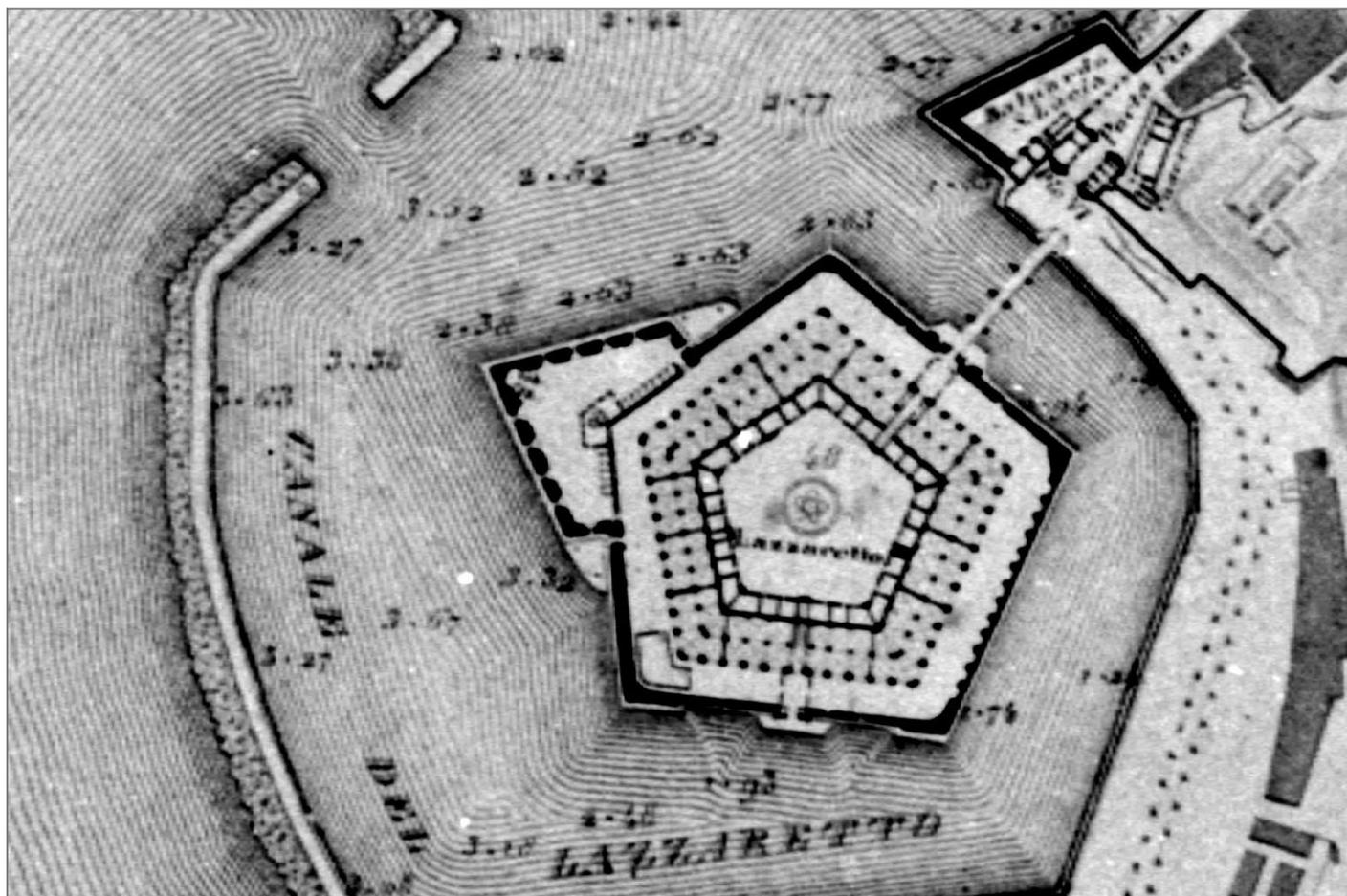


COMUNE DI ANCONA

DIREZIONE LAVORI, PATRIMONIO, BANDI E GARE, SPORT



RECUPERO DELLA MOLE VANVITELLIANA

2° lotto - finanziamento "Piano Nazionale delle Città" - Art.12 D.L. 83/2012

INTERVENTO 3 -- Restauro e recupero dei due ultimi lati della Mole: lato terra (B-C) e lato Porta Pia (C-D)

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

progetto redatto e coordinato dal Settore Riqualificazione Urbana/Edilizia Storico Monumentale della
Direzione Lavori , Patrimonio, Bandi e Gare, Sport - Dirigente Ing.Ermanno Frontaloni

progettisti architettonico : Arch. Patrizia Maria Piatteletti
Geom. Umberto Montesi
collaboratore : Ing.Massimo Conti

elaborati contabili : Geom. Rocco De Sanctis

elaborati grafici: Geom. Stefano Mancinelli
Ing. Diego Macchione

collaboratori del gruppo
di tirocinio formativo:
Ing. Lucia Barchetta
Ing. Roberta Marinelli
Ing. Ambra Silvestroni
Ing. Michele Troiani

coordinatore sicurezza
in fase di progettazione:
Geom. Massimo Bastianelli

responsabile del procedimento:
Arch. Viviana Caravaggi Vivian

giugno 2017

REV.1 luglio 2017

REV.2 settembre 2017

REV.3 14 settembre 2017

D.04

PARTE PRIMA – ASPETTI NORMATIVI

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art.1 - Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione dei lavori e forniture necessari per il recupero degli ambienti del complesso monumentale della Mole Vanvitelliana ancora abbandonati, posti su un lato e mezzo del pentagono (lato B-C o ala lato terra e parte lato C-D o ala Porta Pia), composti da un primo stralcio, che riguarda il recupero e consolidamento di tutte le strutture ed il completamento dei locali ad esclusione di quelli del piano terra a livello della corte esterna, per i quali sono previste esclusivamente le predisposizioni impiantistiche: il completamento con il restauro delle superfici murarie, gli infissi, le finiture è rimandato ad un secondo stralcio. Le tavole progettuali comprendono tutte le lavorazioni, ma con apposita perimetrazione sono state evidenziate quelle relative al secondo stralcio, escluse pertanto dal presente appalto lavori.

L'intervento rientra tra i lavori previsti e finanziati dal Piano Nazionale per le Città, cominciati con due precedenti interventi funzionali. Le opere sono meglio descritte nella relazione tecnica – illustrativa del progetto esecutivo nonché negli ulteriori elaborati di progetto.

2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale di Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi. Trovano sempre applicazione gli artt. 1374 e 1375 del codice civile.

Art.2 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo dei lavori posti a base di gara compresi nel presente appalto ammonta ad € **6.609.814,84** comprensivo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza ai sensi del D.lgs. n.81/2008 e s.m.i. al netto di I.V.A.

Tale importo è così ripartito:

a	Importo dei lavori A MISURA al netto della sicurezza	€ 4.029.815,20	
b	Importo dei lavori A CORPO al netto della sicurezza	€ 2.398.543,78	
c	Importo dei lavori soggetto a ribasso (a+b)		€ 6.428.358,98
d	Oneri sicurezza generale	€ 147.515,01	
e	Oneri sicurezza speciale	€ 33.940,85	
f	Totale oneri sicurezza non soggetti a ribasso (d+e)		€ 181.455,86
g	IMPORTO TOTALE (c+f)		€ 6.609.814,84

2. L'importo contrattuale corrisponderà all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara applicato all'importo dei lavori soggetto a ribasso (c) ed aumentato degli oneri per la sicurezza, cd. Generali (d) e cd. Speciali (e), non soggetti a ribasso, ai sensi dell'articolo 26 del D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 avente in oggetto "Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007 n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", come modificato dal D.lgs. 3 agosto 2009 n. 106 " Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

3. Ai sensi dell'art.23 comma 16 del D.lgs 50/2016 e ss.mm.ii, si riportano i costi della mano d'opera individuati su apposito elaborato progettuale, riepilogati nella seguente tabella:

RIEPILOGO GENERALE COMPUTO INCIDENZA MANO D'OPERA			PERCENTUALI INCIDENZA	IMPORTI LAVORI
OPERE EDILI		889.428,38	36,12%	2.462.472,02
IMPIANTI				
Impianti elettrici	297.914,07			
Impianti meccanici	399.293,54			
Opere civili	28.342,49			
TOTALE IMPIANTI		725.550,10	29,63%	2.448.518,94
STRUTTURE		615.586,19	36,97%	1.664.883,02
TOTALI		2.230.564,67	33,92%	6.575.873,99

Art.3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato “**a corpo e a misura**” ai sensi dell'art. 43 comma 6 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n.207, rimasto in vigore a norma dell'art. 217, comma 1 lett.u) del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii.
2. In relazione alle caratteristiche dell’oggetto del contratto la migliore offerta è selezionata con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, ai sensi dell’art.95 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii e delle Linee guida n.2 dell'ANAC.
3. L'importo contrattuale della parte di lavoro **a corpo** come determinato in seguito all'applicazione del prezzo offerto dall'aggiudicatario, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità, per cui, ai sensi dell'art. 118 comma 2 del D.P.R. 207/2010 (rimasto in vigore a norma dell'art. 217, comma 1 lett.u) del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii) il computo metrico estimativo è stato posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento e non ha alcun valore negoziale. I prezzi unitari utilizzati per la valutazione di tale parte di lavoro, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs.50/2016 e ss.mm.ii, e che siano estranee ai lavori già previsti.
4. Per i lavori previsti **a misura** negli atti progettuali e nel ”modulo lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto“ (di seguito denominata semplicemente "lista"), di cui all'art.119, commi 1 e 2, del D.P.R. 207/2010 i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come ”elenco dei prezzi unitari“. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente per tale parte di lavori prevista **a misura** in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, dell'art.43 comma 7 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, rimasto in vigore a norma dell'art. 217, comma 1 lett.u) del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii, fermi restando i limiti di cui all'art. 106 comma 2, lett. a) e b) dello stesso decreto e le condizioni previste dal presente Capitolato Speciale di Appalto.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base di gara, mentre per gli oneri per la sicurezza nel cantiere, costituisce vincolo negoziale l'importo degli stessi, indicato nel Piano di sicurezza e coordinamento.

Art.4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

1. I lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere “OG2”: “Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela”, come da allegato A, di cui al comma 3 dell'art.61 del D.P.R. 207 del 5 ottobre 2010, in quanto non abrogato.
2. Oltre alla categoria prevalente sono previste lavorazioni che superano i 150.000,00 €, per le quali è possibile lo scorporo.
L'intervento è così composto:

<i>Categoria</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Importi €</i>	<i>%</i>	<i>classifica (art.61 DPR 207/2010)</i>
OG2	Restauro Manutenzione Beni Sottoposti a Tutela	3.636.207,11	55,00	V
OS6	Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici, vetrosi	326.197,13	4,94	II
OS7	Finiture di opere generale di natura edile e tecnica	244.537,39	3,70	I
OS28	Impianti termici e di condizionamento	1.347.565,54	20,39	III-bis
OS30	Impianti elettrici, telefonici, radiotelefonici, televisivi	1.055.307,67	15,97	III-bis
TOTALE		6.609.814,84	100,00	

Art. 5 - Gruppi di categorie omogenee

1. I gruppi di categorie omogenee di cui all'art.43, commi 6, 7 e 8 del D.P.R. 207/2010, sono indicati nella seguente tabella:

<i>Categorie di lavoro</i>	<i>%</i>	<i>Importi €</i>
Opere civili/edili	56,14	3.710.684,99
Scavi/demolizioni	7,50	496.256,64
Impianti meccanici e condizionamento	20,39	1.347.565,54
Impianti elettrici/telefonici/radiotelefonici/televisivi	15,97	1.055.307,67
IMPORTO TOTALE	100	6.609.814,84

2. La Stazione appaltante si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, nell'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà necessarie, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti dal presente capitolato e nei limiti della normativa vigente.

Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. Qualora vi siano discordanze tra gli elaborati di progetto e contrattuali, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta all'Amministrazione appaltante per i conseguenti chiarimenti e/o provvedimenti di modifica. Fermo restando quanto sopra stabilito, l'appaltatore rispetterà nell'ordine le disposizioni indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi unitari - relazione - disegni.
3. In caso di norme del Capitolato Speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
4. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del cod.civ.

Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto, ancorché non materialmente allegati:
- a) il Capitolato Generale di Appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000, n.145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente capitolato speciale di appalto;
 - c) tutti gli elaborati del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi

- d) l'offerta tecnica prodotta dall'Appaltatore in sede di gara, compresa l'offerta tempi
- d) l'offerta economica
- e) i Piani di sicurezza previsti dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81
- f) le polizze di garanzia;

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il D. Lgs. 18 aprile 2016 n.50 e ss.mm.ii;
- il regolamento generale approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010 n.207, nelle parti lasciate in vigore dall'art.217, comma 1 lett. u) del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii;
- il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000 n. 145;
- il decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i.
- la legge Regione Marche 18 novembre 2008 n.33
- il DM 11 gennaio 2017

3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'art. 106 del D. Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

2. L'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza degli atti progettuali e della documentazione e della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

3. L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, quali la natura del suolo e del sottosuolo, l'esistenza di opere sottosuolo quali scavi, condotte, ecc., la possibilità, di poter utilizzare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, la presenza o meno di acqua (sia che essa occorra per l'esecuzione dei lavori e delle prove della condotta, sia che essa debba essere deviata), l'esistenza di adatti scarichi dei rifiuti ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possano aver influito sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera, anche in relazione al ribasso da lui offerto sui prezzi stabiliti dall'Appaltante.

Inoltre, con la sottoscrizione del contratto di appalto e della documentazione allegata, l'appaltatore anche in conformità a quanto dichiarato in sede di offerta da atto di aver preso piena e perfetta conoscenza anche del progetto esecutivo delle strutture e dei calcoli giustificativi e della loro integrale attuabilità.

4. Grava sull'Appaltatore l'onere della individuazione di dettaglio di ogni sottoservizio anche mediante la esecuzione di saggi prima della esecuzione degli scavi. L'Appaltatore tramite il Direttore di cantiere sotto la propria responsabilità, accerterà presso gli Enti interessati (ENEL, TELECOM, AZIENDA del GAS, ACQUEDOTTO, FOGNATURA, etc.) la posizione dei sottoservizi e tramite saggi (in quantità necessaria) individuerà e tratterà la esatta posizione degli stessi anche al fine di ridurre i rischi durante l'esecuzione dei lavori.

Art.9 – Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma ogni atto contrario è nullo di diritto, ai sensi del comma 1 dell'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del comma 13 dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii ed in attuazione delle disposizioni di cui alla legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia.

3. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debtrici. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto, concessione, concorso di progettazione, sono efficaci e opponibili alle stazioni appaltanti che sono amministrazioni pubbliche qualora queste non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione. Le amministrazioni pubbliche, nel contratto stipulato o in atto separato contestuale, possono preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione. In ogni caso l'amministrazione cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo a lavori, servizi, forniture, progettazione, con questo stipulato.

Art.10 – Direzione Lavori e ordini di servizio

1. Ai sensi dell'art.101, comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii, la Stazione appaltante, prima dell'avvio delle procedure per l'affidamento, su proposta del RUP, individua un Direttore dei Lavori che può essere coadiuvato, in relazione alla complessità dell'intervento, da uno o più direttori operativi e da ispettori di cantiere, i quali svolgeranno le funzioni previste dai commi 4 e 5, del medesimo articolo.

2. In particolare, il Direttore dei Lavori svolgerà i compiti di coordinamento, direzione, supervisione e controllo tecnico-contrattuale, previsti e disciplinati dal comma 3 dell'art. 101, del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii. Il Direttore dei Lavori agisce in piena autonomia operativa a tutela degli interessi della Stazione Appaltante. Egli ha la responsabilità dell'accettazione dei materiali e della esecuzione dei lavori in conformità ai patti contrattuali nonché la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori è l'unico interlocutore dell'Appaltatore per quanto riguarda gli aspetti tecnici ed economici del contratto.

3. I direttori operativi svolgeranno le funzioni previste dal comma 4 del dell'art. 101, del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii, ed in particolare avranno il compito di verificare che lavorazioni di singole parti dei lavori appaltati da realizzare (opere geotecniche e fondazionali, strutture, opere di finitura, impianti tecnologici o altro) siano eseguite regolarmente nell'osservanza delle clausole contrattuali. I direttori operativi rispondono della loro attività di verifica direttamente al direttore dei lavori.

4. Gli ispettori di cantiere sono addetti alla sorveglianza continua dei lavori in conformità delle prescrizioni stabilite nel presente Capitolato. La posizione di ogni ispettore è ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un unico turno di lavoro. Essi saranno presenti durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono specifico controllo, nonché durante le fasi di collaudo e delle eventuali manutenzioni. Essi svolgeranno le funzioni previste dal comma 5 del dell'art.101, del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii .

5. L'ordine di servizio è l'atto mediante il quale sono impartite tutte le disposizioni e istruzioni da parte del direttore dei lavori all'Appaltatore. Gli ordini di servizio sono redatti in due copie, sottoscritte dal direttore dei lavori, emanate e comunicate all'Appaltatore che li restituisce firmati per avvenuta conoscenza. Gli ordini di servizio non costituiscono sede per la iscrizione di eventuali riserve e debbono essere eseguiti con la massima cura e prontezza nel rispetto delle norme di contratto e di Capitolato. L'Appaltatore non può mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione anche quando si tratti di lavoro da farsi di notte e nei giorni festivi o in più luoghi contemporaneamente sotto pena di esecuzione di ufficio, con addebito della eventuale maggiore spesa. Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportuno fare in merito all'ordine impartito.

6. L'Appaltatore dovrà assicurare in qualsiasi momento ai componenti designati delle predette strutture, l'accesso alla zona dei lavori e dovrà fornire tutta l'assistenza necessaria per agevolare l'espletamento del loro compito, nonché mettere loro a disposizione il personale sufficiente ed i materiali occorrenti per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente capitolato.

7. Trova applicazione anche l'art. 111 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

Art. 11 - Fallimento dell'Appaltatore

1. In caso di fallimento dell'Appaltatore, la Stazione appaltante si avvale senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110 del D. Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii .

2. Ai sensi dei commi 17 e 18 dell'art. 48 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal presente codice purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dall'appalto. In caso di fallimento di uno dei mandanti il mandatario, ove non indichi altro operatore economico subentrante che sia in possesso dei prescritti requisiti di idoneità, è tenuto alla esecuzione, direttamente o a mezzo degli altri mandanti, purché questi abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire.

Art. 12 - Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio. Direttore di cantiere

1. L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'art.2 del Capitolato Generale di Appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'art.3 del Capitolato Generale di Appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'art.4 del Capitolato Generale di Appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. Quando ricorrono gravi e giustificati motivi, la Stazione appaltante, previa comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentate, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante.

4. L'Appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1 del presente articolo, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

6. Quando ricorrono gravi e giustificati motivi, la Stazione appaltante, previa comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentate, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante.

7. Tutte le comunicazioni avverranno tramite posta elettronica certificata e/o mail, agli indirizzi che l'Appaltatore comunicherà in sede di contratto.

Art.13 – Obblighi dell'Appaltatore prima della consegna dei lavori

1. Dopo la stipula del contratto, entro 45 giorni, il direttore dei lavori procederà alla consegna dei lavori.

Prima della consegna dei lavori l'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori la seguente documentazione:

- la polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi di cui all'art.16 lett.D) del presente capitolato;
- il programma esecutivo come meglio individuato al successivo art.24;
- la documentazione di avvenuta denuncia di inizio attività agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici;
- dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative applicato ai lavoratori dipendenti;
- eventuali proposte integrative del Piano di sicurezza e di coordinamento e del Piano generale di sicurezza quando l'Appaltatore ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti;
- un Piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del Piano di sicurezza e di coordinamento e dell'eventuale Piano generale di sicurezza (in tal caso ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza al coordinatore per l'esecuzione);
- il PiMUS comprensivo di schema di montaggio e calcoli debitamente firmati da tecnici abilitati, data la complessità dell'intervento;
- la documentazione di cui al D.lgs. n. 81 del 2008 come modificato dal D.Lgs. n. 106 del 2009;
- la documentazione di cui alla Legge Regione Marche 18 novembre 2008 n. 33 " Norme in materia di costi per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute nei cantieri temporanei o mobili";

E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art.32 comma 8 del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii. In tal caso il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza alla consegna ed indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Art.14 – Varianti

1. Nessuna variazione o addizione al progetto approvato può essere introdotta dall'Appaltatore se non è disposta dal direttore dei lavori e preventivamente approvata dagli organi competenti della Stazione appaltante.
2. Le varianti in corso d'opera possono essere ammesse esclusivamente qualora ricorrano i presupposti previsti dall'art. 106 del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii.
3. Ai sensi dell'art. 149 del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii non sono considerati varianti in corso d'opera gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante.
Sono ammesse, nel limite del venti per cento in più dell'importo contrattuale, le varianti in corso d'opera rese necessarie, posta la natura e la specificità dei beni sui quali si interviene, per fatti verificatisi in corso d'opera, per rinvenimenti imprevisi o imprevedibili nella fase progettuale, per adeguare l'impostazione progettuale qualora ciò sia reso necessario per la salvaguardia del bene e per il perseguimento degli obiettivi dell'intervento, nonché le varianti giustificate dalla evoluzione dei criteri della disciplina del restauro.

Art. 15 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4.

2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante e/o aggiuntivi, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

3. Tali prezzi saranno, nell'ordine, pattuiti secondo le seguenti modalità:

- desumendoli dal prezzario Regionale Marche 2016 - dicembre
- ricavandoli per analogia dallo stesso prezzario
- eseguendo l'analisi del prezzo ex-novo partendo dai costi unitari base dei noli, trasporti e materie prime, manodopera forniti dai prezzari ufficiali vigenti nel territorio oggetto dei lavori.

Art.16 – Garanzie e coperture assicurative

A) GARANZIA PROVVISORIA

1. Ai sensi dell'art.93 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, al quale si rinvia, l'offerta è corredata da una "garanzia provvisoria" pari al 2 per cento del prezzo base indicato nell'invito, sotto forma di cauzione o di fideiussione, a scelta dell'offerente. Tale garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.

2. La cauzione può essere costituita, a scelta dell'offerente, in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore dell'amministrazione aggiudicatrice.

3. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.

4. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, secondo comma, del C.C., nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

5. La garanzia deve avere efficacia per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta e deve essere corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

6. L'importo della garanzia, e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. Nei contratti relativi a lavori, servizi o forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001.

8. L'offerta è altresì corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, di cui all'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, qualora l'offerente risultasse affidatario. Qualora venga a mancare la costituzione della garanzia definitiva, decade l'affidamento e la stazione appaltante incamera la garanzia provvisoria ai sensi del comma 3 dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii .

9. La stazione appaltante, nell'atto con cui comunica l'aggiudicazione ai non aggiudicatari, provvede contestualmente, nei loro confronti, allo svincolo della garanzia provvisoria, tempestivamente e comunque

entro un termine non superiore a trenta giorni dall'aggiudicazione, anche quando non sia ancora scaduto il termine di efficacia della garanzia.

B) GARANZIA DEFINITIVA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii , al quale si rinvia, l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una "garanzia definitiva" pari al 10% dell'importo contrattuale, a sua scelta, sotto forma di cauzione o fideiussione. In caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento.

2. Alla garanzia si applicano le riduzioni previste dal comma 7 dell'art. 93 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

3. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto ed a garanzia del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

5. La garanzia è costituita con le modalità di cui ai commi 2 e 3 dell'art. 93 del Dlgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

6. Le fideiussioni devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

6. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, secondo comma, del C.C., nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

7. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore degli stati di avanzamento dei lavori.

8. La stazione appaltante può richiedere la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

9. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e hanno il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto o comunque presenti in cantiere.

10. Non è previsto l'esonero dalla presentazione della garanzia.

C) GARANZIA DELLA RATA DI SALDO

1. Ai sensi del comma 6 dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi (2 anni).

D) POLIZZA A GARANZIA DELLA ANTICIPAZIONE.

1. Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii, l'erogazione dell'anticipazione e' subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.

2. La garanzia e' rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilita' previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attivita'. La garanzia puo' essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

3. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti, fino al completo svincolo in sede di liquidazione dello stato di avanzamento che copre l'intero importo dell'anticipazione pagata.

4. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

E) POLIZZA DI ASSICURAZIONE PER DANNI DI ESECUZIONE E RESPONSABILITÀ CIVILE VERSO TERZI.

1. Ai sensi del comma 7 dell'art. 103 del D.lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii, almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori l'Appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante copia della polizza di assicurazione per:

- danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare è pari all'importo del contratto stesso.

- di responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere, con un minimo di 500.000 euro.

2. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

Art.17 – Concorrenti riuniti. Garanzie e benefici.

1. Ai sensi del comma 1 dell'art. 93 del D.Lgs 50/2016 e ss.mm.ii, in caso di partecipazione alla gara di un raggruppamento temporaneo di imprese, la garanzia fideiussoria deve riguardare tutte le imprese del raggruppamento medesimo.

2. Ai sensi del comma 10 dell'art.103 del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii, in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilita' solidale tra le imprese.

Art.18 – Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore

1. Oltre agli oneri previsti dal Capitolato Generale di Appalto e quelli specificati nel presente Capitolato Speciale, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

A) obblighi ed oneri relativi all'organizzazione del cantiere:

La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti.

La fornitura di cartelli indicatori e contenenti, a colori indelebili, tutte le informazioni richieste dalla normativa vigente, secondo il modello predisposto dalla D.L. (per opere finanziate o co-finanziate con contributi esterni, dovranno contenere anche la dicitura relativa al finanziamento).

Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, di decoroso aspetto e dovranno essere mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

L'installazione delle attrezzature ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.

Lo spostamento di tutti gli elementi impiantistici eventualmente presenti nelle facciate oggetto di intervento.

L'apprestamento di tutte le opere provvisionali aggiuntive a quelle previste e compensate con apposita voce di elenco prezzi. Tali ulteriori opere comprendono, a qualsiasi altezza, ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassetture, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. **E' onere dell'impresa fornire il calcolo statico dei ponteggi.**

Le incastellature, i trabattelli, le impalcature e le costruzioni provvisionali e/o di servizio in genere, se ritenuto necessario dalla D.L., dovranno essere idoneamente schermate con teli microforati.

L'adeguata illuminazione del cantiere, compreso l'onere della progettazione e realizzazione dell'impianto elettrico, munito di idoneo impianto di messa a terra.

La protezione delle pavimentazioni esistenti, sia interne che esterne, tramite opportuni tavolati, teli, ecc. da stabilire preventivamente con la D.L.

La vigilanza del cantiere e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, della Stazione appaltante, o di altre Ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione.

Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere alla Stazione appaltante e per le opere consegnate.

La pulizia del cantiere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisoriale. La pulizia e spazzatura delle strade da terre e materiali provenienti dai lavori eseguiti, prima della loro riapertura al traffico.

La fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori.

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

La fornitura di mezzi di trasporto per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza.

La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, la fornitura di servizi igienico-sanitari e di primo soccorso in numero adeguato e conformi alle prescrizioni degli Enti competenti, nonché la fornitura della cassette di pronto soccorso in numero adeguato.

Le spese per gli allacciamenti provvisori, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere, baraccamenti, locali di servizio e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

Le occupazioni temporanee per formazione di aree di cantiere, baracche ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati, nonché le pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni ecc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

La pulizia generale della zona interessata dai lavori, compreso il trasporto dei materiali di rifiuto a discarica autorizzata. E' compreso l'eventuale taglio di alberi, siepi e l'estirpazione delle ceppaie, la rimozione di nidi e alveari. E' onere dell'Appaltatore l'eventuale richiesta preventiva alla Direzione Ambiente per l'abbattimento di alberature nelle zone interessate dai lavori e di dare seguito alle indicazioni e prescrizioni stabilite dalla Direzione suddetta.

Tessere di riconoscimento - L'Appaltatore ha l'obbligo di dotare i propri dipendenti, impegnati nella realizzazione dell'opera, di tessera di riconoscimento con fotografia. Tale obbligo è esteso a tutte le imprese subappaltatrici.

La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni; la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza, con l'obbligo di mantenere l'accesso alle singole abitazioni frontiste.

L'installazione di tabelle e segnali luminosi nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico sia in prossimità del cantiere sia nelle zone lontane da questo.

La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori provvedendovi a proprie spese con opportune opere provvisorie, compreso il ripristino del manto stradale, dei cordoli e sovrastrutture in genere, della segnaletica orizzontale e verticale com'era prima dei lavori (ad esempio tappetino, attraversamenti pedonali, spartitraffico ecc.).

Lo sgombero e la pulizia del cantiere e la spazzatura stradale, entro un mese dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da sfabbricidi, calcinacci, sbavature, pitture, unto ecc.

L'onere dell'allontanamento dei materiali di risulta degli scavi non più ritenuti utilizzabili dalla D.L. e del loro eventuale smaltimento a norma di Legge. In particolare l'Appaltatore dovrà fornire le autorizzazioni secondo le norme di legge, relative alla discarica o discariche, presso le quali verrà conferito il materiale di risulta secondo la sua tipologia, compreso il materiale derivante da demolizione di sovrastrutture stradali (binder e tappeti) ed effettuando i campionamenti necessari alla classificazione del rifiuto depositato. Tutte le autorizzazioni necessarie per effettuare lo smaltimento, sono a carico dell'Appaltatore così come le responsabilità conseguenti alla corretta raccolta e smaltimento dei rifiuti speciali.

B) Obblighi ed oneri relativi a prove, sondaggi, disegni .

La fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.

Lo sviluppo dei disegni costruttivi realizzati ,sulla base dei dettagli esecutivi di progetto, a seguito delle misurazioni di rilievo verificate in cantiere. Tali elaborati dovranno essere espressamente sottoposti all'approvazione della direzione dei lavori

L'adeguamento, sulla base degli impianti elevatori prescelti, dei disegni costruttivi delle scale in acciaio e delle fosse in cemento armato degli stessi, fermi restando i requisiti funzionali inderogabili.

La riproduzione di grafici, disegni ed allegati vari relativi alle opere come eseguite (as-built) . In particolare dovranno essere prodotti:

- planimetrie generali;
- tracciato di tutte le condotte e reti posate, compresi gli allacciamenti di utenze, con sopra segnate le quote di posa, le distanze dai punti singolari, numeri civici, le opere d'arte con le relative manovre e sezionamenti;
- tracciato delle reti impiantistiche interne ai locali
- schede tecniche e caratteristiche dei prodotti installati con relativi manuali d'uso e manutenzione
- catalogazione delle vernici e tinte utilizzate con relativi codici colore
- documentazione e certificazioni da allegare alla richiesta di certificato di prevenzione incendi, corredate da planimetrie di posizionamento dei singoli elementi
- dichiarazioni di corretta posa in opera
- disegni costruttivi delle opere d'arte.

Tutti i documenti e gli elaborati dovranno essere consegnati su supporto informatico (cd) alla Direzione Lavori in formato pdf firmato digitalmente e dwg, oltre a n.2 copie cartacee.

Il tracciato plano-altimetrico e tutti i tracciamenti di dettaglio riferentisi alle opere in genere, completo di monografia dei caposaldi e di livellazione riferita agli stessi.

L'esecuzione di modelli e campionature di lavori, materiali e forniture che venissero richiesti dalla Direzione Lavori.

L'esecuzione di esperienze ed analisi come anche verifiche, assaggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso il laboratorio di cantiere o presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in relazione a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.

La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dall'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.

La fornitura di fotografie delle opere, sufficientemente descrittive e con particolare attenzione per quelle che, per loro natura, diventeranno invisibile nella prosecuzione dei lavori. Le foto, in formato digitale, dovranno essere catalogate cronologicamente e raggruppate per S.A.L.

La verifica delle indagini geognostiche e dello studio della portanza dei terreni nonché la verifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno.

Le prove di carico e le verifiche delle varie strutture (pali di fondazione, travi, solai, mensole, rampe ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisionali, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche.

Le spese di assistenza per i collaudi tecnici prescritti dalla Stazione appaltante per le strutture e gli impianti. In particolare di tutte le opere provvisionali, le baracche e luoghi di lavorazione impianti compresi, nonché le spese di collaudazione per tutte le indagini, prove e controlli che il Collaudatore od i Collaudatori riterranno opportuno disporre, a loro insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.

L'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

C) oneri vari

Nella conduzione del cantiere sarà onere dell'impresa rispettare i Criteri Ambientali Minimi di cui all'Allegato 2, punto 2.5 del D.M. dell'11 gennaio 2017, pubblicato in G.U. del 28/01/2017 (specifiche tecniche del cantiere), con particolare riferimento alle indicazioni contenute al punto 2.5.3, recepite e specificate per alcuni aspetti anche sul P.S.C. di progetto.

L'osservanza delle norme di polizia stradale, di quelle di polizia mineraria (Legge 30.03.1893, n.184 e Regolamento 14.01.1894 n.19), nonché di tutte le prescrizioni, Leggi e Regolamenti in vigore per l'uso di mine, ove tale uso fosse consentito. Le spese relative alla utilizzazione del Corpo dei Vigili Urbani in occasione di lavori particolarmente impegnativi dal punto di vista della viabilità. Saranno a carico dell'Impresa eventuali sanzioni relative ad infrazioni del Codice della strada.

Il carico, trasporto e scarico dei materiali delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni.

Il ricevimento di materiali e forniture escluse dall'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, compresa altresì la custodia di opere escluse dall'appalto eseguite da Imprese diverse per conto della Stazione appaltante o dalla stessa direttamente. La riparazione dei danni che, per ogni causa o negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori da altri compiuti.

La fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori relative al numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per periodi indicati dal direttore dei lavori;

L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente capitolato, medesima autorizzazione deve essere concessa alle altre imprese ed al relativo personale dipendente, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate.

L'Appaltatore dovrà prendere atto dell'esistenza del **codice di comportamento dei dipendenti pubblici** emanato con d.p.r. n. 62 del 16/04/2013 e del codice di comportamento integrativo del Comune di Ancona pubblicato sul sito internet dell'Ente – sezione amministrazione trasparente sottosezione documenti generali di cui dichiara di aver preso piena conoscenza e si obbliga a far osservare ai propri personale e collaboratori a qualsiasi titolo, per quanto compatibili con il ruolo e l'attività svolta, gli obblighi di condotta in essi previsti.

Le spese di contratto ed accessorie e cioè tutte le spese e tasse, compresi eventuali diritti di segreteria, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro e di bollo principali e complementari

La fornitura, a fine lavori, di piccole quantità (almeno una confezione integra con marca e codice) **di ricambio dei materiali** di finitura utilizzati che potrebbero servire in futuro per piccole riparazioni e ritocchi. (smalti, vernici, impregnati, intumescenti, tonachino premiscelato, piastrelle in gres porcellanato, piastrelle di cotto, n.1 gradino finito per ogni tipologia di scala).

Le chiavi delle porte dovranno essere consegnate in triplice copia etichettate.

Art.18.bis – Ulteriori obblighi dell'Appaltatore

L'Appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, alla ultimazione dei lavori e prima del collaudo:

a) relativamente agli esterni il **rilievo (As – Build) delle opere realizzate** (condotte, pozzetti, caditoie, sottoservizi, impianti, ecc.). Il rilievo comprenderà, la posizione planimetrica delle opere d'arte, delle tubazioni e delle caditoie, il profilo altimetrico delle condotte.

b) relativamente agli interni dovrà essere consegnato dall'appaltatore **“As-built”** dei lavori eseguiti, comprensivo degli elaborati grafici con l'individuazione del tracciato esatto delle linee impiantistiche e la localizzazione degli elementi impiantistici installati.

c) le **certificazioni di conformità degli impianti**, la relazione di prova di resistenza al fuoco, le schede tecniche di tutti i materiali/elementi utilizzati, e quanto altro indispensabile per la presentazione della pratica antincendio. In particolare sugli elaborati grafici dovranno essere riportati codici di riferimento che rimandino alle schede dei prodotti, comprese le singole porte antincendio.

d) Certificazione delle pareti, contropareti e controsoffitti in cartongesso o similari realizzati a secco.

Per tutti i sistemi di pareti, contropareti, controsoffitti, altri sistemi a secco comunque realizzati l'appaltatore si obbliga a fornire scheda tecnica del prodotto che deve essere accettata preventivamente dalla DL. La scheda tecnica del prodotto deve essere accompagnata per ogni singolo pacchetto da una planimetria che individua dove sarà installata e da una relazione di calcolo ai sensi del *cap. 7.2.3 criteri di progettazione di elementi strutturali “secondari” ed elementi non strutturali del DM 14 gennaio 2008* per garantire le prestazioni antisismiche.

e) Le certificazioni e/o le dichiarazioni di conformità di tutti i materiali rientranti nell'ambito di applicazione del Regolamento UE n.305/2011, recepito dalla normativa nazionale con Decreto Legislativo n.106 del 16 giugno 2017.

Qualora l'impresa durante i lavori intenda apportare modifiche a quanto approvato, previa accettazione della DL, sarà onere della stessa impresa variare i documenti sopra citati in modo da fornire al termine dei lavori un As-Build dei lavori eseguiti corredato di planimetria con individuazione dei singoli elementi posati, delle loro caratteristiche tecniche e dove necessario di verifica ai sensi del DM 14 gennaio 2008. Allegati da fornire alla certificazione di corretta posa in opera:

- scheda tecnica materiali utilizzati;
- schema di posa e planimetria di individuazione;
- verifica ai sensi del DM 14 gennaio 2008 (elementi secondari) firmata da professionista abilitato.

d) dichiarazioni di corretta posa in opera, su modelli conformi dei VVF, firmati da un professionista abilitato, di ogni elemento, ai fini del rilascio del CPI. Tale dichiarazione deve essere corredata da planimetria di individuazione di tutte le componenti rilevanti ai fini antincendio.

Ugualmente, l'Impresa dovrà fornire relazione di calcolo e tavole di progetto per tutte le opere per le quali è espressamente previsto nelle voci relative di elenco prezzi (**bussole in cristallo, vetrate e lucernario ingresso a doppia altezza, incastellature metalliche e strutture dei vani degli impianti elevatori, linea vita per sulle coperture**). Tali elaborati, redatti in conformità con le normative di riferimento da tecnici abilitati, dovranno essere pienamente disponibili e depositabili presso gli uffici e Ministeri competenti per l'ottenimento di deroghe, collaudi, dichiarazioni di avvio d'esercizio, dichiarazione di agibilità dei locali.

I documenti di cui sopra dovranno essere consegnati minimo in tre copie cartacee, oltre files pdf-a e file editabili (disegni e schemi grafici in formato *.DWG / elaborati contabili in formato *.XPWE o *.dcf / documenti in formato *.doc ecc.).

E' altresì a carico dell'Appaltatore, su delega dell'Amministrazione, la presentazione delle **richieste di deroga**, ove necessarie, relative alla testata ridotta degli impianti ascensore. Sarà cura della stazione appaltante fornire le necessarie dichiarazioni relative agli impedimenti oggettivi di realizzazione della testata ordinaria.

Art.19 – Consegna dei lavori. Inizio dell'esecuzione dei lavori - Obblighi della Stazione Appaltante

1. La consegna dei lavori deve avvenire entro e non oltre 45 (quarantacinque) giorni dalla data di stipula del contratto, provvedendo alla redazione di apposito verbale in doppio originale.

2. Qualora vi siano ragioni di urgenza, la consegna dei lavori può avvenire subito dopo l'aggiudicazione definitiva, nel rispetto di quanto previsto dai commi 8 e 13 dell'art. 32 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

3. Il Direttore dei Lavori comunica all'Appaltatore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori. Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, il Direttore dei Lavori fissa una nuova data, ma la decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Trascorso inutilmente tale ultimo termine fissato dal direttore dei lavori, la Stazione appaltante procederà alla risoluzione del contratto e all'incameramento della cauzione.

4. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

5. Ai sensi del comma 8 dell'art.32 del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii la Stazione Appaltante procede nei casi ivi previsti alla consegna dei lavori in via d'urgenza, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

6. La Stazione appaltante ha l'obbligo di :

- garantire il permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori sia in termini di accessibilità delle aree e degli immobili interessati all'esecuzione dei lavori sia per l'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati in sede di gara ;
- inviare tutte le comunicazioni, notificazioni, assegnazioni di termini, a mezzo pec all'indirizzo che verrà indicato dall'Appaltatore ,
- corrispondere all'Appaltatore l'anticipazione di cui al successivo art. 27 del presente capitolato speciale ;
- corrispondere i pagamenti in acconto e a saldo nei termini previsti ai successivi artt. 28 e 30 bis del presente capitolato speciale ;

Art.20 - Durata dell'appalto tempo utile per l'ultimazione dei lavori

1. L'Appaltatore deve ultimare i lavori entro 720 gg. (settecentoventigiorni) naturali e consecutivi a partire dal verbale di consegna dei lavori, salvo riduzione dei tempi offerta in sede di gara.
2. Qualora si proceda a consegna parziale, il tempo contrattuale decorre dalla data dell'ultimo dei verbali di consegna, ai sensi del 4 periodo, del comma 5 dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii .
3. In detto tempo è compreso anche quello occorrente per l'impianto del cantiere, l'ordine e le forniture di materiali e quant'altro per realizzare l'opera, per ottenere dalle competenti Autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori, comprese le ordinanze di chiusura al traffico od altro.
4. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, e' comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio, ai sensi del 5 periodo, del comma 5 dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.
5. Ai sensi del 6° periodo, del comma 5 dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016, l'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto ne' ad alcuna indennita' qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
6. Ai sensi del comma 2 dell'art. 199 del DPR 207/2010, non abrogato dal D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, è consentita l'assegnazione di un termine perentorio non superiore a 60 gg per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte della D.L. come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori, indicato sul certificato di ultimazione lavori.
7. Verranno comunque effettuate tutte le procedure conseguenti a tale ultimazione dei lavori, come i collaudi e/o certificati di regolare esecuzione delle opere compiutamente realizzate, con la successiva presa in consegna delle stesse.
8. Seguiranno il conto finale, la rata di saldo, lo svincolo delle garanzie e quant'altro previsto dalla normativa vigente.
9. L'Appaltatore dovrà avere cura di richiedere le ordinanze di chiusura stradale, ove occorran, ed ottenere i permessi necessari alla esecuzione dei lavori.
10. L'Appaltatore, in occasione della necessità di programmare alcune lavorazioni in orario notturno, dovrà avere cura di richiedere la prevista autorizzazione in deroga al Regolamento Acustico Comunale adottato con del. Cons. N. 84 del 25/07/2011 .
11. L'Appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del programma dei lavori nel quale potranno essere fissate le scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 21 - Sospensioni

1. Le sospensioni sono regolate da quanto disposto dall'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, ai commi 1-2-3-4-6-7.
2. Qualora ricorrono le circostanze speciali previste dai commi 1 e 2 dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, che portano alla sospensione dei lavori, il Direttore dei Lavori redige, supportato dall'esecutore o suo rappresentante legale, il verbale di sospensione, che verrà poi inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.
3. La sospensione e' disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale .
4. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore e' tenuto a

proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale.

5. Qualora la sospensione, o le sospensioni, superino un quarto del tempo contrattuale o comunque quando superino sei mesi complessivi, il RUP dà tempestiva comunicazione all'ANAC. Quando ricorre tale situazione, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

6. Salvo quanto previsto del comma precedente, per la sospensione dei lavori, qualunque sia la causa, non spetta all'esecutore alcun compenso o indennizzo. Fanno eccezione le sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4, dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, per cui l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

7. Le sospensioni devono essere annotate nel giornale dei lavori.

8. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

8. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità dandone ordine contemporaneamente al D.L. ed all'appaltatore. Lo stesso RUP emette l'ordine di ripresa qualora vengano a cessare le cause che hanno determinato la sospensione dei lavori comunicandolo al D.L. ed all'appaltatore. Non spetta all'appaltatore alcuna indennità.

Art. 22- Proroghe

1. Le proroghe sono regolate da quanto disposto dall'art. 107 del D.Lgs. 50/2016, al comma 5 e dalla normativa vigente.

2. L'esecutore, qualora per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato, può richiederne, con domanda motivata, la proroga.

3. La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.

4. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

5. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante.

Art.23 - Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, di cui al comma 4 dell'art.108, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori dei lavori viene applicata una penale pari allo 1,00 (uno virgola zerozero) per mille dell'importo contrattuale.

2. L'ammontare complessivo delle penali non può essere superiore al 10% (dieci per cento) dell'ammontare netto contrattuale.

3. Se tale limite viene superato, il Responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure per la risoluzione del contratto per grave ritardo, che viene deliberato dalla stazione appaltante.

4. Ai sensi della lett. z) del comma 1) dell'art. 10 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., ancora in vigore per effetto dell'art. 217 del D.Lgs. 50/2010 e ss.mm.ii, le penali vengono disposte dal RUP per il ritardato adempimento degli obblighi contrattuali, anche sulla base delle indicazioni fornite dal direttore dei lavori.

5. La penale relativa all'ultimazione lavori verrà detratta dal Conto Finale.

6. L'Appaltatore, per il tempo che impiegasse nell'esecuzione dei lavori oltre il termine contrattuale, salvo il caso di ritardo a lui non imputabile, deve rimborsare alla Stazione appaltante le relative spese di assistenza e sottostare all'addebitamento della penale nei modi e nella quantità sopra stabilita.

7. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 24 —Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore. - Inizio, andamento e sviluppo dei lavori

1. Ai sensi del comma 10, dell'art. 43 del D.P.R. 207/2010, ancora in vigore per effetto dell'art. 217 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., l'appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo dettagliato dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Nell'organizzazione dei lavori dovrà essere approvata dalla DL la sequenzialità delle lavorazioni facenti parte del programma esecutivo per garantire l'utilizzo delle parti del complesso già restaurate ed in funzione.

Al fine di redigere il piano di utilizzo delle zone funzionanti (fuori appalto) l'amministrazione consegnerà all'appaltatore il calendario delle attività programmate.

Potranno inoltre essere individuate consegne parziali di locali nell'ambito dell'appalto.

Al fine del corretto utilizzo delle zone attualmente in uso, è necessario garantire il riscaldamento di tali zone nel periodo invernale: pertanto le modifiche all'impianto termico dovranno essere completate tra maggio e ottobre, con emissione di collaudo parziale e presa in carico da parte dell'Amministrazione.

Anche la tempistica dei lavori inerenti le integrazioni da apportare all'impianto elettrico generale, qualora sia necessaria l'interruzione della fornitura, dovrà essere concordata e programmata con congruo anticipo al fine di ridurre i disagi conseguenti.

Dovrà altresì essere garantito il più ampio accesso e transito alla struttura: gli scavi nella corte perimetrale dovranno essere aperti e chiusi in periodi concordati.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere consensualmente aggiornato, modificato o integrato ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori. In particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza alle disposizioni del D.Lgs. 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del programma dei lavori predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale programma dei lavori può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

4. In caso di consegna parziale, il programma di esecuzione dei lavori di cui al comma 1 deve prevedere la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; qualora dopo la

realizzazione delle predette lavorazioni permangano le cause di indisponibilità, si applica la disciplina prevista dagli artt. 21 e 22 del presente Capitolato.

5. La mancata presentazione del programma dei lavori nei termini indicati nel presente articolo, costituisce grave inadempienza contrattuale ai fini della individuazione delle cause di rescissione del contratto.

Art. 25 – Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
- c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
- f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente;
- h) le sospensioni disposte dalla Stazione Appaltante, dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP, per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
- i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo settimanale, ai sensi dell'art. 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe, di sospensione dei lavori, per la disapplicazione delle penali, né per l'eventuale risoluzione del Contratto.

Art.26 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Ai sensi del comma 4 dell'art.108 del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali. Si applicano altresì i commi 6, 7, 8, 9 dell'art.108 del D.lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii .

Art.27 - Accertamento, misurazione e contabilizzazione dei lavori.

1. La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute.

2. L'Appaltatore metterà a disposizione tutto il personale, i materiali e le attrezzature necessarie per le operazioni di tracciamento e misura dei lavori e non potrà, senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, distruggere o rimuovere capisaldi o eliminare le tracce delle operazioni effettuate anche se terminate.

3. Ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale, i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

4. La contabilizzazione dei lavori sarà fatta secondo quanto indicato dal Titolo IX, Capo I e II del D.P.R. 207/2010, lasciati in vigore dal comma 1 lett. u) dell'art.217 del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii .

5. La contabilizzazione dei lavori **a misura** sarà effettuata applicando i prezzi unitari della lista alle quantità delle rispettive categorie di lavoro.

Non saranno invece tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente ed in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione lavori e non conformi al contratto.

6. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale inserito in contratto; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

7. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Non saranno tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente, non preventivamente autorizzati dalla D.L., e/o in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione lavori e non conformi al contratto.

8. L'importo del compenso **a corpo**, al netto del ribasso contrattuale, verrà corrisposto unitamente ai pagamenti in acconto in proporzione all'ammontare dei lavori eseguiti calcolando gli stessi percentualmente. Tali percentuali, calcolate sull'importo complessivo delle opere a corpo e riportate nella sottostante tabella, saranno riportate nei vari stati di avanzamento proporzionalmente ai lavori eseguiti.

Opere a corpo					
	DESCRIZIONE OPERE	IMPIANTI MECCANICI	IMPIANTI ELETTRICI	OPERE CIVILI	% di incidenza
1	CENTRALE TERMOFRIGORIFERA ED ACQUA DI MARE	448.339,01			18,31
2	SOTTOCENTRALI A/B-E/A E RETI DI DISTRIBUZIONE	206.117,20			8,42
3	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE BOOKSHOP QUOTA 1.65	9.264,31			0,38
4	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE BAR-RISTORANTE	5.299,32			0,22
5	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LABORATORIO COMUNALE QUOTA 1.65	14.047,64			0,57
6	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE CENTRO CULTURALE 1	251.813,57			10,28
7	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE SALE ESPOSITIVE	105.699,67			4,32
8	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE UFFICI E CAMERINI	38.854,78			1,59
9	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE CUCINA	3.161,60			0,13
10	RETI DI SCARICO	35.405,49			1,45
11	IMPIANTO DI ESTRAZIONE	6.204,58			0,25
12	IMPIANTO IDRICO E ANTINCENDIO	40.847,28			1,67
13	RETI ESTERNE	104.296,39			4,26
14	SISTEMA DI SUPERVISIONE	50.350,00			2,06
15	ASSISTENZE MURARIE E VARIE	27.864,70			1,14
16	OPERE ELETTRICHE GENERALI		299.753,69		12,24
17	QUADRI ELETTRICI		161.516,08		6,60
18	LINEE DI DISTRIBUZIONE		61.051,57		2,49
19	IMPIANTO LUCE		34.558,10		1,41
20	IMPIANTO FM		98.663,71		4,03
21	IMPIANTI SPECIALI		155.904,09		6,37
22	APPARECCHI ILLUMINANTI		114.814,90		4,69
23	ILLUMINAZIONE ESTERNA PONTILI		5.799,29		0,24
24	IMPIANTI ELEVATORI		103.000,00		4,21
25	IMPIANTO DI TVCC PERIMETRALE		20.246,24		0,83
26	OPERE CIVILI			45.645,74	1,86
					100
TOTALI		1.347.565,54	1.055.307,67	45.645,74	2.448.518,95

Ai fini del pagamento degli stati di avanzamento le percentuali ricavate, come sopraindicato, saranno eventualmente ulteriormente suddivisibili secondo criteri ad iniziativa della Direzione lavori nel rispetto comunque del reale andamento della realizzazione delle partite stesse, anche mediante riscontro nel computo metrico estimativo, dal quale le aliquote sono state dedotte..

Non sono valutati i manufatti e i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

Non saranno invece tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente ed in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione lavori e non conformi al contratto.

Art.27 – Anticipazione

Ai sensi del comma 18 dell'art.35 del D.lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii verrà corrisposta una anticipazione del 20% sull'importo stimato dell'appalto, previa presentazione della garanzia di cui all'art.16 del presente Capitolato. L'anticipazione verrà compensata, fino alla concorrenza dell'importo, sui pagamenti effettuati nel corso dei lavori, in percentuale del 25% sull'importo di ogni SAL.

Art.28 - Pagamenti in acconto

1.All'Appaltatore saranno corrisposti, in corso d'opera, pagamenti in acconto, sulla base di stati di avanzamento emessi ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiungerà l'importo di € **500.000,00 (euro cinquecentomila)** al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa agli oneri di sicurezza di cui all'art. 37 del presente capitolato e della ritenuta dello 0,5% (zero virgola cinque per cento) a garanzia

dell'osservanza di tutte le norme e prescrizioni a tutela dei lavoratori, ed ai sensi dei commi 5 e 6 dell'art.30 del D.lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii, fatta salva la rata finale a decorrenza dell'importo totale dei lavori.

2. Alla emissione di ogni Stato di Avanzamento Lavori la Stazione Appaltante provvederà a richiedere per L'Appaltatore e per eventuali subappaltatori, il "Documento Unico di Regolarità Contributiva", rilasciato dall'Ente/Enti territoriali competenti in cui vengono svolti i lavori.

3. I pagamenti in acconto verranno effettuati fino al raggiungimento di un importo massimo pari al 95% del conto finale. L'ultima rata di acconto potrà pertanto avere un importo anche diverso rispetto a quanto indicato al precedente comma 1.

4. Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento non può superare i 45 (quarantacinque) giorni a decorrere dalla maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

5. Il termine per disporre il pagamento degli importi dovuti non può superare i 30 (trenta) giorni a decorrere dalla data di emissione del certificato stesso.

6. Il certificato di pagamento dell'ultimo acconto, qualunque ne sia l'ammontare netto, sarà emesso contestualmente all'ultimazione dei lavori, accertata e certificata dalla Direzione lavori come prescritto.

7. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 giorni (quarantacinque), per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al precedente comma 1.

Art.29 - Ultimazione dei lavori

1. Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori l'Appaltatore informerà per iscritto la Direzione che, previo congruo preavviso, procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio redigendo, ove le opere venissero riscontrate regolarmente eseguite, l'apposito verbale.

2. Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare qualche opera per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate, nel tempo che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi come tempo impiegato per i lavori.

3. Il certificato di ultimazione dei lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento delle lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e la funzionalità dei lavori.

4. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di un nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

Art.30- Collaudo

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori e ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.

2. Durante l'esecuzione dei lavori la stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

3. Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per fornire i mezzi, attrezzature e manodopera, necessari per le operazioni di collaudo, ivi comprese le prove tecniche sulle opere e gli esami di laboratorio sui materiali impiegati ove richiesti.

4. Qualora durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui all'art.227, comma 2 del D.P.R. 207/2010, ancora vigente ai sensi del comma 1 lett.u) dell'art.217 del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii., l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutti i lavori che il Collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato.

5. Nell'ipotesi prevista dall'art. 227, comma 2 del D.P.R. 207/2010, ancora vigente ai sensi del comma 1 lett.u) dell'art.217 del D.Lgs. n.50/201 e ss.mm.ii., l'organo di collaudo determinerà nell'emissione del certificato la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'Appaltatore, salvo il maggior onere che rimane comunque a carico dell'Appaltatore.
6. Per quanto non precisato, si rinvia all'articolo n. 102 del Decreto legislativo n.50/2016 e ss.mm.ii .

Art.30.bis – Conto finale

1. Il conto finale, ai sensi dell'art. 200 del D.P.R. 207/2010 non abrogato in virtù del comma 16 dell'art. 216 del D.Lgs. 50/2016, sarà compilato entro 60 giorni dalla data di ultimazione dei lavori, quale risulta da apposito certificato del Direttore dei Lavori.
2. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione.
3. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le riserve già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
4. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 28, comma 1, e dal comma 5 dell'art. 30 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio.
5. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fidejussoria ai sensi dell'art.103, comma 6, del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii.non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Art.31 - Manutenzione e custodia delle opere fino al collaudo provvisorio

1. L'Appaltatore è obbligato alla custodia e manutenzione dell'opera durante il periodo di attesa e l'espletamento delle operazioni di collaudo fino all'emissione del relativo certificato di collaudo provvisorio.
2. Per tutto il periodo intercorrente fra l'ultimazione dei lavori e l'emissione del certificato di collaudo provvisorio, salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art.1669 del cod.civ., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere.
3. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori.
4. Per cause stagionali o per le altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.
5. Fermo restando l'obbligo di manutenzione a carico dell'Appaltatore, l'obbligo di custodia non sussiste se, dopo l'ultimazione, l'opera è presa in consegna dalla Stazione appaltante, utilizzata e messa in esercizio. In tali casi, l'obbligo di custodia è a carico della Stazione appaltante.

Art.32 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. Successivamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, l'opera sarà presa in consegna dalla Stazione appaltante.

2. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
3. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
4. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
5. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
6. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

**Art.33 - Garanzia per difformità e vizi fino al collaudo definitivo.
Difetti di costruzione. Responsabilità decennale per rovina e difetti di cose immobili.**

1. Il certificato di collaudo assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione. Nell'arco di tale periodo, l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità ed i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.
2. L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.
3. E' in ogni caso salvo il risarcimento del danno nel caso di colpa dell'Appaltatore ai sensi dell'art.1668, comma 2 del cod.civ.
4. Quando si tratta di edifici o di altre cose immobili destinate per loro natura a lunga durata, se nel corso di dieci anni dal compimento, l'opera, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti, l'Appaltatore è responsabile nei confronti della Stazione appaltante, purché sia fatta la denuncia entro un anno dalla scoperta (art.1669 cod.civ.).

Art.34 – Danni di forza maggiore

1. L'Appaltatore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non nei casi di forza maggiore. Qualora si verificano danni ai lavori causati da forza maggiore, questi devono essere denunciati alla Direzione lavori, entro il termine di tre giorni da quello del verificarsi del danno. Appena ricevuta la denuncia, il Direttore lavori provvede, redigendo apposito verbale, agli accertamenti del caso.
2. L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne nelle parti ove lo stato dei luoghi debba rimanere inalterato per provvedere all'accertamento dei fatti.
3. L'indennizzo per i danni è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, nonché delle opere provvisorie e dei mezzi dell'Appaltatore.
4. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

Art.35 – Trattamento e tutela dei lavoratori

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) l'appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi predetti anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione fermo restando l'obbligo, fino alla chiusura del cantiere, di iscrizione alla Cassa Edile di

Ancona delle maestranze impiegate nell'appalto, nei termini previsti dagli articoli del presente capitolato e, se cooperativo, anche nei rapporti con i soci;

c) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

d) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;

e) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. Ai sensi dei commi 5 e 5bis dell'art.30 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

3. Ai sensi dei combinati commi 10 dell'art. 105 e 6 dell'art. 30 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui sopra, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente.

4. Ai sensi del comma 11 dell'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., nel caso di formale contestazione delle richieste da parte dell'appaltatore, il responsabile del procedimento provvede all'inoltro delle richieste e delle contestazioni all'Ufficio Provinciale del Lavoro per i necessari accertamenti.

5. L'Appaltatore, i subappaltatori e cottimisti devono osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi nazionali e di zona stipulati tra le parti sociali firmatarie di contratti collettivi nazionali e di zona stipulati tra le parti sociali firmatarie di contratti collettivi nazionali comparativamente più rappresentative, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione, assistenza contribuzione e retribuzione dei lavoratori.

6. Inoltre, il mancato adempimento dell'Appaltatore agli obblighi sociali, integrando nel contempo gli estremi di un inadempimento verso la Stazione appaltante, conferisce a quest'ultima il diritto di agire contro la compagnia assicuratrice o la banca che abbia rilasciato la polizza fideiussoria a garanzia dei debiti contrattuali dell'Appaltatore medesimo, ai sensi del comma 2 dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii..

7. Le disposizioni suddette si applicano anche nel caso di subappalto. In ogni caso l'Appaltatore è responsabile nei confronti della Stazione appaltante dell'osservanza delle predette disposizioni da parte dei subappaltatori.

Art.36 – Durata giornaliera dei lavori. Lavoro straordinario e notturno.

1. L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti, ed in mancanza, quello risultante dagli accordi locali e ciò anche se l'Appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavoro.

2. L'orario di lavoro giornaliero, settimanale e mensile, non potrà superare i limiti contrattualmente previsti. Questo anche per garantire le necessarie condizioni di sicurezza. L'organizzazione dell'orario di lavoro giornaliero dovrà tenere conto della necessità di rispettare tutte le normative anche di cogenza locale riguardanti l'emissione di rumori durante particolari periodi della giornata.

3. Al fine di rispettare i termini di esecuzione dei lavori, l'Appaltatore potrà organizzare il lavoro sulle 16 ore, anche in giornate festive, e secondo le indicazioni che perverranno dalla Stazione appaltante, dalla Direzione Lavori e dal coordinatore per la sicurezza nella esecuzione, senza aggravio per la Committente. In

occasione di lavorazioni non rumorose, l'appaltatore può prevedere, sentito il D.L., di inserire un turno di lavoro notturno.

4. Gravano sull'Appaltatore tutti gli oneri connessi alla realizzazione in doppio e triplo turno, comprese le misure di sicurezza necessarie alla esecuzione dei lavori nei turni ed alla adeguata illuminazione da approntare, in conformità alle norme vigenti, per l'esecuzione dei lavori previsti in progetto ed adempiendo a tutte le prescrizioni che verranno impartite in merito da parte del Coordinatore per la sicurezza dei lavori, senza aggravio per la Committente.

5. Al di fuori dell'orario convenuto, come pure nei giorni festivi, l'Appaltatore non potrà a suo arbitrio fare eseguire lavori che richiedano la sorveglianza da parte degli agenti dell'Appaltante; se, a richiesta dell'Appaltatore, la Direzione Lavori autorizzasse il prolungamento dell'orario, l'Appaltatore non avrà diritto a compenso od indennità di sorta ma sarà invece tenuto a rimborsare alla Stazione appaltante le maggiori spese di assistenza.

Art.37 – Sicurezza del cantiere

1. L'Appaltatore e le eventuali imprese subappaltatrici sono tenuti all'osservanza rigorosa degli adempimenti previsti dal d.lgs. 81/2008 in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, come modificato dal D.Lgs. 106/2009, ed in particolare al rispetto della disciplina di cui agli artt. 26 e 88 del citato decreto.

2. L'Appaltatore e le eventuali imprese subappaltatrici sono tenute all'osservanza del Piano di sicurezza e coordinamento redatto dal Coordinatore per la sicurezza ai sensi del d.lgs.81/2008, nonché all'adempimento degli obblighi derivanti dall'applicazione del decreto legislativo stesso e successive circolari esplicative.

3. Entro 30 (trenta) giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore redige e consegna alla Stazione appaltante un Piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come un piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento. Il Piano operativo deve essere redatto ai sensi del d.lgs. 81/2008.

4. Data la complessità delle strutture provvisoriale da approntare, l'appaltatore, prima del contratto e o prima della consegna lavori, nel caso di consegna sotto riserva di legge, è tenuto alla presentazione del PiMUS completo di schemi di montaggio e calcoli strutturali debitamente firmati da tecnici abilitati.

5. Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, possono presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di sicurezza e di coordinamento trasmesso dalla Stazione appaltante, sia per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese dal piano stesso.

6. Il Piano di sicurezza e di coordinamento ed il Piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Gli oneri per la sicurezza, come evidenziati all'art.2 del presente Capitolato Speciale di Appalto, non sono soggetti a ribasso d'asta. In particolare, a carico dell'impresa e compensati con la cifra indicata al precedente art.2, si intendono tutti gli oneri necessari a garantire la sicurezza all'interno del cantiere.

7. L'Appaltatore dovrà (tenendone conto nel programma esecutivo) adeguare i propri tempi di lavoro al programma ed all'ordine dei lavori stabilito nel Piano della Sicurezza suscettibile a norma di legge di adeguamenti e modifiche anche sulla base di suggerimenti da parte dell'Appaltatore stesso.

8. Le gravi e ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto da parte della Stazione appaltante.

9. Il Direttore di cantiere ed il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza.

Art.38 – Corresponsione del compenso per oneri sicurezza cantiere

Il compenso stabilito dal coordinatore per la sicurezza in fase di progetto come compenso per gli oneri relativi all'attuazione del piano di sicurezza riportato in tabella nell'art.2 del presente capitolato verrà corrisposto all'appaltatore come segue:

- la quota del compenso compresa nei prezzi viene corrisposta a stati d'avanzamento lavori;
- la quota stabilita come oneri speciali per la sicurezza viene corrisposta a misura, a stati d'avanzamento lavori, previa acquisizione di nulla osta del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

Art.39 – Approvvigionamento dei materiali

1. Qualora l'Appaltatore non provveda tempestivamente all'approvvigionamento dei materiali occorrenti per assicurare a giudizio insindacabile della Stazione appaltante l'esecuzione dei lavori entro i termini stabiliti dal contratto, l'Appaltante stesso potrà con semplice ordine di servizio, diffidare l'Appaltatore a provvedere a tale approvvigionamento entro un termine perentorio.

2. Scaduto tale termine infruttuosamente, la Stazione appaltante potrà provvedere senz'altro all'approvvigionamento dei materiali predetti, nelle quantità e qualità che riterrà più opportune, dandone comunicazione all'Appaltatore, precisando la qualità, le quantità ed i prezzi dei materiali e l'epoca in cui questi potranno essere consegnati all'Appaltatore stesso.

3. In tal caso detti materiali saranno senz'altro contabilizzati a debito dell'Appaltatore, al loro prezzo di costo a piè d'opera, maggiorata dell'aliquota del 5% (cinque per cento) per spese generali dell'Appaltante, mentre d'altra parte continueranno ad essere contabilizzati all'Appaltatore ai prezzi di contratto.

4. Per effetto del provvedimento di cui sopra l'Appaltatore è senz'altro obbligato a ricevere in consegna tutti i materiali ordinati dalla Stazione appaltante e ad accettarne il relativo addebito in contabilità restando esplicitamente stabilito che, ove i materiali così approvvigionati risultino eventualmente esuberanti al fabbisogno, nessuna pretesa od eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore stesso che in tal caso rimarrà proprietario del materiale residuo.

5. L'adozione di siffatto provvedimento non pregiudica in alcun modo la facoltà della Stazione appaltante di applicare in danno dell'Appaltatore, se del caso, gli altri provvedimenti previsti nel presente Capitolato o dalle vigenti leggi.

Art.40 – Proprietà degli oggetti ritrovati

1. La Stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia che si rinvenivano nei fondi espropriati per l'esecuzione dei lavori o nella sede dei lavori stessi.

2. Dell'eventuale ritrovamento dovrà esserne dato immediato avviso alla Direzione Lavori per le opportune disposizioni.

3. L'Appaltatore non potrà in ogni caso senza ordine scritto rimuovere od alterare l'oggetto del ritrovamento, sospendendo i lavori stessi nel luogo interessato.

Art.41 – Esecuzione d'ufficio

1. Nel caso in cui l'Appaltatore si rifiutasse all'immediato rifacimento delle opere male eseguite, all'esecuzione delle opere mancanti, alla demolizione e sostituzione di quelle non rispondenti alle condizioni contrattuali, o non rispettasse o ritardasse il programma accettato o sospendesse i lavori, ed in generale, in tutti i casi previsti dall'art.18 del D.M.145/2000, la Stazione appaltante avrà il diritto di procedere all'esecuzione d'ufficio dei lavori od alla rescissione del contratto in danno dell'Appaltatore stesso.

Art.42 – Risoluzione del contratto

1. La stazione appaltante si riserva il diritto procedere alla risoluzione del contratto nei casi e nei modi normati dall'art. 108 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii..
2. Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.
3. Qualora, al di fuori di quanto previsto al precedente punto 2, l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
4. Qualora sia stato nominato, l'organo di collaudo procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al D.Lgs. 50 /2016. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
5. In particolare il contratto di appalto può essere risolto al verificarsi di una delle seguenti condizioni:
 - a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell' del D.lgs. 50/2016 s.m.i;
 - b) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di cui all'[articolo 80, comma 1](#) del D.lgs. 50/2016 e s.m.i.,e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto ;
 - c) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE.
6. La stazione appaltante deve risolvere il contratto durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:
 - a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'[articolo 80](#) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..
7. In caso di risoluzione del contratto l'Appaltatore avrà diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallos cioglimento del contratto . Il responsabile unico del procedimento nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna .
In sede di liquidazione finale dei lavori, riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista dall'[articolo 110, comma 1](#) del D.Lgs. 50/2017 e s.m.i.
8. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il

ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'[articolo 93](#), pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

Art.43 – Recesso

1.1. Fermo restando quanto previsto dagli [articoli 88, comma 4-ter](#), e [92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159](#), la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque momento previo il pagamento dei lavori eseguiti o delle prestazioni relative ai servizi e alle forniture eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro o in magazzino nel caso di servizi o forniture, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

2. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori, servizi o forniture eseguiti.

3. L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da una formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori, servizi o forniture ed effettua il collaudo definitivo e verifica la regolarità dei servizi e delle forniture.

4. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 1, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori o dal direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o dal RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 3.

5. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisoriale e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.

6. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i magazzini e i cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

Art.44 – Subappalto

1. Il subappalto è consentito nei casi e nei modi normati dall'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

2. In particolare:

a) l'affidamento dei lavori in subappalto potrà avvenire solo previa autorizzazione della stazione appaltante o al trascorrere del trentesimo giorno, salvo proroga, dalla domanda corredata dalla documentazione prevista dalla normativa succitata.

b) i concorrenti devono aver indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti che intendono subappaltare o concedere in cottimo; la mancata dichiarazione inerente il subappalto, preclude tale possibilità.

c) il subappalto inoltre può essere affidato a condizione che:

- l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;

- il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;

- l'appaltatore dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'art.80 del D.lgs 50/2016 e ss.mm.ii.

d) l'appaltatore deve provvedere al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni. Al contratto di subappalto deve essere allegato:

- la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione delle lavorazioni subappaltate

- la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 80 del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii.;

- la dichiarazione dell'appaltatore circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti alla associazione, società o consorzio.
- la dichiarazione di non sussistenza, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, di alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge 31 maggio 1965, n. 575, e successive modificazioni e dell'art. 67 del D.Lgs. n. 159/2011;
- le informazioni del subappaltante necessarie per la richiesta del DURC e del certificato della CC.II.AA e acquisire le informazioni antimafia;
- e) l'appaltatore e le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici; nonché i piani di sicurezza;
- f) L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

Art. 45 – Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore è responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione appaltante.
2. L'appaltatore è responsabile in solido con i subappaltatori in relazione:
 - agli obblighi retributivi e contributivi ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. 276/2003 e s.m.i..
 - all'osservanza delle norme in materia di trattamento economico e normativo stabiliti sui contratti collettivi nazionali e territoriali in vigore nei confronti dei dipendenti, agli obblighi retributivi e contributivi ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. 276/2003 e s.m.i..
 - all'osservanza degli adempimenti da parte del subappaltatore degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
3. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto da parte dei subappaltatori di tutte le condizioni previste dal precedente art. 44 per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
4. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattuale grave ed essenziale anche ai sensi dell'art.1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione Appaltante, di risolvere il contratto in danno all'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'art. 21 della legge 13 settembre 1982 n. 646 come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246.

Art. 46 – Pagamento dei subappaltatori

1. Ai sensi del comma 13 dell'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 , e ss.mm.ii. la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore e/o al cottimista, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente;
2. La Stazione Appaltante provvede al pagamento nei casi sopra indicati, previa acquisizione:
 - a) da parte dell'appaltatore di una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti , specificando i relativi importi oggetto di pagamento;
 - b) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore.

Art.47 – Revisione prezzi

1. Non sono ammesse revisioni dei prezzi. Il rischio delle difficoltà dell'opera è a totale carico dell'Appaltatore.
2. L'art.1664, comma 1 del cod.civ. non si applica all'appalto di cui al presente capitolato.

Art.48 – Responsabilità dell'Appaltatore

1. L'Appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle migliori regole dell'arte, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, del rispetto di tutte le norme di Legge e di Regolamento.

L'Appaltatore assume la responsabilità di danni a persone e cose, sia per quanto riguarda i dipendenti e i materiali di sua proprietà, sia quelli che essa dovesse arrecare a terzi in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, sollevando il Comune da ogni responsabilità al riguardo.

L'Appaltatore assume altresì la responsabilità per i danni subiti dal Comune a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

2. Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità si intende quindi sollevato il personale preposto alla direzione e sorveglianza, i cui compiti e responsabilità sono quelli indicati dal Regolamento.

3. Le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza, l'approvazione dei tipi, procedimenti e dimensionamenti strutturali e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente connessi con la miglior tutela della Stazione appaltante e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo assoluto ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo, fatto salvo il maggior termine di cui agli artt.1667 e 1669 del cod.civ.

Art.49 – Accordo bonario. Definizione delle controversie

1. Per quanto concerne l'accordo bonario si applicano le disposizioni dell'art. 205 del D.Lgs. n.50/2016 e ss.mm.ii.

2. La competenza a conoscere le controversie che potrebbero derivare dal contratto di cui il presente capitolato è parte integrante, spetta, ai sensi dell'art.20 del codice di procedura civile, al giudice del luogo dove il contratto è stato stipulato.

3. E' escluso il ricorso all'arbitrato.

PARTE SECONDA – ASPETTI TECNICI

A - CRITERI E METODI PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

B - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

C - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E DELLE LAVORAZIONI

D - COLLOCAMENTO IN OPERA E ORDINE DA TENERSI NELLA CONDUZIONE DEI LAVORI

E – CAPITOLATO TECNICO STRUTTURE

F – CAPITOLATO TECNICO IMPIANTI ELETTRICI

G – CAPITOLATO TECNICO IMPIANTI MECCANICI

A - CRITERI E METODI PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

PRINCIPI GENERALI

Art. 1. Generalità

L'elenco dei prezzi unitari contiene le descrizioni attinenti la fornitura dei materiali e dei prodotti e quelle delle modalità esecutive che interesseranno le lavorazioni previste in progetto.

L'appaltatore dovrà sempre impegnarsi nell'offrire la migliore fornitura possibile e la migliore esecuzione dell'opera, pertanto impiegherà solo mano d'opera capace e qualificata e, per le lavorazioni specialistiche, si appoggerà a operai specializzati specificatamente in quel campo.

Le lavorazioni risulteranno quindi eseguite a regola d'arte, prive di qualsiasi vizio, difetto e/o alterazione e saranno ottenute impiegando materiali di qualità appartenenti alle migliori categorie, dunque privi di difetti di sorta e rispondenti alle norme tecniche specifiche vigenti al momento dell'impiego, così come previsto specificatamente per ogni tipo di materiale o di prodotto da impiegare.

I prezzi unitari attribuiti a ogni lavorazione, compreso l'eventuale ribasso d'asta offerto dall'appaltatore, si intendono compensativi delle opere, dei manufatti, dei materiali e di ogni altro onere previsto per l'esecuzione e la collocazione in opera. L'appaltatore non potrà in nessun caso contestare le analisi dei prezzi in quanto in sede di offerta ha ritenuto i prezzi remunerativi. Per quanto non previsto nel presente capitolato, si rinvia al capitolato generale degli appalti e al capitolato speciale degli appalti, pubblicato dal Ministero dei lavori pubblici.

Art. 2. Criteri di valutazione

Tutte le opere e le lavorazioni verranno misurate e determinate con metodi geometrici (superfici, volumi, lunghezze) oppure a peso, secondo le specifiche generali e secondo l'unità di misura prevista e riportata nell'elenco prezzi o nel verbale di concordamento dei nuovi prezzi.

Si considerano escluse ogni altra forma e ogni altro metodo di misurazione non geometrici salvo, qualora ammesso, per quelle lavorazioni che potranno essere concordate a corpo su basi comunque geometriche, così come verrà precisato di seguito.

Per tali casi specifici infatti e quando espressamente indicato (per esempio nel caso di lavorazioni specialistiche che riguardino apparati decorativi del manufatto tipo elementi in rilievo, modanature, elementi scultorei e simili, per i quali sarebbe impossibile pervenire a una misurazione) si potranno effettuare valutazioni a corpo, tenuto conto comunque che dovranno essere contemplate nella misurazione quantità di limitata entità.

Sarà prerogativa della direzione lavori individuare se e in che misura dovranno essere effettuate maggiorazioni di compensi in presenza di casi particolarmente disagiati anche a livello climatico, a meno che tali evenienze non siano già state preventivamente considerate nel prezzo unitario.

Art. 3. Rimozioni e demolizioni

Tutti i prezzi relativi alle rimozioni e alle demolizioni (anche parziali) di manufatti, di parti edilizie e di componenti architettonici comprenderanno ogni onere necessario per il recupero del materiale riutilizzabile nello stesso cantiere quali, per esempio, la pulizia sommaria e l'accatastamento in adeguato luoghi del cantiere o quanto altro necessario per utilizzi futuri, nonché ogni onere relativo al carico e al trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile e ogni onere per lo smaltimento dello stesso.

È da valutare e compensare a parte la accurata pulizia del materiale da reimpiegare nello stesso cantiere e il suo eventuale restauro qualora non compresa nella voce prevista.

I materiali derivati dalle demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione, la quale potrà cederle all'appaltatore, il quale curerà comunque la rimozione e il trasporto dal cantiere in altro luogo a lui gradito; tali materiali potranno essere utilizzati sia all'interno del cantiere che in altri luoghi.

Nei lavori di demolizione, ove sia necessario, sono inclusi:

- tutte le operazioni di innaffiamento;
- i canali per la discesa dei rifiuti;
- il taglio dei ferri di armatura;
- il lavaggio di pareti o di porzioni di manufatto;
- la cernita, la scalcinatura e la pulizia sommaria dei materiali riutilizzabili, incluso l'accatastamento.

Saranno altresì incluse tutte le opere necessarie a non danneggiare con le demolizioni altre parti dell'edificio o parti contermini e tutte le opere necessarie a non arrecare né danno né alcun genere di disturbo a persone o cose.

Demolizione di murature

Le demolizioni di murature, di qualsiasi altezza esse siano e in qualunque materiale siano state realizzate, saranno valutate e compensate a unità di volume di muratura effettivamente demolita, essendo compresi nelle misurazioni anche gli spessori derivanti dalla presenza degli intonaci e dei rivestimenti. Le demolizioni verranno compensate come demolizioni in breccia quando le aperture o i vani da eseguire non saranno superiori a 1 m² di superficie oppure, nei casi di demolizioni a prevalente sviluppo lineare (per esempio per cordolature), quando la larghezza non superi i 50 cm. La demolizione dei blocchi di muratura tagliati con filo diamantato sarà per l'appunto valutata come demolizione (a macchina o a mano a seconda delle possibilità) e mai come demolizione in breccia o a sezione obbligatoria, indipendentemente dal volume.

Demolizione di tramezzi

Le demolizioni di tramezzature saranno valutate per superficie effettivamente demolita dei tramezzi, considerando inclusi in tale categoria anche gli intonaci e i rivestimenti eventualmente presenti.

Saranno detratte dalle superfici quelle derivanti dalle aperture e dai vani di superficie pari o superiori a 2 m².

Demolizione di intonaci e rivestimenti

Per la demolizione degli intonaci, in qualunque spessore, materiale e modalità siano stati eseguiti e a qualunque altezza siano stati posti, si procederà alla valutazione e alla compensazione per unità di superficie, a partire dalla misurazione delle quantità effettivamente rimosse. Le misurazioni dovranno essere effettuate sull'intonaco da demolire e non sulle murature messe a nudo.

Demolizione di massetti

La demolizione di massetti si valuterà per unità di superficie fino a uno spessore massimo pari a 8 cm; gli spessori aggiuntivi saranno valutati e compensati a parte, a seconda di quanto tale spessore sia stato maggiorato.

Nel prezzo deve intendersi incluso ogni onere necessario alla demolizione in sé e allo scarico a rifiuto del materiale di risulta.

Demolizione di pavimenti e massetti

La demolizione di pavimenti e di massetti, di qualsiasi genere e in qualunque materiale essi siano stati realizzati, dovrà essere valutata e compensata per la superficie effettivamente compresa tra le pareti intonacate, non considerando perciò ai fini della valutazione eventuali incassi dello stesso pavimento sotto l'intonaco.

Nel compenso, come da elenco prezzi, deve considerarsi incluso ogni onere necessario all'esecuzione delle demolizioni e dello scarico a rifiuto del materiale di risulta.

Se non precisato diversamente, nell'opera di demolizione devono considerarsi incluse anche le rimozioni del battiscopa; per pavimentazioni che debbano essere scomposte o smontate per la posa successiva, dovrà essere contemplato il compenso aggiuntivo per la pulizia; per i massetti di spessore superiore a 8 cm, si applicherà una maggiorazione per ogni centimetro di incremento.

Demolizione dei solai

La demolizione dei solai sarà valutata a unità di superficie in base alle luci nette degli stessi solai, inclusi il pavimento sovrastante e il sottofondo.

Per i solai lignei devono intendersi inclusi nel prezzo la demolizione del tavolato con sovrastanti caldana e pavimento e la demolizione dell'eventuale controsoffitto in cannuciatto, mentre si considereranno a parte le rimozioni della grossa orditura.

Per i solai latero-cementizi si deve intendere incluso nella demolizione l'intero solaio a copertura degli ambienti, ossia a luce netta del vano, inclusi caldana e pavimento.

Per i solai in ferro nella demolizione sono incluse la caldana, le voltine nonché le putrelle di ferro e ogni altra armatura presente.

Tutti i pavimenti che dovessero richiedere una rimozione accurata con eventuale recupero del materiale per il riutilizzo dovranno essere compensati a parte, previa prescrizione in progetto o in fase esecutiva.

Nei solai inclinati, potranno compensarsi a parte le demolizioni di sporti di gronda quando questi richiederanno ausili particolarmente onerosi necessari a garantire un certo grado di sicurezza; sono inclusi nel prezzo tutti gli oneri necessari alle demolizioni, incluse piattaforme e banchine di lavoro.

Rimozione della grossa orditura del tetto

Rimossi i solai come descritto in precedenza, la rimozione della grossa orditura verrà valutata e compensata per unità o frazione di superficie, eseguendo misurazioni geometriche delle superfici senza detrazione dei fori.

Per le falde inclinate, la misurazione sarà eseguita geometricamente sulla superficie effettivamente demolita; nel prezzo deve intendersi incluso anche l'onere per la rimozione delle eventuali banchine di appoggio.

Art. 4. Ponteggi, trasporti, noli, scavi e rinterri, paratie

Ponteggi

Tutti i ponteggi, eseguiti all'esterno o all'interno del manufatto, quando abbiano un'altezza di 4,50 ml misurata dal piano di posa, si intendono sempre compensati con la voce dell'elenco prezzi relativa alla specifica lavorazione (per esempio per gli intonaci, per i tinteggi, ecc.).

Qualora vadano installati ponteggi di altezza superiore, essi saranno compensati a parte per tutto il tempo necessario all'esecuzione delle opere, purché questo sia congruo alla lavorazione specifica e alla

organizzazione del cantiere e delle lavorazioni: tutti i ponteggi dovranno essere del tipo autorizzato e montati da personale esperto; per ponteggi di dimensioni consistenti, così come previsto dalle normative vigenti, il progetto dovrà essere a firma di ingegnere o di architetto abilitato e dovrà essere tenuto sempre in cantiere. Qualora l'appaltatore decidesse di realizzare piani di carico, di qualsiasi tipo, questi non potranno essere contabilizzati ma si procederà alla misurazione e contabilizzazione dei soli ponteggi strettamente necessari alla realizzazione dei lavori.

Trasporti

I trasporti di terra, di sabbia, di ghiaia o di qualsiasi altro materiale sciolto verranno eseguiti con mezzi idonei e includeranno ogni spesa necessaria al funzionamento degli stessi mezzi nonché gli oneri per i carichi e gli scarichi; i trasporti saranno misurati e valutati in base al volume rilevato prima dello scavo e potranno altresì, se contemplato nella descrizione dei singoli prezzi unitari, essere misurati a peso.

Qualora in contratto non sia precisato diversamente, nei trasporti saranno compresi il carico e lo scarico a rifiuto dei materiali, nonché gli eventuali oneri per smaltimento in cava o discarica autorizzata.

Noli

Tutte le macchine e gli attrezzi forniti a nolo dall'appaltatore a livello funzionale dovranno essere in perfette condizioni e dovranno essere in grado di garantire la sicurezza di cose e persone oltre che essere dotati di ogni accessorio utile per il loro funzionamento.

Si intendono compensati nel prezzo previsto sia il materiale di consumo che la corrente elettrica, il carburante o il lubrificante.

Nel caso siano richieste, per il funzionamento delle macchine, linee elettriche specifiche oppure contatori, quadri e ogni altro meccanismo simile, l'approntamento di tali componenti e prestazioni andrà a totale carico dell'appaltatore e sarà comunque incluso nel prezzo.

I prezzi di nolo delle macchine e degli attrezzi si riferiscono al tempo necessario in cui questi dovranno essere effettivamente utilizzati, considerando incluse nel prezzo anche le ore di non funzionamento (per esempio montacarichi, ascensori di cantiere, ecc.).

Nel prezzo di nolo sono compresi tutti gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, per il montaggio e lo smontaggio e per l'allontanamento dal cantiere.

Per il nolo di carri e di autocarri verranno considerate solo le ore effettive di lavoro, con l'esclusione di ogni forma di compenso relativa al tempo durante il quale questi non verranno utilizzati.

Ogni eventuale danno e malfunzionamento dei mezzi sarà risolto a spese dell'appaltatore, il quale avrà altresì l'onere di vigilare sul loro perfetto stato di conservazione.

Sono a carico dell'appaltatore le manutenzioni sia degli attrezzi che delle macchine.

Scavi e rinterri

Il prezzo previsto per le voci di scavi e di rinterri, di qualunque materiale e consistenza essi siano, sarà comprensivo di tutti gli oneri necessari all'eliminazione di piante, radici e ceppaie.

Saranno altresì inclusi tutti gli oneri relativi agli scavi e ai rinterri di materie asciutte o bagnate (anche in presenza di acqua).

Gli scavi potranno interessare materiali inutilizzabili da trasportare a rifiuto, materiali da riutilizzare immediatamente in cantiere oppure materiali da depositare provvisoriamente in altri luoghi e riutilizzare successivamente.

Gli scavi potranno richiedere altresì l'esecuzione di sbatacchiature o di puntellature: in tal caso, nella misurazione si farà comunque riferimento al profilo del terreno; se invece il fondo dello scavo richiederà un allargamento, facendo risultare la sezione trapezoidale, il volume verrà calcolato sempre con il sistema delle sezioni ragguagliate.

Gli scavi subacquei verranno pagati per unità di volume; per le parti sommerse saranno considerati sovrapprezzi che riguarderanno solo il volume posto sott'acqua, misurato a partire da 20 cm sotto il livello dell'acqua: questi 20 cm saranno valutati e compensati con la normale voce di scavo.

L'uso di eventuali motopompe per prosciugamenti sarà compensato a parte come nolo della macchina.

A seconda della tipologia di scavo, si applicheranno le metodologie di misurazione e di valutazione opportune.

Gli scavi potranno essere:

- di sbancamento, qualora le materie scavate consentiranno di essere allontanate senza l'ausilio di mezzi di sollevamento; tali scavi saranno misurati con sezioni ragguagliate, ossia tenendo conto della sezione di scavo prima dell'operazione e non misurando il volume scavato che, poiché rimosso e quindi non più costipato, potrebbe risultare maggiore;

- a sezione obbligatoria, quando lo scavo viene realizzato in profondità e con larghezza determinata, partendo da una superficie di riferimento del terreno (sia naturale che di precedente scavo) e qualora richieda l'uso di mezzi atti a sollevare verticalmente il materiale scavato per poterlo allontanare. Il volume di scavo si calcolerà misurando la profondità dello scavo e moltiplicando tale misura per la larghezza di scavo e per la sua lunghezza; le tre dimensioni si riferiranno al punto più profondo dello scavo e non terranno conto delle dimensioni risultanti dalla presenza di materiali franati;

- a sezione ristretta, quando nello scavo di sbancamento la larghezza di scavo risulti uguale o inferiore all'altezza di scavo, ossia quando prevalga la profondità dello scavo sulla larghezza. Anche in questo caso, il volume di terreno si calcolerà misurando la profondità dello scavo e moltiplicandola per la sua larghezza e la sua lunghezza; le tre dimensioni si riferiranno al punto più profondo dello scavo e non terranno conto delle dimensioni risultanti dalla presenza di materiali franati.

I rinterri potranno riguardare rilevati, cunicoli e trincee. Si potranno eseguire rinterri anche per la formazione di gradonate oppure rinterri lungo fabbricati, attorno a tubazioni e condutture e per ogni altro genere di lavorazione.

Le misurazioni verranno eseguite sulle cavità da rinterrare e non sui materiali sciolti da usare per i rinterri.

Art. 5. Lavorazioni

Calcestruzzi, ferro, ferro per cemento armato

I conglomerati per strutture in cemento armato, di qualunque spessore e di qualunque forma siano tali strutture, saranno valutati e compensati a volume effettivamente eseguito, includendo nella valutazione anche il volume occupato dalle armature e escludendo eventuali eccedenze derivanti da getti in scavi aperti o dalle modalità di esecuzione dei lavori in grado di aumentare le quantità rispetto alle sezioni previste.

Le armature in ferro saranno comunque compensate a parte e misurate a peso, mentre le casseformi si valuteranno per le superfici impiegate misurate al vivo delle strutture da gettare.

Nel caso di calcestruzzo lavorato con rientranze e risalti, il volume verrà misurato a inviluppo della sagoma reale, considerando compensata nel prezzo anche l'armatura, che quindi non verrà pagata a parte.

Saranno compresi nei prezzi dei conglomerati armati anche il montaggio e lo smontaggio di ponteggi provvisori di servizio, lo spostamento dei materiali fino alle quote di getto (qualunque esse siano), l'uso di pompe per il getto e la vibratura del conglomerato.

Paratie e casseri di legno

Le paratie e le cassetture di legno saranno valutate e compensate a effettiva superficie impiegata, incluso ogni elemento occorra per il loro montaggio (come ad esempio cunei, collegamenti e tavole in legno oltre che ferramenta, di qualunque genere essa sia).

Nel prezzo saranno inclusi anche gli sfridi di materiale e ogni altro onere derivante dalla loro posa, che dovrà sempre risultare eseguita a regola d'arte.

Paratie di calcestruzzo armato

Le paratie in calcestruzzo armato saranno valutate per la loro superficie effettiva (misurata tra la quota di imposta al piede e la quota di chiusura superiore).

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri necessari sia alla realizzazione della paratia che a quella della trave di coronamento, incluse anche le eventuali trivellazioni, la fornitura e il getto del calcestruzzo; saranno comprese nel prezzo anche la fornitura e la posa dei ferri d'armatura oltre che tutti gli altri oneri necessari a realizzare l'opera a regola d'arte.

Si devono considerare compensati nel prezzo anche l'allontanamento dal cantiere dei materiali di risulta e gli spostamenti dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

Massetti, drenaggio e vespai

I massetti, il drenaggio e i vespai verranno valutati a volume effettivamente realizzato e misurato in opera, includendo nel calcolo del volume anche i vuoti derivanti dai cunicoli di aerazione (se non diversamente specificato).

Per i massetti e per i sottofondi verranno valutate le superfici realizzate fino a uno spessore pari a 7-8 cm; per spessori superiori si considererà un'incidenza per ogni unità di incremento.

I vespai aerati saranno pagati a superficie effettiva.

Murature in genere

Le murature, compresi i lavori di consolidamento e di restauro sulle stesse, ove non diversamente specificato, siano esse rettilinee o a andamento curvo, realizzate in laterizio o in pietrame, verranno in generale misurate e valutate geometricamente al netto dello spessore degli intonaci.

Potranno essere valutate sia come volume che come superficie, a seconda delle indicazioni delle singole voci dell'elenco prezzi.

In particolare, le murature con spessore superiore ai 15 cm saranno misurate volumetricamente, detraendo i vuoti derivanti da incassi di larghezza pari a 40 cm con profondità e lunghezza di qualunque genere, nonché detraendo i vuoti a tutto spessore di superficie superiore a 1 m² o i volumi derivanti dalla presenza di elementi in calcestruzzo o altro materiale, compresi i paramenti aggiuntivi.

Le murature con spessore fino a 15 cm, invece, verranno misurate a superficie effettivamente realizzata, con la sola detrazione di vuoti aventi superficie superiore a 1 m².

Devono intendersi inclusi nei prezzi delle murature il rinzaffo delle facce visibili e le predisposizioni per le ammorsature dell'eventuale posa di successiva facciavista.

Per murature con paramento a vista è incluso nella valutazione, oltre che il rinzaffo, anche il taglio delle pietre secondo le necessità e gli incastri richiesti; il rinzaffo è compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri di terrapieno. Nei prezzi sono compresi gli oneri per la formazione di tutti gli incastri, le ammorsature, i diatoni, le spalle, gli sguinci, gli spigoli, le incassature per imposte di archi, le piattabande e la formazione di feritoie o di fori per l'eliminazione dell'acqua o per la formazione di aree di ventilazione.

Per eventuali risalti con aggetto inferiore o uguale a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo; diversamente, invece, per cornici, cornicioni, lesene e pilastri con aggetto superiore a 5 cm rispetto al filo esterno del muro si dovrà procedere valutando e misurando l'effettivo volume delle sporgenze che verrà compensato con la stessa voce dell'elenco prezzi.

Le murature di mattoni a una testa o in foglio, con funzioni di tramezzature, saranno misurate a vuoto per pieno, al netto degli intonaci, detraendo le aperture superiori a 1 m², intendendo compensato nel prezzo l'onere per la realizzazione di spalle e piattabande nonché per la posa di eventuali controtelai in legno necessari per la posa di infissi.

Per interventi di consolidamento e di risarcitura delle murature, le misurazioni saranno effettuate per unità di volume, per unità di superficie o per metro lineare, a seconda della voce specifica (per esempio, in successione, scuci-cuci, risarcitura, catenelle di mattoni).

Per il consolidamento delle volte, generalmente, si procederà per unità di superficie, con misurazioni effettuate sulle proiezioni in pianta della volta stessa e non tenendo conto degli incrementi derivanti, se non espressamente indicato, dalle curvature.

Nel caso in cui venga utilizzato materiale di recupero prelevato dallo stesso cantiere, la misurazione e la valutazione saranno realizzate alla stessa stregua, considerato che la pulitura del materiale, alla quale l'appaltatore dovrà provvedere, sia compensativa del materiale di proprietà della stazione appaltante all'acquisto del quale l'appaltatore non avrà provveduto; in tal senso l'onere per la pulizia dei materiali deve intendersi già compensato.

Saranno valutati sempre volumetricamente archi e volte di spessore maggiore di una testa; per archi, piattabande e volte a una sola testa o in foglio si procederà per unità di superficie.

Le pareti in cartongesso e le pareti antincendio di qualsiasi tipo saranno valutate vuoto per pieno con totale esclusione dei vuoti di superficie superiore a mq 2,00.

Murature e opere in pietra naturale da taglio

Le murature eseguite in pietra da taglio saranno pagate a volume effettivamente eseguito.

Nel caso di conci di forma tronco-piramidale (per esempio conci per la realizzazione di archi) si farà riferimento al parallelepipedo più piccolo che contiene il concio; nel caso di lastre di rivestimento, di qualsiasi dimensione e di qualsiasi materiale, si farà riferimento alla superficie effettivamente eseguita, tenendo conto che eventuali forme irregolari dovranno essere equiparate alla più piccola figura rettangolare circoscrivibile intorno alla lastra.

Per le categorie da misurare a sviluppo lineare, per esempio zoccolini o zoccolature, questi andranno misurati in opera secondo le misure a vista.

Nei prezzi dell'elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso ogni magistero relativo alla lavorazione della pietra e della facciavista; si intendono incluse le eventuali staffature, grappe, zanche e quant'altro necessario per il montaggio.

Saranno compensate a parte, rispetto alla semplice lavorazione in pietra da taglio a vista, eventuali altre lavorazioni superficiali del paramento quali per esempio le bugnature, la subbiatura, la bocciardatura e ogni altro genere di lavorazione particolare non espressamente contenute nelle voci dell'elenco prezzi.

Solai

Qualunque genere di solaio, di qualunque forma esso sia, sarà valutato e compensato per unità di superficie o per frazione di essa.

La misurazione dovrà essere realizzata al netto di cordoli e di travi di calcestruzzo ossia escludendo tali elementi, i quali avranno un compenso a parte come previsto dalla voce specifica: saranno quindi esclusi anche la presa e l'appoggio su cordoli e su muri perimetrali nonché gli eventuali spessori presenti sulle murature derivanti da elementi non strutturali a sostegno dello stesso solaio.

Per i solai di tipo prefabbricato, per quelli misti latero-cementizi o di cemento armato precompresso e laterizio, la fornitura, la lavorazione e la messa in opera del ferro d'armatura devono considerarsi escluse e da compensare a parte; nel prezzo si intende invece compensato il nolo delle casseformi e delle impalcature di sostegno.

Eventuali solai eseguiti a getto omogeneo di cemento armato, senza laterizio, saranno valutati e compensati a metro cubo, secondo le modalità con le quali si compenseranno tutte le opere in cemento armato.

I solai in ferro includeranno la realizzazione delle voltine e la caldana sovrastante, fino alle lavorazioni per la posa del pavimento, mentre verranno valutate a parte le travi in ferro.

Nei prezzi dei solai è incluso ogni onere necessario, compreso lo spianamento della superficie superiore che dovrà essere tenuta pronta per le opere di esecuzione di massetto e di pavimentazione e per dare il solaio completamente finito a regola d'arte.

Il prezzo a metro quadro dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni nelle quali, per ragioni di resistenza, il laterizio verrà sostituito da calcestruzzo (fasce piene); saranno pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai come previsto dalla voce specifica prevista nell'elenco prezzi.

In presenza di solai inclinati, la misurazione verrà eseguita a metro quadrato sulla proiezione orizzontale delle falde del tetto; non verranno applicate detrazioni per vani di camino o per lucernari se la loro sezione sarà inferiore a 2 m².

Manto di copertura

La misurazione per la valutazione e il compenso dei manti di copertura verrà eseguita a metro quadrato sulla superficie effettiva delle falde del tetto.

Non verranno applicate detrazioni per vani di camino o per lucernari se la loro sezione è inferiore a 2 m².

Lattonerie e tubazioni

Le opere da lattoniere, quali canali di gronda e pluviali, scossaline, converse, e altro, saranno misurate a sviluppo di superficie, a metro lineare oppure a peso, a seconda dei casi e delle indicazioni specifiche riportate nell'elenco prezzi.

Nel prezzo sarà compresa la fornitura di cinghie, tiranti, grappe, cravatte, collari e ogni altro sistema sia necessario per il montaggio e per il fissaggio, purché atto a garantire la corretta funzionalità delle lattronerie e delle parti del manufatto a esse contigue.

I tubi in ghisa, le lastre di piombo e simili verranno valutate a peso.

I tubi in PVC, in cemento, in grès ceramico o in PE saranno valutati a metro lineare, per lunghezza di tubo misurato in opera, pertanto tutte le sovrapposizioni dei collegamenti si considerano incluse nel prezzo, compreso ogni magistero necessario per la posa, per il fissaggio e per i collegamenti.

Coibentazioni e impermeabilizzazioni

Le opere per l'impermeabilizzazione e per la coibentazione a fini termici, verranno valutate a unità di superficie o di volume secondo le specifiche contenute nelle singole voci di cui all'elenco prezzi. Se la superficie di tali vuoti sarà superiore a 0,5 m², verranno effettuate le detrazioni per i vuoti e per le parti non impermeabilizzate e non coibentate; in caso di superfici di misura inferiore, la misurazione includerà tali vuoti.

Si intendono inclusi, ove occorrenti, tutti gli oneri per i tagli, per le eventuali sovrapposizioni, per la suggellatura dei giunti nonché i colli di raccordo con le pareti.

Canne fumarie

Le canne fumarie e i comignoli saranno valutati a metro lineare e per sezione utilizzata, come indicato nelle singole voci.

In casi specifici, per comignoli particolari, si procederà per unità di volume o secondo le disposizioni contenute nella specifica voce dell'elenco prezzi.

Controsoffitti

I controsoffitti verranno valutati e compensati per unità di superficie effettivamente eseguita.

Si intenderanno inclusi nel compenso le intelaiature, le armature, le forniture e i magisteri necessari, nonché i mezzi d'opera per dare i controsoffitti eseguiti a perfetta regola d'arte.

Nel caso si tratti di controsoffitti curvi si potranno applicare, a discrezione della direzione lavori, incrementi percentuali entro il limite dell'1,5 della superficie del controsoffitto stesso in proporzione alla curvatura presente.

Marmi, pietre naturali o artificiali

I marmi e le pietre naturali o artificiali verranno valutati e compensati per unità di superficie effettivamente visibile dopo la messa in opera. I prezzi comprenderanno tutti gli oneri necessari per la fornitura, il trasporto e il deposito in laboratorio nonché il trasporto in cantiere e la provvisoria protezione fino al sollevamento a qualsiasi altezza per la messa in opera.

Si intendono incluse altresì nella valutazione tutte le protezioni atte a garantire l'integrità del materiale e necessarie per effettuare tali spostamenti, nonché la fornitura e la posa di grappe, staffe, perni, lastre di piombo, viti, tasselli, supporti e/o telai metallici occorrenti per il fissaggio; sono altresì incluse le preparazioni delle murature, anche laddove richiedano imbottiture di malta o rincocciature, e la successiva chiusura, stuccatura e sigillatura dei giunti, l'accurata pulitura e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie dei manufatti già posti in opera.

Nel caso di esecuzione di battentature, bisellature e altro genere di lavorazione particolare, se non espressamente incluse nella voce dell'elenco prezzi, queste saranno compensate a parte.

Pavimenti

I pavimenti, di qualunque materiale e di qualunque genere essi siano, saranno valutati e compensati per la superficie effettivamente a vista, indipendentemente dall'eventuale incasso al di sotto dell'intonaco;

Nei prezzi di cui all'elenco sono considerati tutti gli oneri necessari per la fornitura dei materiali e per la posa in opera, inclusi gli eventuali scassi e ripristini di intonaci alla quota di calpestio, in maniera da dare il lavoro realizzato a perfetta regola dell'arte, così come disposto in progetto.

Si devono considerare esclusi dal prezzo il massetto e il sottofondo livellante (se particolarmente oneroso) che saranno pagati a parte, mentre devono considerarsi inclusi l'allettamento, la suggellatura e la pulizia.

Nel caso di pavimenti realizzati con pietra da taglio, il prezzo conterrà ogni magistero necessario per i tagli, per la posa, per la levigatura e per la lucidatura a piombo o seguirà le specifiche indicazioni contenute nella voce di cui all'elenco prezzi.

Rivestimenti

I rivestimenti, con esclusione dei rivestimenti in pietra naturale di cui si è parlato in precedenza, saranno compensati secondo la superficie effettivamente in vista, indipendentemente dall'andamento della superficie stessa e dalle dimensioni delle pareti o delle singole facce da rivestire.

Saranno incluse nel prezzo la preparazione del supporto, anche se dovesse essere necessaria una rasatura con malta, la fornitura del materiale di rivestimento, il collante, i tagli necessari e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo quali gusci, listelli, decori e quant'altro necessario, nonché l'onere per la stuccatura finale dei giunti e la loro pulizia.

Intonaci

I prezzi a compenso degli intonaci saranno applicati alle quantità della superficie intonacata misurata in prospetto, senza tener conto delle facce laterali di risalti, lesene e simili di dimensioni inferiori a 5 cm; nel caso le sporgenze o le rientranze siano maggiori esse saranno misurate e compensate nella stessa maniera.

Per le superfici curve, la misurazione verrà effettuata tenendo conto dello sviluppo della curva che verrà quindi riportata a una superficie piana corrispondente.

Per gli intonaci da realizzare su muri di spessore superiore a 15 cm si procederà a una valutazione vuoto per pieno, ossia senza detrazioni per i vuoti di dimensione inferiore ai 4 m², ritenendo compensato in questo modo il risvolto dello spessore della muratura.

Nel caso in cui, invece, i vuoti e le aperture dovessero avere una superficie superiore ai 4 m², si procederà con le detrazioni e si considererà lo sviluppo dell'imbotte.

Per le murature in mattoni forati di spessore maggiore di una testa, i prezzi dell'elenco sono idonei a compensare l'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci su tramezzature in foglio o a una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.

Per le superfici di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e altezza, si procederà misurando la superficie di proiezione orizzontale amplificandola per il coefficiente 1,20, compensativo della maggiore superficie derivante dalla curvatura.

Serramenti in legno e in metallo

Gli infissi come porte, finestre, vetrate, persiane e simili si valuteranno a singolo elemento.

Tutti i serramenti dovranno essere completi della ferramenta di sostegno e di chiusura, delle zancature a muro, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidate o verniciate; dovranno corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla direzione lavori, forniti a totale onere dell'appaltatore.

I prezzi in elenco comprendono la fornitura a piè d'opera del manufatto e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e infine la posa in opera, incluse le opere murarie richieste per il montaggio e le eventuali opere provvisorie occorrenti.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, le ferramenta e gli eventuali meccanismi a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Opere in ferro

I lavori in ferro o in qualunque altro metallo saranno valutati a peso, includendo nel prezzo attribuito ogni compenso derivante da eventuali sfridi di materiale.

La pesatura, infatti, avverrà in contraddittorio con la direzione lavori; verranno pesati i manufatti già lavorati e finiti ma privi di verniciature e coloriture, le quali saranno compensate a parte con le specifiche voci di cui all'elenco prezzi.

Sono inclusi nella valutazione tutti gli oneri derivanti dal montaggio, comprese forature, bullonature, chiodature, staffature, zancature, tassellature a espansione, sigillature di fori derivanti dal montaggio, saldature in opera.

I prezzi valgono anche per trasporto e fornitura di travature di dimensioni rilevanti nonché per il sollevamento al luogo di posa, incluse eventuali banchine di servizio.

Nel caso di pesatura di manufatti già zincati verrà detratto dal peso lo zinco nella misura del 3% nel caso di profilati IPE, HE o similari e nella misura del 7% nel caso di manufatti leggeri quali balaustre, cancelli ecc.

Opere in vetro

Le opere in vetro saranno valutate a corpo, con i rispettivi prezzi di elenco.

Opere da pittore e trattamenti superficiali dei materiali

Le tinteggiature delle pareti e dei soffitti, siano esse interne o esterne, saranno valutate e compensate effettuando misurazioni del tutto analoghe a quelle eseguite secondo le modalità previste per gli intonaci.

La verniciatura di profilati in acciaio tipo IPE, HE o similari sarà compensata in superficie effettivamente verniciata (sviluppo sezione per lunghezza). La verniciatura delle balaustre, cancelli ecc. sarà computata per una sola faccia. La verniciatura dei corrimano sarà computata a metro lineare.

Art. 6. Impianti tecnologici

I

Lavori compensati a corpo:

Per la contabilizzazione dei lavori a corpo si procederà secondo quanto stabilito nel presente C.S.A. nel capitolo riguardante la misurazione dei lavori a corpo.

B - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1. Generalità

I materiali da impiegare nelle opere e negli interventi di conservazione, di recupero, di risanamento e di restauro di manufatti storici e storico-artistici proverranno dalle località che l'appaltatore riterrà più opportune, in relazione agli stessi lavori da eseguire e all'organizzazione del cantiere purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela, posseggano caratteristiche di ottima qualità e siano il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non risultare in contrasto con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti storici oggetto di intervento.

Tutti i materiali, ancorchè non specificato nelle singole voci di elenco e nel presente disciplinare tecnico, dovranno essere conformi a quanto previsto dal Regolamento UE n.305/2011, recepito dalla normativa nazionale con Decreto Legislativo n.106 del 16 giugno 2017, nonché rispettare i Criteri Ambientali Minimi di cui all'Allegato 2, punto 2.4 del D.M. dell'11 gennaio 2017, pubblicato in G.U. del 28/01/2017 (specifiche tecniche dei componenti edilizi).

La direzione lavori potrà richiedere l'esecuzione delle prove previste nel presente capitolato, le quali potranno testimoniare l'esistenza delle caratteristiche richieste in progetto e l'appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsiasi fase di cantiere, di eseguirle direttamente o di farle eseguire presso istituti specializzati e competenti.

Tali prove potranno interessare tutti i materiali esistenti e tutte le forniture necessarie, siano essi materiali preconfezionati o da confezionare in opera.

Sui manufatti esistenti, anche solo su alcune parti o su alcuni materiali costituenti il manufatto, la direzione lavori potrà disporre le prove ritenute necessarie al fine di pervenire a un quadro efficace delle condizioni di conservazione, di degrado, del tipo di azione patogena agente sui materiali, della caratteristica delle efflorescenze, del grado di nocività o di aggressione dei prodotti da utilizzare e di qualunque altra informazione sia utile a individuare un corretto e compiuto quadro conoscitivo delle condizioni del manufatto e dei suoi componenti; saranno disposte inoltre quelle prove finalizzate alle campionature di prodotti o all'individuazione di modalità esecutive da utilizzare negli interventi.

Tutte le prove dovranno seguire le disposizioni di progetto o quelle impartite in fase esecutiva e rispetteranno le normative UNI, le norme del CNR e le raccomandazioni NorMaL recepite dal Ministero per i beni culturali con Decreto 11 novembre 1982, n. 2093; il prelievo dei campioni da esaminare sarà eseguito in contraddittorio e di tale operazione dovrà essere disposto opportuno verbale.

Qualora la direzione lavori dovesse scartare alcuni materiali poiché non ritenuti idonei del tutto o non sufficientemente idonei, l'appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alla loro sostituzione con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti, anche se tali materiali siano già stati depositati in cantiere.

L'appaltatore resterà comunque responsabile della qualità dei materiali forniti, anche se essi siano stati accettati dalla direzione lavori e ciò fino alla loro accettazione da parte dell'amministrazione in sede di collaudo finale.

Art. 2. Materiali naturali

Sabbia e pozzolana

La sabbia utile all'esecuzione delle lavorazioni potrà essere sia di tipo naturale che artificiale e, a seconda dell'uso che se ne dovrà fare, potrà essere di cava, silicea, quarzosa o granitica; potrà anche essere ricavata da rocce calcaree a elevata resistenza, purché non sia gessosa e geliva.

In ogni caso non dovrà possedere alcuna traccia di terra, di argilla, di polvere, di sostanze organiche o di qualunque altra sostanza in grado di inficiarne la resa della lavorazione o di causare alterazioni del manufatto.

Per l'eliminazione di sostanze invalidanti della qualità della sabbia da impiegare, si potrà procedere al lavaggio mediante acqua pulita non marina: la sabbia dovrà allora risultare scricchiolante alla mano e, se sottoposta a decantazione in acqua, dovrà subire una perdita di peso non superiore al 2%. Le miscele secche di sabbia silicea o quarzosa dovranno avere granulometria variabile specificata come segue, salvo diverse indicazioni di progetto:

- 25% di granuli con diametro 0,10-0,30 mm;
- 30% di granuli con diametro 0,30-1,00 mm;
- 45% di granuli con diametro 1,00-2,00 mm.

I criteri per l'accettazione della sabbia sono definiti nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la granulometria dovrà essere uniforme o assortita, secondo quanto previsto dalle prescrizioni per le singole lavorazioni oltre che adeguata alle condizioni richieste per la posa in opera.

Per la realizzazione di conglomerati, la sabbia dovrà possedere caratteristiche idonee all'opera da eseguire e non potrà essere nella maniera più assoluta di provenienza marina; nel confezionamento dei conglomerati la granulometria sarà mista, variabile tra 0,5 e 5 mm.

La sabbia da impiegarsi per la realizzazione di murature non a vista dovrà possedere granuli di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 2 mm; per l'esecuzione di intonaci e per murature con paramento a vista i granuli dovranno avere diametro di 1 mm.

La pozzolana proverrà da tufo trachitico e potrà avere colore grigiastro, rossastro o bruno; non sarà in nessun caso ricavata dallo strato di cappellaccio bensì dalle parti sottostanti, completamente prive di residui e di particelle eterogenee o inerti; avrà granulometria inferiore a 5 mm, verrà accuratamente vagliata, sarà asciutta e presenterà, se sottoposta ad attacchi basici, residui idrosolubili non superiori al 40%.

In relazione alle resistenze, con malta normale stagionata a 28 giorni avrà resistenza a trazione pari a 0,4 N/mm² e resistenza a compressione pari a 2,4 N/mm² e dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

Cariche, polveri, caolino e cocchiopesto

Le cariche e le polveri da aggiungere alle malte o alle resine avranno le caratteristiche specifiche richieste dalle ditte produttrici a seconda dell'utilizzo che dovrà farsene e della funzione che tali impasti dovranno svolgere; saranno sempre da escludere cariche e polveri di provenienza salmastra che presentino tracce di impurità, di terre e di sostanze organiche poiché alterative del prodotto e compromettenti della buona riuscita della lavorazione. Potranno essere ricavate dalla macinazione di rocce calcaree (per esempio marmo di Carrara, rosso veronese, botticino) oppure da travertino e tufo; si preferiranno cariche con granulometria 0,10-2 mm anche di provenienza silicea o quarzosa.

Le polveri potranno avere altresì origine silicea e potranno essere aggiunte alla sabbia fino a una percentuale del 15%, purché abbiano granulometria compresa tra i 50 e gli 80 micron.

Il caolino proverrà da argille ricche di silice allumina, a seguito del processo di caolinizzazione di rocce ricche di feldspati e polvere di ferro; avrà colore bianco e, aggiunto agli impasti a base di calce, aumenterà le proprietà idrauliche e di traspirabilità degli impasti stessi e potrà pertanto essere utilizzato anche per il consolidamento di intonaci.

Il cocchiopesto sarà ricavato dalla frantumazione di laterizio a pasta molle, mattoni, tavelle, piastrelle, tegole e coppi fatti a mano e cotti a basse temperature (ossia inferiori a 950°C).

Le polveri di cotto chiare deriveranno da laterizi poco cotti e saranno poco resistenti, mentre quelle più rosse, più cotte, saranno più resistenti e più impermeabili; essendo in possesso di caratteristiche simili a quelle della pozzolana, inclusa la traspirabilità, il cocchiopesto verrà utilizzato per la produzione di malte e di intonaci a base di calce, con spessori anche alti, con preferenze verso quello giallo nel caso in cui non si desiderino ottenere effetti pigmentanti di colore rosso.

In relazione alla granulometria si potrà classificare il cocchiopesto secondo le seguenti indicazioni:

- a grana impalpabile, a granulometria 0,00 mm;
- in polvere, a granulometria 0,00-1,2 mm;
- fine, a granulometria 1,2-3,00 mm;
- medio, a granulometria 3,00-8,00 mm;
- grosso, a granulometria 8,00-20,00 mm.

Ghiaia, pietrisco e inerti

Le ghiaie e i pietrischi proverranno da rocce o pietrame opportunamente frantumato: non dovranno in nessun caso essere di provenienza marnosa; dovranno altresì essere esclusi quei materiali da frantumare che presentino tracce gessose poiché non adatte al confezionamento di composti e conglomerati. Per le stesse ragioni le ghiaie saranno estremamente pulite e completamente prive di presenze terrose o argillose e di polverulenze di sorta.

Gli elementi costituenti la ghiaia saranno omogenei e poco porosi, così da dotarla di un bassissimo potere di assorbimento dell'acqua; avranno buona resistenza alla compressione e adeguata granulometria, a seconda delle lavorazioni per le quali verranno impiegate.

I pietrischi proverranno dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina; essi potranno anche provenire da calcari puri dotati di elevata resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione e al gelo. Anche i pietrischi dovranno essere liberi da materie terrose, sabbia e altre materie invalidanti.

Gli elementi componenti le ghiaie e i pietrischi avranno dimensioni comprese tra 5 e 1 cm e solo raramente potranno raggiungere quelle di 0,5 cm.

Tali elementi passeranno attraverso vagli a fori circolari del diametro:

- di 5 cm, se si tratta di lavori ordinari di fondazione o in elevazione, quali muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm, se si tratta di getti orizzontali;
- da 1 a 3 cm, quando si tratta di caldane o di lavori in cemento armato a pareti sottili (in questo caso sono ammesse granulometrie fino a 0,5 cm).

L'appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione della direzione lavori i vagli (UNI 2334) per la verifica delle granulometrie.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-22, edizione 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 7549/1-12, edizione 1976.

Ghiaia e pietrisco in base alla loro granulometria saranno così classificati:

- a) ciottoli di fiume da 80 a 100 mm;
- b) ghiaia proveniente da rocce, da 3 a 80 mm, così suddivisa:
 - granello da 3 a 12 mm;

- ghiaietto da 12 a 25 mm;
 - mezzana da 25 a 50 mm;
 - ghiaione da 50 a 80 mm.
- c) pietrisco proveniente da rocce, da 10 a 71 mm così suddiviso:
- pietrischetto da 10 a 15 mm;
 - ordinario da 15 a 25 mm;
 - grosso da 25 a 71 mm.

Gli inerti avranno origine calcarea e proverranno dalla frantumazione di pietre a loro volta provenienti direttamente dalla cava o da materiale di recupero della stessa fabbrica, opportunamente macinato dopo accurata pulizia e accurato lavaggio.

Dovranno avere buona resistenza alla compressione, bassa porosità in modo da assicurare un basso coefficiente di imbibizione e dovranno garantire assenza di polveri, di gesso e di argille.

Prima dell'uso, specialmente nel caso di intonaci e malte, dovranno essere lavati accuratamente.

Saranno di norma classificati in:

- a) fine, con granulometria da 0,3 a 1,00 mm;
- b) media, con granulometria da 1,00 a 3,00 mm;
- c) grossa, con granulometria da 3,00 a 5,00 mm;
- d) molto grossa, con granulometria da 5,00 a 10,00 mm.

Argilla espansa

L'argilla espansa verrà ricavata agglomerando l'argilla con poca acqua e portando successivamente a cottura i granuli. Ogni elemento, a seguito della cottura, avrà colore bruno e forma rotondeggiante proveniente dalla agglomerazione e un diametro compreso tra gli 8 e i 15 mm.

Le argille non dovranno presentare tracce di sostanze organiche, di polvere o di altri elementi estranei, non dovranno essere attaccabili da acidi e dovranno conservare caratteristiche di stabilità anche all'interno di un ampio *range* di variazioni di temperature; dovranno inoltre essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Le argille espanse saranno fornite sotto forma di granuli e potranno essere usate come inerti per il confezionamento di massetti, caldane e calcestruzzi leggeri. I granuli potranno anche essere sottoposti a processi di sinterizzazione in stabilimento per essere poi trasformati in blocchi leggeri, i quali potranno essere utilizzati per pareti isolanti.

Sarà possibile comunque utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità, evitando così fenomeni di assorbimento di quantità di acqua anche minime.

Pomice

La pomice avrà provenienza vulcanica, sarà leggera e asciutta e si presenterà sottoforma di piccoli granuli. Non dovrà presentare tracce di sostanze organiche, di polveri o di altri elementi estranei.

Le pomici dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto.

Pietre naturali

Le pietre naturali dovranno presentare grana compatta, essere prive di piani di sfaldamento e di screpolature, peli, venature e sostanze estranee intercluse nel corpo; dovranno possedere dimensioni adatte al loro impiego, secondo le disposizioni impartite, oltre che presentare un grado di resistenza adeguato al tipo di utilizzo e all'entità della sollecitazione cui dovranno essere soggette; dovranno infine possedere un efficace grado di adesività alle malte.

Dovranno sempre essere scartate le pietre marnose e gessose e quelle facilmente alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre naturali dovranno rispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e 2232, nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89 e, per i calpestii stradali, alle “Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali” CNR edizione 1954 e alle tabelle UNI 2719 -edizione 1945.

Pietre da taglio

Tutte le pietre da taglio dovranno possedere i requisiti e i caratteri generali descritti in precedenza. Dovranno, inoltre, essere dotati di una struttura omogenea priva di fenditure e cavillature, priva di cavità e litoclasti e dovranno presentarsi sonore alla percussione e dotate di buone doti di lavorabilità, specie per quanto riguarda le pietre da adoperarsi per modellati o integrazioni di modellati e modanature.

Per le opere a faccia a vista, le pietre da taglio dovranno rispondere anche a requisiti di omogeneità cromatica e di vena, secondo le disposizioni della direzione lavori.

È da escludere per gli esterni l'impiego di pietre con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Le pietre da taglio per pavimentazioni dovranno possedere requisiti di buona lavorabilità in lastre, di resistenza all'abrasione, di lucidabilità e di resistenza all'usura.

Tufi

I tufi dovranno essere di struttura compatta e uniforme, pertanto saranno da escludere quelli eccessivamente friabili e con alveolature sparse e consistenti.

Dovranno presentarsi lavorabili ma non disgregabili, pertanto i piani di taglio dovranno presentare spigolature visibili e non deteriorate.

Ardesie e lavagne

Le ardesie e i materiali simili a struttura scistosa riducibile in lastre o scaglie, quali per esempio le lavagne, saranno utilizzate prevalentemente nelle coperture; esse, pertanto, saranno di prima scelta e di spessore uniforme.

La superficie dovrà presentarsi rugosa e priva di inclusioni e di venature dannose.

Marmi

Tutti i marmi dovranno rispondere ai requisiti di progetto.

Essi dovranno essere prelevati nei bacini di estrazione o nella zona geografica richiesta dalla direzione lavori e essere conformi ai campioni di riferimento preventivamente selezionati. Dovranno essere perfettamente sani, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, crepe, discontinuità o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei; non potranno essere accettati marmi con stuccature, tassellature, rotture, scheggiature.

Tutti i marmi dovranno inoltre possedere caratteristiche adeguate in modo da poter essere lavorati in lastre delle dimensioni nominali dichiarate in progetto e in modo da poter dar vita a una lavorazione di finitura superficiale così come richiesta.

Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e pulita, completamente priva di sostanze organiche, di residui terrosi e di solfati e cloruri, con un PH neutro compreso tra 6 e 8 e una torbidezza non superiore al 2%.; dovrà possedere una durezza massima di 32° MEC¹.

¹ Come unità di misura della durezza dell'acqua è possibile utilizzare anche il grado MEC, che corrisponde ad 1 g di CaCO₃ in 100 litri ed è perciò uguale al grado francese. Un grado francese (°f) rappresenta 10 mg di

Sono da escludere acque assolutamente pure, piovane e di nevai, come pure le acque provenienti da scarichi e quelle salmastre, in quanto la loro composizione altererebbe la qualità delle malte e dei conglomerati mettendo in crisi la durabilità degli stessi composti e la stabilità chimico-fisica e cromatica dei materiali costituenti il manufatto.

Per le puliture di materiali e di manufatti o parti di manufatti, dovrà farsi uso di acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. In particolare, per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni (acide RSO_3H e basiche RNH_3OH).

Per ottenere acque sterili si dovranno adoperare procedure fisiche adeguate.

Art. 3. Leganti naturali, idraulici e sintetici

Generalità

I leganti da impiegarsi nei lavori potranno essere di origine naturale (calce aerea naturale) e ciò sarà sempre preferibile oppure potranno essere di origine artificiale (per esempio cemento o calce idraulica) e, infine, sintetica (per esempio resine). Questi ultimi due tipi di leganti saranno adoperati in quei casi per i quali occorreranno prestazioni particolari che i leganti naturali non sarebbero in grado di offrire.

Sarà possibile fare uso di leganti vendibili sciolti, purché ogni carico portato in cantiere venga annotato con tutti i riferimenti necessari circa l'origine, il fornitore e ogni altra notizia utile (a cui fare seguire le annotazioni dei getti in relazione al carico di materiale usato).

Nel caso si faccia uso di materiali in forma sciolta, il trasporto dovrà avvenire in maniera idonea, con mezzi idonei e puliti, atti a scaricare il materiale in appositi luoghi protetti e riparati.

In alternativa si potrà fare uso di sacchi già confezionati, purché siano riportate nelle singole confezioni oppure nelle documentazioni che accompagnano il materiale tutte le indicazioni necessarie a una corretta individuazione delle caratteristiche tecniche utili per la lavorazione specifica, a cominciare dalla quantità di acqua necessaria a ottenere malte normali con stagionature a 28 giorni.

Le graniglie minute di marmo per leganti sono così classificate:

- grande, oltre 10 mm;
- media, da 5 a 10 mm;
- minuta, da 2 a 5 mm.

Leganti naturali – Calce aerea

I leganti naturali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In relazione al loro impiego, si farà riferimento al R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. n. 92 del 18 aprile 1940) che distingue il materiale in calce grassa, quello in calce magra e quello in calce idrata in polvere.

La calce grassa in zolle dovrà essere ricavata da calcari puri, aver ricevuto trattamento di cottura uniforme a decorrere da un lasso di tempo non troppo esteso, risultare non bruciata e priva di tracce di consistenze vetrificate. Essa dovrà idratarsi facilmente e velocemente e dovrà essere in grado di trasformarsi facilmente in una pasta soda a grassello estremamente fluido, senza lasciare residui non decarburati maggiori del 5%, né tracce di inerti o silice.

Si distinguerà in:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio superiore al 94% e rendimento di grassello non inferiore al 2,5%;

carbonato di calcio (CaCO_3) per litro di acqua ($1^\circ\text{f} = 10 \text{ mg/l} = 10 \text{ ppm}$).

- calce magra in zolle o calce viva, contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e rendimento di grassello non inferiore a 1,5%;
- calce idrata in polvere, ottenuta dallo spegnimento della calce viva, con contenuto massimo di carbonati e di impurità non superiore al 6% e con umidità non superiore al 3%.

La calce idrata in polvere a sua volta si distingue in:

- a) fiore di calce, se il contenuto minimo di idrossidi $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Mg(OH)}_2$ non è inferiore al 91%;
- b) calce idrata da costruzione, se il contenuto minimo di $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Mg(OH)}_2$ non è inferiore all'82%.

Con riferimento alle dimensioni dei granuli, la setacciatura sarà eseguita mediante vagli con fori di 0,18 mm. La quantità di calce trattenuta dai vagli non dovrà superare l'1%, nel caso del fiore di calce, e il 2% nel caso si tratti di calce idrata da costruzione.

Se invece si utilizza un setaccio da 0,09 mm, la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e al 15% per la calce idrata da costruzione.

Il materiale dovrà essere opportunamente confezionato, protetto dalle intemperie e conservato in locali asciutti. Sulle confezioni dovranno essere ben visibili i riferimenti utili a risalire al produttore, al luogo di produzione e al distributore, nonché i riferimenti e le annotazioni di tutte quelle peculiarità la cui conoscenza potrebbe rivelarsi utile ai fini di una corretta individuazione dei fattori fondamentali per le lavorazioni (per esempio peso e tipo di calce).

Leganti artificiali – Calci idrauliche e cementi

Tutti i cementi e le calci idrauliche da impiegarsi in cantiere dovranno rispondere ai requisiti di cui alla legge 595 del 26 maggio 1965; le norme relative all'accettazione e alle modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e di collaudo saranno regolate dal D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 20 novembre 1984.

L'appaltatore potrà fare uso di forniture di cementi in forma sfusa oppure in sacchi singoli, purché sigillati.

Nel caso si faccia uso di cementi in forma sciolta, il trasporto dovrà avvenire in maniera idonea, attraverso mezzi idonei e puliti, atti a scaricare il materiale in appositi luoghi protetti e riparati, preferibilmente all'interno di silos o di cisterne, purché si presentino privi di tracce di altri materiali. Su tali contenitori sarà fatto obbligo di apporre indicazioni mediante cartellinatura contenenti classe e provenienza del materiale; dovrà essere utilizzata una bilancia ben tarata per il controllo dei materiali da impiegare nella composizione degli impasti.

Lo stoccaggio in sacchi dei cementi, sia in cantiere che nel luogo di approvvigionamento o di produzione, dovrà avvenire in luogo ben asciutto e aerato, protetto dalle intemperie, su bancali di legno coperti da teli protettivi contro l'umidità; anche questi cementi dovranno riportare il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua impiegata per malte normali e la resistenza minima a compressione e a trazione a 28 giorni di stagionatura.

Ogni partita di cemento introdotta in cantiere dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati potranno essere rifiutati dalla direzione lavori e l'appaltatore sarà obbligato ad allontanarli a sua cura e spese sostituendoli con altri in possesso delle proprietà adeguate.

La boiaccia per iniezioni potrà essere reperita già pronta oppure potrà essere preparata in opera: essa sarà composta da una miscela di sola calce idraulica esente da sali solubili (NHL 3,5 oppure NHL-Z 3,5) e acqua, nel rapporto compreso tra 0,8-1,2; potrà essere aggiunto eventuale agente fluidificante oppure agente espansivo; in alternativa, potrà essere aggiunta sabbia per dare più corpo alla miscela. In ogni caso la boiaccia dovrà essere sufficientemente fluida, non dovrà presentare fenomeni di segregazione (ossia separazione tra i componenti) né di ritiro; dovrà avere dilatazione termica e modulo elastico simili a quelli del manufatto oggetto di intervento, resistenza ai sali presenti nelle murature e resistenza a rotture dopo 28 giorni pari a 12 N/mm².

GESSI

I gessi, come anche le calce idrauliche, dovranno essere prodotti a partire da procedimenti di cottura di fresca data e risultare finemente macinati, in modo da non presentare residui sul setaccio da 56 maglie a centimetro quadrato.

Essi dovranno presentarsi asciutti e privi di residui inopportuni, privi di parti alteratesi a causa di procedimenti di estinzione spontanea.

Lo stoccaggio dei gessi dovrà avvenire in luoghi coperti e riparati dall'umidità, su bancali di legno, dentro sacchi sigillati sui quali saranno riportate indicazioni relative al produttore e alla qualità del materiale in essi contenuto.

I gessi per l'edilizia sono classificati in base all'impiego che dovrà farsene nelle lavorazioni (per esempio per muri, intonaci, pavimenti); il gesso non dovrà mai essere utilizzato né in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110°C; non dovranno inoltre essere impiegati a contatto con leghe di ferro.

Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurità) sono regolate dalla norma UNI 6782.

MALTE CEMENTIZIE

Le malte cementizie possono essere a presa lenta o a presa rapida o ancora prive di ritiro.

Gli agglomerati cementizi a presa lenta (i cementi tipo Portland normale, i cementi pozzolanici, i cementi d'altoforno e alluminosi) cominceranno a fare presa entro un'ora dall'inizio della fase di impasto e termineranno la presa entro 6-12 ore.

Gli agglomerati cementizi a presa rapida (ossia le miscele risultanti dalla composizione di cemento alluminoso con cemento Portland, con rapporto reciproco in peso prossimo a uno) dovranno essere impiegati limitatamente a opere da realizzarsi in tempi brevissimi e di carattere provvisorio e quando non siano state richieste buone proprietà statiche.

Gli agglomerati cementizi privi di ritiro contenenti aggiunte di sostanze espansive dovranno possedere un buon grado di lavorabilità e di adesione ai supporti.

I residui di lavorazione degli agglomerati dovranno sempre essere gettati a rifiuto e mai riutilizzati.

Gli agglomerati cementizi risponderanno a norme fissate dal D.M. 31 agosto 1972 e successive integrazioni.

Leganti sintetici – Resine sintetiche

Le resine sintetiche sono generalmente prodotti polimeri ottenuti con metodi di sintesi chimica da molecole di composti organici semplici derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi. Esse si presentano sottoforma liquida all'interno di bidoni o flaconi o sotto forma di materiale solido con consistenza vetrosa; a seconda del loro comportamento, in presenza di calore si identificheranno in resine termoplastiche e resine termoindurenti.

A causa del loro scarso livello di sperimentazione nel tempo, delle loro caratteristiche e del loro comportamento dissimili da quello delle lavorazioni e delle tecnologie dei manufatti storici, dovranno essere utilizzati solo in ultima analisi e solo nel caso in cui le tecnologie tradizionali non fossero in grado di rispondere alle esigenze del caso.

Si dovranno sempre preferire lavorazioni e materiali della tradizione locale (anche apportando modifiche all'intervento) in modo da non alterare i comportamenti generali e localizzati delle singole parti dell'edificio. Nel caso in cui non fossero sostituibili, andranno utilizzati solo quando

ne farà richiesta la direzione lavori, sentiti gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Gli interventi potranno essere selezionati e realizzati solo dopo che si sarà presa esatta visione delle schede tecniche specifiche, dopo aver assunto spiegazioni e garanzie da parte delle ditte produttrici e dopo aver condotto le opportune analisi di laboratorio e le prove applicative opportunamente campionate e osservate nel loro risultato; sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati dall'intervento e con i materiali prossimi all'intervento. La loro applicazione dovrà sempre essere eseguita da parte di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori, in considerazione del possibile effetto negativo che potrebbero avere sui manufatti e sulle persone.

Le proprietà dei prodotti e i metodi di prova sui materiali sono stabiliti dalle norme UNI e dalle norme UNICHIM prodotte dalla sezione specifica dello stesso organismo, oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NorMaL. In ogni caso dovranno possedere proprietà di adesione ai materiali presenti, stabilità nel tempo, non dovranno depolimerizzarsi, dovranno avere scarso ritiro e buona resistenza chimica agli agenti esterni.

Si riportano di seguito alcune tipologie di resine:

- acriliche;
- epossidiche;
- poliesteri.

RESINE ACRILICHE

Le resine acriliche saranno prodotte mediante processo di polimerizzazione di estere acrilico o di suoi derivati; saranno in possesso di basso peso molecolare, proprietà di trasparenza e di bassa viscosità. Inoltre avranno proprietà termoplastiche e buona resistenza agli acidi, alle basi, alla benzina, alla trementina e agli alcool concentrati (fino a una percentuale del 40%).

Potranno essere utilizzate mediante iniezioni come materiali consolidanti e adesivi, se necessario potranno anche essere miscelate con prodotti siliconici e latte di calce; il loro impiego come additivi potrà rendersi necessario per migliorare l'adesività di stucchi e malte fluide.

Una volta applicati, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie.

RESINE EPOSSIDICHE

Le resine epossidiche si otterranno mediante procedimento di condensazione polimerica tra epicloridrina e bisfenolopropano e si presenteranno sia in forma solida che liquida; avranno elevata resistenza chimica e meccanica e potranno essere impiegate per svariati usi ma soprattutto come adesivi strutturali e laminati antifiamma; potranno altresì essere caricate con fibre di lana di vetro o di roccia, in modo da accrescere le proprie proprietà meccaniche, che in questo modo si avvicineranno a quelle dell'acciaio.

Il loro impiego in veste di rivestimenti e vernici protettive dovrà essere sottoposto a molta cautela, in relazione alle alterazioni cromatiche che potrebbero generare sulle superfici.

Tutti gli usi che potranno farsene, compresi quelli che richiedono le cariche additive (incluse cariche minerali, riempitivi, solventi e addensanti), potranno aver luogo solo dietro esplicita richiesta e approvazione della direzione lavori.

Facendo reagire le resine epossidiche con prodotti indurenti si avrà la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

RESINE POLIESTERI

Le resine poliesteri saranno prodotte generalmente a partire dalla condensazione polimerica di acidi basici insaturi con glicoli; potranno essere usate in forma liquida o come riempitivi più o meno resistenti.

Come riempitivi, prima dell'indurimento al fine di migliorare in diverso modo (a seconda delle necessità) la resistenza finale, potranno essere impastate con fibre naturali di vetro o di cotone o con fibre sintetiche. In alternativa, al fine di dotarle di maggiore resistenza, si potranno aggiungere materiali diversi quali calcari, gesso, cementi e sabbie.

Il loro impiego in veste di rivestimenti e vernici protettive dovrà essere sottoposto a molta cautela, in relazione alle alterazioni cromatiche che potrebbero generare sulle superfici.

Tutti gli impieghi, compresi quelli che richiedono le cariche additive (incluse cariche minerali, riempitivi, solventi e addensanti) potranno avvenire solo dietro esplicita richiesta e approvazione della direzione lavori.

Art. 4. Laterizi

Mattoni, listelli, tegole

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere (mattoni, tegole, tavelle, ecc.) dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233, alle norme di cui all'allegato 1 del D.M. 30 maggio 1974, e alle norme UNI vigenti (UNI 2105, 5631, 5632, ecc.).

È necessario che i laterizi siano in possesso di proprietà non gelive, con una resistenza verificata a partire da almeno 20 cicli alternati di gelo e disgelo eseguiti tra i + 50 e - 20°C.

Non dovranno in alcun caso presentare nell'impasto occhi bianchi di carbonato di calcio o di ossido di ferro, dannosi per la riuscita delle opere e per la durata nel tempo dello stesso materiale.

I mattoni pieni per uso ordinario, ossia per murature o simili, dovranno avere forma di parallelepipedo regolare, senza ingobbature e alterazioni della geometria, secondo le dimensioni UNI previste, che saranno perciò costanti e modulari, in modo da consentire l'aggregazione per la formazione di murature, spallette, piattabande, ecc.

In relazione alla resistenza alla compressione, le prove da effettuarsi in regime asciutto dopo prolungata immersione nell'acqua, dovranno rivelare una resistenza non inferiore a kg..... per cm² (UNI 5632-65).

I mattoni interi per paramento a vista, siano essi pieni o semipieni, dovranno avere forma estremamente regolare in relazione alla loro composizione, aggregazione e permanenza a vista e perciò dovranno avere superficie completamente integra e presentarsi di colorazione uniforme.

I mattoni pieni per lavorazioni di restauro e ripresa superficiale di paramenti da lasciare a vista dovranno essere vecchi di recupero, o nuovi, del tipo "fatti a mano" con caratteristiche cromatiche e dimensionali identiche a quelle dei laterizi esistenti.

I laterizi utilizzati come pavimentazione (pianelle di cotto dim. 15x 31 x 3 circa) dovranno essere nuove, del tipo "fatte a mano", identiche a quelle utilizzate negli ambienti adiacenti, considerato che devono essere una naturale prosecuzione dello stesso pavimento. In presenza di vecchie pavimentazioni in cotto, le eventuali integrazioni e restauri dovranno essere fatti con laterizi vecchi di recupero con caratteristiche cromatiche e dimensionali identiche alle esistenti.

Per la scelta di laterizi a pasta gialla, invece che rossa o rosata, non potrà essere avanzata nessuna pretesa economica.

Le coppelle in laterizio (ossia i listoncini a piccolo spessore da incollare sulle murature da impiegarsi per i rivestimenti murari) risponderanno alle norme UNI 5632; dovranno presentare colorazione naturale o presentarsi con colorazioni ottenute da componenti inorganici; preferibilmente avranno a tergo elementi in rilievo o scanalature atte a migliorare l'aderenza con le malte al supporto sul quale andranno messe in opera.

I mattoni forati, le volterrane e i tavelloni dovranno possedere requisiti di resistenza alla compressione superiori a 16 kg per cm² (UNI 5631-65, 2105-07).

Le tegole piane o curve potranno avere qualunque forma e seguiranno le prescrizioni di cantiere. Esse dovranno essere esattamente componibili e assemblabili le une sulle altre, senza che si presentino alterazioni geometriche di forma e di dimensione, in particolare, per quanto attiene le tegole assemblabili, mediante scanalature e naselli (tipo le tegole marsigliesi); devono essere assicurate una coerenza e una omogeneità cromatica secondo le prescrizioni richieste.

Per i manti di copertura il coppo inferiore sarà di nuova fornitura, del tipo "a macchina", mentre il coppo superiore sarà di recupero, fornito dalla stazione appaltante.

Le prove di resistenza dovranno verificare un carico concentrato posto nella mezzeria e gradualmente crescente fino al raggiungimento dei 120 kg.

La prova avverrà appoggiando le tegole su due listelli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati corti: la resistenza all'urto dovrà essere verificata mediante una palla di ghisa del peso di 1 kg, lasciata cadere dall'altezza di 20 cm.

Le tegole piane o curve dovranno possedere requisiti di impermeabilità, la quale andrà verificata sotto un carico di 50 mm di acqua mantenuta per 24 ore (UNI 2619-20-21-22).

Art. 5. Materiali metallici

Materiali ferrosi

Tutti i materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere privi di ogni più piccola imperfezione.

Questi materiali, pertanto, non dovranno presentare tracce di scorie e di residui di lavorazione (sia superficialmente che nello spessore) né presentare soffiature, brecciate o qualsiasi altro dannoso e non funzionale difetto derivante dalle lavorazioni di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o altro, secondo quanto previsto dalle norme UNI 2623-29, 7070 e dalle altre norme relative al materiale e secondo quanto previsto dalle prescrizioni degli specifici decreti ministeriali.

I materiali ferrosi dovranno presentare inoltre, a seconda della loro qualità e della tipologia cui appartengono, i requisiti prescritti.

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, dotato di un ottimo grado di malleabilità, duttilità e tenacità e dovrà inoltre essere dotato di una struttura altamente fibrosa; dovrà essere liscio e privo di screpolature, specie sulla superficie esterna; le eventuali saldature dovranno essere perfette ossia non dovranno presentare soluzione di continuità.

L'acciaio per armature di conglomerati potrà essere liscio oppure a aderenza migliorata e dovrà rispondere ai requisiti previsti dal D.M. del 27 luglio 1985 e successive modifiche o integrazioni. Potrà trattarsi anche di acciaio inossidabile, generalmente del tipo FeB44K o di altro tipo, come specificato o disposto e pertanto dovrà rispondere alle norme specifiche AINSI che contengono le indicazioni necessarie a determinare la presenza delle corrette percentuali di carbonio: questo, infatti, dovrà essere presente in bassa percentuale al fine di assicurare la saldabilità delle parti, assolutamente necessaria durante le lavorazioni.

I riferimenti normativi saranno la L.1086/71 e il D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, oltre che la circolare del ministero LL.PP. del 01 aprile 1997 n. 65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per la costruzione in zona sismica" di cui al D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 ed eventuali aggiornamenti e modifiche.

L'acciaio in reti elettrosaldate sarà composto da ferri di diametro non inferiore a 4 mm che potranno essere trattati anche con elettrozincatura, la quale dovrà essere adeguata alle prestazioni richieste e assicurare lo spessore opportuno che sia completamente aderente ai tondini di ferro.

Le reti necessarie strutturalmente dovranno avere i requisiti richiesti dalle norme tecniche specifiche; l'acciaio trafilato o laminato potrà essere di tipo dolce (ferro omogeneo), di tipo

semiduro o di tipo duro: in ogni caso dovrà essere privo di difetti e risponderà alle norme UNI 7070 e successive modifiche o integrazioni.

Il ferro dolce dovrà essere perfettamente malleabile e lavorabile, sia a caldo che a freddo: sarà indispensabile che tali lavorazioni non arrechino danni quali screpolature o alterazioni superficiali e interne; esso dovrà altresì possedere proprietà di saldabilità e dopo la rottura dovrà presentare una struttura interna di tipo granulare e lucente.

L'acciaio fuso, utile a realizzare mediante fusione cuscinetti, cerniere o qualsiasi altra lavorazione, dovrà essere di prima qualità, privo di soffiature e di qualsiasi altro difetto funzionale o estetico.

La ghisa dovrà essere di prima qualità con proprietà di tenacità e di debole malleabilità, purché facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello: non saranno ammesse in cantiere ghise fosforose, in quanto inadatte all'uso. La ghisa si presenterà alla vista di colore grigio, la superficie sarà granulare e omogenea, priva di screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità e altri difetti che potrebbero ridurre la resistenza. Tutti gli elementi in ghisa dovranno essere perfettamente modellati.

Acciaio tipo Cor-ten

L'acciaio di tipo Cor-ten dovrà essere del tipo A, corrispondente alla normativa ASTM A 242 laminato in spessore di mm 3. Tale prodotto deve essere garantito all'autoprotezione con una composizione determinata con percentuali di fosforo minimo 5 volte superiori al carbonio unita alle seguenti proprietà:

- 1. Modulo di elasticità 19.600 , 21.000 Kg/mmq*
- 2. Coefficiente di dilatazione lineare nell'intervallo fra - 46à C e 65° C 0,0000117.*
- 3. La lastra viene passivata con una soluzione composta al 50% da Gardolene D 6870 e al 50% da acqua demineralizzata, in modo da formare una pellicola protettiva che fissa e rende stabile l'ossido formato. La lastra può essere poi trattata a scelta della DDL con uno strato superficiale di cera d'api che aiuta il materiale a non continuare lo sfarinamento durante la formazione della pellicola protettiva.*

In particolare tutti i manufatti dovranno essere montati tramite bullonature e/o saldature.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei manufatti per eliminare sbavature, spigoli taglienti ed ogni fonte di pericolo per gli utenti. Il COR-TEN utilizzato allo stato "nudo" prescrive che la saldatura sia effettuata in più di due passate, ed è consigliabile che, per le ultime due passate, vengano usati elettrodi al 2% o al 3% Ni; in tal modo si otterranno cordoni di saldatura con una colorazione simile a quella dell'acciaio COR-TEN.

Le bullonature dovranno essere idoneamente rivestite per non avere contatto diretto con il metallo (separazione dielettrica).

L'appaltatore dovrà realizzare un campione posato in opera per l'approvazione da parte del direttore dei lavori per ciascun nodo particolare.

La lavorazione deve essere comprensiva di staffe di supporto tassellate ai profili della struttura portante.

Acciaio tipo Cor-ten per infissi

I profilati per infissi saranno ottenuti da profilatura a freddo di nastri di acciaio Cor-Ten (Fe510X) dello spessore di 15/10mm. L'assemblaggio dei telai avverrà tramite saldatura in continuo delle superfici in contatto con successiva molatura e ripristino della finitura superficiale. Finitura delle superfici ossidate e successivamente cerate.

*NORME DI RIFERIMENTO - Le lamiere in **COR-TEN A** rientrano nelle norme: NF A 35-502-E36W, ASTM A242 e A588, EN 10155-Fe510A1K1/DD2K1, S.E.W.087.*

Altri metalli

Nelle lavorazioni e nelle opere previste nell'ambito degli interventi di restauro e di conservazione sarà contemplato l'uso di altri materiali metallici quali piombo, zinco, stagno, rame o altre leghe.

Tutti questi materiali dovranno essere di ottima qualità, ben lavorati, sia in fase di fusione che di laminazione (o di altro tipo di lavorazione cui saranno sottoposti) e dovranno rispondere alle norme UNI specifiche; non dovranno presentare impurità o difetti che possano arrecare nocimento alla funzione e alla forma o che possano alterarne la resistenza e la durata.

Il titanio, in particolare, potrà essere usato anche per ragioni strutturali e consolidative e risponderà ai requisiti richiesti dalle norme di riferimento (ASTM B 265-89 e B 348-83 e eventuali integrazioni e modifiche); potrà essere lavorato e prodotto anche sottoforma di lega se unito ad alluminio o vanadio; dovrà possedere requisiti di buona lavorabilità, resistenza meccanica e resistenza alla corrosione; dovrà avere basso coefficiente di conducibilità termica e di dilatazione termica.

Art. 6. Legnami

Generalità

Qualora si debbano usare legnami per lavorazioni provvisorie quali ad esempio ponteggi e puntellature oppure legnami necessari nelle lavorazioni definitive, quali ad esempio gli orizzontamenti o ancora per parti non strutturali, per esempio infissi, questi, indipendentemente dalla specie legnosa prescritta e da quella utilizzata, dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 30 ottobre 1912 e alle vigenti norme UNI di riferimento.

L'appaltatore dovrà selezionare le miglior qualità possibile di legname nell'ambito delle classi e delle categorie previste in progetto o disposte in cantiere; esso in nessun caso dovrà presentare difetti in grado di inficiare l'uso specifico al quale sarà destinato; dovrà inoltre essere indenne dall'azione di parassiti e da danneggiamenti biologici oltre che da danneggiamenti visibili che potrebbero impedire l'ottenimento di lavorazioni e opere finite a perfetta regola d'arte.

In considerazione della provenienza organica dei legnami e della loro capacità di assorbire o rilasciare umidità, i materiali dovranno essere debitamente stagionati e dotati delle certificazioni richieste attestanti provenienza e categoria. L'appaltatore resterà sempre responsabile della scelta e del buon mantenimento del materiale, anche laddove già approvato dalla direzione lavori.

Pali, travi e tavolame

I legnami a sezione tonda, i pali o altri elementi di forma tondeggiante, verranno ricavati dai tronchi d'albero purché siano dritti, evitando l'impiego dei rami nel caso in cui questi non siano in grado di assicurare un andamento rettilineo.

Tali pali dovranno essere scortecciati per tutta la lunghezza e appianati sulla superficie; in relazione alle dimensioni, la differenza fra i diametri medi misurati alle estremità di ogni elemento non dovrà essere superiore ai 15 millesimi della lunghezza del palo né superiore al 25% del diametro maggiore del palo.

I legnami squadrati grossolanamente che presentino spigolo smussato dovranno avere tutte le facce spianate e non dovranno presentare rientranze, sporgenze e scanalature; potranno essere accettati elementi con alborno o con smusso non maggiore di 1/6 del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo saranno ricavati da lavorazioni nell'ambito delle quali viene utilizzata la sega e dovranno essere ben squadrati, con le facce perfettamente in piano, prive di rientranze, scanalature o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo; non dovranno essere presenti alburni né smussi.

Il tavolame sarà ricavato dalla lavorazione di tronchi dritti, meglio ancora se da travi dritte, in modo che le fibre restino longitudinali e nei tagli non si creino vortici impropri e dannosi per la lavorazione.

Legnami per infissi

I legnami destinati alla costruzione di infissi dovranno essere privi di alborno e esenti da nodi, cipollature, buchi o altre alterazioni; dovranno essere di prima scelta, presentare una struttura con fibre compatte e resistenti e in nessun caso dovranno presentare difetti, danneggiamenti, deterioramenti e spaccature di alcun genere.

Per assicurare stabilità nel tempo e assenza di fenditure, essi dovranno essere perfettamente stagionati o, in modo altrettanto adeguato, essiccati artificialmente, purché risultino geometricamente perfetti e stabili; sia il colore che le disposizioni delle venature dovranno essere uniformi e regolari.

In caso di strutture con esposizione non protetta alle intemperie e alla salsedine, va utilizzato un legno caratterizzato da durabilità, affidabilità e stabilità dimensionale in clima marino, quale l'okumè.

La seguente tabella indica le proprietà medie del legno:

Classe di durabilità discreta

Densità 450 kg/m³

Resistenza alla flessione 80 N/mm²

Modulo di elasticità 7500 N/mm²

Durezza (Janka) Laterale 2300 N

Conduttività termica = 0.117 Wm-1K-1 a norma EN 12667

Nei portoni e portoncini è previsto l'utilizzo del legno di larice, tradizionalmente utilizzato al posto dell'abete, meno resistente e di cui si esclude l'utilizzo.

Art. 7. Materiali per pavimentazioni e per rivestimenti

Generalità

I materiali da utilizzare per la realizzazione di pavimentazioni e rivestimenti potranno essere piastrelle o mattonelle di argilla cotta del tipo tradizionale, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle o piastrelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto o altre appartenenti a tipologia idonea. Tali materiali dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 e alle norme UNI vigenti.

La conservazione, l'imballaggio, il trasporto e lo stoccaggio non dovranno in alcun modo compromettere le proprietà dei materiali.

Gli imballi dovranno contenere schede informative riportanti tutte le caratteristiche richieste per norma e utili ai fini dell'identificazione delle caratteristiche richieste.

I materiali, prima della posa, andranno attentamente controllati al fine di verificarne forma, calibro, colore, spessore e ogni altra informazione necessaria.

Per la posa, sia all'interno dello stesso imballo che per lotti differenti, l'operatore avrà cura di miscelare i singoli elementi in modo da distribuire eventuali lievi variazioni cromatiche.

Pianelle o mattonelle di argilla cotta o greificata

Le pianelle e le mattonelle di argilla cotta non dovranno in alcun caso presentare nell'impasto occhi bianchi di carbonato di calcio o di ossido di ferro, in quanto dannosi ai fini della conservazione del materiale stesso e alla sua durabilità nel tempo, essendo tali difetti sintomatici di processi di carbonatazione.

Sia le pianelle che le mattonelle dovranno avere forma estremamente regolare in relazione alla loro permanenza a vista e perciò dovranno presentare una superficie completamente integra, una colorazione uniforme e naturale o ottenuta da additivi di origine inorganica: in ogni caso dovranno essere assicurate una certa coerenza e omogeneità cromatiche, secondo quanto indicato dalle prescrizioni.

I laterizi utilizzati come pavimentazione (pianelle di cotto dim. 15x 31 x 3 circa) dovranno essere nuove, del tipo "fatte a mano", identiche a quelle utilizzate negli ambienti adiacenti, considerato che devono essere una naturale prosecuzione dello stesso pavimento. In presenza di vecchie pavimentazioni in cotto, le eventuali integrazioni e restauri dovranno essere fatti con laterizi vecchi di recupero con caratteristiche cromatiche e dimensionali identiche alle esistenti.

Per la scelta di laterizi a pasta gialla, invece che rossa o rosata, non potrà essere avanzata nessuna pretesa economica.

Le mattonelle di cotto avranno preferibilmente a tergo elementi in rilievo atti a migliorare l'aderenza con le malte, in modo da poter adeguatamente aderire al supporto; dovranno essere perfettamente componibili e assemblabili, senza che si presentino alterazioni geometriche di forma e di dimensione e dovranno inoltre possedere un grado di porosità non superiore al 5%; le prove di resistenza a compressione dovranno dare valori pari o maggiori di 400 kg/cm²; la resistenza all'urto e all'usura dovrà essere elevata.

Le piastrelle di argilla potranno anche essere interamente greificate, con ciò acquisteranno elevatissima resistenza agli agenti chimici, meteorici e meccanici; anche le proprietà di assorbimento dei liquidi saranno elevatissime, assicurandone la quasi impermeabilità.

Le piastrelle dovranno sempre possedere forme regolari e ben calibrate, con spigoli vivi e superficie piana ben rettificata e dovranno essere fornite nella forma, nel colore e nella dimensione richieste dalla direzione lavori.

Mattonelle, marmette e pietrine di cemento

Le pavimentazioni e i rivestimenti in base cementizia comprenderanno mattonelle interamente cementizie, marmette con scaglie marmoree in base cementizia e pietrine di medio-alto spessore interamente di cemento; dovranno in ogni caso essere di ottima qualità e di ottima fabbricazione, presentare un elevato grado di resistenza alla compressione meccanica, essere ben stagionate (stagionatura di almeno tre mesi), ben calibrate, a bordi sani e rettilinei; non dovranno inoltre essere visibili, né rinvenibili all'interno degli spessori, difetti quali alveoli, crinature, fessurazioni, né dovranno verificarsi distacchi tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione della pasta cementizia sarà ottenuta tramite colori e pigmenti specificatamente adatti al cemento, ben amalgamati tra loro in modo da dar vita a un risultato uniforme.

Le mattonelle avranno uno spessore complessivo superiore ai 25 mm, lo strato finale superiore sarà eseguito a cemento puro colorato secondo i criteri già precedentemente esposti, purché questo non abbia spessore inferiore ai 7 mm, in modo da garantire tenuta e durabilità anche rispetto ai trattamenti e alle levigature che si riveleranno necessarie nel tempo; anche le marmette avranno spessore complessivo di 25 mm e strato superficiale di spessore non inferiore ai 7 mm (costituito in questo caso da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo).

Le pietrine avranno uno spessore complessivo non inferiore ai 30 mm e lo strato superficiale, realizzato con puro cemento, di spessore non inferiore a 8 mm; la superficie delle pietrine cementizie potrà essere liscia, bocciardata, scanalata a reticolo o scanalata in una sola direzione, a seconda delle prescrizioni di progetto.

Graniglie e pezzami di marmi per pavimenti in battuto o in marmette

Le graniglie o i pezzami di marmo (o di altre pietre idonee a tali lavorazioni) dovranno essere conformi ai campioni di pavimento prescelti dalla direzione lavori per tipo, per cromia, per granulometria o per pezzatura e risultare assolutamente privi di residui e di impurità; non dovranno avere vizi o difetti (sia visibili che nello spessore del loro corpo) in modo da garantire l'integrità una volta posati in opera e durante l'utilizzo successivo; nel caso specifico di pezzami, questi dovranno avere uno spessore variabile da 2 a 3 cm e forma e dimensioni aderenti alle disposizioni di lavorazione e ai campioni prescelti in cantiere.

Piastrelle in ceramica, in gres porcellanato, in klinker e simili

Le piastrelle ceramiche potranno essere di vario tipo: in monocottura, in bicottura, greificate, clinkerizzate o porcellanate; esse dovranno essere di prima scelta e avere forma, dimensione e colore così come prescritto in progetto o come disposto in cantiere.

La loro calibratura anche su disegno sarà particolarmente raffinata, in considerazione di una corretta posa in opera; esse avranno peculiarità specifiche in relazione alla tipologia di piastrella, poiché dovranno rispondere a precisi requisiti di classificazione.

In merito alle lavorazioni e al potere di assorbimento risponderanno alle norme UNI EN 87 e per quanto attiene la calibratura e le tinte alla norma UNI EN 163.

Lo strato di smalto superiore dovrà essere adatto alla tipologia di piastrella e all'uso che se ne dovrà fare, mentre il bordo dovrà essere perfettamente rettilineo; le piastrelle con bordo lavorato saranno messe in opera negli spigoli (piastrelle a becco di civetta, con smusso a 90°, ecc.).

Le piastrelle in gres porcellanato per interni o per esterni saranno del gruppo BI - norma europea EN 176

A seconda della classe di appartenenza, le piastrelle di ceramica di prima scelta ottenute per estrusione o mediante pressatura dovranno rispondere alle norme illustrate in tabella 1.

Piastrelle in ceramica, in gres porcellanato, in clinker e simili				
Formatura	Gruppo I	Gruppo II a	Gruppo II b	Gruppo III
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159
Assorbimento d'acqua in % (E)	$E \leq 3\%$	$3\% < E < 6\%$	$6\% < E < 10\%$	$E > 10$

Tabella 1- Norme di classificazione delle piastrelle

E' previsto l'utilizzo di piastrelle in gres porcellanato nei pavimenti e rivestimenti dei bagni, di formato 60x30 sottomodulo (15x60). Le piastrelle dovranno rispettare i requisiti di antiscivolosità per bagni di uso pubblico secondo la norma DIN 51130 - valore min. R10.

Listoni in legno e parquet

I pavimenti in legno potranno essere realizzati in tavolette (*lamparquet*), in listoni maschiattati o battentati, in lamelle disposte a mosaico o in blocchetti di legno disposti di testa.

Essi dovranno rispondere all'essenza legnosa adeguata all'uso e prescritta in progetto, con caratteristiche conformi ai campioni scelti così come indicati in cantiere, dotati altresì di certificazioni che ne attestino qualità e provenienza; dovranno essere di prima scelta o comunque possedere qualità corrispondenti a quanto prescritto in progetto, dotati di stabilità igrotermica in modo tale da presentare un tasso di umidità compreso tra il 10% e il 15%.

La resistenza meccanica a flessione e a compressione (facendo particolare attenzione nel secondo caso alla verifica dei residui di impronta) dovranno essere elevate, in relazione alla specie legnosa di appartenenza.

A seconda della classe di appartenenza, così come illustrato di seguito, potranno risultare più o meno accettabili i difetti presenti sulla faccia a vista, secondo quanto prescritto dalle norme:

- prima scelta: piccoli nodi con diametro inferiore a 2 mm se del colore della specie (inferiore a 1 mm se di colore diverso) purché siano presenti su meno del 10% degli elementi del lotto di lavorazione e di fornitura; imperfezioni di lavorazione con profondità inferiore a 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

- seconda scelta: piccoli nodi con diametro inferiore a 5 mm se del colore della specie (se di colore diverso inferiore a 2 mm) purché siano presenti su meno del 20% degli elementi del lotto di lavorazione e di fornitura; imperfezioni di lavorazione come per la prima scelta; possono essere tollerate piccole fenditure e presenza di alborno purché immune da qualsiasi attacco da parte di insetti;

- terza scelta: esenti da difetti in grado di comprometterne l'impiego; alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi attacco da parte di insetti e parassiti.

In relazione alle dimensioni sono ammesse tolleranze dovute alle lavorazioni secondo quanto indicato:

- per le tavolette (*lamparquet*), per il mosaico e per i quadrotti sono ammessi fino a 0,5 mm sullo spessore, 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

- facce a vista e fianchi dovranno presentarsi lisci per assicurare l'adeguata aderenza delle tavolette;

- per i listoni, le tolleranze ammesse dovranno essere di 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza; le maschiattature dovranno essere regolari e ben eseguite, atte a consentire il montaggio, lo smontaggio, la tenuta e la stabilità nel tempo.

E' prevista la fornitura di quadrotti dom.60x60 per pavimenti galleggianti in solfato di calcio(base perfettamente stabile ed incombustibile), su cui incollare listelli di larice perfettamente levigati, con finitura grezza e verniciatura opaca.

Prodotti per pavimentazioni industriali, finitura a spolvero di quarzo

I calcestruzzi per pavimentazioni industriali saranno opportunamente fluidificati e rinforzati con fibre in polipropilene resistenti ai fattori di degrado chimico-fisico del calcestruzzo. Il quarzo impiegato per gli strati di finitura dovrà avere una durezza minima 9 della scala Mohs. I prodotti antievaporanti, i primer, le cere, ecc. dovranno essere utilizzati nell'ambito della scadenza indicata nelle confezioni.

1) Il calcestruzzo da impiegare dovrà essere fornito a resistenza caratteristica: Rck 30 N/mm², con dosaggio minimo di 280 kg/m³ di cemento Portland al calcare tipo: CEM II/A-L

- 2) Gli aggregati da utilizzare saranno selezionati, puliti e privi di impurità limo-argillose, in curva granulometria continua e di diametro adeguato allo spessore della pavimentazione ;
- 3) Lo spessore della pavimentazione sarà di 15 cm.
- 4) trattamento stagionante, consolidante, antipolvere, sostitutivo della corazzatura superficiale a base di Silicati di Litio in nano-tecnologia.

Pavimenti in malte cementizie autolivellanti

La pavimentazione per ambienti interni soggetti ad un traffico leggero sarà realizzata mediante impiego di malta autolivellante a base di leganti idraulici, ad indurimento ultrarapido, tipo ULTRATOP della Mapei, scelto nella colorazione scelta dalla D.L. tra quelli disponibili, per uno spessore non inferiore a mm 10.

Il materiale livellante dovrà possedere le seguenti caratteristiche: Massa volumica dell'impasto (kg/m^3): 2000-2100 Pedonabilità (ore): 3 ÷ 4 Resistenza meccanica a compressione a $+23^\circ\text{C}$ (N/mm^2): – dopo 28 giorni: ≥ 40 Resistenza meccanica a flessione a $+23^\circ\text{C}$ (N/mm^2): – dopo 28 giorni: ≥ 11 Resistenza all'abrasione Abrasimetro Taber (mola H22 - 500 g - 200 giri) espressa come perdita di peso a $+23^\circ\text{C}$ (g): – dopo 7 giorni: 0,7 – dopo 28 giorni: 0,6 Resistenza all'abrasione secondo EN 13813 : 2002 Abrasimetro Böhme ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$): – dopo 28 giorni: 9 Spessore applicabile (mm): da 10 a 40 Consumo (kg/m^2): 16,5 ÷ 17,5 (per cm di spessore) Classe (A1) di reazione al fuoco

Pavimenti in resina epossidica

Tali prodotti saranno utilizzati per pavimentazioni di tipo industriale, a traffico medio-leggero, con elevate caratteristiche antiscivolo, tipo Mapefloor System 31, spessore complessivo 0,8-1,2 mm.

Componenti che caratterizzano il prodotto: formulato epossidico bicomponente fillerizzato di colore neutro, caricato con sabbia di quarzo con granulometria massima di 0,5 mm, da mescolare durante la fase di preparazione con un idoneo colorante in pasta.

Forza di adesione (UNI EN 13892; 2004) $>1,5$

Resistenza all'abrasione (TABER Mola CS 17-1000 giri-100 g) mg 55

Temperatura di esercizio all'aria $^\circ\text{C}$ -20/+50

Aspetto lucido

Classe (A2FL-s1), (BFL-s1) di reazione al fuoco

Pavimenti in resine poliuretatiche bicomponenti ad alto confort di calpestio/acustico.

Dove previsto, verrà realizzata una pavimentazione da interni con resina poliuretatica bicomponente, aromatica, autolivellante, colorata, elastica. Il prodotto dovrà essere resistente al traffico pedonale e a blande aggressioni chimiche.

Attraverso l'uso di specifici materassini di granuli di gomma, il rivestimento dovrà garantire un elevato confort di calpestio, un abbattimento acustico, e riduzione della trasmissione del rumore. Il consumo di prodotto sarà pari a circa 2.5 kg/m^2 per 2 mm di spessore.

Classe (A2FL-s1), (BFL-s1) di reazione al fuoco

Pavimenti da realizzare con emulsioni ecologiche

Si tratta di riproporre la pavimentazione per esterni già realizzata, da eseguirsi con emulsioni trasparenti e graniglia, comprendente le seguenti operazioni:

- stesa di una mano di emulsione bituminosa cationica al 55% in ragione di 1,0 kg/m^2 e di sabbia per saturare i vuoti della superficie sottostante.

- rimozione della sabbia in eccesso con motospazzatrice o altro mezzo idoneo.

- trattamento superficiale in "doppio strato" costituito dalla contemporanea stesa di una prima mano di emulsione da legante neutro (tipo NEUTRABEMU), data uniformemente alla temperatura

di 45°C circa, previa accurata pulizia del manto stradale, in ragione di 1,8/2,0 kg/mq (a seconda delle condizioni del piano di posa) e di graniglia di pezzatura 4/8 mm tipo “Corciano”, preventivamente lavata, in ragione di 8 lt/mq, a mezzo di opportuna macchina combinata semovente spanditrice e spandigraniglia computerizzata e dotata di carrello posteriore sterzante ad evitare effetti di “strappo” nelle sovrapposizioni in tratti curvilinei.

- immediata rullatura con rullo compressore da 3-4 ton.

- contemporanea stesa di una seconda mano di emulsione da legante neutro in ragione di 1,5 kg/mq applicata come sopra, e di graniglia di pezzatura 4/8 mm in ragione di 5 lt/mq. Adeguata rullatura con rullo compressore da 3-4 ton.

- pulizia finale della superficie con motospazzatrice aspirante per rendere la superficie perfettamente esente da graniglie mobili.

Art. 8. Colori, tinte e vernici

Generalità

Tutti i prodotti da usare nei lavori di tinteggiatura, di verniciatura e simili non dovranno essere di vecchia produzione e dovranno essere conservati in modo che ne sia garantito il buon mantenimento: in questo modo si eviterà che vengano alterate le peculiarità richieste al loro utilizzo, con particolare riguardo all'eventuale formazione dei dannosi fenomeni di sedimentazione, addensamento e trasformazione in gelatina, assai frequenti quando il materiale non è di produzione recente.

Pitture, vernici e smalti dovranno essere trasportati in cantiere all'interno di recipienti sigillati recanti indicazioni sulla ditta produttrice, sul tipo di prodotto contenutovi, sulle qualità dello stesso, sulle modalità d'uso, sui metodi di conservazione impiegati e, in particolare, l'indicazione della data di scadenza in relazione alla data di produzione, atta a testimoniare l'età e l'idoneità all'uso.

Tutti i prodotti saranno approvvigionati in modo da essere già pronti per l'impiego in opera, fatte salve le eventuali diluizioni previste dalle ditte produttrici secondo quelli che sono i rapporti e le modalità esplicitati nelle indicazioni.

I contenitori verranno aperti solo al momento dell'utilizzo e preferibilmente in presenza della direzione lavori, la quale ne controllerà il contenuto.

Le pitture, le vernici e gli smalti risponderanno alle caratteristiche prescritte, incluse le colorazioni, che dovranno conservarsi stabili nel tempo sia in relazione agli agenti atmosferici che in relazione a eventuali attacchi da parte di microrganismi; dovranno possedere ottima penetrabilità e compatibilità con il supporto e garantirne un buon grado di traspirabilità.

La tinteggiatura di strutture murarie sarà eseguita esclusivamente con prodotti non pellicolanti, secondo le definizioni della norma UNI 8751 recepita dalla Raccomandazione NorMaL M 04/85. Tutti i prodotti dovranno rispondere alle norme UNI e UNICHIM vigenti e in particolare UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (in relazione alla massa volumica), 8311 (in relazione al PH), 8306 e 8309 (in relazione al contenuto di resina, pigmenti e cariche), 8362 (in relazione al tempo di essiccazione). Le superfici da tinteggiare saranno controllate con i metodi UNICHIM, MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585, mentre le prove da eseguire prima e dopo l'applicazione (relative alle caratteristiche del materiale ossia campionatura, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore, resistenza agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità) faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611.

Per tinteggiature di edifici e manufatti di interesse storico saranno assolutamente da escludere lavorazioni a base di resine sintetiche, inoltre la scelta dei prodotti dovrà conformarsi a specifiche autorizzazioni della direzione lavori, previo parere degli organi competenti.

Solventi

L'olio di lino crudo sarà prodotto a partire da un processo di accurata depurazione, pertanto dovrà avere aspetto e colore limpido e chiaro e non dovrà né possedere né lasciare alcun deposito.

Non dovrà essere vecchio e rancido né dovranno essere presenti altri oli; all'olfatto dovrà percepirsi un odore forte e al gusto un sapore molto amaro.

Al fine di verificarne le proprietà, una volta versato sopra un piano liscio di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'arco di 24 ore: l'acidità massima sarà del 7%, l'impurità non dovrà essere superiore all'1% e alla temperatura di 15°C dovrà avere una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

L'acquaragia pura, priva di essenza di trementina, dovrà presentarsi limpida, incolore, di odore gradevole e molto volatile. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

Colori e pigmenti

I colori potranno essere di vario genere:

- la biacca, denominata anche cerussa, ossia carbonato basico di piombo, dovrà essere purissima, priva di qualsiasi traccia di solfato di bario o di altri residui dannosi;
- il bianco di zinco dovrà presentarsi sottoforma di finissima polvere bianca e sarà costituito da ossido di zinco; non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non dovrà superare il tasso del 3%;
- il minio potrà essere di piombo (sequioossido di piombo) o di alluminio (ossido di alluminio) e dovrà presentarsi in polvere finissima priva di colori derivati dall'anilina; non dovrà essere presente né solfato di bario né qualsiasi altra sostanza in quantità superiori al 10%;
- le terre coloranti per le tinte all'acqua, a colla o a olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze estranee e di particelle eterogenee; esse verranno perfettamente incorporate all'acqua, alle colle e agli oli, senza che permangano parti non assorbite; potranno inoltre essere richieste in qualunque tonalità esistente e avranno in ogni caso granulometria molto fine, dell'ordine di millesimi di millimetro. Risulteranno particolarmente adatti i pigmenti inorganici poiché stabili al contatto con la calce; essi deriveranno da composti dei metalli quali ferro, manganese, rame, piombo, cromo e altri metalli. Gli ossidi di ferro saranno ottenibili anche per via sintetica, purché risultino stabili alla luce, agli agenti chimici e atmosferici e al contatto con il supporto murario: la loro presenza non dovrà superare il 10% in peso sulla massa;
- le terre naturali saranno ottenibili da sostanze terrose naturali mediante appositi processi e avranno un pH 3,5-6, massa volumica 400-800 g/l e peso specifico 4-5 g/ml; dovranno contenere ossidi minerali di origine naturale secondo una percentuale del 20-40%, essere stabili alla luce, alla calce e all'umidità; saranno composte da ossido, idrossido e silicato di ferro in percentuali diverse (terre gialle, terre rosse, terre d'ombra); dovranno essere ottenute a partire da adeguati processi di lavorazione, quali l'asciugatura, la sbriciolatura, l'epurazione dalle particelle estranee, la macinazione fina e, per le terre bruciate, la preventiva cottura a 200-400°C. In taluni casi, per esempio per le terre rosse e per le terre d'ombra, si potrà anche avere un processo di calcinazione; dovranno altresì essere insolubili sia nell'acqua che in solventi inorganici.

Si riportano nella seguente tabella i pigmenti più usati.

Tabella 2

Colore	Tipo di pigmento
Bianco	Latte di calce, bianco di zinco, bianco Spagna, bianco san Giovanni, bianco Meudon

Bruno	Terra d'ombra naturale, terra d'ombra bruciata, terra di Cipro, terra di Colonia
Giallo	Terra gialla, ocre gialla, terra di Siena naturale
Rosso	Terra di Siena bruciata, terra rossa, rosso Ercolano, cinabro naturale, ocre rossa
Verde	Verde cobalto, ossido di cromo, terra verde di Nicosia, verde brentonico
Azzurro	Blu d'oltremare, azzurro di cobalto

Tinteggiature a base di acqua

Il latte di calce verrà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione; vi si potrà aggiungere la quantità di nero-fumo necessaria a evitare che la tinta risulti giallognola.

Le pitture all'acqua (dette anche idropitture) si otterranno mediante procedimenti di sospensione acquosa di sostanze inorganiche, contenenti, all'occorrenza e se disposto dalla direzione lavori, anche colle o emulsioni di sostanze sintetiche e pigmenti colorati atti a migliorarne le proprietà.

Sarà riscontrabile l'esistenza delle seguenti tipologie:

- tinte a calce: se saranno costituite da un'emulsione ottenuta con calce idrata o con grassello di calce in cui si discioglieranno pigmenti inorganici non reagenti con l'idrossido di calcio.

L'aderenza alle malte delle tinte a calce sarà migliorata dalla presenza di colle artificiali, animali e vegetali. Esse potranno essere applicate anche su pareti intonacate di fresco, per un risultato ottimale sarà opportuno utilizzare come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua, in modo da affievolire il potere coprente e rendere la tinta trasparente;

- tempere: se saranno costituite da sospensioni acquose di pigmenti e cariche formate da calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati e aggiunta di colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce) come leganti. Si utilizzeranno solo su pareti interne intonacate perfettamente asciutte, preventivamente preparate con più mani di latte di calce. Dovranno possedere inoltre un buon potere coprente e contemplare possibilità di ritinteggiatura;

- pitture ai silicati: ottenibili mediante sospensione di pigmenti inorganici, quali polvere di caolino, gesso, talco e ossidi di ferro, posti all'interno di una soluzione di silicati di sodio e di potassio (tali silicati potranno essere adoperati singolarmente oppure in combinazione). Il legame con il supporto dovrà essere stabile e per ottenere tale risultato gioverà sempre un'adeguata preparazione che comprenda l'eliminazione di tracce risalenti a precedenti tinteggiature, specie se a calce, poiché ne inficerebbero la durata creando fenomeni di esfoliazione. Se le condizioni di posa saranno adeguate, i silicati creeranno un legame chimico con l'atmosfera (in particolare con l'anidride carbonica e con le particelle d'acqua in sospensione nell'atmosfera) e un legame chimico con il carbonato dell'intonaco, garantendo così una buona riuscita e una lunga durata. Tali pitture dovranno avere una elevata resistenza ai raggi UV e agli attacchi di muffe e di microrganismi;

- pitture cementizie: saranno sospensioni acquose di cementi colorati additivati con sostanze collanti. Verranno preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L'applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che sopravvenga la fase di indurimento. Terminata tale fase sarà fatto divieto di diluirle in acqua per eventuali riutilizzi;

- pitture emulsionate o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti (con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti in grado di rendere le pellicole meno rigide): sono rinvenibili in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne; dovranno essere applicate con esemplare perizia tecnica e possedere colorazione uniforme; potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone e altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto;

- finiture a encausto: potranno essere preparate all'acqua o all'essenza di trementina. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta nell'acqua calda alla quale verrà aggiunto sale di tartaro. La

cera potrà essere disciolta anche nell'essenza di trementina. Il liquido necessario a ottenere la sospensione sarà disposto dalla direzione lavori.

Vernici, smalti, pitture e altri prodotti

Le vernici da impiegarsi per le finiture di ambienti posti all'interno di manufatti architettonici dovranno essere preparate su base di essenza di trementina e gomma pura di ottima qualità; assolutamente da evitare l'impiego di gomme di produzione distillata e di provenienza da idrocarburi in quanto tossiche, nocive alla salute e inadatte agli usi. Le vernici verranno disciolte nell'olio di lino e presenteranno una superficie brillante; rientrano in questa casistica gli encausti preparati all'essenza di trementina.

Gli smalti avranno composizione naturale o sintetica, a seconda se preparati con oli naturali o con resine sintetiche. Saranno altresì presenti nella composizione pigmenti, cariche minerali e ossidi di vario genere e provenienza atti a migliorare la consistenza e l'applicazione e ad attribuire la giusta colorazione. Tutti gli smalti dovranno possedere elevata proprietà coprente, in modo da assicurare una certa resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV e da risultare brillanti e ben dotati di resistenza agli urti.

Gli smalti e le pitture a base di sole resine sintetiche saranno ottenibili tramite le sospensioni dei pigmenti e delle cariche necessarie a sviluppare proprietà di resistenza e proprietà legate alla colorazione in soluzioni organiche di resine sintetiche (per esempio resine acriliche, alchidiche, epossidiche, poliuretaniche, poliesteri, siliconiche, ecc.), alle quali sarà possibile aggiungere oli con effetti essiccativi; dovranno essere dotate di elevata resistenza agli agenti atmosferici e agli urti e dovranno essere in grado di giungere al grado di essiccazione in tempi rapidi, formando un velo protettivo piuttosto duro e robusto. In considerazione dell'origine esclusivamente sintetica, il loro utilizzo sarà strettamente vincolato a precise indicazioni della direzione lavori.

Le pitture potranno essere preparate con oli oppure potranno avere composizione oleosintetica, grazie all'aggiunta di resine sintetiche agli oli; conterranno altresì pigmenti e sostanze coloranti al fine di migliorare le proprie caratteristiche di resistenza e lavorabilità oltre che le proprietà estetiche così come richieste in progetto.

Una volta messe in opera, dovranno assicurare nel tempo un elevato potere coprente, pertanto non dovranno presentare degradi e alterazioni a seguito di eventi meteorologici, incluse piogge acide e radiazioni UV.

Le pitture con effetto antiruggine e anticorrosivo saranno dotate delle caratteristiche necessarie a fronteggiare specifiche condizioni ambientali e saranno adeguate al tipo di materiale da proteggere; potranno essere del tipo oleosintetico, all'olio, al cromato di zinco.

Le pitture con effetto neutralizzatore e convertitore di ruggine dovranno essere preparate con soluzioni di acido fosforico e fosfati metallici (ferro, manganese, zinco, acido fosforico) in modo da acquisire la capacità di formare pellicole superficiali con azione anticorrosiva.

Solitamente si tratta di miscele di fosfati primari di ferro, manganese o zinco e acido fosforico; tali pitture saranno dotate della capacità di neutralizzare la ruggine o di trasformarla in fosfato di ferro.

Le pitture intumescenti dovranno essere in grado, in caso di incendio, di far rigonfiare la pellicola protettiva e di produrre uno strato isolante poroso in grado di proteggere l'elemento di supporto dal fuoco e dal calore. La conservazione di tali proprietà sarà assicurata dallo stato della vernice, che sarà di produzione recente e sigillata in contenitori sui quali saranno riportate tutte le indicazioni inerenti la provenienza, le modalità di conservazione, la lavorazione e la produzione.

Art. 9. Prodotti impregnanti

Generalità

Le operazioni di impregnamento di alcuni materiali che compongono i manufatti architettonici avranno l'obiettivo di proteggere le superfici e gli stessi materiali da agenti atmosferici e da agenti patogeni (siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica), poiché dannosi per le parti direttamente interessate e per quelle contigue; dovranno avere effetto conservativo, pre-consolidante, consolidante e protettivo.

Durante le operazioni di impregnamento andranno sempre adoperati prodotti e sostanze compatibili con i supporti, assolutamente neutri in relazione alla conservazione del valore intrinseco e utilizzati in maniera localizzata solo dove indispensabile, dietro esplicita richiesta del direttore dei lavori previo parere degli organismi preposti alla tutela del bene.

Tali prodotti saranno dotati di caratteristiche tali da permettere un buon impregnamento e saranno inoltre in grado di penetrare nei materiali in profondità, evitando così la formazione di pellicole superficiali, specie nelle zone con carenza di legante, assicurando al contempo buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti meteorici, atmosferici e inquinanti e buona resistenza chimica. In considerazione del fatto che i manufatti oggetto di intervento sono manufatti storici, pertanto realizzati con materiali tradizionali ormai stabilizzati nelle loro condizioni igrometriche, i prodotti utilizzati dovranno essere perfettamente trasparenti e non dovranno alterare il colore del supporto né avere un effetto traslucido sulla superficie trattata; al fine di non alterare le condizioni igrometriche del manufatto tali prodotti dovranno essere traspirabili e dovranno consentire la diffusione del vapore; non dovranno altresì ingenerare reazioni dannose, né dar vita alla formazione di sali solubili in superficie e dovranno inoltre possedere un coefficiente di dilatazione termica simile a quello del materiale sul quale saranno usati, in modo da evitare fenomeni di fessurazione che rappresenterebbero vie preferenziali per l'ingresso dell'acqua.

Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzati con la massima cautela, con l'obiettivo di prolungare la conservazione del manufatto e di prevenirne il degrado causato, per esempio, dalle azioni fisiche degli agenti meteorici e atmosferici (le azioni degradanti erosive dell'acqua piovana oppure le azioni degradanti meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili o ancora le azioni fortemente abrasive del vento durante il trasporto del particolato atmosferico); dovranno altresì essere in grado di prevenire le alterazioni statiche e strutturali localizzate e generali quali ad esempio fessurazioni, rotture, cedimenti. L'efficacia dell'impregnante dovrà essere perciò finalizzata anche a eliminare gli effetti disgregativi legati alle superfici; a ridurre o eliminare il potere di imbibizione e il ristagno di acqua all'interno dei materiali; a proteggere dagli effetti chimici generati dal contatto con piogge acide e inquinanti atmosferici; a prevenire la formazione di macroflora e di microflora.

A seconda del supporto dovranno essere scelti impregnanti specifici, le superfici da trattare potranno essere infatti:

- in pietra a vista compatta e tenace oppure porosa e tenera;
- in laterizio a vista di colore rosso e compatto;
- in laterizio a vista albaso e poroso;
- in calcestruzzo;
- in intonaco colorato antico o storico oppure in intonaco colorato di recente esecuzione.

In considerazione delle varie tipologie di supporto, si dovranno eseguire quindi tutte le campionature preventive. In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà legata ai risultati emersi a seguito delle analisi, delle prove e delle campionature eseguite, tenendo conto delle procedure NorMaL e delle disposizioni impartite in cantiere.

Saranno perciò verificate: la compatibilità chimica e fisica con il supporto, la capacità di evitare danni al manufatto, agli operatori e all'ambiente, la facilità di applicazione, la capacità di penetrazione, la reversibilità, la traspirabilità, la stabilità nel tempo, la non alterazione degli effetti di superficie originari, la resistenza ai raggi UV e l'inerzia chimica rispetto agli agenti inquinanti. Tali sostanze dovranno essere fornite in recipienti sigillati dotati di etichette indicanti il nome del produttore, la data di produzione, i dosaggi e le modalità di impiego.

Conclusivamente dovranno avere *pot-life* sufficientemente lungo che ne consenta l'indurimento ad assorbimento completamente avvenuto.

Impregnanti da consolidamento

Gli impregnanti da consolidamento possono essere composti organici e composti inorganici, purché abbiano le medesime caratteristiche e proprietà esposte tra le generalità, con particolare riguardo all'adozione della migliore soluzione possibile in relazione al valore del manufatto.

Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione o l'essiccamento del solvente) reazione all'acqua, in modo da evitare dannosi effetti secondari.

Tali impregnanti dovranno essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici, in modo da eliminare i fenomeni di decoesione; non dovranno presentare ingiallimento nel tempo e dovranno essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV: in ogni caso dovrà sempre essere possibile l'eliminazione degli eccessi di prodotto con apposito solvente senza che il manufatto ne risulti danneggiato o alterato. L'impiego di tali prodotti dovrà seguire le indicazioni riportate sulle etichette e sulle schede tecniche.

COMPOSTI ORGANICI O RESINE

I composti organici sono polimeri di derivazione sintetica, posseggono caratteristiche di alta adesività e tuttavia dilatazione termica diversa da quella dei materiali edilizi; potranno essere di tipo termoplastico o termoindurente.

Nel primo caso conserveranno una certa solubilità che li rende reversibili e verranno utilizzati per la protezione di materiali murari (pietre, malte, ecc.) e per legnami.

Nel secondo caso saranno non solubili, né irreversibili o sensibili all'azione dei raggi UV e verranno utilizzati in particolare a scopi strutturali.

Si riporta di seguito una enumerazione delle più importanti resine:- resine acriliche: avranno proprietà termoplastiche e saranno ottenibili mediante il processo di polimerizzazione di acidi acrilici e metacrilici; saranno quasi tutte solubili in appositi solventi organici, anche se penetreranno nei materiali con una certa difficoltà; saranno idrorepellenti ma si dilateranno, resistendo bene all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici dell'inquinamento; dovranno avere un buon potere adesivo sebbene posseggano poche proprietà penetranti; saranno utilizzate soprattutto in campo strutturale, prevalentemente all'interno di ambienti;

- resine metacriliche: saranno utilizzabili generalmente per iniezione con lo scopo di consolidare le murature, oltre che per bloccare (anche in quelle interrate) il passaggio di acqua. In particolare, l'etil-metacrilato avrà elevata flessibilità d'uso, con buone doti di trasparenza, di resistenza all'acqua, agli acidi, agli alcali e alla vegetazione: si otterrà unendo a ogni litro di solvente, per esempio acetone o etanolo, da 20 a 300 cm³ di resina solida, alla quale si potrà aggiungere, se prescritto, una quantità stabilita di polveri opacizzanti.

- resine poliuretatiche: apparterranno sia alla classe termoplastica che a quella termoindurente; avranno buone proprietà meccaniche, buona adesività, saranno resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici ma penetreranno nei materiali con difficoltà. Saranno usati in alternativa alle resine epossidiche poiché posseggono capacità di indurimento alle basse temperature; potranno essere usate come consolidanti dei terreni, come isolanti e come protettivi e impermeabilizzanti, specie negli interventi di sbarramento di umidità per risalita;
- resine epossidiche: saranno termoindurenti, generalmente a due componenti, ossia dovranno essere preparate a piè d'opera; sebbene abbiano una buona resistenza chimica, buone proprietà meccaniche e di adesività, penetreranno nei materiali con difficoltà e nel tempo, specie se esposte, ingialliranno e potranno ridursi in polvere; saranno impiegate nei consolidamenti strutturali di murature, di legnami e di materiale lapideo, soprattutto per la protezione di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti a una forte aggressione chimica e saranno impiegate inoltre per le riadesioni di frammenti lapidei staccati;
- resine poliestere: deriveranno dalla policondensazione dei glicoli con acidi bi-basici insaturi e saranno usate come adesivi poiché posseggono buone proprietà specifiche, mentre posseggono basse proprietà di resistenza alle radiazioni UV. Prima dell'indurimento potranno essere impastate con fibre di vetro, fibre sintetiche, calcari, sabbie e gessi in modo da consentirne un uso riempitivo;
- resine acril-siliconiche: saranno ottenute con prodotti a base di resine acriliche e resine siliconiche. Saranno resistenti e protettive, con buone doti di adesività, di elasticità, di idrorepellenza e di penetrazione nei materiali. Opportunamente combinate saranno utilizzabili per il consolidamento di materiali lapidei, in particolare per la pietra calcarea o arenaria, per superfici intonacate, per laterizi, per cemento, per legno duro e per marmi e manufatti in gesso; saranno utilizzate in solventi organici in maniera da assicurare bassa viscosità; i composti a base di silicio dovranno presentarsi incolori e saranno utilizzabili per arenarie, pietre silicatiche e su mattoni e intonaci; avranno una bassissima viscosità, per cui penetreranno profondamente anche in materiali poco porosi; alcuni composti potranno essere miscelati con silossani in modo da rendere idrorepellente il materiale trattato.

Tra i composti organici si annoverano anche le resine elastomero-fluororati (adatte al consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi non contengono stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, posseggono buone doti aggreganti e protettive e risultano permeabili e reversibili) e i polietilenglicoli o poliessietilene (da usarsi su legnami posti in ambienti protetti).

COMPOSTI INORGANICI

I composti inorganici avranno proprietà compatibili con il materiale al quale verranno applicati, saranno duraturi ma irreversibili e poco elastici e potranno ingenerare produzione di sali solubili: per questo il loro utilizzo sarà sempre da valutare con attenzione. Tra tali composti va presa in considerazione la calce, che potrà essere usata come protettivo sulle malte aeree e come latte di calce sulle pietre calcaree (anche se non possiede proprietà consolidanti elevate); potranno rilevarsi dopo il trattamento con la calce depositi biancastri sulla superficie dei manufatti trattati, che andranno immediatamente rimossi per evitare che si stabilizzino irrimediabilmente.

L'idrossido di bario da impiegarsi sulle pietre calcaree e su intonaci affrescati allo scopo di bloccare il fenomeno di massificazione potrà produrre patine biancastre in superficie, avrà proprietà idrosolubili, basso potere consolidante e una scarsa azione protettrice nei confronti dell'acqua.

Impregnanti e idrorepellenti per la protezione e l'impermeabilizzazione

Tutti i prodotti che verranno utilizzati in cantiere per l'impermeabilizzazione corticale e per la protezione superficiale dei materiali dovranno avere requisiti atti a fronteggiare le necessità specifiche (protezione e/o idrorepellenza) e pertanto, una volta che siano state effettuate verifiche sulle loro prestazioni e adeguate prove su campionature per il riscontro delle caratteristiche elencate nelle schede tecniche, saranno messi in opera solo in caso di effettiva urgenza e necessità, con particolare riguardo per quelle parti del manufatto maggiormente esposte agli agenti meteorici e per quelle costituite da materiali porosi e con elevate proprietà di imbibizione.

Tali prodotti saranno in grado di penetrare nei materiali in profondità, in modo da evitare la formazione di pellicole superficiali, specie nelle zone con carenza di legante, saranno inoltre dotati di buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti meteorici, atmosferici e inquinanti oltre che di una buona resistenza chimica.

OLI E CERE NATURALI

Oli e cere naturali, a causa della loro bassa resistenza all'invecchiamento, nel caso in cui la loro applicazione venga ripetuta nel tempo, poiché l'iniziale idrorepellenza acquisita sparirà col tempo, avranno un'elevata capacità di protezione e conservazione.

L'olio di lino crudo, di colore giallo, sarà un prodotto grasso con proprietà essiccatrici e avrà l'85-90% di gliceridi derivanti da acidi grassi insaturi; per migliorarne ulteriormente le proprietà essiccatrici verrà sottoposto a un processo di cottura a temperature comprese tra i 150 e i 320°C, pertanto acquisterà un colore tendente al bruno rossastro e aumenterà la sua densità e la sua viscosità; sarà da utilizzare per l'impregnazione di legno, pavimenti e materiali in cotto.

Le cere naturali potranno avere provenienza animale o vegetale; in relazione alle cere animali, le più comuni sono quelle d'api ma alcune potranno anche provenire da cetacei.

La cera d'api, la più comune, avrà colore intenso, punto di rammollimento a 35°C e punto di fusione a 62°C circa; il suo pH sarà circa 20,7, sarà infiammabile pur non lasciando residui e sarà solubile in trementina a caldo ma insolubile in acqua; avrà altresì buone doti di permeabilità al vapore.

Le cere vegetali proverranno dal cotone, dal lino, dal tabacco o dalla palma del Brasile (cera carnauba, molto pregiata) e potranno essere grasse o magre, saranno solubili a caldo in solventi organici, per esempio in trementina o in acqua ragia, avranno punto di fusione a circa 85°C e saranno usate anche in aggiunta alla cera naturale grazie alle sue elevate proprietà di brillantezza.

CERE MINERALI O SINTETICHE

Le cere minerali o sintetiche sono ricavabili dalla lavorazione dei fossili e degli idrocarburi, pertanto sono prodotti chimici con caratteristiche visive del tutto dissimili da quelle delle cere naturali; potrà trattarsi di cere di provenienza polietilenica e polietilenglicolica, con proprietà solubili sia in acqua che in solventi organici, punto di fusione a 90-95°C e punto liquido a 105-110°C; dovranno avere buona stabilità chimica e termica, poiché nel trattamento dei materiali lapidei e porosi potrebbero provocare fenomeni di ingiallimento e di opacizzazione delle superfici trattate, potrebbero inoltre scolorire e essere attaccate da batteri e parassiti.

I polimeri acrilici e vinilici (ad esempio poliacrilati e resine viniliche) dovranno essere in grado, dopo l'applicazione, di generare un film solido impermeabile e aderente al supporto.

Potranno essere combinati con cariche, con pigmenti, con opacizzanti, con addensanti e con plastificanti.

Le resine poliuretatiche (sia termoplastiche che termoindurenti) dovranno possedere buone proprietà meccaniche e buona adesività, anche se a fronte difficilmente saranno in possesso di una bassa penetrabilità. Risulteranno molto efficaci come barriera al vapore e per gli sbarramenti verticali nella risalita di acqua nelle strutture murarie.

Le resine metacriliche saranno generalmente utilizzabili per iniezione allo scopo, oltre che di consolidamento strutturale, di bloccare nelle murature, anche in quelle interrato, il passaggio di acqua.

I perfluoropolietteri saranno adatti alla protezione di manufatti in quanto non subiranno alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non varieranno le loro proprietà e saranno stabili ai raggi UV. L'alcool polivinilico sarà solubile in acqua nelle percentuali del 3-10%. L'acetato di polivinile, resina di tipo termoindurente, avrà punto di rammollimento a 150-180°C e una viscosità 180-240 mPas in soluzioni al 20% con temperature di 20°C; essa sarà usata in soluzione di alcool etilico o isopropilico oppure in una miscela di acqua e acido etilico denaturato, sempre nelle percentuali del 3-10%.

I composti a base di silicio (comunemente detti *siliconi*) si otterranno dal trattamento del silicio per derivazione chimica.

Tali protettivi siliconici dovranno possedere bassa tensione superficiale, bassa viscosità, buone proprietà di penetrazione, proprietà di idrorepellenza, resistenza chimico-fisica, traspirabilità e impermeabilità; la loro efficacia sarà legata al supporto sul quale saranno applicati e dovranno in ogni caso rispettare le prescrizioni contenute nelle raccomandazioni NorMaL 20/85.

Tali formulati dovranno sempre garantire un elevato potere di penetrazione, resistenza ai raggi ultravioletti e infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto traslucido, assenza di effetti filmanti, i quali potrebbero ridurre la permeabilità al vapore d'acqua (tale permeabilità dovrà essere superiore al 10% secondo norme DIN 52615); il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifiche autorizzazioni della direzione lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto e a un'appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

I metil-siliconati di potassio o di sodio saranno sconsigliati per l'idrofobizzazione e il restauro di materiali lapidei carbonatici e intonaci di malte aeree, a causa della formazione (a seguito di reazione) di sali solubili; essi troveranno applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Le resine siliconiche (comunemente dette silossani o polisilossani) dovranno essere in possesso di una buona stabilità agli agenti chimici (specie agli alcali), alle temperature e alle radiazioni UV e dovranno inoltre possedere un buon grado di traspirabilità (che eviterà il crearsi di un effetto pellicolante, con relativa occlusione dei pori), una buona elasticità e un'alta idrorepellenza e garantire infine l'assenza di formazione di sali solubili e di alterazione degli effetti cromatici. Si presteranno molto bene per l'impregnazione di manufatti dotati di elevata porosità.

I silani avranno struttura chimica simile alle resine siliconiche: utilizzati in particolari condizioni, consentiranno di ottenere ottime impregnazioni su supporti compatti e poco assorbenti; saranno generalmente utilizzati all'interno delle soluzioni prescelte in una percentuale del 20-40%.

L'utilizzo di alchil-silossani sarà adeguato per laterizi, materiali lapidei, tufo e intonaci realizzati con malta bastarda.

Art. 10. Prodotti per la pulitura di materiali

Generalità

Gli interventi di pulitura saranno necessari all'eliminazione di tutte le patine degradanti anche se, come è noto, ogni singola azione di pulitura potrebbe generare effetti abrasivi sui materiali e sulla pellicola naturale generatasi nel tempo.

I singoli prodotti andranno utilizzati senza mai generalizzarne l'applicazione, partendo sempre da operazioni più blande per poi passare a quelle più aggressive.

La scelta dei prodotti per la pulitura delle superfici esterne di un edificio richiederà opportune analisi del degrado e del quadro patologico, in relazione alle cause intrinseche ed estrinseche che dovrebbero condurre all'utilizzo di quei materiali e alla consistenza materica dei manufatti. Seguendo le raccomandazioni NorMaL, dovranno perciò essere condotte tutte le indagini necessarie volte alla identificazione della natura del supporto e dell'agente patogeno, al fine di determinare il processo chimico che ha innescato il degrado; ogni prodotto potrà essere utilizzato soltanto dopo che siano state eseguite e campionate tutta una serie di prove applicative, secondo quelle che sono le disposizioni impartite. Solo a seguito di tali risultanze sarà possibile individuare e scegliere il prodotto più appropriato a partire da esplicite disposizioni della direzione lavori e sentiti gli organi preposti alla tutela del bene.

Sarà cura dell'appaltatore, il quale seguirà scrupolosamente le indicazioni riportate sulle schede tecniche dei materiali e le disposizioni di cantiere, assicurarne la conservazione e il corretto uso.

Acqua nebulizzata

L'acqua da utilizzare negli interventi di pulitura, soprattutto per quelli che interesseranno i materiali lapidei anche porosi, dovrà essere pura, dolce, priva di sali e di calcari, con pH neutro e durezza inferiore al 2%; dovrà essere deionizzata oppure distillata, completamente pulita e priva di particelle in sospensione in grado di danneggiare i materiali; per i calcarei teneri, l'acqua potrà essere più dura.

L'acqua dovrà subire un procedimento di nebulizzazione, in modo da scomporsi in piccole particelle di dimensioni comprese tra i 5 e 10 micron.

La deionizzazione dell'acqua potrà anche essere eseguita in cantiere mediante un'apparecchiatura che consentirà agli scambi ionici di prodursi con continuità, in modo che nel cantiere stesso non si abbiano interruzioni e variazioni nella produzione dell'acqua.

Il processo sarà ottenuto tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni (acide RSO_3H e basiche RNH_3OH). La macchina scambiatrice dovrà essere collegata a una motopompa in grado di trasportare l'acqua trattata ai nebulizzatori e agli ugelli, i quali saranno dotati di valvola regolatrice della pressione e dei flussi di uscita.

Per una buona riuscita della lavorazione e per evitare problemi di eccessiva imbibizione del manufatto e delle parti di manufatto sottoposte al trattamento, l'operatore dovrà muovere gli ugelli con moto moderato e uniforme, evitando stasi prolungate in quei particolari punti che potrebbero aumentare il rischio di abrasione del materiale.

Completato un ciclo, che non dovrà mai superare le 4 ore consecutive, sarà opportuno consentire ai materiali di asciugarsi e, se necessario, si potrà intervenire successivamente con altri passaggi.

In ogni caso, i corretti tempi di intervento e di applicazione saranno determinati su zone campione sottoposte a tempi crescenti concordati con la direzione lavori.

La deionizzazione non renderà comunque sterile l'acqua e pertanto, all'occorrenza, dovrà essere predisposto tale trattamento aggiuntivo: infatti per ottenere acque sterili si dovranno adoperare procedure fisiche adeguate.

Biocidi

Sono biocidi tutti quei prodotti in grado di eliminare muffe, alghe, muschi e licheni o altro tipo di patina biologica; potranno essere specifici per l'eliminazione di alcune particolari specie oppure potranno agire con ampio spettro.

Per le alghe verdi e per le muffe si potrà usare la formalina oppure una soluzione ottenuta con acqua ossigenata (25%) e ammoniacca.

Per alghe e microflora si potrà anche impiegare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro, da utilizzarsi in soluzione acquosa, da applicare a spruzzo, allo 0,5-2%.

Per muschi e licheni si potranno preparare soluzioni di ipoclorito di litio (raramente ipoclorito di sodio, in quanto altererebbe la patina cromatica) in acqua con percentuale dell'1-3% oppure acqua ossigenata a 120 volumi o, in alternativa, formaldeide in soluzione acquosa allo 0,1-1% con aggiunta di ossido di etilene.

Per i soli licheni, le soluzioni potranno essere composte da sali di ammonio quaternario e enzimi proteolitici sciolti in acqua all'1-2%.

Molti di questi prodotti non sviluppano un'azione persistente, pertanto gli agenti patogeni si riformeranno non appena la loro efficacia si sarà attenuata; per questa ragione si dovrà agire con utili applicazioni preventive.

Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata. Tale applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale tramite l'utilizzo di spatole, pennelli a setole rigide, bisturi e altri attrezzi: operazioni da svolgersi con estrema cautela, in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto.

Sostanze chimiche

In considerazione della provenienza sintetica dei prodotti da utilizzare, dovranno essere eseguite apposite prove e campionature, con diversi dosaggi e con diversi prodotti, in modo da poter valutare con sicurezza tutti gli effetti generabili sui materiali a partire dal loro impiego e l'effettiva efficacia che posseggono riguardo l'eliminazione di patine degradanti.

Nel caso in cui non potranno effettivamente essere sostituiti da altri materiali impiegabili nell'ambito di interventi meno aggressivi e più compatibili con il manufatto, questi prodotti chimici saranno adoperati con la massima cautela proprio a causa della loro pericolosità d'impiego.

Gli interventi saranno disposti e controllati dalla direzione lavori e dagli organi preposti alla tutela del bene e saranno localizzati solo dove effettivamente necessario, in modo da evitare interventi generalizzati.

Potranno essere usate sostanze basiche (per croste poco solubili, dure e resistenti) o sostanze acide (per efflorescenze, per sali solubili, per macchie di solfati anche ferrosi) o ancora sostanze attive e detergenti, come i saponi liquidi neutri, purché non producano schiuma.

Tutti questi prodotti dovranno essere diluiti nell'acqua di lavaggio, additivando anche inerti di vario tipo quali metilcellulosa, argilla, amido o altro, secondo quelle che sono le percentuali prescritte dalla direzione lavori; a ogni lavaggio dovrà alternarsi una passata di acqua deionizzata.

Impacchi di argille assorbenti

Le argille da adoperare, premesso che dovranno sempre essere disposte tutte le campionature e le prove così come esposte in precedenza, potranno essere la sepiolite e/o l'attapulgite, poiché queste saranno in grado di agire senza generare effetti aggressivi sulla superficie oggetto di intervento.

La loro granulometria dovrà essere di 100-220 Mesh e sarà necessario vengano preparate mediante diluizione con acqua distillata o demineralizzata, fino a ottenere una pasta mediamente densa dello spessore di 2-3 cm.

Negli impasti, al fine di ottenere i fanghi da applicare, dovrà essere presente urea (50 g ogni 1000 cm³ di acqua distillata) e 20 cm³ di glicerina.

L'operazione di pulitura mediante argille dovrà sempre essere preceduta da operazioni di rimozione di eventuali cere o patine grasse attraverso l'utilizzo di opportuni solventi, l'acetone per esempio, in modo da assicurare l'efficacia dell'operazione stessa.

Fiber Reinforced Polymers (FRP)

Gli FRP sono sistemi compositi fibrosi di origine polimerica.

Saranno costituiti da un materiale base dotato di proprietà di resistenza avente una fitta struttura costituita da lunghe fibre ben accostate di diametro di 8 mm circa, alle quali in opera andrà aggiunto, a impregnazione con procedimento polimerico, un prodotto resinoso (resine epossidiche o resine poliesteri a due componenti con requisiti di bassa viscosità), allo scopo di tenere compatte tali fibre e di proteggerle dalle variazioni termiche e da eventuali attacchi chimici.

Le fibre potranno essere di quattro tipi, a seconda delle prescrizioni disposte in cantiere:

- fibre di carbonio;
- fibre di vetro;
- fibre aramidiche;
- fibre polivinilcoliche.

Additivi

Gli additivi per le malte e per i calcestruzzi, da utilizzare solo se prescritti in progetto o dalla direzione lavori, sono prodotti di derivazione sintetica che potranno essere impiegati nella composizione di malte e di calcestruzzi al fine di migliorarne alcune proprietà in vista di particolari esigenze.

Essi sono classificabili in:

- fluidificanti e super-fluidificanti: a base di polimeri, sono in grado di migliorare la lavorabilità dell'impasto; essendo infatti tensioattivi sono in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle che compongono la miscela e di conseguenza di diminuire l'attrito tra le particelle delle malte in fase di miscelazione; consentono peraltro di diminuire le quantità di acqua presenti nell'impasto;
- acceleranti: i più comuni sono i silicati o i carbonati di sodio o di potassio, sono in grado di aumentare la velocità di idratazione al fine di ottenere un più veloce processo di indurimento oppure una più veloce presa;
- ritardanti: possono essere sia di origine organica che inorganica; sono in grado di ritardare il processo di idratazione e quindi la presa, consentendo così di ottenere tempi di lavorabilità più estesi;
- espansivi: sono prevalentemente di origine organica, preconfezionati con proprietà antiritiro;

- aeranti o pirogeni: sono in grado di creare microsfere d'aria a elevata stabilità all'interno delle malte e dei leganti, facendo sì che la presenza d'aria nell'impasto possa essere compresa tra il 4% e il 6% (come limite massimo del vuoto nel calcestruzzo); con le malte deumidificanti per intonaco tale percentuale può giungere anche al 30-40%.

In virtù della loro origine non naturale, per l'impiego di tali additivi sarà necessario l'assenso da parte degli organismi preposti alla tutela del bene; dovranno inoltre essere utilizzati esclusivamente nelle proporzioni prescritte o consigliate dalla ditta produttrice.

Per queste ragioni dovranno essere forniti in recipienti sigillati sui quali saranno indicati il nome del produttore, la data di produzione, i dosaggi e le modalità di impiego; dovranno rispondere ai requisiti e alle classificazioni riportate nelle norme UNI 7101 e UNI 8145.

Vetri e cristalli

I vetri e i cristalli impiegati negli interventi di restauro dovranno rispettare le dimensioni specificate nei progetti (con l'utilizzo di una sola lastra e non componendo più lastre se non espressamente richiesto).

In particolare i vetri risponderanno alle norme UNI 5832, 6123, 6486, 6487 e potranno essere:

- a spessore sottile (vetro semplice di spessore 1,8-2,2 mm);
- normale (vetro semi-doppio di spessore 2,8-3,2 mm);
- forte (vetro doppio di spessore 3,7-4,3 mm);
- spesso (mezzo cristallo di spessore 5-8 mm);
- ultraspeso (cristallo di spessore 10- 19 mm).

I vetri dovranno inoltre conservare uno spessore costante e una calibratura adeguata all'uso specifico che se ne dovrà fare; dovranno essere di prima qualità, presentare caratteri di trasparenza e uniformità e essere privi di difetti quali cavillature, alveolature, soffiature, particelle residue, macchie e ogni altro difetto visibile o invisibile ma comunque dannoso all'uso.

Per vetri lavorati a rilievo e stampati o per vetri realizzati all'antica, la valutazione della qualità sarà affidata in cantiere al direttore dei lavori; tali vetri potranno presentare superficie lucida o potranno essere disposti con lavorazioni superficiali quali sabbiatura, amidatura, ecc.

In relazione alle prestazioni, i vetri potranno essere: normali, temperati, stratificati o cristalli.

I vetri piani normali saranno adoperati singolarmente o in vetrocamera (ossia saranno costituiti da due lastre di vetro, di spessore disposto in progetto, unite lungo il perimetro con interposizione di distanziatore e adesivi, in maniera da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati) e risponderanno alle norme UNI 7171.

I vetri temperati risponderanno alle norme UNI 7142.

I vetri piani stratificati con proprietà antisfondamento risponderanno alle norme UNI 9186-87, quelli antiproiettile invece alle norme le UNI 9187-87.

Norme di riferimento UNI7697 (sicurezza applicazioni vetrarie) - UNI EN 12600 (rischio caduta) - DT CNR 210 (vetrate strutturali).

In particolare le tipologie di vetri previste in progetto sono:

<i>cristalli stratificati</i>	44.1
	55.1
	55.2
	55.4
	55.4 – con interposta pellicola di sicurezza tipo SGP (vetri strutturali)
	66.4 – con interposta pellicola di sicurezza tipo SGP (vetri strutturali)
<i>vetri termici o termoacustici di sicurezza</i>	33.1+15 gas +33.1
	44.2+15 gas +44.1
	55.1+15 gas +44.1

55.2+15 gas +33.1

55.2+15 gas +44.1

pannelli in cristallo extrachiaro stratificato 18-19 (5+0,76+8+0,76+5)

- ove specificato potrà essere richiesta anche la tempra e/o l'indurimento

- ove specificato potrà essere richiesta l'acidatura delle lastre o l'apposizione di pellicole ad effetto acidato

Le lastre, monolitiche o stratificate, dovranno sempre avere le teste lavorate a filo grezzo (quando non richiesto a filo lucido) con smussatura degli spigoli.

Materiali ceramici

I prodotti ceramici comunemente usati per apparecchi igienico-sanitari (per i rivestimenti si rinvia al capitolo specifico) dovranno essere omogenei in tutta la loro struttura e in tutto il loro spessore. La superficie dovrà essere liscia e lucida e assolutamente non intaccata da abrasioni, rigature e da qualsiasi altro difetto visibile o pregiudicante la funzione, l'estetica e la durata nel tempo.

Gli apparecchi igienico-sanitari in ceramica dovranno rispondere alle norme UNI 4542, 4543, 4848, 4849, 4850, 4851, 4852, 4853, 4854.

Art. 11. Materiali impermeabilizzanti

Generalità

I materiali impermeabilizzanti potranno essere bitumi, cartonfeltri bitumati, fogli e manti bituminosi prefabbricati, vernici bituminose, guaine in PVC.

Il tipo di materiale, le modalità di posa e il luogo in cui metterli in opera saranno disposti dalla direzione lavori in relazione alle particolari circostanze e alle particolari caratteristiche delle parti da salvaguardare.

Tutti i materiali dovranno rispondere a norme specifiche, dovranno essere di prima qualità e non dovranno presentare alterazioni, deformazioni, tagli e ogni altro vizio che ne pregiudichi l'efficacia e la durata nel tempo.

Dovranno inoltre essere sottoposti a tutte le prove richieste e prescritte dalle norme UNI 3838, 8202, in relazione al punzonamento, alla resistenza ai cicli termici, alla flessibilità, alla resistenza a trazione, allo scorrimento a caldo, alla impermeabilità all'acqua e alla lacerazione.

Sarà cura dell'appaltatore assicurarne la conservazione e il corretto uso, a partire dall'osservanza scrupolosa di tutte le indicazioni riportate sulle schede tecniche dei materiali e delle disposizioni di cantiere.

Bitumi

I bitumi dovranno rispondere alle norme UNI 4137 e, se caricati con polveri inorganiche o con fibre a effetto rinforzante alle norme UNI 4377-85, 5654-59.

Dovranno essere forniti in contenitori sigillati sui quali saranno riportate bene in vista la data di formazione e la data di scadenza, in modo da assicurare le prestazioni previste.

Cartonfeltri e cartonfeltri bitumati

I cartonfeltri e i cartonfeltri bitumati saranno costituiti da feltri di fibre di carta.

I cartonfeltri bitumati saranno impregnati e cilindri di bitume oppure solo ricoperti di bitume, anche con l'eventuale inserimento di piccole scaglie e di polvere di materiale minerale; risponderanno alle norme UNI 3682, 3888, 4157 e si presenteranno completamente integri, con superficie piana di colore nero.

I cartonfeltri dovranno garantire le caratteristiche descritte in tabella 3.

Cartefeltro						
Tipo	Peso a m ³ (g)	Contenuto di lana (%)	Contenuto di cotone, juta e altre fibre tessili naturali (%)	Umidità (%)	Potere di assorbimento in olio di antracene (%)	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia 15x180 mm (kg)
224	224 ± 12	10	55	9	160	2,800
333	333 ± 16	12	55	9	160	4,000
450	450 ± 25	15	55	9	160	4,700

Cartonfeltro bitumato cilindrato		
Tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m ³ (g minimo)	Peso a m ³ del cartonfeltro (g)
224	233	450
333	348	670
450	467	900

Cartonfeltro bitumato ricoperto		
Tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m ³ (g minimo)	Peso a m ³ del cartonfeltro (g)
224	660	1.100
333	875	1.420
450	1.200	1.850

Tabella 3 – Caratteristiche del cartonfeltro

Fogli e manti bituminosi

I fogli e i manti bituminosi saranno costituiti da membrane o guaine rinforzate con fibre di vetro o con materiale sintetico; oltre al bitume si potranno utilizzare in combinazione anche resine sintetiche, con l'ottenimento di membrane polimero-bituminose o elastomero-bituminose.

La faccia in vista potrà essere rivestita con fogli di alluminio o di rame di spessore minimo 5-8/100 mm oppure con frammenti di ardesia, di graniglia di marmo o di quarzo (dette generalmente guaine ardesiate): in tal caso risponderanno alle norme UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718, 6825.

Vernici bituminose

Le vernici bituminose saranno ottenibili da bitumi mescolati a solventi organici che ne miglioreranno la fluidità; potranno presentare altresì polveri di alluminio o vernici sintetiche con effetto pigmentante. Verranno impiegate per proteggere i manti bituminosi.

Guaine in PVC plastificato

Le guaine in cloruro di polivinile (PVC) con caratteristiche plastificate dovranno rispondere alle norme UNI 8202/1-35, UNI 8629/1-6, UNI 8818-86, UNI 889811-7, UNI 9168-87, UNI 9307-88, UNI 9380-89.

Possiedono ottime caratteristiche di resistenza a trazione, ad allungamento e a rottura; inoltre, in relazione alla stabilità termica, dovranno presentare un'ottima resistenza alle variazioni di temperatura comprese in un *range* che va dai -20°C ai $+75^{\circ}\text{C}$.

Geotessuti

I geotessuti saranno ottenuti a partire dalla combinazione di fibre di poliestere tessute a doppio filo, ossia trama e ordito oppure del tipo tessuto-non tessuto (simili a feltri costituiti da filamenti disposti ad andamento casuale tenuti insieme con procedimento chimico, con procedimento termico o con procedimento meccanico); avranno una forte resistenza a trazione.

Guaine antiradice

Le guaine in PVC plastificato potranno essere collocate in luoghi nei quali sarà indispensabile una funzione antiradice; in tal caso potranno essere preparate aggiungendo all'impasto sostanze in grado di evitare l'attecchimento biologico.

Le prestazioni miglioreranno a partire dall'applicazione di un velo di vetro su una o due facce oppure si potranno realizzare delle guaine a più strati interponendo tessuto-non tessuto in poliestere costituito a filo continuo.

Avranno ottime capacità di resistenza rispetto agli effetti di penetrazione e di disgregazione perpetrati dalle radici, dai microrganismi, dai batteri che vivono nei terreni e comunque dalla vegetazione in generale.

Art. 12. Materiali termo-isolanti acustici

Generalità

I materiali termo-isolanti acustici possiedono un grado di bassissima conducibilità e pertanto devono rispondere prioritariamente alle norme UNI 7745.

Sono leggeri e maneggevoli, resistenti alle sollecitazioni meccaniche, all'invecchiamento e agli attacchi di microrganismi, insetti, lieviti, alghe, funghi, così da rimanere inalterati nel tempo e imputrescibili.

Sono incombustibili e stabili chimicamente, così da non generare alcuna emissione tossica in caso di incendio; sono inoltre inalterabili nella forma onde evitare alterazioni su quelle parti del manufatto sul quale sono collocati.

Sarà cura dell'appaltatore assicurarne la conservazione e il corretto uso, a partire dalla scrupolosa osservanza di tutte le indicazioni riportate sulle schede tecniche dei materiali e a partire dalle disposizioni di cantiere, nel rispetto delle norme nazionali e territoriali sull'isolamento termo-acustico.

Termo-isolanti artificiali

Gli isolanti termici di derivazione minerale (quali lana di roccia, lana di vetro, fibre di vetro, sughero, perlite, vermiculite e argilla espansa) dovranno rispondere ai requisiti delle norme UNI 2090-94, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-47, 6718-24.

Termo-isolanti sintetici

Gli isolanti termici prodotti con processo di sintesi chimica (quali polistirene espanso in lastre, polistirene espanso estruso, poliuretano espanso o altro materiale simile) faranno riferimento alle norme UNI 7819.

Art. 13. Tubazioni

Generalità

Tutte le tubazioni saranno realizzate con i materiali prescritti in progetto o disposti in cantiere dalla direzione lavori e risponderanno agli specifici regolamenti e alle specifiche norme previste in relazione all'uso e alla funzione che dovranno svolgere; in tal senso l'appaltatore dovrà rispettare anche la tipologia di colori indicata dalle specifiche norme UNI 5634.

Saranno utilizzati sempre tubi completamente intatti, privi di ogni genere di alterazione formale e funzionale in modo tale da garantire la tenuta nel tempo.

Riguardo alla posa l'appaltatore dovrà attenersi sempre alle disposizioni e alle precauzioni riportate nelle specifiche schede tecniche, con particolare riguardo ai sistemi di collegamento, alle saldature, ai giunti, alle fascette e a ogni altro sistema di connessione e di collegamento.

Se richiesto, la posa di tali tubi dovrà aver luogo dopo che si sarà provveduto a un'opportuna coibentazione.

La direzione lavori potrà prelevare, quando lo ritenga opportuno, dei campioni da sottoporre a prove a cura e spese dell'appaltatore e, qualora i risultati non soddisfacessero i criteri richiesti, l'appaltatore sarebbe costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, nonché al risarcimento dei danni diretti e indiretti.

Quanto ai tubi utilizzati per l'adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

Tubi in ghisa

I tubi di ghisa da utilizzare in cantiere dovranno essere assolutamente privi di difetti sia in superficie che negli spessori e dovranno rispondere alle norme UNI 4544, 5007, 5336.

Saranno ottenibili a partire da processi di fusione che non creino alveoli, vuoti o altro e che siano in grado di garantire spessori costanti; se richiesto, saranno messi in opera anche quando trattati con resine o bitume al fine di migliorarne le prestazioni.

Tubi in acciaio

I tubi in acciaio potranno essere semplici o zincati.

Deriveranno da processi di trafilatura e saranno esenti da ogni genere di difetto, sia in superficie che negli spessori; rispetteranno inoltre le norme UNI 5447.

Dovranno possedere elevati requisiti di calibratura in modo da creare le migliori condizioni per l'assemblaggio e per il montaggio; nel caso di zincatura, dovrà essere assicurata una elevata e uniforme adesione del velo di zinco alle pareti e la superficie del tubo dovrà presentarsi pulita e priva di residui e risalti.

Tubi in rame

I tubi di rame saranno della serie A UNI 6597, oppure B UNI 6597.

Qualità del rame (Cu DHP UNI 549), dimensioni e spessore saranno rigorosamente conformi alla citata normativa UNI.

Tubi in gres ceramico

I tubi in gres saranno ricoperti sia internamente che esternamente da smalto vetroso.

Lo smalto dovrà essere perfettamente aderente alle superfici e risultare estremamente liscio, specialmente sulle superfici interne sulle quali scorreranno i fluidi; avrà durezza non inferiore a quella dell'acciaio e presenterà requisiti di inattaccabilità da parte di acidi e alcali.

Questi tubi dovranno derivare da processi di lavorazione e di cottura in grado di garantire che la struttura interna si mantenga omogenea, priva di cavillature e di alveoli tanto che, percuotendoli leggermente, dovranno emettere un suono pulito.

Ogni tratto di tubo dovrà possedere resistenza alla pressione interna di almeno tre atmosfere; le superfici dovranno essere prive di risalti, di screpolature e di ogni altro vizio visivo e funzionale.

I tubi dovranno essere cilindrici e perfettamente rettilinei con collegamenti terminali a innesto, a bicchiere o a manicotto: dovranno in ogni caso possedere requisiti tali da consentire un'adeguata giunzione e un'adeguata tenuta tra i singoli elementi.

La superficie interna dovrà essere particolarmente omogenea, compatta, dura e impermeabile.

Per le norme di accettazione si farà riferimento alle vigenti norme ASSORGRES.

Tubi in cemento

I tubi in cemento dovranno essere realizzati con malta di calcestruzzo ottenuta a partire da elevate quantità di cemento alle quali sarà aggiunta ghiaia molto fina, in modo tale che i due materiali siano tra loro molto solidarizzati.

I tubi in cemento dovranno presentarsi lisci, perfettamente rettilinei e con sezione interna perfettamente circolare, in modo da assicurare le connessioni; lo spessore dovrà essere uniforme e dovranno essere del tutto assenti difetti funzionali, anche minimi, che potrebbero pregiudicarne la funzione, la resa e la resistenza nel tempo.

Al momento del loro utilizzo, pertanto, dovranno essere ben stagionati, privi di screpolature, crinature, scheggiature e di qualsiasi altro vizio, in particolare in corrispondenza dei giunti.

Le superfici interne dovranno essere adeguatamente trattate e lisce.

Tubi in policloruro di vinile (PVC)

I tubi in PVC dovranno rispondere alle norme UNI 7441-47.

Dovranno sempre presentare sulla superficie esterna tutte le indicazioni relative alla ditta produttrice e al diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla che le distingua da quelle destinate a altri usi, così come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125, 18 luglio 1967.

I tubi in PVC dovranno rispondere a quanto stabilito nelle norme UNI 5443, 5444.

Tubi in polietilene (PE)

I tubi in polietilene (PE) possono essere a alta densità o a bassa densità e pertanto risponderanno rispettivamente alle norme UNI 7611, 7612-13-15 e alle norme UNI 6462-63.

Saranno realizzati con puro polietilene reso stabile mediante aggiunta di nero fumo in una percentuale del 2-4% rispetto all'impasto; in considerazione dell'uso che se ne dovrà fare, dovranno risultare assolutamente atossici e infrangibili e il loro spessore dovrà essere funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5 4,6 10).

I tubi in polietilene potranno anche essere ad alta densità (PEAD PN 16) e saranno pertanto realizzabili a partire dalla polimerizzazione dell'etilene, in conformità con la normativa vigente; dovranno inoltre avere resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mm² (100/150 kg/cm²) a seconda del tipo (bassa o alta densità) e resistenza a temperature comprese tra - 50°C e + 60°C.

Tubi drenanti in PVC

I tubi drenanti in PVC risponderanno alle norme DIN 16961, DIN 1187, e DIN 7748.

Saranno realizzati in modo da risultare duri ma al contempo elastici, rispondendo così ai requisiti richiesti per il loro funzionamento.

Art. 14. Materiali per impianti idrosanitari

Generalità

Tutti i materiali, i componenti, le raccorderie, gli accessori, le apparecchiature che costituiranno gli impianti dovranno essere conformi alla normativa vigente e, nello specifico, a tutte le norme UNI. La direzione lavori potrà disporre il prelievo di campioni di materiali approvvigionati in cantiere nelle quantità ritenute opportune, al fine di sottoporli a prove e controlli che, a spese dell'appaltatore, saranno eseguiti presso laboratori accreditati; a seguito di tali accertamenti saranno poi certificati, in modo da fornire un riscontro dei dati oggetto della verifica e la conseguente accettazione. Anche le prove dovranno rispettare la normativa UNI specifica.

Qualora la direzione lavori dovesse rilevare discrepanze tra i requisiti posti alla base del progetto e le risultanze delle prove di laboratorio, l'appaltatore dovrà provvedere alla rimozione del materiale ritenuto non idoneo e sostituirlo con quello prescritto.

Rubinetti e valvole

Tutte le rubinetterie, le valvole e ogni altro genere di accessorio, dovranno essere conformi alla normativa UNI di riferimento. Dovranno in ogni caso avere in posizione di chiusura una resistenza alla pressione statica non inferiore alle 15 atm, mentre in posizione di apertura completa, sotto carico di 0,5 atm, dovranno assicurare una portata minima di 5 l al minuto.

Per le prove di collaudo si farà riferimento alle norme UNI 6884 e 7125.

Apparecchi igienico-sanitari

Tutti gli apparecchi igienico-sanitari in materiale ceramico, in metallo, in plastica o in altro materiale, dovranno essere conformi alle norme UNI.

Tali apparecchi potranno essere realizzati in materiale ceramico di prima qualità, in porcellana dura (*vitreous china*) oppure in grès porcellanato (*fire clay*).

Per quanto concerne i requisiti di collaudo e di accettazione dovranno rispondere alle norme UNI 4543, 5712-18, 6722-25, 7273, 6900.

C - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E DELLE LAVORAZIONI

INDAGINI PRELIMINARI

Art. 1. Indagini preliminari ai lavori di restauro e di conservazione¹

Generalità

Le indagini preliminari ai lavori di restauro, di conservazione, di recupero e di ristrutturazione che verranno applicate su edifici o manufatti esistenti saranno tese all'acquisizione di conoscenze più estese riguardo a quelle che sono le caratteristiche della costruzione (o di quella parte di costruzione) sulla quale si dovrà intervenire.

Tali operazioni saranno finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione delle informazioni e dei dati inerenti la reale natura del materiale e il relativo stato di conservazione, in modo tale da completare e sottoporre a verifica il quadro conoscitivo degli eventi patologici posto alla base del progetto.

In particolare, sui manufatti di interesse storico-artistico si approfondirà con particolare riguardo quello che è lo stato delle alterazioni, il livello di degrado e gli eventuali dissesti, in sintonia con quanto previsto nelle Linee Guida² – Capitolo 4, “Conoscenza del manufatto”, raccogliendo tutte quelle informazioni necessarie a comprendere le componenti, le stratificazioni e le variazioni avvenute nel tempo.

Qualunque tipo di indagine, anche quelle già previste in progetto, dovrà essere discussa e approvata dalla direzione lavori. L'appaltatore eseguirà il ciclo di indagini predisposto e concordato seguendo le disposizioni ricevute, nel rispetto delle caratteristiche della costruzione previa autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di indagine.

Considerata, dunque, la presenza di ponteggi e di mezzi di cantiere, prima di iniziare qualunque tipo di operazione, sia essa di demolizione/rimozione che conservativa, l'appaltatore eseguirà le indagini conoscitive prediligendo sempre quelle non distruttive o poco distruttive, in modo da non pregiudicare la conservazione del manufatto e di tutte le sue parti, avendo cura di non alterare le condizioni originarie e seguendo le indicazioni contenute nelle Raccomandazioni NorMaL vigenti, disposte dall'Istituto centrale del restauro di Roma.

Tipologie di indagini

Le indagini potranno interessare vari materiali quali pietre, terrecotte, intonaci e malte, legnami, metalli, calcestruzzi e rivestimenti; esse potranno essere condotte secondo differenti livelli di approfondimento:

- ispezione visiva diretta;
- analisi chimica;
- analisi fisica;
- analisi biologica;
- analisi meccanica.

Le indagini sono classificate in base al grado di deterioramento che possono provocare sul materiale della costruzione oggetto d'esame.

PROVE NON DISTRUTTIVE

Le prove non distruttive verranno realizzate in situ senza che avvenga prelievo e asportazione di materiale. Alcuni esempi di tale tipologia di prove sono: rilievo diretto, telerilevamento fotografico (normale, agli infrarossi, fotogrammetrico) e topografico, termografia, magnetometria, colorimetria, indagini soniche e ultrasoniche, rilievo della luminosità, rilevamenti radar e georadar, rilevamenti delle temperature dell'aria e dell'umidità, degli inquinanti atmosferici, rilevamenti dei dissesti mediante fessurimetri, microdime, ecc.

¹ Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture (codice De Lise), Decreto Legislativo 163/2006 – Titolo I Capo IV Sez. I artt. 93-96, Titolo IV Capo II artt. 197-205.

² Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, luglio 2006.

PROVE POCO DISTRUTTIVE

Le prove poco distruttive verranno realizzate prelevando piccoli frammenti di materiale (intonaco, malta, scaglie di materiale, ecc.) da parti degradate o già distaccate oppure effettuando piccoli fori.

Alcuni esempi di tale tipologia di prove sono: endoscopia, prove chimiche sulle malte, sugli intonaci e sulle patine, analisi microscopiche (microscopio ottico e a scansione), analisi spettrometriche o spettrofotometriche, analisi per definire la granulometria e la porosità, l'imbibizione e l'assorbimento.

PROVE DISTRUTTIVE

Le prove distruttive in alcuni casi sono necessarie al fine di verificare lo stato interno di alcuni componenti della costruzione e la loro resistenza.

Alcuni esempi di tale tipologia di prove sono: martinetti piatti per verifica della resistenza e dei carichi, carotaggi per prove meccaniche e per verifiche della consistenza dei materiali.

Modalità esecutive delle indagini

Per l'esecuzione delle indagini l'appaltatore dovrà fare uso di strumentazioni, apparecchiature e macchine che sia per dimensioni che per maneggevolezza che per sistema e principio di funzionamento, garantiscano lo svolgersi delle loro mansioni senza che venga arrecato alcun danno allo stato originario dei luoghi, prediligendo quelle attrezzature che consentano il più elevato grado di attendibilità dei risultati, un tempo d'uso più limitato e un inferiore grado di distruzione.

Le indagini dovranno essere svolte da personale specializzato e, qualora venga ritenuto necessario per particolari tipologie di indagini, l'appaltatore potrà affidarsi a istituti o laboratori specializzati e riconosciuti, i quali procederanno allo svolgersi delle operazioni secondo quelle che sono le indicazioni contenute nelle Raccomandazioni UNI-NorMaL vigenti, disposte dall'Istituto centrale del restauro di Roma.

Una volta concluse le indagini, l'appaltatore provvederà alla rimessa in pristino e alla pulizia del manufatto e dei luoghi eliminando ogni residuo di lavorazione inopportuno.

I rilievi fotogrammetrici e topografici e, in linea generale, tutti i sistemi di telerilevamento a ripresa superficiale dovranno essere eseguiti con la strumentazione idonea al tipo di indagine richiesta, con la indicazione precisa dei criteri utilizzati durante l'operazione di rilevamento; dovranno comprendere, inoltre, l'elaborazione, la restituzione grafica e la descrizione analitica e fotografica dell'oggetto rilevato, includendo altresì valutazioni, espresse nel modo più comprensibile possibile, dei risultati ottenuti in modo da creare le condizioni per una corretta interpretazione delle informazioni relative allo stato dei luoghi.

Le apparecchiature stereometriche per i rilievi fotogrammetrici e per i rilievi topografici, una volta corrette le distorsioni, consentiranno di tradurre i punti rilevati in coordinate numeriche e, mediante opportune elaborazioni, restituiranno i dati nella scala di rappresentazione grafica richiesta.

Le apparecchiature per la termovisione e la termografia consentiranno il rilevamento e la registrazione delle mappe dei ponti termici, dell'umidità e delle condense, quelle delle discontinuità strutturali e dei materiali, nonché le mappe delle aggressioni biologiche.

Le strumentazioni per la magnetometria (per esempio il metal-detector o il rilevamento mediante corrente alternata attraverso sonda) consentiranno di rilevare la presenza di materiali ferrosi non immediatamente visibili.

Le apparecchiature per le indagini soniche e ultrasoniche (segnale sonico) e le strumentazioni per le indagini radar e georadar (segnale radio) consentiranno di individuare il grado di integrità di una muratura o di una sua porzione, di rilevare vuoti e fessure, punti di discontinuità e stratificazioni murarie.

I fessurimetri a lettura diretta e le microdime a lettura analogica consentiranno di rilevare e controllare fessure e dissesti. I dati registrati saranno custoditi e restituiti in modo chiaramente leggibile.

Le indagini endoscopiche condotte con strumenti ottici (sia elettronici che a fibre ottiche) saranno eseguite, mediante fori di piccolissimo diametro, su quei punti mediante i quali si arrecherà il minore danno possibile all'elemento architettonico da indagare; esse consentiranno di rilevare condotti o cavedi di ogni dimensione, canne fumarie, intercapedini o appoggi di solai.

Le prove meccaniche in situ con martinetti piatti verranno eseguite su quei punti mediante i quali si arrecherà il minore danno possibile alla struttura (i ricorsi di malta); tali prove consentiranno di apprendere quali siano i parametri meccanici necessari al consolidamento statico (stato tensionale, deformabilità e resistenza alle varie sollecitazioni).

I carotaggi verranno realizzati in numero strettamente necessario, saranno del diametro minimo previsto per il materiale da indagare e saranno praticati nei luoghi meno invasivi ai fini della preservazione del bene architettonico; verranno realizzati con macchine carotatrici dotate di punta al *widian* con funzionamento a sola rotazione, in modo da evitare la percussione che avrebbe effetti negativi sulla struttura, e utilizzando acqua per il raffreddamento: saranno adottate tutte le precauzioni necessarie a evitare che l'acqua di raffreddamento diventi fonte di danneggiamento e di alterazione. Tutte le carote estratte saranno numerate e catalogate in appositi contenitori di conservazione.

L'appaltatore dovrà provvedere alla chiusura dei fori mediante un'opportuna iniezione di malta, secondo le prescrizioni della direzione lavori, mentre la superficie del paramento verrà sigillata mediante la porzione più esterna di carota estratta adoperando malta di sigillatura ottenuta attraverso la miscelazione con la polvere risultante dal carotaggio.

Ogni tipo di indagine eseguita dovrà essere documentata con grafici, diagrammi, fotografie e quanto altro sia inerente a ogni specifico tipo di indagine, al fine di ottenere una corretta e completa documentazione dei risultati delle rilevazioni.

Indagini per l'esecuzione di impianti

Prima e durante le operazioni di rimozione e di demolizione si dovranno individuare e graficizzare le reti impiantistiche, i vuoti, i cavedi, le canne fumarie e ogni altro elemento esistente che possa essere utile per la realizzazione delle nuove reti impiantistiche.

In particolare si dovranno individuare i punti di passaggio preferenziali, sia orizzontali che verticali e quelli con impossibilità di riutilizzo, valutando la loro effettiva riproposizione nell'ambito del nuovo progetto tecnologico degli impianti, garantendo la sicurezza strutturale, il rispetto delle norme impiantistiche vigenti e la conservazione di elementi e di tecniche di pregio o di valore storico-artistico.

Si preferirà la realizzazione di reti impiantistiche a vista in modo che arrechino poco danno alla compagine muraria e strutturale della fabbrica e in modo che siano improntate a certi criteri di flessibilità per eventuali futuri adattamenti, miglioramenti e trasformazioni.

Art. 2. Scavi, rinterrati e rilevati**Generalità**

Nel cantiere di restauro gli scavi e i rinterrati di ogni genere che si renderanno necessari, specie in prossimità di strutture in elevazione, dovranno essere realizzati con l'opportuna cautela e con l'uso di utensili e di macchine di adeguate dimensioni, in modo tale da non danneggiare in alcun modo nessuna parte di costruzione.

Gli scavi potranno essere realizzati a mano o con mezzi meccanici, compatibilmente con le condizioni dei luoghi e non dovranno causare insorgenze di danni alle strutture murarie adiacenti.

Tali scavi saranno eseguiti secondo le indicazioni di progetto e nel rispetto della relazione geologica/geotecnica, nonché secondo le particolari prescrizioni che in fase esecutiva verranno fornite dalla direzione lavori.

L'appaltatore, responsabile di ogni eventuale danno a persone o cose, avrà cura di predisporre gli opportuni accorgimenti al fine di impedire franamenti, scoscendimenti di terreno e ribaltamenti di mezzi.

Lungo le zone di scavo, siano essi di sbancamento, di splateamento o si tratti di trincee, disporrà barriere e segnalazioni atte a impedire traffici veicolari, i quali potrebbero causare fenomeni di franamento delle pareti.

L'appaltatore rimuoverà a sue spese ogni eventuale materiale franato e convoglierà altrove tutte le acque di superficie che si trovano nelle zone di scavo, in modo che non si riversino all'interno dei bacini di scavo.

Qualora si sia in presenza di acque sorgive o filtranti e non sia possibile far defluire naturalmente l'acqua, ovvero nei casi in cui, sia naturalmente che dopo parziale prosciugamento, le acque si stabiliscano nei cavi, gli scavi saranno valutati come scavi che si svolgono in presenza di acqua, poiché includono 20 cm dal livello di falda (quindi con presenza costante di acqua pari a 20 cm); per livelli al di sotto di 20 cm dal livello di falda saranno considerati e valutati come scavi subacquei.

Con nastri segnalatori a bande bianche e rosse l'appaltatore circoscriverà il perimetro dello scavo e, per evitare danni a persone o animali, disporrà parapetti di protezione di altezza minima di 100 cm.

Qualora il parapetto sia posto in prossimità del bordo di scavo sarà necessario munirlo di tavole fermapiede. La direzione lavori potrà dare disposizioni sui materiali risultanti dalle operazioni di scavo; tali materiali, se dotati di caratteristiche idonee, potranno essere riutilizzati nello stesso cantiere oppure rimossi in opportune discariche pubbliche o in altre aree idonee al caso a cura e spese dell'appaltatore.

I materiali da riutilizzare in cantiere per rinterrati o tombamenti, in accordo con la direzione lavori, saranno depositati in maniera da non costituire intralcio durante le lavorazioni e non pregiudicheranno in alcun modo lo stato di conservazione dei luoghi e della costruzione, consentendo una circolazione sicura all'interno del cantiere.

Tali materiali dovranno essere disposti lontano dai cigli di scavo oppure, in caso di impossibilità, si dovrà provvedere a puntellare le pareti e a disporre un adeguato soprizzo.

Tipo di terra	Angolo limite di stabilità		
	In condizioni asciutte	In condizioni di umidità	In presenza d'acqua
Rocce dure	80-85	80-85	80-85
Rocce tenere	50-55	45-50	40-45
Pietrame	45-50	40-45	35-40
Ghiaia	35-45	30-40	25-35
Sabbia grossa	30-35	30-35	25-30
Sabbia fine	25-30	30-40	20-30
Sabbia argillosa	30-40	30-40	10-25
Terra vegetale	35-45	30-40	20-30
Argilla e marne	40-50	30-40	10-30
Terre forti	45-55	35-45	25-35

Tabella 1 - Angoli limite di stabilità dei vari tipi di terra

Scavi di sbancamento

Gli scavi di sbancamento (o di splateamento) saranno a sezione aperta, dotati di rampe provvisorie per l'allontanamento senza sollevamento dei materiali di scavo e serviranno per la predisposizione del terreno

sul quale sorgeranno platee di fondazione di manufatti oltre che per la formazione di piani per trincee stradali, scantinati, rampe, vespai, terrapieni, cortili e giardini.

Onde prevenire possibili franamenti, nell'esecuzione di questi sbancamenti le pareti del fronte di scavo avranno inclinazione e andamento adeguate alla natura del terreno.

Gli ammassi compatti e i massi affioranti in rischio di caduta saranno rimossi; in caso di fronti di scavo di altezza considerevole (superiore a 150 cm) sarà interdetto lo scavo a mano oppure si procederà con andamento a gradoni, avendo cura in ogni caso di impedire ai lavoratori soste inopportune in quei raggi d'azione e lungo i bordi di scavo.

Nella esecuzione di detti scavi verrà adottata ogni misura di cautela al fine di impedire insorgenze di danni alle strutture adiacenti; nel caso di danneggiamenti causati da maldestra esecuzione, i lavori per il ripristino si svolgeranno a spese dell'appaltatore.

Scavi di fondazione

Gli scavi di fondazione avranno andamento incassato e sezione ristretta; serviranno per la realizzazione di opere di fondazione (muri e pilastri) o per fossi, vespai perimetrali, cunette e condutture per servizi (fognature, rete idrica, rete del gas, ecc.).

L'appaltatore realizzerà detti scavi attenendosi alle indicazioni di progetto (che potranno essere anche solo indicative) e a ogni altra indicazione aggiuntiva così come verrà disposta dalla direzione lavori in fase esecutiva, raggiungendo la profondità di scavo necessaria senza fare eccezione alcuna o nessuna particolare richiesta.

Il lavoro sarà compensato in base a quanto effettivamente svolto e secondo i criteri previsti nei prezzi di contratto o secondo quanto concordato.

Le pareti di scavo avranno adeguata inclinazione rispetto alla natura e allo stato del terreno, onde evitare franamenti di materie all'interno dei cavi. Nell'impossibilità di ottenere il corretto angolo di stabilità per esiguità di spazio o per qualunque altra ragione che non crei le condizioni affinché si abbiano sufficienti garanzie di consistenza (per esempio qualora il terreno risulti non compatto a causa di precedenti scavi o sia sottoposto a vibrazioni continue), onde impedire tali franamenti, verranno realizzate adeguate strutture provvisoriale (sbatacchiature, delle quali si tratterà in seguito).

Potranno essere inoltre adottate specifiche tecniche idonee al caso, quali i congelamenti preventivi e il *jet-grouting*. In ogni caso gli interventi provvisoriale dovranno essere efficaci per tutta la durata delle operazioni e garantire l'incolumità e la salvaguardia di persone e cose.

I piani di fondo degli scavi saranno orizzontali, adeguatamente livellati; nel caso di piani inclinati, si procederà a gradoni.

Potranno essere rimossi solo quei legnami delle strutture provvisoriale che non dovessero rendersi indispensabili sulle pareti degli scavi, affinché sia assicurata l'assenza dell'insorgere di danni e pericoli.

In caso contrario, secondo il giudizio della direzione lavori, tali legnami dovranno essere lasciati definitivamente all'interno degli scavi.

Profondità (cm)	Larghezza minima (cm)
Fino a 150	65
Fino a 200	75
Fino a 300	80
Fino a 400	90
Fino a 500	100

Tabella 2 – Profondità e larghezza dei legnami

Scavi di ricognizione e accertamento

Se esplicitamente richiesto dalla direzione lavori, verranno eseguiti scavi finalizzati alla ricognizione dei luoghi e delle quote e all'accertamento delle condizioni dei luoghi stessi.

Tali lavori saranno preceduti da piccoli sondaggi localizzati per accertare eventuali presenze di precedenti pavimentazioni; l'esito di questi sondaggi sarà determinante nella scelta sull'utilizzo di mezzi meccanici o di scavi da effettuare a mano. In ogni caso i lavori saranno eseguiti da personale tecnico specializzato che

seguirà scrupolosamente le indicazioni della direzione lavori e adotterà la necessaria cautela al fine di evitare pericolose rotture o danneggiamenti agli strati sottostanti.

La direzione lavori disporrà l'eventuale riutilizzo dei materiali rimossi, che saranno depositati in luogo adeguato e concordato affinché non provochino intralcio ai lavori e alla circolazione e non arrechino danno ai luoghi.

Scavi archeologici

Gli scavi archeologici sono irreversibili e pertanto andranno eseguiti a mano e con le opportune cautele, alla presenza del personale preposto alla sorveglianza (il direttore di scavo) e seguendo i dovuti criteri scientifici oltre che le direttive dell'UNESCO.

Prima di iniziare i lavori sarà necessario disporre di tutte le autorizzazioni del caso.

L'appaltatore delimiterà la superficie interessata e realizzerà la preventiva quadrettatura dell'area di scavo; per l'esecuzione dei lavori utilizzerà personale specializzato e attrezzature adeguate.

Le tecniche di scavo si differenzieranno a seconda della natura del terreno e delle giaciture degli strati, della collocazione dei manufatti affioranti e dei reperti rinvenuti; sarà cura della direzione lavori o del direttore di scavo dare le adeguate disposizioni a cui l'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente.

Si procederà comunque per strati di sedimentazione, dopo che saranno state registrate scientificamente su apposite schede, fotografate e restituite sotto forma grafica, tutte le informazioni rinvenute riguardo a ogni strato. Le terre saranno opportunamente vagliate e ai reperti saranno apposte cartellinature contenenti i riferimenti topografici e qualunque altra annotazione necessaria; successivamente tali reperti saranno riposti in contenitori o in cassette e opportunamente custoditi, a cura e a carico dell'appaltatore.

I materiali di scavo, su indicazione della direzione lavori, potranno essere conservati in luogo opportuno per eventuali successivi approfondimenti di indagine o di analisi.

L'assistenza archeologica prevista durante le operazioni di demolizione del rilevato, dovrà rilevare, documentare ed autorizzare la rimozione di quei manufatti (resti di murature, cunicoli, fondazioni) che emergeranno durante la lavorazione. In accordo con la Soprintendenza e la Direzione dei lavori, potranno essere mantenute porzioni di tali emergenze, nel rispetto della funzionalità dei locali da realizzare.

Scavi subacquei e di prosciugamento

L'esecuzione di prosciugamenti o di scavi subacquei potrà essere disposta dalla direzione lavori qualora si sia in presenza di acque sorgive o filtranti e non sia possibile far defluire naturalmente l'acqua.

Nei casi in cui, sia naturalmente che dopo parziale prosciugamento, le acque si stabiliscano nei cavi, i lavori saranno considerati e valutati come volumi di scavo in presenza d'acqua fino a 20 cm al di sotto del livello di falda; per livelli inferiori a 20 cm saranno considerati e valutati come volumi di scavo subacquei.

Qualora sia necessario condurre gli scavi in condizione asciutta (sia durante i lavori di escavazione che durante le lavorazioni di murature, di fondazione o altro), la direzione lavori potrà disporre l'esecuzione di opere di esaurimento e l'appaltatore dovrà essere in grado di fornire persone e mezzi idonei al caso.

E' previsto l'installazione di well-point per l'esecuzione dello scavo della vasca per la presa acqua di mare sulla banchina

Sarà cura dell'appaltatore mettere in atto le operazioni e i mezzi necessari a impedire il dilavamento delle malte e delle lavorazioni; tali lavori saranno valutati in economia.

Rinterri e rilevati

Il rinterro di scavi fino alla quota di ciglio, il riempimento di vuoti presenti tra murature e pareti di scavo e i rilevati in generale, anche quelli posti a ridosso di murature fino alla quota necessaria indicata dalla direzione lavori, verranno realizzati utilizzando i materiali risultanti dagli scavi di cantiere, qualora ritenuti idonei dalla stessa direzione lavori.

In caso contrario e per l'eventuale integrazione dei materiali necessari, l'appaltatore preleverà le materie ove lo ritenga opportuno purché rispondenti alle caratteristiche richieste dalla direzione lavori.

Nell'esecuzione di questi lavori, l'appaltatore procederà con estrema cautela avendo cura di sminuzzare i materiali in modo da evitare inopportune cavità nei volumi di riporto o di rinterro e provvedendo alla pilonatura: procederà per strati orizzontali sovrapposti, preferibilmente dello stesso spessore (30 cm circa), in maniera da trasmettere un carico e una spinta il più possibile uniformi, evitando l'insorgenza di spinte localizzate e i conseguenti sfiancamenti alle strutture contigue; ogni strato successivo sarà messo in opera dopo che sia stata accertata la compattazione dello strato precedente.

In particolare, per tutti quei rinterri e riporti di terreno che verranno a contatto con le murature si dovrà utilizzare materiale ghiaioso e sciolto, atto a facilitare il drenaggio; a questo riguardo sarà impedito l'uso di materiali dotati di potere di elevato assorbimento, come ad esempio le materie argillose, in quanto soggette ad alterazioni/variazioni di volume a seguito di rigonfiamenti che causano inopportuni fenomeni di spingimento sulle murature.

La direzione lavori, al fine di ottenere una stabilizzazione delle aree prossime alle strutture murarie o simili, potrà prescrivere anche la miscelazione di cemento, di calce o altro (nella misura orientativa di 20-50 kg a m³ di materiale di riporto). In prossimità di manufatti, se necessario, verranno utilizzate piastre vibranti o rulli azionati a mano, purché vengano tenuti a distanza di 2 m dagli stessi in modo da non inficiarne la conservazione. Analogamente, al fine di impedire azioni dannose, nel caso di utilizzo di autocarri, carrette o altro per il trasporto delle materie, in nessun caso esse dovranno essere scaricate direttamente contro le murature; si procederà depositandole nei pressi delle murature stesse e trasportandole successivamente con carriole nel luogo indicato. In ogni caso rinterri e riempimenti non potranno essere eseguiti contro murature che siano state realizzate da poco.

Per la realizzazione di rilevati su piano di campagna preesistente, dovrà essere rimossa la coltre vegetale. Qualora il rilevato debba essere realizzato su superficie inclinata, si dovrà provvedere alla realizzazione di gradoni che abbiano una pendenza verso monte e quindi depositare al di sopra di essi le materie di riporto. Tutte le scarpate dovranno avere un profilo con andamento regolare e cigli ben allineati e profilati; l'appaltatore provvederà perciò a ricaricare i profili che per assestamento o per altra ragione dovessero subire modifiche. Tale operazione dovrà essere eseguita per tutta la durata dei lavori e fino al momento del collaudo, in modo che l'opera venga realizzata secondo la geometria disposta dalla direzione lavori.

Sarà perciò cura dell'appaltatore mantenere sempre inalterate le condizioni generali del luogo, sia fisiche che geometriche, provvedendo anche all'espurgo dei fossi.

Ogni alterazione delle condizioni originarie causata da imperizia dell'appaltatore nella conduzione dei lavori o dalla inosservanza delle prescrizioni ricevute, dovrà essere rimossa a suo completo onere.

Art. 3. Opere provvisoriale: sbatacchiature, puntellature, centine, paratie e casseri

Generalità

Le opere provvisoriale consisteranno in sbatacchiature, puntellature o, più raramente, murature di rafforzamento provvisoriale opportunamente messe in opera al fine di assorbire le azioni che sono causa del dissesto dell'elemento strutturale, garantendo così condizioni provvisoriale di sicurezza durante le varie fasi delle lavorazioni. Dovranno perciò sostituirsi alla struttura in tutto o in parte, a seconda delle previsioni progettuali, e avranno una durata conforme all'esecuzione dei lavori previsti per l'eliminazione di elementi pericolosi e per il consolidamento; dovranno altresì rispondere a principi di efficacia e economicità.

Nel caso in cui siano previsti tempi lunghi per la presenza delle opere di presidio strutturale, l'appaltatore dovrà adoperarsi al fine di proteggerle da eventuali deterioramenti e da eventuali perdite di efficacia.

Sbatacchiature (o armature degli scavi)

L'esecuzione di sbatacchiature (realizzabili in legno o in metallo, di dimensioni maneggevoli e senza spreco alcuno di materiali) sarà finalizzata a contrastare e controbilanciare la spinta del terreno.

Esse, pertanto, poste sia orizzontalmente che secondo un piano inclinato, opereranno prevalentemente a flessione e a presso-flessione, raramente a semplice compressione.

Nella scelta della forma e delle dimensioni delle sbatacchiature si dovrà tenere conto della spinta del terreno nelle sue varie condizioni fisiche (asciutto, umido, bagnato, con presenza di infiltrazioni di acqua, ecc.) o del carico (presenza di gru, di macchine di cantiere, di strutture adiacenti, di traffico veicolare, ecc.); ulteriore elemento da valutare sarà la metodologia di scavo che verrà adottata.

Al fine di garantire l'efficacia del sostegno, si avrà cura di costipare e serrare bene contro il terreno le tavole, non lasciando vuoti dannosi e evitando al contempo cadute di materiale.

Si procederà nella posa delle sbatacchiature con l'avanzare degli scavi, in modo da assicurare l'incolumità dei lavoratori sia durante la loro esecuzione che per tutta la durata di quelle lavorazioni che con questi presidi interagiranno.

Le tavole, ben selezionate, saranno robuste, in particolare nella zona mediana (nella quale la spinta si trasmette con maggiore pressione) e dovranno sporgere dal ciglio di scavo di almeno 20-30 cm.

L'appaltatore dovrà assicurare un'adequata porzione di spazio libero, affinché possano essere eseguite le operazioni previste e vigilerà, verificandole, su quelle sbatacchiature che saranno lasciate in opera per molto tempo.

I fronti e le superfici di scavo, specie se archeologici, dovranno essere conservati intatti e dovrà inoltre essere consentito il progressivo sfoderamento delle superfici.

Per scavi a sezione obbligatoria (o trincee) le sbatacchiature potranno essere:

- a tavole verticali, indicate in presenza di terreni che non presentano buona consistenza e per scavi fino a 4 m di profondità;
- a tavole orizzontali, preferibili in presenza di terreni con buona consistenza e quando si debba procedere per cantieri progressivi di 60-80 cm di profondità;
- a marciavanti, in presenza di scavi molto profondi con terreni poco consistenti e molto spingenti;
- a paratie di palancole metalliche o prefabbricate, in presenza di terreni acquiferi al fine di realizzare strutture a tenuta d'acqua.

Puntellature

Le puntellature funzioneranno come sostegno (atte a sostenere il peso) o come ritegno (atte a sostenere parti in movimento o in procinto di caduta) e pertanto saranno realizzate secondo quanto previsto in progetto o secondo le disposizioni della direzione lavori.

Potranno essere realizzate in legname rotondo, in acciaio tubolare preferibilmente del tipo a giunto-tubo o del tipo a ritto di cantiere o ancora in profilato d'acciaio, saranno perciò costituite da elementi semplici,

multipli o articolati, dimensionati per il carico generalmente assiale, opportunamente vincolati in maniera da assorbire e trasmettere i carichi.

L'orientamento degli elementi verticali potrà assumere anche una diversa inclinazione calcolata sulla base dell'attrito tra la muratura e l'asta, a seconda della superficie e del dissesto da presidiare (per esempio spancamenti, rotazioni e ribaltamenti di strutture verticali, archi, superfici di intradosso di volte, ecc.); le basi saranno realizzate in modo da ripartire su un'ampia superficie i carichi e saranno poste in maniera da non gravare su eventuali dissesti sottostanti non ancora puntellati o non ancora eliminati. Se necessario, perciò, dovranno essere puntellati prima i vani sottostanti.

Le teste dei puntelli, poste in prossimità dei dissesti, saranno dotate di opportune tavole ripartitrici (dormienti di spessore di 3-4 cm) in modo da evitare che la forza si concentri solo su alcuni punti circoscritti.

Nel caso in cui le superfici da puntellare presentassero decorazioni visibili o possibilità di decorazioni sulle quali si dovesse ancora indagare, sarà necessario porre tra tavolato e superficie muraria un opportuno spessore morbido (ad esempio gommapiuma); l'uso di cunei o spessori consentirà la creazione dell'opportuno contrasto.

Per i solai dissestati o per elementi di solai (travi o arcarecci) non più funzionanti dal punto di vista strutturale, potranno essere messe in opera travi in legno o in acciaio affiancate a quelle già esistenti o poste all'intradosso di queste, purché messe in carico mediante opportuni cunei o spessori.

Per puntellature molto alte potrà rendersi necessario sostituire le semplici aste con elementi a struttura reticolare.

Centine

Le centinature saranno utilizzate come strutture necessarie alla realizzazione o alla rimessa in pristino di orizzontamenti ad andamento curvilineo.

Esse saranno realizzate dall'appaltatore in modo da consentire la corretta esecuzione di archi, volte e cupole. La superficie di estradosso della centina sarà realizzata con tavole di legno oppure, a seconda delle specifiche necessità, in lamiera metallica o in muratura e dovrà garantire un perfetto e continuo appoggio per la posa dei materiali dell'apparecchio murario, assicurando altresì che la superficie all'intradosso del nuovo orizzontamento venga realizzata a regola d'arte, rispondendo esattamente alla geometria prevista dal progetto (raggi di curvatura, piani di imposta, ecc.) e alle prescrizioni della direzione lavori.

Per le volte a botte le centinature saranno parallele/perpendicolari alle generatrici; per le volte a padiglione verranno messe in opera due centinature diagonali (ai quattro spigoli) e le altre parallele ai lati di base; le volte a crociera saranno centinate come due volte a botte partendo dai quattro archi perimetrali e sostenendo anche gli archi diagonali; le volte a vela saranno armate ai quattro archi perimetrali e a raggiera, mentre per le cupole verranno realizzati castelletti che seguiranno la geometria dell'intradosso.

Le centine dovranno altresì essere dimensionate per sostenere il peso dei materiali dell'orizzontamento, il quale verrà realizzato in modo tale da non gravare sulla superficie di appoggio al piede.

In linea generale, salvo diversa disposizione della direzione lavori, nei casi in cui le spalle degli archi siano sottoposte a condizioni di cedevolezza, la chiave non dovrà essere puntellata né si puntelleranno le reni se si dovrà rimuovere il rinfianco. Si potranno realizzare centine senza sostegni verticali qualora i piani di imposta consentano l'appoggio del manto della centina stessa.

Paratie e casseri (a protezione di scavi o per opere di fondazione)

Le paratie, sia esse per protezione di scavi che per realizzazioni di fondazioni, dovranno avere adeguata resistenza a flessione e presso-flessione e caratteristiche adeguate tanto alla messa in opera per infissione che alla rimozione, con possibilità di successivo riutilizzo; dovranno inoltre avere una buona tenuta all'acqua e alla corrosione.

Saranno infisse con maglio di adeguato peso, avendo cura che siano a perfetto contatto tra loro.

In caso di palancole dotate di guide laterali, dovranno essere lasciati liberi gli incastri per la posa della successiva palanca, anche attraverso l'opportuno utilizzo di materiali lubrificanti.

Dovranno essere garantite verticalità e allineamento, in modo da evitare inopportune fuoriuscite dalle guide; le porzioni di palancole emergenti dovranno essere recise. In caso di irregolarità nella esecuzione o in caso di

rottura della palanca, l'appaltatore provvederà a sua cura e spese alla rimozione della stessa e alla successiva messa in opera secondo regola e secondo le disposizioni impartite.

Nelle paratie in legno (formate da tavoloni, pali e palancole) e per terreni particolarmente tenaci, le palancole saranno dotate di fasciature metalliche (atte a evitare sfaldature e scheggiature prodotte dai colpi di maglio) e puntazze metalliche che facilitino l'infissione nel terreno.

Qualora la consistenza del terreno lo consenta, le tavole e le palancole potranno essere disposte orizzontalmente, purché adeguatamente ancorate e chiodate ai pali con garanzia di resistenza e purché formanti una parete a tenuta d'acqua.

Art. 4. Ponteggi

Generalità

Per la realizzazione di lavori posti a un'altezza superiore a 2 m, dovrà essere realizzata una adeguata impalcatura che risponderà a tutte le norme di sicurezza in grado di garantire l'incolumità pubblica e quella dei lavoratori, conformemente al Testo Unico sulla Sicurezza e sue modifiche e integrazioni.

Sulla messa in opera e sulla successiva rimozione dei ponteggi dovrà vigilare un responsabile di cantiere, il quale seguirà tutte le prescrizioni impartite dalla direzione lavori nonché tutti i criteri richiesti dalla regola dell'arte.

Sui ponti di servizio sarà vietato il deposito di materiale e di mezzi non strettamente necessari alla lavorazione in corso.

Ponteggi in legno

I ponteggi in legno saranno costituiti da materiale idoneo, sano e privo di fessurazioni e risponderanno alle norme relative alla sicurezza nei cantieri.

Si potrà fare uso di elementi verticali del diametro compreso tra i 12 e 25 cm e di altezza compresa tra i 10 e i 12 m (denominati *piantane* o *montanti*). Tali elementi saranno posti a una distanza reciproca di 2,60-3,20 m e a una distanza dal muro di circa 1,50 m; tali montanti saranno infissi nel terreno avendo cura che alla base sia posto un dormiente di legno o una pietra piatta (elementi entrambi atti a ripartire il carico) e avranno andamento inclinato verso il manufatto edilizio in ragione del 2-3%, onde smorzare la tendenza a ribaltare verso l'esterno dovuta anche a eventuali cedimenti della base di appoggio.

Fino a 8 m di altezza verrà utilizzata un'unica piantana, per altezze superiori sarà necessario provvedere all'accoppiamento di due montanti successivi, con sovrapposizione di almeno un metro, collegati con raggette metalliche o con regoli.

Gli elementi orizzontali (denominati *correnti*) saranno disposti a una distanza non superiore ai 2,00 m, saranno collegati agli elementi verticali mediante gattelli d'appoggio e saranno opportunamente fissati tra di loro tramite chiodi, ganasce, fascette o squadrette.

Le traverse serviranno a collegare i precedenti elementi alla struttura muraria in elevazione e verranno disposti a una distanza reciproca di 1-1,20 m; su tale intelaiatura tridimensionale verranno disposte le tavole da ponte (generalmente di pioppo o di abete di spessore tra i 4 e i 5 cm e di larghezza di 20 cm circa, ma potranno anche essere usati tavolati metallici) alle quali dovrà essere assicurato un appoggio minimo di quattro traversi, senza che vi siano parti sbalzanti.

Il ponteggio dovrà essere adeguatamente fissato alla parete del manufatto, sia in corrispondenza degli elementi verticali (ogni due montanti) che di quelli orizzontali (ogni due piani di ponte).

Sarà prevista la presenza di tavole fermapièdi di altezza pari a 20 cm e parapetti di altezza di almeno 1,00 m, posti e fissati all'interno dei montanti: l'intero ponteggio dovrà emergere dal fronte del manufatto di 1,20 m. Solo nei casi in cui non sia possibile realizzare un ponteggio ordinario si potranno utilizzare ponteggi a sbalzo, i quali non sporgeranno più di 1,20 m dal fronte del manufatto.

I traversi sbalzanti dovranno emergere anche sul fronte interno della parete e consentire un adeguato collegamento tramite correnti e un sistema di contrappesatura in grado di restituire un elemento solidale e rigidamente collegato.

Ponteggi metallici

Il montaggio di ponteggi metallici sarà eseguito da personale specializzato che disponga di attrezzature idonee.

Per ponteggi metallici che superino i 20 m di altezza, occorrerà un adeguato progetto di ponteggiatura redatto da un architetto o da un ingegnere; verranno utilizzati sistemi e materiali sottoposti ad approvazione ministeriale.

IL progetto del ponteggio dovrà tenere presente le spinte e le forze apportate dalla stesura di telo microforato idoneo alla stampa di immagini.

In particolare gli elementi metallici, sia aste che giunti o basi, riporteranno inciso il nome del fabbricante e sarà cura dell'appaltatore tenere in cantiere la relativa documentazione.

Le aste saranno profilate e prive di saldature e giunzioni, con estremità ad andamento ortogonale rispetto al loro asse; le basi saranno piane, dello spessore necessario per resistere ai carichi senza deformazioni e avranno una superficie 18 volte multipla del poligono che contiene la sezione del montante.

I montanti saranno disposti a interassi pari a 1,80 m; i correnti per ogni piano di ponte saranno due, dei quali uno potrà essere il parapetto del ponteggio.

L'intelaiatura ottenuta con montanti e traversi dovrà essere controventata in maniera adeguata, sia in senso longitudinale che trasversale; le aste di controvento, funzionanti sia come puntoni che come tiranti, dovranno resistere sia a compressione che a trazione.

L'impalcato di calpestio sarà costituito da tavole (metalliche o lignee) disposte in maniera tale da non essere soggette a scivolamenti: in particolare per quelle lignee, sarà necessario attenersi alle indicazioni e alle prescrizioni di cui si è detto in precedenza. Saranno presenti tavole fermapiè di altezza pari a 20 cm e parapetti di altezza di almeno 1 m, posti e fissati all'interno dei montanti o con adeguati giunti.

Art. 5. Demolizioni e smontaggi di manufatti strutturali in condizioni di degrado o criticità

Generalità

La demolizione di manufatti strutturali o di loro parti, quali porzioni di murature, di orizzontamenti o di sottofondazioni che si presentino in condizioni prossime al crollo o di criticità statica, sia che abbiano un loro pregio storico-artistico sia che siano posti in contiguità di manufatti di valore storico-artistico, dovrà essere eseguita con tutte le necessarie cautele, affinché non venga arrecato danno alcuno alle parti residue le quali, se necessario, saranno contrassegnate per la successiva ricollocazione.

La demolizione dovrà avvenire solo per le parti prescritte dalla direzione lavori.

L'area interessata sarà perimetrata adeguatamente e verranno inoltre assicurati percorsi protetti.

Si provvederà a puntellare le parti del manufatto che non andranno rimosse ma che saranno comunque sottoposte al rischio di sollecitazioni provenienti dalle demolizioni o dalle rimozioni che si dovranno eseguire; l'appaltatore dovrà assicurarsi che non si ingenerino danni o che non si creino condizioni di instabilità strutturale e dovrà garantire altresì l'incolumità pubblica e dei lavoratori, secondo le norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.

I materiali di particolare pregio o valore provenienti dalle demolizioni saranno accatastati manualmente in luoghi protetti; gli altri materiali, opportunamente bagnati al fine di impedire il sollevamento di polveri, dovranno essere rimossi mediante canalizzazioni verticali: saranno di proprietà della stazione appaltante e, a insindacabile giudizio della direzione lavori, potranno essere riutilizzati nel cantiere dopo eventuale pulitura e scalcinatura. L'appaltatore avrà cura di accatastare tali materiali in luoghi di deposito evitando eventuali danneggiamenti agli stessi materiali e ai luoghi nei quali si trovano, sia in fase di trasporto che di immagazzinamento e pulitura.

I materiali di scarto saranno rimossi e trasportati in discariche pubbliche a onere e cura dell'appaltatore.

Demolizione dei piani di carico e del rilevato interno ai locali

La demolizione dovrà avvenire per tratti, seguendo le stratigrafie omogenee secondo quanto indicato dagli elaborati per la gestione dei materiali di demolizione. I materiali andranno separati secondo la tipologia e codice CER attribuito e posti in cassoni adeguati al trasporto in discarica.

Le presenze murarie già visibili sotto il piano pavimentale e quelle che dovessero affiorare durante la rimozione andranno opportunamente rilevate e documentate prima di essere demolite, sotto la supervisione di un assistente archeologo.

Le superfici del terreno dovranno essere mantenute con il loro grado di umidità fino al momento del getto del calcestruzzo magro per fondazioni o del solettone

Demolizione di strutture murarie di fondazione e in elevazione

Per demolizioni anche parziali di fondazioni si procederà per tratti, con interventi a mano o con l'uso di piccoli mezzi meccanici in modo da non arrecare alcun tipo di danno alle strutture.

Verranno realizzati preventivamente scavi in trincea, anche questi eseguiti a mano o con piccoli escavatori, avendo cura di non scalzare completamente la fondazione e valutando gli effetti sul piano strutturale delle demolizioni che ci si appresta a eseguire.

Verranno eseguite le opportune sbatacchiature nei cavi e queste saranno controllate periodicamente al fine di valutarne lo stato di resistenza.

Se ritenuto necessario, saranno realizzate opere di puntellatura alle strutture sovrastanti o contigue.

Per demolizioni di murature di qualunque natura si procederà preventivamente con saggi volti a verificarne la reale consistenza: in particolare, prima della loro demolizione, si dovrà appurare se siano apparenti tramezzature, anche realizzate in mattone non pieno, se abbiano o meno funzione di rompitratta o se siano diventate collaboranti nel sostegno di orizzontamenti deformati; in tal caso si dovrà provvedere a una valutazione preventiva dell'orizzontamento e a una eventuale puntellatura.

La demolizione delle murature portanti dovrà essere eseguita dall'alto verso il basso, preferibilmente a mano con l'aiuto di mazzette e scalpelli o di martelli pneumatici a sola rotazione; si potrà lavorare direttamente

sulla sommità delle murature solo quando la loro altezza non sarà superiore a 2,00 ml. In ogni caso i ponti di servizio saranno resi indipendenti dalla struttura muraria da demolire.

Durante la demolizione si dovrà tenere conto della possibilità di trovare tirantature annegate nella muratura stessa e si dovrà operare evitando di danneggiarle o alterarne lo stato tensionale, poiché ciò costituirebbe un eventuale rischio per la stabilità della compagine generale della costruzione.

Qualora le murature insistano su sporti o sbalzi, l'appaltatore nell'esecuzione delle opere demolitorie dovrà tenere conto dell'effetto della riduzione dei carichi sulle strutture contigue.

Demolizione di orizzontamenti

Per eseguire la demolizione di orizzontamenti dovranno essere realizzati ponti di lavoro e opportune opere di protezione per persone e cose, comprese le puntellature delle parti che non andranno demolite.

Si procederà con particolare cura provvedendo a non deteriorare i materiali riutilizzabili, per i quali si provvederà all'accatastamento e alla conservazione in luoghi adeguati: in particolare si avrà cura di smontare con perizia le connessioni tra gli elementi lignei, in modo da evitare danneggiamenti su quelle parti che saranno nuovamente interessate da connessioni.

Verrà immediatamente rimosso il gravame dei materiali e delle macerie sui ponteggi e sugli orizzontamenti sottostanti; si porrà attenzione all'eventualità che ci si trovi in presenza di tiranti annegati nelle solette, per la salvaguardia delle quali andrà adoperata ancora una volta una certa cautela.

Le operazioni che interessano i solai partiranno da quelli posti più in alto e procederanno verso il basso, nel senso contrario al montaggio; verranno rimosse le caldane e il sottostante scempiato (mezzane, tavolati, tavelloni, volterrane, pignatte); successivamente, anche con l'ausilio di apparecchi di sollevamento, si procederà alla sfilatura della carpenteria (travicelli, arcarecci, travi) avendo cura di non fare leva sulle murature.

In presenza di solai già consolidati con interventi di connessioni delle teste delle travi alla muratura, la semplice sfilatura potrà danneggiare la stabilità muraria, pertanto si procederà con adeguata cautela; si potranno eseguire tagli a filo muro rimuovendo successivamente le parti incassate.

Per le coperture si provvederà dapprima allo smontaggio delle torrette di camino e delle canne fumarie e successivamente si provvederà allo smontaggio del manto, procedendo simmetricamente dal colmo verso l'imposta, avendo cura di non deteriorare i materiali; rimossa la caldana verrà smontato lo scempiato (mezzane, tavolati, tavelloni) e poi l'orditura secondaria (travicelli, correntini, mezzanelle) e verranno realizzati appositi tavolati come piani di lavoro, i quali saranno appoggiati sull'orditura principale (se possibile si lavorerà dall'interno, ma in ogni caso si farà uso solo della struttura principale quale piano di lavoro); qualora l'altezza di lavoro superi i 2 m, dovrà essere realizzato un sottopiano oppure si dovranno utilizzare cinture di sicurezza.

Andranno presi accorgimenti necessari qualora la demolizione prevista dei solai su più livelli renderebbe le murature troppo vulnerabili in assenza di ogni tipo di collegamento orizzontale.

L'orditura più importante (arcarecci, travicelli e travi) sarà trattata con particolare cura nello smontaggio, provvedendo alla rimozione dei sistemi di collegamento e di tenuta senza però alterare e danneggiare le parti interessate.

Lo smontaggio di capriate che verranno riutilizzate sarà preceduto da un opportuno rilievo con relativa numerazione delle parti, affinché il rimontaggio sia più agevole.

Le volte previste in demolizione, incluse quelle rampanti di scale, andranno smontate dopo che siano state realizzate le necessarie puntellature sottostanti e le puntellature alle strutture contigue alle spinte: tali presidi saranno atti a garantire la stabilità compromessa dalla riduzione delle spinte e l'incolumità dei lavoratori. Rimossi i riempimenti sciolti, si procederà sempre dalla chiave verso le imposte con andamento circolare avvolgente, specie per le volte in foglio a crociera e a vela; per le volte a botte si avanzerà per sezioni trasversali a tratti, partendo dalla chiave e procedendo verso le imposte.

Gli sbalzi costituenti cornici, gronde, balconi, gradini e opere similari saranno smontate dopo che siano state adottate le opportune cautele al fine di evitare improvvise cadute di materiali e di elementi costitutivi.

A partire dal momento in cui verranno effettuate le demolizioni soprastanti, prima delle quali la presenza del materiale demolito assicurava condizioni di maggiore stabilità, si dovrà tenere conto dell'instabilità di questi manufatti.

Art. 6. Demolizioni, smontaggi e asportazioni di manufatti o elementi non strutturali_

Generalità

La demolizione di manufatti non strutturali o di loro parti, quali intonaci, pavimentazioni, tinte, rivestimenti lapidei e opere simili, sarà eseguita dall'appaltatore con particolare cautela e a partire dalla scrupolosa osservanza delle prescrizioni della direzione lavori.

L'appaltatore dovrà eseguire direttamente, o far eseguire da personale idoneo, piccole campionature e saggi atti a verificare se vi siano o meno strati di pregio più profondi sui quali attuare opere di conservazione; dovrà altresì vigilare affinché le parti rimosse, che saranno recuperate e riutilizzate in cantiere, non subiscano alcun danno. Ove ritenuto necessario, le parti smontate saranno numerate in maniera leggibile e conservate in luogo adeguato per le successive operazioni di pulitura, di trattamento e di conservazione.

Pavimenti

La rimozione di pavimenti di pregio o di valore storico seguirà i criteri dello smontaggio per consentire la successiva pulizia e il rimontaggio (anche in altri luoghi della fabbrica), dando inizio alle operazioni a partire da quei punti sui quali dovessero presentarsi rotture o allentamenti delle fughe; in ogni caso si procederà dando la preferenza a rimozioni a mano con mazzette e scalpelli (per pavimenti in cubetti si potrà procedere mediante leve) rimuovendo solo il pavimento e la malta di allettamento, evitando così il danneggiamento degli strati sottostanti, siano essi precedenti pavimenti oppure strati di solaio contenenti eventuali reti impiantistiche.

Per pavimentazioni monolitiche gettate in opera o per pavimentazioni in battuto e per graniglie disposte con assenza di fughe, qualora dovesse risultare impossibile la rimozione manuale, si adopereranno piccoli mezzi meccanici che effettueranno tagli ravvicinati con seghe circolari e flessibili e che, su indicazioni disposte dalla direzione lavori, saranno effettuati in punti particolari in modo da consentire la rimozione manuale e il successivo rimontaggio per accostamento secondo corretta direzione e con il minor danno possibile.

Nelle pavimentazioni realizzate con singoli elementi di diverso tipo, dimensione e/o caratteristica disposti secondo disegno, sarà cura della direzione lavori e dell'appaltatore annotare e numerare i singoli elementi e i lati di contatto, al fine di consentirne il successivo corretto rimontaggio.

Le pavimentazioni lignee chiodate saranno smontate rimuovendo le unioni chiodate, anche tramite l'utilizzo di piccole leve, avendo cura di non danneggiarne gli elementi.

Rivestimenti lapidei

La rimozione di elementi lapidei di rivestimento sarà preceduta da adeguato rilievo grafico e fotografico, dalla numerazione dei pezzi e dall'annotazione dei lembi consecutivi nonché da eventuali interventi di pre-consolidamento. Sarà opportuno che le operazioni prendano l'avvio a partire dai pannelli già sconnessi, distaccati o danneggiati o che siano posti in posizione defilata o che non presentino decorazioni, in modo che la loro eventuale perdita non costituisca gravissima mancanza.

Verificato il sistema di ancoraggio al supporto (perni, zanche, chiodature, malte, collanti) si procederà secondo la tecnica più appropriata alla salvaguardia degli elementi e del supporto stesso, avendo cura di controllare che l'ancoraggio riguardi una sola o più lastre accostate: in ogni caso sarà opportuno provvedere all'imbracatura delle singole lastre.

Solo in caso di impossibilità di rimozione manuale o quando le dimensioni delle lastre siano di una certa entità, si potrà procedere con tagli eseguiti con flessibili o con seghe circolari sui punti che risulteranno meno visibili una volta rimontato il rivestimento; per i tagli si sceglieranno i dischi più appropriati in modo che le lastre non abbiano a danneggiarsi sui bordi.

Intonaci e modanature ad intonaco

La rimozione di intonaci sarà preceduta, ove ritenuto necessario, da saggi atti a verificare la presenza di affreschi, tinte e decorazioni di valore storico-artistico.

In caso di bugnati, cornici e modanature a intonaco, prima della demolizione si dovrà procedere al rilievo grafico e fotografico e alla realizzazione di calchi in gesso o in resina che ne consentiranno una nuova realizzazione.

Mediante percussione con le nocche delle dita si individueranno le zone di distacco e le sacche vuote; esse saranno delimitate e diversificate per tipologia di dissesto, si procederà quindi successivamente all'asportazione dall'alto verso il basso e per strati successivi fino alla muratura di supporto, avendo cura di non solcarla o danneggiarla. Le parti di intonaco molto distaccate saranno rimosse manualmente con presa diretta e, se disposto dalla direzione lavori, conservate per eventuale riutilizzo.

Per le altre superfici intonacate si procederà con mazzetta e scalpello, utilizzando tali utensili in modo da non danneggiare il supporto e da non imprimere dannose sollecitazioni.

Ove ritenuto indispensabile, poiché impossibile manualmente, si potrà procedere con piccoli mezzi meccanici.

Sulle superfici di travi e pilastri in cemento armato da consolidare l'asportazione dell'intonaco sarà seguita da sabbiatura con rimozione totale di tutte le parti debolmente coerenti.

Tinte

La rimozione totale o parziale di tinte su superfici intonacate, lignee o metalliche sarà preceduta da prove atte a verificare lo stato di coesione rispetto al supporto. Tali prove saranno eseguite mediante saggi campione del lato di circa 10 cm a loro volta suddivisibili, se ritenuto utile, in sottocampionature per i punti considerati i più adeguati a restituire il quadro generale della consistenza.

La rimozione avverrà mediante spatole, raschietti o bisturi, con la particolare cura necessaria a non danneggiare il supporto. Ove ritenuto idoneo, si potrà procedere a raschiatura dopo trattamento chimico o a fiamma, previa verifica mediante saggiature della resistenza del supporto a tali trattamenti.

Le superfici dovranno essere ripulite dai residui di tinte e da ogni traccia di solventi chimici.

Affreschi e mosaici

La rimozione totale o parziale di opere d'arte aderenti a superfici quali murature o volte, sarà eseguita a strappo o per distacco.

Dovrà provvedere a tale operazione solo personale specializzato che seguirà strettamente le tecniche e le norme esecutive previste, sotto stretta sorveglianza degli organi competenti.

Art. 7. Documentazione delle lavorazioni di cantiere

Generalità

Nell'intento di conservare dati che possano contribuire alla formulazione del programma di manutenzione della fabbrica, la direzione lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, avrà cura di annotare in apposite schede di restauro tutte quelle variazioni intervenute in fase esecutiva e tutti i dati relativi ai materiali e ai prodotti adoperati.

Tali schede dovranno essere redatte per ogni elemento architettonico e per ogni tipo di intervento ritenuto rilevante tanto da dover essere sottoposto ad annotazione; esse dovranno contenere ogni riferimento utile all'individuazione di dati necessari per interventi futuri; saranno perciò riportate su queste schede la tipologia di sabbia, di calce, di malte, di intonaci, di miscele e altro, oltre che la composizione, la concentrazione, le percentuali, le sigle commerciali, la modalità di lavorazione e ogni altro elemento necessario alla corretta individuazione dell'intervento da approntare.

Le schede saranno corredate di fotografie, di considerazioni e di commenti effettuati sia in fase di pre-intervento che durante l'intervento e, naturalmente, a conclusione della lavorazione.

Sarà necessario scegliere adeguatamente il tipo di ripresa fotografica e di condizione di ripresa, annotando anche il punto di presa fotografica; sarà utile altresì riportare per ogni foto un righello misuratore atto a individuare la corretta dimensione dell'elemento architettonico.

Come già prescritto all'Art.18 bis della parte I del presente capitolato, dovranno essere documentate le lavorazioni che poi saranno destinate ad essere coperte, in maniera di comprovare l'avvenuta corretta esecuzione ed agevolare, in futuro, gli interventi che si rendessero necessari.

Art. 8. Malte e conglomerati**Generalità**

Le malte che l'appaltatore dovrà utilizzare nei lavori di restauro dovranno essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio da restaurare; dovranno comunque essere annotate e documentate, in apposite schede, la loro composizione e le modalità di confezionamento.

In particolare, tutte le eventuali variazioni o integrazioni effettuate con additivi (oppure con resine o altri prodotti chimici) saranno concordate e specificate dalla direzione lavori, previa autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene.

I componenti delle malte realizzate a piè d'opera, comprese quelle cementizie, dovranno essere mescolati a secco e a ogni impasto dovranno essere misurati sia nel peso che nel volume.

I materiali, le malte e i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi o fusti di peso determinato, a ogni impasto dovranno essere misurati con apposite casse o con appositi contenitori che l'appaltatore dovrà mantenere a sua cura e spese su tutti i piazzali sui quali verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, così come viene estratta con badile dal calcinaio, ma si provvederà ad accurata mescolatura fino a ottenere una pasta omogenea, in modo che la sua misurazione riesca semplice e corretta.

L'impasto dei materiali dovrà essere eseguito preferibilmente a mano, sopra aree convenientemente pavimentate oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Per la preparazione di calcestruzzi con malte di calce (di tipo comune oppure idraulico) si confezionerà prima l'impasto della malta secondo le proporzioni prescritte e usando l'acqua necessaria all'impasto, poi si provvederà a stendere la malta sulla ghiaia o sul pietrisco e la si mescolerà fino a ottenere un composto uniforme.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nella Legge 5.11.1971 n. 1086, nel D.M. 27 luglio 1985 e con tutte le prescrizioni successive. Potranno essere usate malte confezionate in sacchi o in fusti: tali contenitori dovranno essere perfettamente sigillati e dovranno recare l'indicazione del produttore e dello stabilimento di produzione; dovranno altresì essere riportati altri parametri quali il peso, la classe di appartenenza, le modalità di confezionamento, la quantità d'acqua occorrente per il confezionamento e i valori di resistenza minima dopo i 28 giorni di stagionatura.

Le malte saranno confezionate con sabbie aventi granulometria e natura chimica adeguate all'utilizzo che dovrà farsene e saranno preferibili, senza dubbio, sabbie di tipo siliceo o calcareo (a esclusione di quelle ottenute dalla lavorazione di rocce gessose, marnose o comunque inadatte al caso).

Per l'ottenimento di una malta di buona qualità, inoltre, le sabbie non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose, sostanze ed elementi che potrebbero compromettere le proprietà della stessa malta.

L'impasto delle malte e dei conglomerati potrà essere eseguito sia con mezzi meccanici che manualmente, purché risulti omogeneo nella consistenza e nel colore.

Si provvederà alla preparazione della giusta quantità di impasto, ossia quella quantità necessaria all'impiego immediato, gettando a rifiuto i residui d'impasto non utilizzabili e non utilizzati, a eccezione delle malte e dei conglomerati ottenuti con calce comune riutilizzabili solo nell'arco della giornata di preparazione.

Per l'accettazione e per la determinazione della resistenza a compressione delle malte si farà riferimento al D.M.3 giugno 1968 e al D.M. 20 novembre 1984.

La classificazione delle malte è definita in rapporto alla composizione in volume, secondo le modalità previste dal D.M. del 9 gennaio 1987.

Classe	Malta	Composizione in parti
M4	Idraulica	Calce idraulica (1); sabbia (3)
M4	Pozzolonica	Calce aerea (1); pozzolana (1)
M4	Bastarda	Cemento (1); calce idraulica (1); sabbia (5)
M3	Bastarda	Cemento (1); calce idraulica (1); sabbia (5); pozzolana (1)
M2	Cementizia	Cemento (1); calce idraulica (0;5); sabbia (4)
M1	Cementizia	Cemento (1); sabbia (3)

Tabella 3 – Classificazione delle malte

Al fine di migliorarne le proprietà plastiche, alla malta cementizia può essere aggiunta una modesta quantità di calce aerea.

Malte confezionate in diverse proporzioni o anche malte ottenute con additivi, possono essere considerate equivalenti a quelle indicate solo se la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori contenuti in tabella 4.

Resistenza media a compressione	Tipi di malta equivalenti
12 N/mm ² (120 kgf/cm ²)	M1
8 N/mm ² (80 kgf/cm ²)	M2
5 N/mm ² (50 kgf/cm ²)	M3
2,5 N/mm ² (25 kgf/cm ²)	M4

Tabella 4 – Tipologie di malta a varia resistenza

Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla direzione lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- malta comune: calce spenta in pasta 0,25-0,40 m³, sabbia 0,85-1,00 m³;
- malta comune per intonaco rustico (rinzafo): calce spenta in pasta 0,20-0,40 m³, sabbia 0,90-1,00 m³;
- malta comune per intonaco civile (stabilitura): calce spenta in pasta 0,35-0,45 m³, sabbia vagliata 0,80 m³;
- malta grassa di pozzolana: calce spenta in pasta 0,22 m³, pozzolana grezza 1,10 m³;
- malta mezzana di pozzolana: calce spenta in pasta 0,25 m³, pozzolana vagliata 1,10 m³;
- malta fina di pozzolana: calce spenta in pasta 0,28 m³, pozzolana vagliata 1,05 m³;
- malta idraulica: calce idraulica quintali 3-5 secondo l'impiego, sabbia 0,90 m³;
- malta bastarda: malta comune, mezzana di pozzolana, idraulica 1,00 m³, agglomerato cementizio a lenta presa quintali 1,50;
- malta cementizia forte: cemento idraulico normale quintali 3-6 secondo l'impiego, sabbia 1,00 m³;
- malta cementizia debole: agglomerato cementizio a lenta presa quintali 2,5-4 secondo l'impiego, sabbia 1,00 m³;
- malta cementizia per intonaci: agglomerato cementizio a lenta presa quintali 6,00 secondo l'impiego, sabbia 1,00 m³;
- malta fina per intonaci: malta comune per intonaco civile (stabilitura), fina di pozzolana, idraulica, vagliate allo staccio fino;
- malta per stucchi: calce spenta in pasta 0,45 m³, polvere di marmo 0,90 m³;
- calcestruzzo idraulico di pozzolana: calce comune 0,15 m³, pozzolana 0,40 m³, pietrisco o ghiaia 0,80 m³;
- calcestruzzo in malta idraulica: calce idraulica quintali 1,5-3 secondo l'impiego, sabbia 0,40 m³, pietrisco o ghiaia 0,80 m³;
- conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi, ecc.: cemento quintali 1,5-2,5 secondo l'impiego, sabbia 0,40 m³, pietrisco o ghiaia 0,80 m³;
- conglomerato cementizio per strutture sottili: cemento quintali 3-3,5 secondo l'impiego, sabbia 0,40 m³, pietrisco o ghiaia 0,80 m³.

Tali proporzioni potranno subire modificazioni da parte della direzione lavori e l'appaltatore dovrà attenersi a tali prescrizioni, mostrandosi in grado di saper dare preventivamente, ove fosse necessario, una diversa valutazione del prezzo in ragione di tali eventuali variazioni.

Le malte preconfezionate a base calce idraulica, sabbia silicea, cocchio pesto o pozzolana, polvere di marmo, pozzolana, dovranno garantire buona resistenza in presenza di sali - cloruri e nitrati. Queste saranno utilizzate in tutti gli interventi sulle vecchie murature, interne e di facciata. Potrà essere additivata con ossidi minerali per intonarla cromaticamente alle murature preesistenti.

La stessa composizione sarà utilizzata anche per le malte da intonaco, adeguate nella granulometria.

Malte additivate

Nel caso in cui alle malte vengano aggiunte piccole quantità di agenti chimici che possiedano proprietà tali da migliorarne le caratteristiche meccaniche, tali malte vengono definite additivate.

In conformità alle norme UNI 7101-72, le malte additivate possono essere di vario tipo:

- malte antiritiro;
- malte espansive;
- malte ottenute con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche;
- malte ottenute con altri additivi.

MALTE ANTIRITIRO

Le malte antiritiro vengono additivate con riduttori d'acqua: quando occorrono malte con un minore grado di disidratazione e quindi con minore capacità di ritiro (essendo tale ritiro causa di pericolose screpolature che possono favorire l'assorbimento degli agenti inquinanti) è possibile confezionare malte di buona lavorabilità, che vengono additivate con agenti chimici in grado di ridurre il quantitativo d'acqua che invece occorrerebbe di solito; tali riduttori d'acqua sono lattici e può trattarsi di copolimeri in dispersione acquosa formati da finissime particelle altamente stabili agli alcali, modificate mediante specifiche sostanze stabilizzatrici.

In ogni caso, la direzione lavori, in relazione alle necessità di cantiere, stabilirà il tipo e la quantità dei riduttori da adoperarsi, assicurando il riscontro delle seguenti caratteristiche:

- a) basso rapporto acqua cemento;
- b) proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione;
- c) elevata flessibilità e plasticità della malta;
- d) basse tensioni di ritiro;
- e) ottima resistenza all'usura;
- f) elevata lavorabilità;
- g) ottima adesione ai supporti;
- h) elevata resistenza agli agenti inquinanti.

Quanto alla quantità ottimale di additivo da aggiungere agli impasti, si terrà in considerazione anche l'eventuale umidità degli inerti; essa verrà calcolata in relazione al tipo d'applicazione e potrà oscillare, in genere, dai 6 ai 12 litri ogni 50 kg di cemento. In ogni caso il rapporto tra acqua e lattice sarà variabile da 1 : 1 a 1 : 4.

L'appaltatore dovrà provvedere preventivamente alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo, all'interno di un recipiente tenuto a disposizione della direzione lavori per eventuali controlli e campionature.

Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo, il lavoro d'impasto andrà opportunamente prolungato facendo preferibilmente ricorso a mezzi meccanici, come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano; la malta pronta verrà utilizzata immediatamente e sarà vietato rinvenirla con altra acqua per eventuali riutilizzi.

La superficie sulla quale la malta verrà applicata andrà opportunamente preparata: essa dovrà essere solida, priva di polveri e di residui grassi.

Qualora la direzione lavori lo richieda, l'appaltatore dovrà utilizzare come *primer* una miscela di acqua, additivo e cemento, identica per tipo ma molto più fluida quanto a consistenza.

MALTE ESPANSIVE

Le malte espansive, ossia quelle malte nelle quali l'additivo genera un aumento di volume dell'impasto, dovranno essere utilizzate sotto stretta sorveglianza della direzione lavori e previo parere degli organi preposti alla tutela dei manufatti sui quali si opera.

Tali malte saranno impiegate in tutte quelle lavorazioni nell'ambito delle quali sono previsti interventi di iniezioni con malte fluide quali sottofondazioni, sottomurazioni, murature, volte e cupole, strutture murarie.

Sarà necessario approntare prove atte a verificarne gli effetti prima di eseguire le lavorazioni per intero, tenendo sempre sotto controllo il regime di espansione anche in relazione al ritiro.

La preparazione di queste malte prevede che si mescolino in condizioni secche (ossia senza acqua) in betoniera legante, inerti e agenti espansivi in polvere, in una quantità media di circa 10-40 kg/m³ di malta, salvo diverse indicazioni di progetto o di prescrizioni specifiche da parte della direzione lavori. Dopo la mescola, l'appaltatore aggiungerà acqua in proporzione adeguata.

Qualora l'agente espansivo non sia del tipo in polvere ma sia di tipo liquido, prima di aggiungerlo alla mescola secca (inerti/legante) dovrà essere sottoposto a una prolungata miscelazione in acqua e un campione, insieme alle schede tecniche del produttore, dovrà sempre restare disponibile per eventuali controlli e campionature da parte della direzione lavori.

La stagionatura dovrà avvenire in ambiente umido, pertanto sarà cura dell'appaltatore fare in modo che ciò avvenga, evitando eccessi di ventilazione o di soleggiamento oppure procedendo a mantenere umide le condizioni ambientali. In ogni caso sarà sempre preferibile usare additivi provenienti da una sola ditta produttrice e richiedere sempre la consulenza tecnica del produttore.

Gli agenti espansivi dovranno assicurare, in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3,5 MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura.

MALTE OTTENUTE CON RIEMPITIVI A BASE DI FIBRE SINTETICHE O METALLICHE

Le malte con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche dovranno essere utilizzate sotto stretta sorveglianza della direzione lavori e previo parere degli organi preposti alla tutela.

Queste malte saranno impiegate in tutte quelle lavorazioni nell'ambito delle quali la malta, una volta indurita, dovrà non solo possedere i requisiti di resistenza localizzata nelle tre direzioni ma dovrà anche migliorare tale capacità di resistenza; dovrà inoltre essere in grado di ridurre il ritiro, perciò si dovrà assicurare una tessitura all'interno a maglia tridimensionale.

La preparazione avverrà mediante l'uso di fibre (metallo, nylon o polipropilene a struttura reticolare 15-20 micron) particolarmente resistenti che, durante la miscelazione degli impasti, si apriranno distribuendosi uniformemente. La loro resistenza a trazione dovrà attestarsi intorno a 400 N/cm² con allungamento massimo prima della rottura intorno al 10-13% (modulo d'elasticità intorno a 500.000 N/cm²).

Le fibre dovranno avere altresì proprietà di inerzia chimica, in modo da poter essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; dovranno essere esenti da fenomeni di corrosione o deterioramento; dovranno essere atossiche e in grado di non alterare la lavorabilità delle malte.

MALTE OTTENUTE CON ALTRI ADDITIVI

Le malte potranno essere additivate con prodotti acceleranti o ritardanti al fine di ottenere variazioni nella presa e nell'indurimento.

Potranno essere utilizzati additivi fluidificanti, plastificanti o aeranti in modo da ottenere il miglioramento delle proprietà inerenti la lavorabilità, l'omogeneizzazione e la resistenza alle condizioni igrometriche e alle eventuali variazioni di temperatura.

Tutto ciò dovrà avvenire sotto stretta sorveglianza della direzione lavori e previo parere degli organi preposti alla tutela.

Malte additivate preconfezionate

Nella preparazione manuale delle malte additivate potranno verificarsi errori, anche modesti, nei dosaggi, con nocumento ai materiali del bene oggetto di intervento e ciò a causa soprattutto dell'incontrollabilità della percentuale di espansione della malta stessa dopo la posa.

In caso fossero indispensabili dosaggi rigorosi, si dovranno preferire malte preconfezionate grazie all'accuratezza con la quale sono controllate nelle parti e nella granulometria; esse dovranno essere confezionate con controllo automatico e elettronico, in modo che nella miscelazione gli inerti vengano

selezionati secondo una curva granulometrica ottimale e i leganti e gli additivi chimici vengano rigorosamente dosati.

L'appaltatore farà preparare le malte secondo le indicazioni specifiche inerenti il tipo di malta, in adeguati recipienti e con gli appositi strumenti elicoidali, in modo da ottenere un impasto omogeneo e della giusta consistenza; in particolare, nell'aggiungere l'acqua necessaria a migliorare la lavorabilità, si atterrà alle quantità indicate nelle istruzioni.

Nei casi in cui lo richiedano le condizioni ambientali e climatiche, su specifiche indicazioni della direzione lavori potranno essere modificati i quantitativi d'acqua da aggiungere all'impasto.

L'appaltatore preparerà la malta utilizzando quantitativi tali da poter essere messi in opera nell'arco di 30- 60 minuti, gettando a rifiuto la malta non più utilizzabile poiché assolutamente inefficace una volta trascorso detto lasso di tempo.

Nel corso delle operazioni di predisposizione delle malte dovrà prelevare, in presenza e a richiesta della direzione lavori, i campioni rappresentativi dei vari tipi di malte confezionate utilizzate, in modo da produrre quelle prove e quelle analisi che saranno necessarie sia durante il corso dei lavori che in fase di collaudo.

Potranno essere utilizzate malte premiscelate solo se ogni fornitura sarà accompagnata dalla dichiarazione/documentazione del fornitore attestante il gruppo di appartenenza della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi; nei casi in cui la malta non rientri nelle classificazioni ordinarie e riconosciute, il fornitore dovrà produrre le certificazioni necessarie, redatte secondo prove ufficiali attestanti le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Conglomerati di resina sintetica

I conglomerati di resina sintetica potranno essere utilizzati all'occorrenza su indicazione della direzione lavori, nonché sotto la sorveglianza degli organi preposti alla tutela del bene.

Il loro confezionamento avverrà miscelando in specifiche betoniere, utilizzate solo per tali prodotti, gli inerti richiesti (per esempio sabbie di quarzo), resine sintetiche e prodotti indurenti nella misura e secondo le modalità specificate dalla ditta produttrice, in modo che la malta risultante posseda un buon grado di lavorabilità sia alle alte che alle basse temperature, sia con alto che con basso tasso di umidità.

Le temperature più adatte in ogni caso non saranno inferiori ai 15°C e l'umidità relativa migliore sarà compresa tra il 40% e il 60%.

Nella preparazione di tali conglomerati si dovranno sempre rispettare le norme previste per la salvaguardia e la salute degli operatori.

Per garantire il mantenimento delle proprietà elencate in progetto, il rapporto resina-indurente prescritto sulle schede tecniche dovrà essere rigorosamente rispettato, con tolleranze che non possono in alcun modo superare il 10%; anche l'accelerazione del processo di indurimento non potrà ottenersi aumentando le quantità di prodotto indurente: in tal caso infatti la qualità della miscela verrebbe irrimediabilmente compromessa e la stessa dovrebbe essere gettata a rifiuto.

Le parti da trattare dovranno essere preventivamente preparate con un'operazione di accurata pulizia; se necessario, saranno anche allargati i lembi interessati e trattati con i prodotti prescritti dalla ditta produttrice. Una volta messi in opera, tali conglomerati dovranno acquisire le proprietà richieste in tempi di presa contenuti e dovranno essere in grado di penetrare capillarmente, in modo da assicurare la saturazione (in particolare quella delle parti a contatto).

A indurimento avvenuto, dovranno mostrare elevate proprietà di adesione e di resistenza meccanica e chimica anche in presenza di umidità.

In relazione al tipo di utilizzo che se ne farà in cantiere si potrà variarne la fluidità, sempre che ciò non ne alteri la capacità di resa finale.

Malte di calce per integrazioni

In linea di principio, le malte da utilizzare per interventi di restauro e di recupero dovranno essere realizzate con modalità e composizioni del tutto simili a quelle preesistenti in opera sulle parti d'interesse storiche che compongono il manufatto. Saranno perciò condotte tutte le indagini e le analisi necessarie a individuare i vari

componenti e i dosaggi, anche in relazione agli eventuali vari strati che, anche in tempi differenti, sono stati realizzati.

Le nuove malte dovranno pertanto essere compatibili con il supporto e con le parti contigue, dovranno essere molto lavorabili in modo da adattarsi alla conformazione delle parti da integrare, dovranno avere un grado di resistenza inferiore rispetto a quello delle parti da collegare e dovranno essere lavorate in modo che non si abbiano a creare microfratture e cavillature dannose ai fini della conservazione.

Per la miscelazione si adopereranno contenitori puliti e si procederà utilizzando piccole macchine impastatrici oppure manualmente, avendo cura di preparare poche quantità per volta, ossia la quantità giusta per una messa in opera senza grandi pause e di gettare a rifiuto quanto non sia stato utilizzato.

La misurazione delle quantità da utilizzare sarà condotta con estrema cura e l'acqua sarà necessaria al fine di ottenere la densità giusta per una corretta lavorazione, in particolare per ben amalgamare i componenti e i pigmenti al fine di ottenere una miscela lavorabile e omogenea.

Nel caso si faccia uso di grassello di calce, questo dovrà essere preventivamente stemperato con acqua, che servirà a renderlo fluido per la mescola degli inerti, i quali saranno aggiunti a partire da quelli a minore granulometria.

Gli inerti, denominati anche *cariche*, costituiranno il corpo delle malte.

Essi potranno essere: ghiaia e pietrisco a diverse granulometrie, sabbie, anche queste con diverse granulometrie, pietra macinata fino a raggiungere la consistenza della polvere, pozzolana, cocchiopesto, caolino.

I leganti saranno costituiti da:

- calce aerea (CaO e MgO, composta prevalentemente da ossido di calcio con l'aggiunta di piccole parti di magnesio, alluminio, silicio, ferro ottenuti per calcinazione di rocce) in commercio sottoforma di calce viva o di calce idrata spenta mediante acqua. A seconda della procedura di spegnimento si avrà la calce idrata in polvere (usata come base per stucchi lucidi, intonaci interni e tinteggiature), il grassello di calce (per malte di allettamento, di intonaco e di stuccatura), il latte di calce (per tinteggiature, velature e scialbature);
- calce idraulica naturale (NHL), ottenuta per cottura a bassa temperatura di marne naturali (o calcari) poi spente e macinate. Garantiscono la presa anche in presenza di acqua e sono prive di sali solubili;
- cemento bianco, simile al cemento Portland e ottenuto per cottura di marne, privo di ossidi di ferro e di manganese (adatto in piccole quantità per integrare malte di calce aerea per tonachini, sagramature, copertine, teste di muri, ecc.). L'acqua adoperata per la formazione della malta dovrà essere dolce e pulita, priva di residui grassi e sali.

A seconda dei casi e delle disposizioni di cantiere, l'appaltatore formulerà la malta più adatta, scegliendo il legante più giusto e miscelandolo con gli inerti prescritti.

Se previsto dalla direzione lavori, al fine di ottenere delle miglierie, si potrà fare un modesto uso di additivi chimici, quali fluidificanti per migliorare la miscelazione, acceleranti o ritardanti della presa, porogeni e aeranti per creare bolle d'aria o espansivi per eliminare il ritiro.

Art. 9. Consolidamento delle strutture di fondazione

Generalità e operazioni preliminari

Prima di dare inizio a qualunque lavoro di tipo statico e strutturale, l'appaltatore dovrà accertare la natura e la consistenza delle strutture di fondazione dell'edificio esistente e del terreno sul quale le fondazioni insistono. Egli perciò, sentita la direzione lavori, effettuerà i saggi ritenuti necessari per questo tipo di accertamento, sempre in aderenza alle murature perimetrali, eseguendo scavi a mano con asse verticale (a pozzo) di dimensioni tali da consentire l'estrazione dei materiali scavati (larghezza non inferiore a 120 cm) e approntando le opere provvisorie e le sbatacchiature che dovessero rendersi necessarie.

Nel caso in cui le strutture murarie di fondazione si rivelassero fatiscenti, prima di proseguire con gli scavi, l'appaltatore dovrà eseguire opere di pre-consolidamento mediante iniezioni cementizie o mediante operazioni di scuci-cuci localizzate, atte a rendere solidale la tessitura muraria in modo che sia rispondente ai risultati delle analisi dei carichi così come effettuati nel progetto o disposti dalla direzione lavori.

Gli scavi così eseguiti fino al piano di posa delle fondazioni dovranno consentire abbiano luogo tutte le necessarie misurazioni e rilevazioni dello stato di consistenza e di messa in opera, compresi i carotaggi del terreno fino alla profondità richiesta in relazione al carico e alla larghezza delle fondazioni stesse, in modo da appurare, al contempo, con opportune analisi, se le cause del cedimento siano da attribuire agli strati superficiali, a quelli più profondi, alla presenza di falde freatiche o a altre cause ancora.

Sia saggi che indagini geognostiche saranno eseguite secondo il D.M. LL.PP.11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", secondo la circolare ministeriale LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 "Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e secondo la circolare ministeriale LL.PP. 9 gennaio 1996 n. 218/24/3 "Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica".

Tutti i lavori consolidativi dovranno essere condotti in modo da non turbare in alcun modo le murature e la struttura generale dell'edificio interessato e degli edifici contigui; l'appaltatore dovrà perciò adottare ogni cautela necessaria utile a garantire le dovute condizioni di sicurezza degli edifici a rischio.

Consolidamento mediante sottofondazioni

La realizzazione dei lavori di sottofondazione, eseguite le eventuali opere provvisorie delle strutture in elevazione, seguirà le indicazioni del progetto o della direzione lavori.

Le aree di intervento saranno suddivise per cantieri, ossia per porzioni omogenee e autonome di lavorazione e nell'ambito delle operazioni di scavo si procederà per tratti alternati operando su un solo lato della muratura.

Nel caso in cui le murature abbiano uno spessore superiore ai 150 cm, si procederà a scavare su entrambi i lati e in ogni caso, se necessario, si realizzeranno le sbatacchiature delle pareti di scavo.

Salvo diversa disposizione, lo scavo dovrà raggiungere il piano di posa delle fondazioni esistenti e avrà dimensioni strettamente necessarie allo svolgimento dei lavori in modo da garantire una buona riuscita degli interventi.

Raggiunto il piano di posa, si scaverà per piccoli tratti (sottocantieri) al di sotto della fondazione esistente. Prima di procedere all'ampliamento della base fondale mediante sottofondazioni (siano esse in calcestruzzo armato o in muratura) si dovrà pulire, spianare e regolarizzare il terreno; si realizzerà quindi una base mediante getto di magrone in calcestruzzo 325 non armato di spessore 15-20 cm.

Per le opere di sottofondazione in cemento armato, le cassature dovranno essere sature d'acqua o impermeabili, comunque trattate con disarmante, in maniera da evitare la sottrazione di acqua dal liquido di impasto.

Nel caso in cui l'intervento consista in una sottomurazione di mattoni, si procederà alla realizzazione della muratura lasciando uno spazio pari all'altezza di un mattone tra la muratura nuova e le fondazioni esistenti.

In tale vuoto saranno inseriti cunei atti a mettere in carico la nuova muratura, ottenendone di conseguenza l'abbassamento preventivo; dopo 3-4 giorni tali cunei saranno sostituiti da altri più grandi compensativi dell'abbassamento avvenuto e dopo un altro giorno ancora, una volta rimossi i cunei, verrà messo in opera l'ultimo filare di mattoni intasando di malta fino a rifiuto.

Qualora la sottofondazione debba essere realizzata come soletta in cemento armato, una volta eseguite tutte le operazioni preliminari e i lavori di scavo secondo le modalità descritte l'appaltatore, dopo aver inserito le armature richieste dal progetto, realizzerà il getto avendo cura di lasciare uno spazio pari a due filari di mattoni. Dopo 2-3 giorni dalla realizzazione del getto, tale spazio verrà riempito con un filare di mattoni giuntati con malta cementizia e nello spazio residuo verranno inseriti cunei atti a produrre l'abbassamento preventivo. Si procederà successivamente come per le sottomurazioni.

Le sottofondazioni realizzate con travi/cordoli di cemento armato, che corrono longitudinalmente alla muratura di fondazione esistente, devono ben aderire, affiancarsi e collegarsi alla muratura stessa assorbendone e condividendone i carichi, in modo da ridurre la pressione tra struttura e terreno.

Una volta eseguite tutte le operazioni preliminari e realizzati gli scavi lungo le due facce della muratura, si procederà alla realizzazione del magrone e quindi delle travi di consolidamento, seguendo scrupolosamente i disegni di progetto. In corrispondenza dei collegamenti trasversali, segnati con piccoli scassi nella muratura, verranno posti ferri di attesa verticali per le necessarie connessioni.

A indurimento avvenuto si realizzeranno i varchi passanti nello spessore della muratura, dove verranno eseguiti gli elementi di collegamento che, in assenza di disposizioni, potranno avere interasse compreso tra i 150 e i 200 cm. Dentro tali aperture verranno inserite le armature metalliche ad aderenza migliorata Fe B 44 K, di diametro minimo di 16 mm, dotate di staffe; successivamente verrà eseguito il getto.

Nell'impossibilità di realizzare tali collegamenti trasversali tra i due cordoli longitudinali, si potranno realizzare perforazioni (orizzontali o inclinate, in maniera da favorire le iniezioni) eseguite a sola rotazione, dal diametro minimo di 32 mm, all'interno delle quali inserire barre dal diametro minimo di 20 mm e di lunghezza tale da consentirne il collegamento alle armature metalliche dei cordoli; tali barre verranno poi iniettate con malta reoplastica. L'interasse di tali barre dovrà essere non inferiore agli 80 cm.

Nel caso di cordolo su un solo lato, si procederà alla realizzazione di collegamenti del tipo a coda di rondine. Durante la fase di indurimento sarà necessario sostenere la struttura con opere provvisorie.

Consolidamento mediante pali

Il consolidamento mediante pali è previsto nei casi in cui i dissesti della costruzione segnalino la necessità di trasferire a strati più profondi e più resistenti del terreno i carichi del manufatto; essi saranno realizzati secondo il punto 10 dell'allegato 3 della circolare del Ministero dei LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997 riguardante le norme tecniche in zona sismica.

In ogni caso, considerate le condizioni statiche, sarà necessario, salvo diverse prescrizioni, evitare pali battuti che sarebbero dannosi per le condizioni dissestate della costruzione, prediligendo pali realizzati mediante operazioni di trivellazione, sia tramite uso di tubo forma che senza, oppure pali prefabbricati messi in opera con pressione statica mediante martinetti.

Non sempre gli spazi interni consentono l'uso delle macchine per la realizzazione di pali trivellati; in tal senso questo tipo di intervento consolidativo potrà essere realizzato su una faccia o su due facce. L'appaltatore individuerà il piano di posa dei collegamenti trasversali e avrà cura di eseguire le trivellazioni in aderenza alla muratura da consolidare; successivamente, secondo le previsioni di progetto, inserirà l'armatura metallica e eseguirà il getto fino all'intradosso dei collegamenti trasversali.

A indurimento avvenuto, dopo aver eseguito i varchi trasversali e inserito le armature dei collegamenti, si procederà all'esecuzione del getto.

Nel caso di pali prefabbricati formati da elementi componibili a incastro successivo lungo l'asse verticale, l'appaltatore realizzerà, sotto la base della muratura, scavi verticali a pozzo, di altezza complessiva pari al primo elemento, al martinetto e all'ultimo elemento; inserirà il primo elemento dotato di puntazza metallica, poi il martinetto e quindi l'ultimo elemento dotato di pulvino; agirà quindi con la pressione statica dei martinetti idraulici posti tra la base del muro e il tubo stesso.

La realizzazione di consolidamento mediante micropali non richiede operazioni di scavo.

I micropali (per esempio di tipo radice o di tipo *tub-fix*) hanno una sezione ridotta, possono avere diametro variabile dai 60 ai 300 mm e possono essere realizzati sia con asse verticale che con asse inclinato; le ridotte

dimensioni di tali apparecchiature consentiranno l'esecuzione di perfori anche all'interno degli ambienti. Partendo da entrambe le superfici dei massi murari di fondazione e proseguendo preferibilmente in direzione inclinata all'interno del terreno fino alla quota prevista dal progetto, verranno eseguite perforazioni a sola rotazione adoperando punta diamantata in modo da realizzare cavalletti incrociati sui quali la muratura fermerà i suoi cedimenti; verranno utilizzate colonne metalliche cave nelle quali scorrerà e verrà pompato un composto fluido con peso specifico inferiore alla malta, atto a consentire la risalita dei detriti di perforazione; verrà quindi inserito il secondo tubo e poi l'armatura, avendo cura che non appoggi sul fondo della perforazione. Attraverso il controtubo si procederà al graduale pompaggio dal basso della malta cementizia, secondo la composizione prevista in progetto e con adeguata pressione in relazione alla natura e alla consistenza del terreno, avendo cura che non si vengano a creare fenomeni di discontinuità, interruzioni e dilavamenti.

La miscela cementizia, risalendo, porterà in superficie il fluido di perforazione; verrà quindi gradualmente estratto il controtubo evitando trascinamenti e, con pressione d'aria, si provvederà a far aderire la malta alle pareti del terreno fino alla penetrazione nelle parti meno compatte dello stesso, avendo cura di proseguire il pompaggio man mano che il livello si abbasserà.

Art. 10. Conservazione e integrazione delle murature

Generalità

Nei lavori di conservazione, restauro e integrazione l'appaltatore adopererà ogni cautela nell'intervenire sulle murature d'interesse storico, evitando interventi aggressivi che potrebbero pregiudicare l'integrità di eventuali apparati decorativi nascosti e privilegiando quegli interventi volti a conservare gli apparecchi murari esistenti.

Nel caso in cui precise ragioni strutturali richiedano interventi di integrazione muraria, egli farà uso di tecniche e di materiali tradizionali il più possibile compatibili con quelli esistenti, evitando così dannose discontinuità fisiche, chimiche e meccaniche che potrebbero pregiudicare lo stato dei materiali e la buona conservazione del manufatto nel tempo.

Verranno interessate dalle operazioni di conservazione, restauro e integrazione esclusivamente quelle porzioni di paramento nelle quali l'apparecchio murario si presenterà dissestato, privo di ammorsature o in cui si rivelerà la presenza di vuoti e cavità.

Prima di intervenire, sentita la direzione lavori e in sintonia con le disposizioni degli organi preposti alla tutela del bene, l'appaltatore si adopererà al fine di effettuare saggi conoscitivi sulle superfici murarie intonacate, rimuovendo gli strati superficiali a partire dalle tinte fino ad arrivare alla muratura nuda.

Tali indagini saranno eseguite a campione e consentiranno di verificare l'eventuale presenza di dipinti e di decori e di riportare alla luce le tinte originarie; il rinvenimento di ogni stato sarà opportunamente annotato in specifiche schede.

All'occorrenza, saranno eseguite altre indagini (preferibilmente non distruttive) per conoscere meglio l'edificio, in particolare le sue tecniche costruttive, i componenti e i materiali delle varie parti delle membrature che lo compongono, ricorrendo anche ad analisi chimico-fisiche (se queste dovessero rendersi necessarie), specie per quanto attiene le malte.

Risarcitura di murature

La risarcitura di murature, comunemente detta *scuci-cuci*, in relazione alla muratura (sia in pietra che in mattoni) sarà eseguita nei casi in cui la consistenza della stessa dovesse presentare porzioni non più recuperabili perché deteriorate da erosioni e da lacune superficiali o perché fratturate da lesioni più o meno profonde; l'intervento sarà perciò utile nei casi in cui la muratura non fosse più in grado di assolvere, anche solo puntualmente, alle sue funzioni statiche e meccaniche.

L'operazione di risarcitura potrà interessare sia gli strati superficiali che tutto lo spessore della muratura. L'intervento sarà eseguito con estrema cautela e ridotto al minimo indispensabile, così da lasciare quanto più possibile in opera il materiale esistente, purché esso si trovi in un buono stato di conservazione e offra buone possibilità di utilizzo.

Dopo aver individuato e delimitato le aree di intervento, le sarciture saranno eseguite sostituendo gradualmente le parti danneggiate e ammalorate con le parti nuove, secondo una logica di conservazione dei minimi equilibri resistenti; verranno perciò eseguiti piccoli strappi e piccole brecce, se necessario presidiando le parti, e si provvederà immediatamente a riempire tali vuoti con mattoni murati con malta adeguata, la composizione dei quali sarà disposta dalla direzione lavori.

Nella posa dei nuovi conci di pietra o dei mattoni, i quali saranno accuratamente tenuti a bagno al fine di ridurre il dannoso assorbimento dell'acqua contenuta nella malta, si avrà cura di creare le necessarie ammorsature con la muratura esistente, assicurandosi che i mattoni della nuova muratura siano ben connessi e collegati tra di loro.

Tali ammorsature, oltre che nel piano del paramento, dovranno essere realizzate a quinconce anche nello spessore, con funzione di diatoni, in modo da garantire una sezione resistente ben connessa e compatta.

A ciò servirà anche l'inserimento di cunei di legno tra la nuova e la vecchia muratura, così da mettere in carico quest'ultima e consentire l'assorbimento del ritiro della malta; i cunei saranno estratti a ritiro avvenuto e sostituiti con una fila di conci o di mattoni murata con malta fluida fino a rifiuto.

Risarcitura e fissaggio di paramenti murari lapidei

In presenza di paramenti murari storici deteriorati, specie se a vista, di qualunque materiale essi siano e con qualunque tecnica siano stati eseguiti, l'appaltatore dovrà intervenire pulendo innanzitutto le superfici a vista da ogni corpo estraneo presente e, solo successivamente, procedendo alla rimozione manuale o con piccoli mezzi dei singoli elementi sconnessi e labili, evitando danneggiamenti e rotture.

L'appaltatore eseguirà questa operazione per piccoli cantieri solo dopo aver accuratamente fotografato e annotato lo schema dell'apparecchio murario e averne numerato i singoli elementi; ogni parte estratta dovrà essere accuratamente pulita e lavata con acqua e sarà necessario inoltre preparare i letti di posa.

Gli elementi rimossi non più utilizzabili, poiché degradati e danneggiati, saranno sostituiti da identico materiale prelevabile in cantiere, in modo che ne vengano conservate le caratteristiche chimico-fisiche.

La cavità verrà accuratamente pulita e spazzolata e, se necessario, lavata per eliminare le polverosità; dopo aver confezionato la malta, che dovrà essere il più possibile simile a quella originaria e realizzata in ogni caso a base di calce naturale o di tipo idraulico naturale con eventuale aggiunta di sabbia silicea, cocciopesto o pozzolana, gli elementi del paramento verranno rimessi in opera nella posizione originaria, avendo cura di inserirli anche a tergo del paramento stesso. Eventuali additivi per i lavaggi e per le malte dovranno essere usati solo su espressa richiesta della direzione lavori.

Nel caso in cui siano presenti distacchi tra il paramento e il nucleo della muratura, l'appaltatore procederà mediante iniezioni di malta fluida dello stesso tipo adoperato per le committiture o di altro tipo se indicato dal direttore dei lavori; potranno altresì rivelarsi necessari piccoli interventi di ancoraggio o di zancature del paramento lapideo e di apparati decorativi al nucleo murario, purché se ne faccia un uso limitato facendo ricorso a microbarre di acciaio inox del diametro adeguato (il più piccolo possibile) inserite all'interno di microperfori eseguiti con trapani a sola rotazione, fino al raggiungimento del nucleo di ancoraggio. All'interno dei perfori verrà iniettato idoneo materiale fluido (malta o resina, su disposizione della direzione lavori). La stuccatura dei giunti verrà eseguita adoperando malta di calce e inerti del tipo e della granulometria simile a quella esistente; se necessario verranno aggiunti alla malta e agli inerti cocciopesto o polvere di marmo.

In caso di lacune del paramento o di impossibilità di recupero del materiale, sarà necessario utilizzare in via prioritaria analogo materiale di recupero; in caso di mancata disponibilità, si procederà adoperando materiale nuovo e il più possibile simile all'originale.

Nella logica generale dell'intervento, in sintonia con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela, si procederà mantenendo leggibile l'integrità complessiva della compagine architettonica e differenziando, a seconda del caso, le nuove integrazioni con giunti sottosquadro, con lavorazione superficiale differente, ecc.

Integrazioni di paramenti murari a vista

Le integrazioni di paramenti murari a vista verranno condotte con procedura ricostruttiva: pertanto verranno eseguiti un rilievo geometrico e un rilievo fotografico oppure fotogrammetrico del prospetto del paramento e un rilievo analitico esteso in profondità, tramite eventuali indagini e accertamenti diagnostici, ampliando l'operazione anche alle superfici contigue.

I risultati cui si approderà daranno la possibilità di individuare la forma e le dimensioni dei conci o degli elementi da reintegrare, così da predisporre adeguatamente gli elementi nuovi; dalle indagini saranno ricavate anche le informazioni relative alla posa e alle ammorsature che saranno quindi riproposte.

In accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, la finitura superficiale potrà essere del tutto simile a quella precedente o differenziata secondo le modalità disposte.

Se necessario, l'appaltatore eseguirà le opere di messa in sicurezza o di protezione ritenute indispensabili e successivamente, procedendo per cantieri preferibilmente dal basso, provvederà a rimuovere i conci degradati e a sostituirli con quelli nuovi, previa pulitura del piano di allettamento mediante spazzole o piccole scope e, se necessario, mediante lavaggi veloci.

Potrà rivelarsi utile, sempre procedendo per cantieri, posare a secco i conci mediante l'utilizzo di cunei sostitutivi dei giunti, in modo che si possa valutare il risultato formale della composizione del nuovo paramento prima di murarlo con la malta.

Se ritenuto utile, si potranno realizzare fissaggi con perni metallici o zanche in acciaio inox.

La malta sarà predisposta secondo le indicazioni della direzione lavori, tramite l'utilizzo di calce idraulica caricata con idonei inerti, scelti in relazione ai giunti esistenti mentre la stilatura verrà accuratamente eseguita con grassello di calce e inerti a grana fine.

Protezione delle teste dei muri

Al fine di garantire la conservazione delle murature libere, la parte sommitale delle stesse dovrà essere protetta dagli effetti disgreganti e distruttivi degli agenti atmosferici mediante superfici di sacrificio. L'appaltatore provvederà all'eliminazione della vegetazione infestante, muschi e licheni, avendo cura di verificare che nessun apparato radicale resti immerso nella muratura; se necessario procederà anche con l'uso di biocidi.

L'appaltatore eseguirà sui cimali la pulizia con spazzole di saggina e con aspiratori e quindi tutte le sarciture, le integrazioni, le ricostruzioni e le stuccature necessarie secondo quanto già descritto precedentemente; predisporrà inoltre la superficie in modo da eseguire una protezione che risulti spianata. Confezionerà una malta idraulica naturale composta interamente da calce idraulica (che potrà sostituire in parte con grassello di calce), cocchiopesto, sabbia vagliata o pozzolana e altri inerti del tipo e della dimensione richieste dalla direzione lavori, quali ad esempio tritume di pietre a varia granulometria e pezzatura del tipo identico o simile alla muratura, nel rapporto inerti-legante 3 : 1.

Tale conglomerato verrà posato in opera a strati successivi: si inizierà a sigillare la tessitura muraria della cresta del muro e si procederà successivamente dando un adeguato andamento alla superficie finale, che potrà risultare a bauletto, a capanna o a una sola pendenza; in ogni caso dovrà essere in grado di garantire l'allontanamento delle acque meteoriche e la tenuta nel tempo.

Se necessario, alla base della malta di sacrificio potrà essere inserita una lamina di piombo o uno strato di cartongfello bitumato con funzione impermeabile; la posa di tessuto non tessuto avrà invece effetto antiradice.

Per muri di una certa lunghezza sarà previsto l'utilizzo di interruzioni con funzione di giunti.

La finitura superficiale del bauletto protettivo sarà ottenibile anche tramite l'infissione di pietre la cui dimensione e la cui tipologia saranno quelle indicate dalla direzione lavori, avendo cura di tenere bagnata la malta affinché non si verificino ritiri eccessivi e la possibilità di infiltrazioni, specie in corrispondenza dei sassi. Eventuale utilizzo di additivi antiritiro dovrà essere concordato con la direzione lavori.

Rifacimento dei giunti di malta

La conservazione delle murature sarà garantita anche da interventi di ristilatura dei giunti.

L'appaltatore dovrà eseguire adeguate analisi chimico-fisiche sui giunti esistenti, in modo da individuare i vari tipi di componenti e la granulometria che posseggono.

Nei manufatti storici, nella maggior parte dei casi, sarà necessario intervenire rimuovendo i giunti incongrui per tipo e materiale nonché eliminando quelli non più compatti, in modo da liberare e ripulire gli elementi che costituiscono la muratura.

Se necessario si farà uso di scalpelli, in modo da non danneggiare i materiali.

Le superfici, dopo accurata pulizia, verranno anche meticolosamente lavate, dopo di che si procederà alla posa dei vari strati dei giunti.

La malta di arriccio verrà preparata con calce idraulica e sabbia vagliata, possibilmente del tipo già in opera, e verrà posata con adeguate spatole in modo da evitare danneggiamenti alle superfici del paramento.

Lo strato di finitura, sulla scorta delle indagini effettuate, verrà preparato in modo da risultare del tutto simile a quello esistente e prima della posa verranno eseguite apposite campionature di verifica sulla colorazione e sulla consistenza sì da risultare, a lavoro finito, affine ai giunti preesistenti; saranno adoperati grassello di calce e sabbia additivate con cocchiopesto o polvere di marmo nelle proporzioni necessarie; infine eseguirà un trattamento con spugna bagnata. L'utilizzo di qualsiasi altro additivo dovrà essere disposto dalla direzione lavori, previo parere degli organi preposti alla tutela del bene.

Art. 11. Consolidamento delle murature

Generalità

Gli interventi di consolidamento murario saranno volti a migliorare le prestazioni statiche e antisismiche dei manufatti edilizi, i quali dovranno conservare la compagine, la configurazione e la funzione strutturale storica iniziale; tali interventi saranno approntati in modo da salvaguardare e conservare le testimonianze della tradizione edilizia e costruttiva evitando ogni dannoso stravolgimento sia sul piano strutturale che tecnico-costruttivo e escludendo quindi metodi e tecniche lontane dalla tradizione specifica che possano generare eventi dirompenti e alterativi di una condizione stratificata e stabilizzata.

Dovranno preferirsi interventi compatibili con la tutela del bene, eventualmente reversibili e riconoscibili all'interno di una compagine generale di coerenza architettonica. Sarà necessario, pertanto, completare e approfondire tutte quelle indagini che, non realizzate in fase di pre-cantiere per assenza di condizioni favorevoli, saranno invece fondamentali per approdare a una conoscenza compiuta del manufatto architettonico.

Sia sul piano strutturale che sul piano costruttivo, su disposizione della direzione lavori, potranno essere eseguiti saggi esplorativi anche all'interno degli spessori murari o in prossimità di lesioni e di giunti costruttivi, si da approfondire la conoscenza sui vuoti e sulle lacune, sulla qualità e sulla consistenza muraria evitando il più possibile interventi distruttivi; le risultanze di tali approfondimenti di indagine saranno registrati in apposite schede unitamente a ogni informazione utile circa le stratificazioni e i mutamenti antropici subiti dalla costruzione.

Qualora tali approfondimenti introducano variazioni delle condizioni poste a base del progetto, in accordo con la direzione lavori, dovranno essere messi in atto correttivi adeguati.

Nell'esecuzione di tali interventi le "Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, anno 2006" costituiranno un valido riferimento.

Gli interventi di consolidamento dovranno, quindi, tenere conto della natura del materiale, delle malte di allestimento, della tecnica del murare messa in opera, della sezione della muratura, dei vuoti rilevati, ecc.

Nel caso si verificano accelerazioni di dissesti, questi dovranno essere monitorati e/o presidiati secondo i principi e i criteri indicati nel paragrafo specifico.

Le murature saranno consolidate, ove possibile, secondo le modalità contenute:

- nel D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- nel D.M. LL.PP. 2 luglio 1981 n. 198 "Normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata Campania e Puglia";
- nelle circolari ministeriali n. 21745 del 30 luglio 1981 "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione e il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma";
- nel D.M. 20 novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento";
- nella circolare del Ministero dei LL.PP. n. 30787 del 4 gennaio 1989, "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento";
- nella circolare del Ministero dei LL.PP. del 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per la costruzione in zona sismica".

Consolidamento mediante iniezioni di legante di malta non armate

Le iniezioni di leganti serviranno a riempire vuoti e lacune (nel caso in cui non fossero colmabili diversamente) prodotte da dilavamenti e percolamenti di acque meteoriche o derivanti dalla messa in opera della tecnologia costruttiva cosiddetta *a sacco*; sarà l'appaltatore a individuare le parti sulle quali intervenire mediante queste iniezioni.

Questa operazione di delimitazione verrà eseguita su indicazione della direzione lavori anche dopo eventuali indagini più o meno complesse, indagini che potranno andare dalla semplice percussione fino a quelle a ultrasuoni, ma che saranno sempre e comunque di tipo non distruttivo.

L'appaltatore approfondirà la conoscenza del tipo di malta già impiegata in opera e, sulla base dei dati acquisiti a riguardo, predisporrà la composizione della nuova miscela.

Verranno eseguite preventivamente iniezioni-campione in maniera da verificare la capacità di penetrazione della malta, la sua consistenza e gli effetti che è in grado di dispiegare; tali campioni saranno numerati e registrati sulle apposite schede, sulle quali verrà riportato il tipo di miscela, la data di esecuzione e ogni altra informazione utile a esprimere una valutazione.

Le perforazioni verranno eseguite su entrambe le facce (preferibilmente in corrispondenza dei giunti di malta) fino alla metà almeno dello spessore del muro, adoperando strumenti a sola rotazione dotati di punta ad alta durezza. Nel caso di piccoli spessori (al di sotto dei 60-70 cm), si potrà intervenire su una sola faccia. Le perforazioni avranno andamento leggermente inclinato (massimo del 10%, solo per murature di mattoni pieni l'inclinazione sarà del 45%), in modo da agevolare l'afflusso della malta; all'interno dei perfori saranno inserite e sigillate le cannule che accoglieranno i boccagli di iniezione e che consentiranno alla miscela in esubero di fuoriuscire.

Al fine di evitare che la miscela iniettata possa fuoriuscire dai paramenti, giunti, sconnessioni e fratture sui due paramenti dovranno essere sigillate anche temporaneamente (in alcuni casi potrà adoperarsi anche stoppa o altro materiale removibile).

Per murature a tessitura incerta, sarà preferibile non rimuovere l'intonaco prima delle iniezioni.

Prima di iniettare il legante, preferibilmente il giorno prima, la muratura verrà saturata con acqua pura e demonizzata: sarà così possibile verificare l'esistenza di eventuali fratture invisibili sulle quali verranno eventualmente eseguite le sigillature temporanee, in modo da evitare la muratura, a causa della propria secchezza, assorba immediatamente la malta iniettata bruciandola.

La miscela sarà una boiaccia ottenuta da grassello di calce o da calce idraulica con aggiunta di inerti quali sabbia, pozzolana e cocchiopesto molto fini, così da ottenere una miscela fluida e priva di sali solubili.

Se previsto in progetto o dalla direzione lavori, potrà essere additivata da prodotti fluidificanti (per esempio gluconato di sodio) e antiritiro (per esempio polvere di alluminio), così da evitare fenomeni di segregazione e ritiri eccessivi.

A seconda del tipo di muratura e dei vuoti presenti, seguendo le prescrizioni in progetto e le disposizioni della direzione lavori, le iniezioni potranno essere diffuse (2-3 ogni metro quadrato, disposte preferibilmente a quinconce, preferendo diametri piccoli per un numero maggiore di perfori) oppure localizzate in prossimità dei vuoti accertati; esse saranno eseguite a bassa pressione (0,5-1,5 atm) con pompe manuali o automatiche dotate di manometro, procedendo dal basso verso l'alto e dalle estremità verso il centro, aumentando la pressione man mano che si procede verso l'alto.

Solo nei casi di murature fortemente deteriorate si potranno eseguire iniezioni a gravità, inserendo degli imbuto e lasciando cadere all'interno delle murature stesse la miscela fino a esaurimento del contenuto e provvedendo al successivo rabbocco fino a saturazione; sarà possibile in questi casi anche fare uso di casseformi con interposta guaina.

In alcun modo il paramento dovrà essere deteriorato dalla malta e, pertanto, si provvederà immediatamente alla pulitura delle sbavature mediante spugnetta assorbente imbevuta di acqua deionizzata.

Alla fine delle iniezioni e dopo la presa, sarà opportuno oltre che utile effettuare rilevazioni del comportamento della muratura interessata.

Consolidamento mediante iniezioni armate

I consolidamenti mediante iniezioni armate saranno realizzati, solo quando non siano possibili altri interventi risolutivi, in punti localizzati al fine di rinforzare cantonali o connessioni d'angolo (a T o a croce) di murature, pareti lesionate, ammorsature.

Le iniezioni armate serviranno al rafforzamento della muratura mediante un reticolo interconnesso di cuciture metalliche in grado di aumentare la resistenza agli effetti di trazione, pressoflessione e taglio. Verranno realizzati perfori di diametro adeguato per permettere l'inserimento dell'armatura con i suoi distanziatori, i quali serviranno a evitare l'eccentricità dell'armatura rispetto al foro e a procedere con la successiva iniezione della malta; tali distanziatori avranno un andamento inclinato del 45%, lunghezza adeguata allo spessore del muro e distanza reciproca di 40-50 cm.

Le barre saranno zincate di diametro 12-20 mm a aderenza migliorata; ancora più vantaggioso l'utilizzo di acciaio inox filettato del tipo AISI 316L di diametro adeguato.

Al fine di migliorare l'aderenza della malta, tali barre potranno essere opportunamente coperte con adeguata biacca; in presenza di murature di modesto spessore questo intervento andrà evitato, in quanto si rivelerebbe inefficace.

Per quel che attiene a tutte le altre operazioni di preparazione del supporto murario e delle malte, per effettuare le iniezioni e le altre operazioni necessarie a dare l'opera finita a regola d'arte, varranno le considerazioni già espresse in precedenza.

Le barre di armatura potranno essere del tipo FRP, purché rese preventivamente rugose al fine di migliorarne l'aderenza e la resistenza chimica all'interno delle condizioni murarie. Nel caso in cui si rendesse necessaria una maggiore elasticità, si preferiranno barre in vetro o in aramide.

Consolidamento mediante intonaco o paretine armate

Gli interventi di consolidamento mediante intonaco o paretine armate saranno eseguiti sulle due facce di murature particolarmente degradate o con lesioni diffuse (se di impossibile sostituzione e purché prive di particolari valenze storico-artistiche e architettoniche), delle quali potranno migliorare la sezione resistente mediante lastre verticali di placcaggio in malta idraulica, armate con reti in acciaio inossidabile o acciaio zincato elettrosaldato posate su ambo i lati, purché collegate da elementi metallici passanti attraverso lo spessore del muro.

Le reti di armatura previste in progetto saranno realizzate in fibra di vetro, montate con adeguati sormonti e pezzi d'angolo preformati e legate tra le due facce del muro con idonee barre sempre in fibra di vetro.

L'appaltatore rimuoverà l'intonaco e pulirà in profondità i giunti e le superfici murarie; disporrà la rete le cui maglie avranno le dimensioni prescritte minimo 10 x 10 cm e massimo 20 x 20 cm, effettuando le opportune sovrapposizioni di almeno 20 cm e i risvolti trasversali in corrispondenza di imbotti e angoli murari. Eseguirà le perforazioni passanti attraverso lo spessore del muro (4-6 ogni m²) facendo uso di trapani a sola rotazione.

Le barre in acciaio inox filettato o zincato a aderenza migliorata avranno diametro compreso tra i 4 e gli 8 mm e spoggeranno di circa 10 cm su ogni lato e, legate alla rete e ripiegate a uncino, costituiranno le spillette di collegamento; per migliorare l'aderenza potranno essere trattate superficialmente con boiaccia passivante. La rete potrà anche essere realizzata in opera mediante uso di tondini oppure sostituita con maglie di materiale polipropilenico adeguato al tipo di intervento: tale intervento sarà efficace se l'appaltatore adopererà tutte le precauzioni necessarie, in particolar modo nella posa della rete che dovrà essere distanziata di alcuni cm dalla parete, in modo da garantire una posizione baricentrica all'interno della sezione della paretina di placcaggio.

La malta sarà realizzata con calce idraulica naturale miscelata con inerti quali cocchiopesto, pozzolana, metacaolino, e sabbie silicee, evitando l'uso del cemento in quanto meno lavorabile e meno traspirante.

La muratura sarà opportunamente imbibita di acqua fino a saturazione, dopo di che si procederà alla posa della malta per strati successivi fino a raggiungere la superficie finale, avendo cura di riempire ogni vuoto a tergo della rete.

Per spessori fino a 3 cm la posa avverrà a spruzzo; da 3 a 5 cm si procederà manualmente, oltre e fino ai 10 cm si farà uso di casseformi. Per 48 ore le paretine dovranno essere tenute costantemente umide e dovranno essere protette dal sole e dal vento.

Tali interventi potranno interessare anche superfici localizzate quali lesioni isolate, lesioni d'angolo e lesioni in corrispondenza di aperture, avendo cura di lasciare la paretina sottosquadro rispetto agli intonaci contigui in modo da poter riprendere successivamente il piano con intonaco dello stesso tipo.

Consolidamento mediante materiali compositi (FRP ossia *Fiber Reinforced Polymers*)

Gli interventi consolidativi mediante materiali compositi serviranno a rafforzare la resistenza a trazione e a migliorare l'elasticità/duttilità della muratura.

L'appaltatore provvederà a un'accurata pulitura preventiva delle parti da trattare eliminando polveri e materiali incoerenti, stuccando fessurazioni e irregolarità e realizzando superfici murarie il più possibile piane.

I prodotti compositi potranno essere in nastri di fibre di vetro, di carbonio o aramidiche e saranno messi in opera direttamente sulle superfici da consolidare, siano esse ampie o localizzate in lesioni puntuali e angoli di muratura.

Ogni operazione verrà eseguita a partire dall'osservazione scrupolosa delle disposizioni previste dallo specifico prodotto; data la particolarità del tipo di intervento, l'appaltatore farà riferimento alle modalità tecniche previste dagli specifici prodotti e per la posa ricorrerà a personale specializzato.

Sulla superficie perfettamente pulita verrà messo in opera un *primer* fluido a bassa viscosità di resina epossidica stesa a pennello o a rullo, avendo cura di aumentare la dose o di intervenire con successivi strati in presenza di superfici porose e ruvide; ad asciugatura avvenuta si provvederà, se richiesto dal progetto o dalle condizioni particolari in cui si trovano le parti da consolidare, a operare una rasatura con stucco epossidico eseguita a spatola o a fratazzo, atta a livellare le superfici: un adesivo epossidico generalmente bicomponente e di tipo tixotropico sul quale immediatamente mettere in opera i nastri, secondo la disposta grammatura e orditura, avendo cura di effettuare le necessarie sovrapposizioni sia in senso longitudinale (20-30 cm) che in senso trasversale (2-5 cm). Per migliorare l'adesione del nastro alla resina e per eliminare eventuali piccole bolle di aria si farà uso di un rullo in gomma, lasciandolo scorrere con leggera pressione nella direzione delle fibre.

Dopo un'ora circa si passerà una seconda mano di resina atta a racchiudere le fibre e, nel caso si debbano disporre altri strati di nastro, si procederà come descritto sopra.

Sulla superficie ancora fresca, così come si trova alla fine delle varie operazioni, per migliorare la scabrezza e l'adesione dell'intonaco, si procederà a spolverare sabbia al quarzo.

Consolidamento mediante tiranti metallici

Il consolidamento mediante tiranti metallici interni alla muratura prevede che l'appaltatore individui i piani di posa, segnando accuratamente l'asse dello stesso tirante.

Mediante apposita carotatrice a sola rotazione, l'appaltatore provvederà a preparare l'alloggiamento evitando di alterare gli equilibri e le condizioni statiche; nel caso di rafforzamenti di murature in corrispondenza di solai, quindi quando tali tiranti fungano da cordolature atte a sostituire interventi in breccia, verranno messi in opera quanto più possibile al livello delle parti strutturali degli stessi solai, quindi al di sotto delle pavimentazioni e possibilmente immersi nella muratura.

Per tiranti esterni alle murature potranno adoperarsi sezioni circolari, piatte, quadrate, ecc; in questo caso verrà predisposta una scanalatura adeguata affinché la catena venga in ultimo interamente ricoperta dalla malta antiritiro, in modo da poter essere celata successivamente dallo strato di intonaco.

In generale i tiranti potranno essere barre rigide preferibilmente inox oppure trefoli in acciaio inox armonico o ancora in fibra di carbonio o aramidica, in ogni caso alle estremità saranno dotati di elementi in acciaio adeguatamente filettati per almeno 10-15 cm e poi applicati all'interno della muratura o nella scanalatura, con le estremità fissate con piastre atte a distribuire adeguatamente i carichi.

I tiranti potranno essere di tipo antiespulsivo (con possibilità di libertà all'interno del perforo) oppure bloccati all'interno degli spessori; a seconda dei casi si potrà interporre una guaina con funzione protettiva e di scorrimento sia sotto le piastre che intorno al tirante stesso; con chiave dinamometria, operando sia a caldo che a freddo, verrà assegnata la tensione prevista in progetto; solo se richiesto dalle prescrizioni della direzione lavori, si salderanno i dadi di chiusura e si procederà a iniettare malte adeguate all'interno delle cavità.

A seconda dei casi potranno essere realizzati capochiavi a paletto che l'appaltatore provvederà a inclinare di 45°, con braccio maggiore rivolto verso il muro ortogonale in modo da poter contrastare contemporaneamente sia con il muro che con solaio; nei casi in cui sia impossibile procedere alla posa di piastre/capochiavi, si dovranno realizzare, a seconda dei casi, bulbi di ancoraggio alle estremità che verranno posti all'interno della muratura stessa.

L'intervento di tirantature, in generale, potrà essere realizzato anche con andamento verticale o inclinato, in modo da contrastare le specifiche tensioni presenti nelle murature. In particolare, i tiranti verticali dovranno essere accuratamente ancorati ad di sotto delle fondazioni e portati fino in sommità con piastre e dadi di bloccaggio (su una muratura ben consolidata e preparata a tale funzione). Tutte le parti in acciaio a vista dovranno essere protette da ossidazione e corrosione.

Consolidamento mediante diatoni artificiali

Il consolidamento mediante diatoni artificiali, che prevede l'inserimento di elementi trasversali allo spessore murario (diatoni) in grado di rendere monolitica la muratura, servirà al rafforzamento della consistenza di murature molto scadenti e decorse; sarà necessario venga eseguito con estrema accuratezza dopo che sia stato rilevato e annotato lo stato generale delle murature stesse.

L'appaltatore sceglierà le porzioni murarie più compatte e eseguirà i fori con sonda a sola rotazione ad andamento assiale rigorosamente ortogonale alla superficie muraria; i tappi del materiale sulle due superfici murarie saranno conservati per ricostruire il paramento; all'interno del foro saranno inserite le armature in acciaio inox o passivato (composte da elementi a spirale del diametro di 4-6 mm e elementi longitudinali del diametro di 8 mm collegate alla prima), avendo l'accortezza di distanziarle dalle pareti del foro affinché risultino centrate nel nucleo; dopo aver stuccato e sigillato i giunti della muratura contigua ai punti in cui verranno realizzati i diatoni, l'appaltatore provvederà alla chiusura sottosquadro delle estremità del foro in modo da poter posizionare alla fine i tappi del paramento, a esclusione delle aperture per le iniezioni e per la fuoriuscita di aria in fase di iniezione.

La miscela fluida, preparata secondo le indicazioni di progetto o le disposizioni della direzione lavori, sarà iniettata gradualmente, con una leggera pressione, fino a rifiuto: sarà necessario pulire immediatamente le eventuali fuoriuscite di malta.

Consolidamento di aperture esistenti o realizzazione di nuove aperture su murature portanti mediante cerchiature

Il consolidamento o la realizzazione/allargamento di aperture su murature portanti deve essere realizzato solo dopo un attento esame della consistenza muraria sulla quale si dovrà intervenire; sarà preferibile operare in condizioni di non troppo avanzato dissesto. Successivamente si puntellerà adeguatamente la porzione di solaio che grava sull'architrave, in modo da trasferirlo in corrispondenza dei piedritti dell'apertura.

Verranno riportate le misure dell'apertura da realizzare o da allargare aumentando la luce netta delle dimensioni necessarie alla realizzazione delle mazzette (siano esse in muratura, in cemento armato o in acciaio), prima della realizzazione delle quali ne verrà eseguita la demolizione.

I piedritti in muratura rafforzata avranno almeno tre teste dotate di adeguate ammorsature alla muratura esistente e saranno realizzate seguendo la tecnica dello scuci-cuci e maltando con calce idraulica naturale.

Se necessario, la muratura delle nuove spallette sarà rinforzata con rete elettrosaldata risvoltata all'interno dell'imbotte, fino alla copertura della vecchia muratura; nel caso si usi l'acciaio, verranno inseriti profili del tipo HEA lungo lo spessore del muro, i quali verranno poi saldati tra di loro; perimetralmente verranno realizzate zancature metalliche con barre in acciaio ad aderenza migliorata saldate ai profilati e inserite nella muratura, avendo cura di chiudere le cavità di tali ancoraggi mediante malta di calce idraulica preferibilmente a ritiro compensato.

Successivamente, l'appaltatore eseguirà le demolizioni in corrispondenza degli architravi procedendo in maniera graduale, così da inserire il primo profilo metallico su una faccia del muro e successivamente l'altro sull'altra faccia. Gli architravi, adeguatamente dimensionati e se necessario irrigiditi con alette, andranno ad appoggiarsi sui piedritti già realizzati e dotati di piastre e a queste verranno successivamente saldati.

Nel caso gli architravi poggino su piedritti in muratura, avranno una lunghezza tale da compensare per lato una volta e mezzo lo spessore del muro; a posa avvenuta, gli architravi saranno messi in carico in carico con cunei. Successivamente si demolirà la muratura e si salderanno agli architravi gli elementi di collegamento trasversale tra i due profilati oppure si inseriranno (in fori preventivamente realizzati nell'anima dei profilati metallici) chivarde bullonate alle due estremità.

Tavelle o mattoni appoggiati sulle ali fungeranno da cassaforma per il successivo getto di malta, il quale verrà eseguito sopra l'architrave.

I piedritti saranno collegati inferiormente con traverso costituito da un piatto di acciaio saldato agli elementi verticali

Gli interventi di eventuale chiusura delle parti metalliche a vista saranno eseguiti nel modo disposto dalla direzione lavori.

Per finiture intonacate potrà essere utilizzata sui profili metallici rete in acciaio a maglia fitta, in modo che migliori l'aggrappaggio.
Tutti i manufatti metallici saranno trattati e protetti preventivamente con boiacca passivante.

Art. 12. Costruzioni di murature di vario genere

Generalità

La costruzione di murature, sia in materiale naturale che artificiale, dovrà essere realizzata a partire dalle indicazioni contenute nelle prescrizioni di cui:

- alla L.64/74, al D.M. 24 gennaio 1986 e alla circolare del Ministero dei LL.PP. del 19 luglio 1986 n. 27690 per quanto riguarda le costruzioni sismiche;
- con riferimento altresì al D.M. 20 novembre 1987 “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”;
- alla circolare del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 3787 del 4 gennaio 1989, alla circolare del Ministero dei LL.PP. n. 30787 del 4 gennaio 1989, “Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”;
- al D.M. LL.PP. del 16 gennaio 1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”, alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG. “Istruzioni per l’applicazione delle norme tecniche per la costruzione in zona sismica” e al D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- al D.M. 14 gennaio 2008, “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

L’appaltatore farà in modo di eseguire le murature attenendosi alle indicazioni e alle prescrizioni previste dal progetto; nella scelta del materiale sarà adoperata estrema cura e gli elementi che presenteranno difetti per forma e per consistenza verranno scartati.

Il materiale prima della posa sarà sempre tenuto a bagno fino a rifiuto e prelevato in tempo utile per permettere all’acqua in eccesso di evaporare.

La malta sarà composta secondo le indicazioni date dalla direzione dei lavori.

L’appaltatore prediligerà la malta composta con calce naturale o idraulica e presterà una certa attenzione alla preparazione dei letti di posa orizzontali e dei giunti verticali, secondo la regola dell’arte, avendo anche cura di mettere in opera elementi di collegamento, atti a tenere la muratura legata nello spessore.

La realizzazione della muratura sarà eseguita in modo perfettamente verticale e secondo la forma prescritta. Prima di iniziare la posa del materiale, a livello di fondazione potrà essere steso un foglio di materiale impermeabile; quanto alla formazione di angoli e spigoli, di vani vuoti, rientranze, spallette, piattabande, canne fumarie, cavedi e altro, l’appaltatore realizzerà accuratamente tutte le ammorsature necessarie al fine di garantire la tenuta dei singoli elementi e al fine di collegare la nuova muratura a quelle già esistenti. Qualora debbano essere realizzate successivamente altre porzioni di muratura, l’appaltatore lascerà le opportune prese e gli opportuni dentelli in modo da impostare la realizzazione di altri tratti murari e di archi o di spallette di porte e finestre. Tutti i giunti verticali dovranno essere accuratamente sfalsati e quelli orizzontali ben allineati.

Nel caso di edifici a più piani, le murature dovranno garantire un perfetto collegamento reciproco anche mediante eventuale cordolo che assicuri la perfetta distribuzione dei carichi.

Per quanto possibile, all’atto stesso della realizzazione della muratura, l’appaltatore predisporrà tutte le tracce per gli impianti, per i tiranti, i capochiavi o altro, in modo da evitare interventi successivi che comporterebbero la realizzazione di tracce e demolizioni inopportune, dannose alla stabilità della struttura muraria.

I lavori non potranno essere eseguiti durante periodi di gelo ma, in caso di improrogabilità, verranno approntate misure a protezione.

Le murature eseguite saranno tenute bagnate per almeno 10 giorni, in maniera da evitare repentine asciugature e distacchi tra malte e materiale.

La realizzazione delle murature seguirà inoltre la tradizione esecutiva locale.

Murature di pietrame a secco

Le murature di pietrame a secco saranno realizzate su terreno ben costipato tramite l'utilizzo di pietre regolari e a esclusione di quelle di forma tondeggianti.

L'appaltatore posizionerà le pietre di dimensioni più estese sugli strati inferiori della muratura e proseguirà selezionando forma e dimensioni opportune, facendo anche uso di scaglie al solo fine di appianamento e di riempimento di interstizi; sceglierà inoltre le migliori pietre per il paramento in vista e avrà cura di inserire elementi diatonici atti a rendere più solidale la muratura.

Nel caso di esecuzione di drenaggi, si atterrà a quanto specificato nel paragrafo di riferimento.

Per la realizzazione di muri di contenimento, potranno essere eseguite opportune feritoie atte al deflusso delle acque; le estremità superiori libere saranno sempre realizzate con murature chiuse e sigillate con malta idraulica e scaglie di pietra.

Murature di pietrame con malta

Le murature di pietrame potranno avere fondazione in pietrame.

La muratura sarà realizzata con l'inserimento di pietrame di varie dimensioni e tramite il getto di malta piuttosto liquida, facendo in modo di riempire con essa cavità e interstizi e di avvolgere di malta ogni pietra in modo da rendere compatta la muratura.

L'appaltatore procederà alla costipazione e farà in modo che i cavi di fondazione siano ben riempiti, così da evitare che eventuali cunicoli possano provocare la dispersione della malta riducendo conseguentemente la compattezza della muratura.

La muratura proseguirà superiormente con il pietrame (almeno 0,45 m³ di pietra ogni m³ di muratura), che verrà opportunamente spianato con martello per creare le superfici di appoggio e di allettamento della malta. Gli elementi lapidei di recupero prima della posa verranno accuratamente puliti, lavati e imbibiti e quindi messi in opera a mano, su letto orizzontale, anche in questo caso battendo con il martello al fine di ottenere costipazione sia orizzontale che verticale della malta.

Saranno adoperati frequentemente elementi diatonici in modo da rendere compatta la muratura, mentre i giunti dovranno essere realizzati seguendo tutte le indicazioni riportate fra le generalità, avendo cura di inserire scaglie o pietre di piccole dimensioni negli spazi più estesi.

Per murature di pietrame a vista, specie quelle regolari o pressoché regolari, si userà per la faccia privilegiata il materiale più spianato e lavorato, evitando sporgenze o rientranze che superino i 25-30 mm; si eviterà altresì la visibilità di scaglie e elementi di riempimento, realizzando con estrema perizia i profili visibili e il loro combaciamento nonché i giunti che li connettono, i quali non dovranno essere mai sfalsati meno di 10 cm.

La facciavista potrà essere a mosaico, a pietra squadrata irregolare e a pietra squadrata regolare, lavorata con grana ordinaria, in ogni caso collegata con diatonici al nucleo della muratura.

In prossimità di spigoli, spallette, nicchie, cavetti e canne fumarie oppure per archi, piattabande o altro, la lavorazione non verrà eseguita in pietrame ma in mattoni o in pietra squadrata, in modo da assicurare gli adeguati ammorsamenti e la perpendicolarità e regolarità della parte interessata.

Nel caso di pietra squadrata, i filari dovranno essere regolari e ben orizzontali; si potranno avere filari di altezze diverse (altezza non inferiore ai 20 cm), avendo cura di intercalarli ponendo sulla parte inferiore i filari più alti oppure alternandoli, a seconda della tradizione locale e delle indicazioni date dalla direzione lavori.

A presa avvenuta sarà eseguita la stuccatura dei giunti, previa scarnitura della malta di allettamento e lavaggio della muratura dalle polveri e dai residui, in modo da consentire un sicuro ancoraggio.

La finitura superficiale della stuccatura potrà essere lasciata naturale, spazzolata o lisciata col ferro o ancora sarà eseguita con mezzi e utensili della tradizione locale; qualora sulla muratura debba essere successivamente eseguito un paramento regolare, dovranno essere lasciate sporgenti quelle parti o quegli elementi che possano consentire un appoggio del paramento e una sua ammorsatura.

Murature di mattoni

Quanto alle murature di mattoni, il materiale che le compone dovrà essere bagnato per immersione fino a saturazione, avendo cura di prelevarlo al momento dell'uso così da consentire il gocciolamento dell'acqua in eccesso: questa pratica eviterà l'immediato assorbimento dell'acqua presente nella malta, che potrebbe avere conseguenze negative per la compattezza della muratura.

La muratura sarà realizzata tramite l'allettamento della malta su filari perfettamente orizzontali, premendo ogni mattone sulla malta stessa in modo che tutti i vuoti vengano eliminati.

Per le murature faccia vista, l'esecutore avrà cura di ripulire immediatamente la faccia in vista dai residui e dalle colature di malta; il giunto sarà variabile tra i 5 e i 10 mm e sarà rabboccato e completato solo a presa della muratura avvenuta, in modo da poter essere lavorato in modo opportuno per la faccia vista secondo le modalità disposte.

La composizione della malta seguirà le indicazioni di progetto e quelle della tradizione locale, in ogni caso gli inerti che la compongono verranno opportunamente vagliati in modo da ottenere una granulometria compatibile con le dimensioni del giunto.

La muratura potrà essere a una o più teste di mattoni e sarà ordita secondo le indicazioni progettuali o secondo la tradizione locale, purché nel suo spessore siano realizzate le opportune prese e gli opportuni collegamenti.

L'appaltatore avrà cura di selezionare il materiale escludendo, specie per la faccia vista, quello che presenti anche il minimo difetto di colorazione o consistenza (calcinaroli, cavillature, scheggiature, ecc.), scegliendo per la faccia vista la coloritura più uniforme.

In ogni caso, i mattoni saranno prelevati dal bancale in modo che vengano miscelati secondo le indicazioni della ditta produttrice.

Per archi e piattabande, i mattoni dovranno essere messi in opera seguendo il centro di curvatura dell'arco generatore; il giunto inferiore non dovrà essere mai superiore ai 5 mm e il giunto superiore mai superiore ai 10 mm. Pertanto, i mattoni da utilizzare per riprese ed integrazioni dovranno essere opportunamente sagomati o raspati fino ad ottenere la forma necessaria.

Murature in foglio o in laterizio forato

Le murature in foglio o in laterizio forato richiedono una selezione di materiale ancora più accurata rispetto alle precedenti, in quanto i mattoni da utilizzare dovranno essere ben formati con spigoli rettilinei, mentre verranno scartati quelli deformati e scheggiati poiché inficerebbero la stabilità della parete; lo stesso rigore è richiesto per i piani orizzontali.

Nel caso in cui le pareti giungano fino al solaio superiore, dovranno essere messe bene in contrasto in modo da assicurare la stabilità stessa della muratura.

Se necessario, potranno essere realizzate staffature o collegamenti al piede e in sommità; per pareti di altezza inferiore, la posa contestuale di controtelai per porte o aperture in genere contribuirà al miglioramento della stabilità.

Murature miste

Le murature miste saranno realizzate a fasce alternate di pietra o pietrame e mattoni.

Si procederà per filari regolari, avendo cura di tenere il piano di allettamento sempre orizzontale.

In prossimità di spigoli, spallette, nicchie, cavedi e canne, archi, piattabande o altro, la parte in pietrame sarà eseguita in mattoni o in pietra squadrata, in modo da assicurare gli adeguati ammorsamenti e la perpendicolarità e regolarità della parte.

Il collegamento delle diverse parti di muratura e dei diversi materiali dovrà garantire prese sia orizzontali che verticali.

Murature di calcestruzzo

L'esecuzione dei muri in calcestruzzo richiede che la malta venga gettata appena pronta; l'appaltatore dovrà operare per strati non superiori ai 30 cm, in modo da consentire la battitura, la costipazione, la vibrazione del materiale e l'eliminazione dell'aria presente.

Nel getto degli strati successivi, che dovrà avvenire a breve distanza, si dovrà procedere al rimescolamento fino allo strato inferiore.

Per casseformi di muri stretti, il materiale dovrà essere gettato con forza, così da penetrare anche all'interno dello strato esistente e a questo mescolarsi, eliminandone anche i vuoti.

Per murature da realizzare sott'acqua verranno utilizzati scivoli e tramogge, che impediranno alla malta di venire a contatto con l'acqua, la quale farebbe perdere alla malta le proprie caratteristiche iniziali.

Il disarmo e la lisciatura superficiale, se richiesta, saranno disposte in base alle esigenze del manufatto e alle prescrizioni della direzione lavori.

Opere in cemento armato

Tutte le opere in cemento armato saranno eseguite in conformità con le previsioni di progetto che dovranno rispettare tutta la normativa vigente:

- L. n. 1086 del 5 novembre 1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso e a struttura metallica";
- L. 64 del 2 febbraio 1974, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. LL.PP. del 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- circolare del Ministero dei LL.PP. del 15 ottobre 1996 n. 252/AA.GG./S.T.C. "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. LL.PP. del 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- circolare del Ministero dei LL.PP. del 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per la costruzione in zona sismica";
- Ordinanza Presidenza dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 14 gennaio 2008, "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Gli elaborati progettuali potranno trovarsi già a corredo dell'appalto oppure dovranno essere redatti dallo stesso appaltatore a proprie spese, tramite un tecnico specialista e competente.

Le opere verranno quindi eseguite nel rispetto della geometria e delle caratteristiche previste.

Dopo il disarmo, le superfici a vista saranno liberate dalle raggette e regolarizzate con spolvero di cemento e malta cementizia. L'appaltatore dovrà eseguire tutti i provini richiesti a propria cura e spese; qualora i valori dei provini dovessero risultare inferiori a quelli di progetto, la direzione lavori sospenderà la prosecuzione delle opere e provvederà a effettuare la verifica sull'efficacia di tale riduzione, se necessario anche effettuando altri prelievi e saggi (sempre a spese dell'appaltatore).

Le risultanze saranno riportate in un'adeguata relazione che potrà essere accettata o meno dalla direzione lavori; se la variazione verrà accettata, la contabilità sarà eseguita tenendo conto delle modifiche apportate dall'appaltatore; nel caso in cui invece le risultanze non risultassero accettabili, le opere difformi verranno demolite e eseguite secondo le prescrizioni di progetto.

Tutte le opere eseguite con maggiorazioni di resistenza senza l'autorizzazione della direzione lavori, andranno a completo carico dell'esecutore.

La direzione lavori potrà richiedere tutte le prove che riterrà necessarie.

Art. 13. Consolidamento delle volte

Generalità

Tutte le operazioni di consolidamento di strutture voltate, con riferimento alla circolare del Ministero dei LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997 punto 6 dell'allegato 3 riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e al D.M. LL.PP. del 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica", dovranno essere precedute dalla verifica della stabilità dei piedritti e dall'eventuale loro consolidamento. Ogni intervento consolidativo avrà come obiettivo la conservazione della configurazione iniziale e eviterà dunque di alterare o stravolgere l'andamento dei carichi; dovrà perciò essere consentito alla direzione lavori di portare a compimento tutte le opportune indagini conoscitive relative alle quote, agli spessori e allo stato di consistenza dei riempimenti e dei rinfianchi, nonché alla verifica delle condizioni di degrado, distinguendo i degradi dei materiali dai dissesti statici, portando così a termine la conoscenza del comportamento strutturale della volta.

I lavori saranno preceduti dalla sigillatura di tutte le lesioni e di tutte le discontinuità con malta a base di calce naturale o idraulica; si dovranno realizzare le adeguate puntellature con centinature del tutto identiche nella geometria alla sagoma dell'intradosso della volta, avendo cura di contrastare anche le volte contigue e di trasferire i carichi su piani orizzontali sicuri.

L'appaltatore si dovrà attenere a tutte le disposizioni impartite e a quanto previsto nei paragrafi relativi alle opere provvisoriale.

Nel caso in cui le superfici intradosali siano decorate o dipinte, sulla centinatura verrà interposto un materiale ritenuto idoneo alla protezione degli apparati decorativi.

I materiali sovrastanti, quali pavimenti e sottofondi o riempimenti sciolti frutto di depositi impropri, dovranno essere rimossi esclusivamente a mano affinché venga riportata in vista la superficie intradosale: si partirà dalla chiave verso le reni, procedendo con rimozioni simmetriche in modo da non alterare eccessivamente la stabilità della volta e si proseguirà fino ai rinfianchi, avendo cura di non danneggiare i materiali che compongono l'apparecchio della volta; ciò sarà necessario sia per le volte a botte che per le volte a vela e a crociera. Per queste ultime l'andamento simmetrico dovrà essere tridimensionale, pertanto si procederà per anelli concentrici verso i rinfianchi, fino alla quota disposta dalla direzione lavori. L'estradosso delle volte dovrà essere accuratamente ripulito dai materiali secchi, quindi raschiato e spazzolato, poi aspirato o soffiato con aria compressa a bassa pressione in modo che tutti i giunti degradati e i residui di lavorazione vengano rimossi, adoperando ogni cautela in prossimità di fessure passanti che potrebbero rivelarsi dannose per le decorazioni intradosali.

Nell'esecuzione di questi lavori, si dovrà tenere conto di ogni indicazione utile contenuta nelle disposizioni previste per i consolidamenti murari.

Ricostruzione della continuità muraria delle volte mediante riprofilatura della geometria

Le volte deformate o abbassate potranno essere risagomate prima delle operazioni di consolidamento.

Una volta eseguita con precisione e accuratezza la puntellatura, questa assumerà la configurazione di una vera e propria centinatura.

Sulla sua superficie di estradosso, nei punti da riprofilare, si dovranno inserire dei cunei, in modo da ricondurli a una geometria più prossima a quella originaria.

I cunei lignei andranno bagnati generalmente ogni 24 ore e trascinati man mano sempre più a fondo, in modo da innalzare, con estrema gradualità e di pochi millimetri alla volta, la superficie di intradosso.

Questa operazione dovrà essere condotta dall'appaltatore con estrema cautela, al fine di evitare di imprimere sollecitazioni improvvise e di una certa entità che potrebbero privare il materiale della sua continuità e del suo equilibrio.

Potranno essere utilizzati, solo su espresso parere del direttore dei lavori, anche puntelli regolabili o piccoli martinetti idraulici da tenere rigorosamente sotto controllo.

Una volta riconquistata anche solo parzialmente la geometria iniziale, l'appaltatore passerà dall'estradosso alla accurata pulizia delle superfici, utilizzando anche aria compressa, in modo da liberare i giunti.

Nelle zone risagomate, a seguito dell'azione eseguita dall'intradosso, i giunti verranno in parte svuotati e sconnessi; in questa zona dovranno essere messi in opera piccoli cunei lignei con densità e andamento atti a rimettere in contrasto i conci o i mattoni che costituiscono la volta.

Operando in questi termini, verrà ricostruita la continuità strutturale degli apparecchi murari e potranno così essere eseguite, secondo regola, le operazioni di sigillatura definitiva dei giunti.

Si procederà successivamente al completamento dell'intervento consolidativo.

Ricostruzione dell'apparecchio murario delle volte mediante scuci-cuci

La ricostruzione dell'apparecchio murario delle volte mediante scuci-cuci sarà eseguita nei casi in cui siano presenti lacune e debba quindi essere ripristinata la continuità del materiale danneggiato o asportato.

Dopo aver eseguito le opportune puntellature e centinature, l'appaltatore procurerà materiale di cantiere del tutto simile a quello in opera oppure provvederà a assicurare le stesse dimensioni e le stesse caratteristiche del vecchio con materiale nuovo, preferibilmente lavorato a mano.

L'operazione di risarcitura sarà eseguita con estrema cautela e ridotta al minimo indispensabile, così da lasciare in opera il più possibile il materiale esistente, purché in buono stato.

Dopo aver individuato e delimitato le aree di intervento, le sarcite saranno eseguite sostituendo gradualmente le parti danneggiate e ammalorate con le parti nuove; verranno perciò eseguiti piccoli strappi, provvedendo immediatamente a riempire i vuoti con pietre o mattoni messi in opera secondo la tessitura adoperata nell'originaria costruzione della volta.

I mattoni o i conci saranno accuratamente tenuti a bagno, al fine di ridurre il dannoso assorbimento dell'acqua contenuta nella malta dei giunti, quindi murati con malta adeguata, la cui composizione sarà disposta dalla direzione lavori.

Nella posa dei nuovi conci di pietra o dei mattoni si avrà cura di creare le necessarie ammorsature con la muratura esistente.

Consolidamento di volte mediante tiranti metallici

Le azioni spingenti delle volte saranno opportunamente contrastate con presidi metallici consistenti in tiranti messi in opera in corrispondenza delle reni, salvo diversa disposizione, in maniera che tali presidi assorbano la componente orizzontale della spinta o di almeno una parte di essa.

Se previsto in progetto o in fase di esecuzione dei lavori, i tiranti potranno essere messi in opera anche all'imposta, in particolare quando le cornici di imposta costituiranno una valida e efficace schermatura.

Le tirantature saranno posizionate ortogonalmente all'asse della volta, ossia parallelamente all'arco che la sottende, e la loro disposizione seguirà la geometria della volta, a seconda che si tratti di una botte, una crociera, una vela o un padiglione.

In alcuni casi la posa dei tiranti avverrà anche all'estradosso, ben annegati in corrispondenza della chiave.

I tiranti potranno consistere in barre di acciaio inox o zincato di tipo tondo oppure in trefoli di acciaio inox armonico, comunque dotati di estremità filettate per almeno 10-15 cm e manicotti tenditori posti in posizione mediana.

L'appaltatore, una volta individuate la quota e la direzione, eseguirà i perfori per il passaggio dei tiranti con macchine a sola rotazione e provvederà all'inserimento del presidio metallico e dei capochiavi.

Con chiave dinamometrica verrà attribuita la tensione prevista in progetto, sia che si operi a caldo sia che si operi a freddo; solo se richiesto dalle prescrizioni della direzione lavori, si salderanno i dadi di chiusura e si procederà a iniettare malte adeguate all'interno delle cavità.

A seconda dei casi, potranno essere realizzati capochiavi a paletto.

Nei casi in cui sia impossibile procedere alla posa di piastre/capochiavi, si dovranno realizzare, a seconda dei casi, bulbi di ancoraggio alle estremità dei tiranti. Tali bulbi, immersi all'interno della stessa muratura, svolgeranno una efficace azione di contrasto.

Tutte le parti in acciaio a vista dovranno essere protette da ossidazione e corrosione.

A tale tipo di consolidamento faranno seguito tutte le altre operazioni necessarie al miglioramento delle condizioni statiche e di degrado della volta.

Consolidamento di volte mediante rinfianchi cellulari

La realizzazione di rinfianchi cellulari mediante frenelli in muratura è più idonea per volte che all'estradosso sono coperte da superfici piane calpestabili le quali, nello stato di fatto, poggiano sul materiale di riporto gravante interamente sulla volta.

Questa tipologia di consolidamento servirà perciò nei casi in cui il progetto preveda un alleggerimento dei riempimenti e dei rinfianchi non strutturali poiché, se presenti, in fase dinamica ridurrebbero la stabilità dei carichi in quanto sciolti e decoesi.

L'operazione sarà preceduta da tutte quelle lavorazioni necessarie a chiudere i giunti mediante sigillature ottenute con colaggio o iniezioni a bassa pressione di malta; eventuali lesioni presenti saranno risarcite con i metodi e le tecniche predisposte dal progetto.

I frenelli, in mattoni pieni, semipieni o forati, a seconda che si tratti di volte in muratura a una o più teste o di volte in foglio, saranno disposti in senso trasversale alle generatrici, comunque in relazione al tipo di volta da consolidare, e poggeranno sui rinfianchi disponendosi a interasse adeguato.

L'appaltatore creerà opportuni collegamenti tra tali nuovi rinfianchi e l'estradosso della volta, in modo da evitare dannosi scivolamenti mediante chiodature, spillette o cuciture metalliche realizzate in acciaio inox, in acciaio zincato oppure in acciaio normale trattato preventivamente con boiaccia passivante.

Tali opere saranno ottenute con perfori e armature inserite all'interno dei perfori e successive iniezioni con malta adeguata o con resina; per volte di grandi luci, potrà rendersi necessario realizzare una rete di frenelli ortogonale alla prima. Tra i frenelli andrà lasciata una continuità di aerazione, sì da non creare comparti stagni in cui le condizioni igrometriche potrebbero rivelarsi dannose impedendo appunto l'aerazione; ciò potrà essere realizzato tramite piccole aperture che saranno utili anche per il passaggio di cavi delle reti impiantistiche e tecnologiche.

I nuovi solai saranno impostati sugli stessi frenelli.

Consolidamento di volte mediante iniezioni di conglomerati

Il consolidamento di volte mediante iniezioni di conglomerati prevede che l'appaltatore provveda ad effettuare le perforazioni secondo le disposte profondità e inclinazioni con sonde a sola rotazione, in modo da non provocare ulteriori sollecitazioni della volta.

Verrà predisposta una malta opportunamente dosata e miscelata, con una predilezione per quelle realizzate con materiali naturali; in caso di necessità si potrà fare uso di additivi fluidificanti o antiritiro.

Eseguiti e armati i perfori, le superfici della volta verranno bagnate in modo che il conglomerato non si asciughi immediatamente a causa dei materiali troppo secchi.

Le iniezioni verranno eseguite a mano facendo uso di imbuti e ugelli: partiranno dai rinfianchi e procederanno verso le chiavi. Se necessario si potrà fare uso di pompe manuali purché si possa controllare la pressione, che dovrà sempre tenersi al di sotto dei limiti di sicurezza.

In ogni caso si dovrà iniettare fino a rifiuto e, se ritenuto di ausilio, dopo 24 ore si dovrà ripetere l'operazione affinché tutti i vuoti vengano riempiti.

Consolidamento di volte mediante caldana armata di conglomerato

Il consolidamento di volte mediante caldana armata di conglomerato, assolutamente irreversibile, dovrà essere realizzato solo se, al fine di aumentare la sezione resistente, non sia possibile servirsi di altri sistemi di consolidamento meno invasivi.

Una volta eseguite tutte le operazioni preliminari di pulizia, risarcitura, chiusura dei giunti (sigillati con malta adeguata) e dopo aver irrorato gradualmente le superfici per le prove di tenuta all'acqua di percolamento presente nel conglomerato, si provvederà a mettere in opera l'armatura facendola aderire alla geometria estradosale. Tale armatura dovrà essere composta preferibilmente di acciaio inox, in alternativa di acciaio zincato, realizzata in opera o con rete elettrosaldata.

Tali armature dovranno essere collegate con spillette (ferri piegati a L) inseriti in microperfori, realizzati con strumenti a sola rotazione sulla muratura di estradosso della volta e su quella perimetrale di ambito e saranno disposte con andamento a quinconce intensificate in corrispondenza di lesioni.

L'appaltatore dovrà fare particolare attenzione ai risvolti perimetrali e alle sovrapposizioni in corrispondenza dei giunti delle armature (almeno due maglie) e al collegamento di queste in corrispondenza dei rinfianchi e della muratura perimetrale; in corrispondenza di cambiamenti di direzioni delle generatrici quali lunette o unghie, di potranno effettuare tagli e sormonti o qualunque altro genere di rinforzo.

A questo proposito potrà essere utile, se disposto dalla direzione dei lavori, realizzare cuciture armate con barre filettate o a aderenza migliorata, collegate alle armature della caldana che, con andamento inclinato, attraversino i rinfianchi della volta fino a giungere alla muratura.

Sia queste cuciture che i perfori di superficie in cui sono alloggiati le spillette dovranno essere iniettati preferibilmente con malta idraulica o cementizia, a seconda dei casi, e solo in ultima analisi con il tipo di resina adeguato.

Prima bagnatura della volta al fine di verificare che il conglomerato non venga immediatamente asciugato dai materiali troppo secchi, l'appaltatore effettuerà il getto della caldana; il conglomerato sarà realizzato preferibilmente a base di calce idraulica con aggiunta di inerti di varia granulometria, pozzolana e dosaggio di acqua secondo le prescrizioni della direzione lavori, avendo cura di non effettuare il getto a temperature né troppo alte né troppo basse: in ogni caso si dovrà impedire l'eccessiva e repentina disidratazione provvedendo a umidificare le superfici del getto.

Se necessario e se disposto dalla direzione lavori, il getto potrà essere alleggerito da argilla espansa.

Consolidamento di volte mediante caldane e barre fibrorinforzate

Nei casi in cui sia impossibile eseguire getti umidi, pur conservando le armature metalliche, il conglomerato sarà sostituito da resine epossidiche appositamente miscelate a sabbie di quarzo, avendo cura di eseguire tutte le necessarie opere preventive all'utilizzo di tali prodotti sintetici, quali stesura di *primer* e ogni altra operazione prescritta nelle note tecniche.

Si potranno comunque realizzare anche caldane tradizionali (conglomerato a base di calce idraulica e pozzolana caricata di inerti silicei) e armature costituite da barre fibrorinforzate di *carbonio pultruse* a aderenza migliorata, ancorate solo alle pareti d'ambito mediante perfori iniettati con resine epossidiche a consistenza tixotropica.

Le spillette saranno sostituite da semplici chiodature in acciaio inox inserite in perfori realizzati con strumenti a sola rotazione e iniettati con resine.

Consolidamento di volte mediante materiale composito (FRP ossia *Fiber Reinforced Polymers*)

Il consolidamento di volte mediante materiale composito (FRP ossia *Fiber Reinforced Polymers*) servirà a aumentare la resistenza in condizione dinamica (opportuno in particolare quando le volte si presentino fortemente degradate e sia necessario non incrementare i carichi, come nel caso delle volte in foglio, oppure quando si debbano salvaguardare apparati decorativi intradosso o si debbano eseguire interventi reversibili) e richiederà tutte le cure necessarie alla pulizia delle superfici di estradosso della volta da ogni residuo di lavorazione e da ogni residuo di polvere, adoperando, se necessario, aria compressa a bassa pressione.

Ove disposto dalla direzione lavori, si dovranno preventivamente ripulire i giunti e sigillarli con malta, evitando di intervenire in quei punti nei quali la malta percolerebbe all'intradosso decorato, e successivamente livellando, sempre con malta di calce idraulica, i dislivelli e le asperità.

Solo a asciugatura avvenuta si potranno mettere in opera i materiali compositi.

Si provvederà, se richiesto dal progetto o dalle condizioni delle parti da consolidare, a operare una rasatura con stucco epossidico, eseguita a spatola o a fratazzo e atta a livellare le superfici.

Data la particolarità di questo tipo di intervento, l'appaltatore farà riferimento alle modalità tecniche previste dagli specifici prodotti e per la posa ricorrerà a personale qualificato nel settore specifico.

A superficie perfettamente pulita verrà messo in opera un *primer* fluido a bassa viscosità di resina epossidica stesa a pennello o a rullo, avendo cura di aumentare la dose o di intervenire con la sovrapposizione di strati successivi in presenza di superfici porose e ruvide.

Successivamente verrà steso un adesivo epossidico o poliestere generalmente bicomponente, sul quale immediatamente mettere in opera i nastri, secondo la grammatura e l'orditura disposte, avendo cura di effettuare le necessarie sovrapposizioni sia in senso longitudinale (20-30 cm) che in senso trasversale (2-5 cm). Questi materiali (fibre aramidiche, fibre di carbonio o di vetro) potranno essere unidirezionali o

multidirezionali e saranno disposti secondo le necessità richieste dal quadro fessurativo, ben aderendo alla superficie della volta.

Per le volte a crociera si dovranno predisporre le fibre sui quattro archi perimetrali e su quelli diagonali, se necessario anche lungo le direttrici in chiave. In caso di volte a padiglione, oltre il perimetro, sarà interessata la chiave con fibre poste in direzione longitudinale, gli angoli con fibre poste a L e anche le sezioni trasversali con fibre poste a file parallele.

Per migliorare l'adesione del nastro alla resina e per eliminare eventuali piccole bolle di aria, si farà uso di un rullo in gomma che verrà lasciato scorrere con leggera pressione nella direzione delle fibre; dopo un'ora circa si eseguirà una seconda mano di resina atta a racchiudere le fibre e, nel caso si debbano disporre altri strati di nastro, si procederà come già descritto sopra.

Una volta consolidato, lo strato di resina sarà in grado di trasferire alle fibre di rinforzo le sollecitazioni presenti, oltre che di proteggerle da agenti deterioranti.

Per le volte a crociera e a vela potrà rivelarsi utile intervenire estradossalmente sui quattro peducci, realizzando ancoraggi ai rinfianchi con barre filettate o a aderenza migliorata, inserite in perfori da realizzarsi sull'accavallamento delle fibre agli angoli, su cui verrà preventivamente realizzato un letto dormiente con malta di calce idraulica.

La barra inserita nel perforo e iniettata con malta di calce o materiali resinosi, sarà ancorata con bullone alla piastra che verrà sovrapposta al dormiente: questo tipo di intervento potrà essere realizzato anche sulle superfici intradossali e in questo caso, al fine di far aderire l'intonaco, sulla resina ancora fresca si potrà eseguire uno spolvero di sabbia al quarzo.

Art. 14. Realizzazione volte ed archi

Ricostruzione di volte crollate o di volte deformate previo smontaggio

La ricostruzione di volte crollate o di volte smontate poiché non consolidabili a causa dell'avanzato stato dei dissesti, prevede che l'appaltatore proceda con cautela seguendo le indicazioni riportate nel paragrafo delle demolizioni, accatastando tutto il materiale recuperabile e nuovamente utilizzabile in cantiere; materiale che verrà accuratamente ripulito e predisposto per l'uso.

Durante l'opera di scomposizione dell'apparecchio murario sarà necessario annotare ogni eventuale indicazione utile per il rimontaggio (andamenti e tessiture dei materiali, giunti, ecc.), in modo che la volta ricostruita sia il più possibile simile a quella iniziale. Il materiale mancante verrà sostituito da materiale simile proveniente dallo stesso cantiere o, se non disponibile, da materiale storico proveniente da altri cantieri o ancora da materiale nuovo del tipo fatto a mano che sia il più possibile identico a quello originario. Il lavoro sarà eseguito con perizia da maestranze preventivamente istruite su questo tipo di operazione.

L'appaltatore predisporrà le centine secondo la geometria preesistente e sulle loro superfici predisporrà l'apparecchio murario seguendo le annotazioni relative allo stato originario. La composizione della malta seguirà le prescrizioni della direzione lavori e sarà ottenuta preferibilmente con miscelazione di calci naturali o idrauliche e inerti fini.

Costruzione di nuove volte e archi

Nella realizzazione o nel consolidamento delle murature sarà predisposta la presenza di un addentellamento, in modo da procedere alla realizzazione degli orizzontamenti curvi.

L'imposta della volta sarà eseguita contestualmente alla muratura e sarà perfettamente orizzontale e ben collegata alla muratura stessa.

Una volta definita e realizzata la geometria della centinatura, questa sarà eseguita e messa in opera con cura, con tutte le garanzie necessarie alla conservazione della stabilità propria e della struttura voltata.

Se necessario, nella definizione della geometria si terrà conto dell'abbassamento in fase di disarmo.

La centinatura potrà essere realizzata in legno oppure potrà in metallo, in ogni caso dovrà garantire la perfetta riuscita della struttura curva; perciò se in fase di disarmo dovessero presentarsi irregolarità di forma e di esecuzione, l'appaltatore dovrà procedere alla demolizione della struttura e a una sua nuova esecuzione. Un volta montata la centinatura, si procederà alla messa in opera del materiale, in maniera preferibilmente simmetrica, secondo l'orientamento proprio del centro di curvatura.

Si avrà anche cura di mettere in opera la malta necessaria, se ne è previsto l'utilizzo, secondo le indicazioni della direzione lavori: in ogni caso all'intradosso non supererà i 5 mm e all'estradosso non supererà i 10 mm. La realizzazione dei rinfianchi dovrà essere contestuale alla realizzazione della volta stessa, essendo il rinfianco elemento di connessione e elemento strutturale stabilizzante.

Nella prosecuzione simmetrica si giungerà alla chiave, la quale sarà eseguita in maniera da connettere bene gli elementi costituenti la struttura voltata.

La tessitura del materiale seguirà le disposizioni di progetto e la tradizione locale.

Per le volte in pietra, i materiali saranno lavorati e apparecchiati in conci, secondo la forma richiesta dalla geometria della volta e della tessitura; lo stesso accadrà per le volte di mattoni di piccole dimensioni che richiederanno l'apparecchiatura di mattoni, specie nelle nervature e nelle intersezioni delle varie parti che le compongono. Tale lavorazione non prevede compenso aggiuntivo.

Per le volte in foglio è richiesta estrema accortezza nella scelta e nella preparazione del materiale, il quale dovrà essere estremamente regolare e privo di difetti.

Se necessario, all'estradosso le volte potranno essere realizzate con archi estradosso di rinforzo, tessuti contestualmente alla volta stessa.

Ultimata l'esecuzione della volta e dei rinfianchi, se necessario, una volta trascorso il tempo necessario alla presa delle malte, si procederà al disarmo della centina, che dovrà essere realizzato con cautela, in modo da evitare bruschi abbassamenti. Per questa ragione sono da prediligere piedritti che possano essere abbassati con gradualità e con uniformità, in modo da mettere in carico la struttura voltata in maniera omogenea.

Generalità

I lavori di consolidamento e restauro da effettuare sugli orizzontamenti piani tradizionali e storici saranno eseguiti dall'appaltatore con diligenza, in modo da seguire le disposizioni previste in progetto o dalla direzione lavori, rapportando l'intervento alla consistenza e al valore del manufatto sul quale si stanno eseguendo i lavori. In ogni caso egli dovrà adoperarsi affinché vengano assicurate conservazione e recupero, assolutamente preferibili alla ricostruzione, in modo da lasciare inalterati materiali e tecnologie storiche.

L'appaltatore, se necessario, potrà procedere al ripristino dell'antica efficienza anche sostituendo alcune parti del manufatto.

Tali interventi dovranno essere di tipo non invasivo e finalizzati a un irrigidimento della struttura orizzontale oltre che al miglioramento dei suoi collegamenti con le murature perimetrali che sostengono il solaio stesso, in modo da assicurare una corretta trasmissione dei carichi.

Dovranno essere esclusi interventi di cordolature perimetrali per solai di interpiano da realizzare in breccia (sia cordoli in cemento armato continui che con prese a coda di rondine) in quanto estremamente invasivi rispetto alle murature, poiché distruttivi sia rispetto al materiale che alla continuità muraria.

Gli interventi in generale si riferiranno alla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997 punto 7 dell'allegato 3 riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e al D.M. LL.PP. del 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica".

I legnami necessari per le carpenterie definitive dovranno essere accuratamente lavorati; essi non dovranno presentare alcun difetto nel materiale e nelle lavorazioni, specie per quanto riguarda i collegamenti e le giunzioni.

L'appaltatore dovrà predisporre i tagli in maniera precisa, così che i vari elementi possano combaciare senza interposizioni di sorta.

Nel caso si faccia uso di elementi metallici per l'ausilio di collegamenti (lamine, piastre, squadrette a scarpa, ecc.) questi dovranno essere posizionati secondo le prescrizioni di cantiere facendo uso, se necessario, di predisposizione dei fori.

Le teste delle travi poste all'interno di letti murati dovranno essere trattate con catrame o con carbolineum e appoggiate su un foglio di cartonfeltro bitumato, in modo che intorno sia sempre assicurata una minima circolazione d'aria.

Art. 15. Consolidamento di solai lignei

Generalità

Prima di iniziare i lavori di consolidamento dei solai lignei o solo di alcune porzioni degli stessi, l'appaltatore provvederà a liberare l'orizzontamento da tutti i carichi accidentali non necessari, pavimenti e caldane comprese, e a puntellare la zona di contromonta mediante puntelli regolabili.

Asporterà gli intonaci prossimi agli elementi da sostituire/consolidare e, una volta rimosse le travi o le altre orditure da sostituire, provvederà alla pulitura manuale o tramite l'ausilio di quegli elementi che potranno essere riutilizzati in cantiere (ad esempio l'aria compressa).

Sostituzioni di tavolati

Per sostituire i tavolati esistenti, l'appaltatore dovrà eseguire, secondo le disposizioni del caso, la puntellatura e le demolizioni necessarie, mettendo in opera un tavolato temporaneo di cantiere in modo da completare tutte le operazioni di rimozione, incluse quelle dell'intonaco perimetrale.

L'appaltatore selezionerà le tavole migliori, dell'essenza prevista in progetto e di spessore non inferiore ai 4 cm; queste tavole saranno maschiettate o dotate di battuta e, una volta posate sull'orditura, verranno opportunamente chiodate.

Particolare cura dovrà essere applicata alla zona di intestatura e di collegamento con le pareti, specie dove, per l'appoggio perimetrale, tali zone fossero di ausilio all'orditura secondaria. In questo spazio saranno eseguiti i collegamenti ritenuti opportuni dalla direzione lavori.

Sostituzioni di travi

La sostituzione di travi prevede vengano rimosse e sostituite (secondo il giudizio della direzione lavori) quelle travi eccessivamente deformate o deteriorate non più recuperabili con alcun tipo di intervento conservativo/consolidativo e perciò non più idonee allo scopo e alla funzione strutturale.

L'appaltatore dovrà dapprima concordare le modalità di puntellatura in relazione all'individuazione degli elementi orizzontali da sostituire, avendo cura di non concentrare carichi, di non gravare su solai deboli e, quando necessario, di riportare a terra o sui muri perimetrali i carichi da puntellare.

La funzione dei puntelli sarà quella di sostenere, insieme a altri presidi provvisori e alla nuova trave, i carichi della trave esistente nella fase durante la quale la stessa verrà rimossa.

Generalmente i ritzi saranno posizionati in parallelo rispetto alla trave deteriorata, consentendo ai travetti di poggiarvisi mediante architravi lignei interposti, ai quali saranno chiodati al fine di impedire movimenti inopportuni.

L'appaltatore, prima della rimozione, avrà cura di mettere in carico la nuova trave dopo aver scaricato quella vecchia, la quale verrà con cura sfilata per intero.

Nell'ambito di queste operazioni potranno giovare interventi tesi a restituire la configurazione piana originaria del solaio, abbassatosi eccessivamente a causa dell'elemento ligneo deformato o deteriorato.

Per risolvere questo problema, sarà opportuno inserire tra puntelli e intradosso del solaio cunei lignei da mettere in carico gradualmente interponendo un tavolato continuo che distribuirà uniformemente la spinta di contrasto.

La nuova trave dovrà rispondere a requisiti di qualità, dovrà essere della medesima essenza e delle medesime dimensioni della vecchia e garantire prestazioni tecniche adeguate.

Saranno eseguiti tutti i collegamenti necessari alla muratura.

Appoggio di travi

Gli appoggi delle travi lignee, se deteriorati, saranno ripristinati mediante l'esecuzione di un cuscino con funzione di dormiente, atto a distribuire meglio il carico.

Tale banchina potrà essere realizzata in legno massiccio a uno o due strati incrociati, in mattoni o in acciaio inox di spessore adeguato (minimo 10 mm) e verrà messa in opera previa interposizione con la muratura di uno spessore di neoprene.

Gli interventi potranno essere realizzati sia sulle travi già in opera che su quelle da sostituire: in questo secondo caso, le operazioni di sostituzione saranno eseguite dall'appaltatore con tutte le cure necessarie e le necessarie cautele da adoperarsi durante la fase di puntellatura.

Collegamento di travi alla muratura

Il collegamento delle travi di piano (tutte o alternate) alle murature perimetrali, prevede l'utilizzo di apparecchi che potranno essere esterni, parzialmente interni o interamente interni alla muratura.

I presidi potranno avere altresì la necessità di capochiavi di ancoraggio sulla faccia opposta del muro.

Nei casi in cui dovessero realizzarsi brecce per l'alloggiamento dell'apparecchio in corrispondenza degli appoggi, l'appaltatore dovrà operare rimuovendo con cautela solo la porzione strettamente necessaria di muratura al contorno delle teste delle travi per l'inserimento delle piastre.

Nel caso di presidi esterni da ancorare alla muratura con barre iniettate, eseguirà i perfori necessari con strumenti a sola rotazione, procedendo dall'interno verso l'esterno, mantenendosi il più possibile accosto alla trave. L'apparecchio sarà realizzato preferibilmente in acciaio inox, in alternativa zincato o trattato con prodotti passivanti anticarbonatanti e dovrà in ogni caso assicurare un efficace ancoraggio alla muratura e un idoneo sistema di fissaggio alla trave (ad esempio realizzando una superficie dentata oppure fori per l'inserimento di barre passanti trasversalmente alla trave da bullonare alle estremità).

Gli strappi saranno ricostruiti accuratamente, avendo cura di assicurare le ammorsature e i perfori iniettati con malta di calce idraulica.

Per interventi che prevedano la posa di capochiavi, questi saranno eseguiti con cura inserendo adeguatamente i paletti (cunei tenditori) negli appositi occhielli oppure, qualora la chiusura si debba ottenere con piastre, bullonando dado e controdado.

Irrigidimento mediante tavolato

Gli interventi di irrigidimento dei solai mediante esecuzione/integrazione del tavolato esistente prevedono che, una volta eseguite tutte le necessarie demolizioni, l'appaltatore provveda a sostituire tutto o parte del tavolato ammalorato e successivamente, se resterà in opera il vecchio tavolato, a interporre un foglio di materiale traspirante prima di mettere in opera il nuovo tavolato secondo un'orditura ortogonale alla prima.

Il legname dovrà essere più duro di quello già in opera, ben stagionato e dotato di immaschiatura o di battentature; si potranno utilizzare anche pannelli di compensato a più strati, del tipo idoneo per opere strutturali.

Il tavolato dovrà essere fissato perimetralmente, demolendo l'intonaco e provvedendo a inserire cunei, oppure con altri sistemi idonei al caso e in sintonia con la tradizione locale.

Viti autofilettanti in acciaio inox saranno impiegate per creare i necessari collegamenti tra i due tavolati; per viti di grandi dimensioni si procederà con foro di invito.

Irrigidimento mediante caldana armata

Il consolidamento di solai mediante getto di caldana armata potrà essere realizzato solo dopo che saranno state sigillate tutte le fessure, le quali potrebbero consentire al conglomerato di percolare danneggiando così le superfici intradossali.

La rete in acciaio, preferibilmente inox o in alternativa zincato, verrà opportunamente collegata con chiodi o staffe alla struttura lignea sottostante.

La composizione della malta sarà prescritta in progetto o dalla direzione lavori.

Irrigidimento mediante connettori

Le operazioni di rafforzamento e di irrigidimento mediante realizzazione di connettori saranno eseguite quando gli orizzontamenti non saranno in grado di assicurare la portata minima di esercizio.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere eseguito in modo tale da avvolgere interamente le armature, le grappe, le viti o gli altri sistemi metallici previsti per la realizzazione delle connessioni.

Ogni operazione sarà eseguita attenendosi scrupolosamente alle indicazioni previste in progetto o disposte dalla direzione lavori.

I connettori potranno essere di tipo puntiforme (a piolo) o continuo (a traliccio, a lastra, ecc.) e dovranno essere realizzati adoperando sempre acciaio inossidabile o acciaio zincato, preventivamente trattato con boiaccia passivante e collegati alle travi lignee preferibilmente a secco o, in alternativa, con resine.

Prima di effettuare il getto, dovranno essere sigillate tutte le fessure che potrebbero consentire il dannoso percolamento del conglomerato.

Irrigidimento e controventatura mediante tiranti posti all'estradosso o all'intradosso

Nei lavori di irrigidimento e di controventatura delle strutture orizzontali, si dovranno prioritariamente individuare le campate interessate da tale intervento e sulle pareti dovranno essere individuati correttamente i luoghi idonei alla realizzazione delle perforazioni necessarie per l'alloggiamento dei tiranti di controvento, avendo cura di preparare accuratamente i piani di posa degli stessi tiranti in relazione ai piani degli ancoraggi.

Dovranno essere accuratamente predisposte le nicchie degli ancoraggi, cercando di danneggiare il meno possibile la muratura.

I tiranti diagonali termineranno con il sistema di ancoraggio previsto in fase di progetto o dalle prescrizioni della direzione dei lavori, sistema che consentirà di fissare i terminali, realizzati a occhio oppure a estremità filettata, ai cunei/paletti o alle piastre e di assicurarli alle travi mediante cravatte metalliche ripiegate a U.

Le nicchie dei capitiranti saranno chiuse come da disposizione della direzione lavori.

Collegamento di solai alle pareti mediante barre metalliche

I collegamenti tra solai e pareti potranno essere realizzati con cuciture metalliche perimetrali atte a trasferire in maniera continua il carico del solaio alle murature d'ambito, escluse le cordolature in cemento armato in breccia, con connessioni sia continue che puntuali alla muratura.

Verranno eseguiti perfori adeguati a intervalli regolari (con interasse medio di 50-60 cm) con andamento inclinato non superiore ai 45°; nei perfori verranno inserite barre filettate o a aderenza migliorata in acciaio inox oppure zincate; in alternativa potranno essere adoperate barre in acciaio semplice trattate preventivamente con boiaccia passivante anticarbonatante.

L'appaltatore avrà cura di inserire l'armatura nella muratura in quantità adeguata allo spessore del muro e comunque a non meno di 20 cm; dovrà inoltre sovrapporre l'armatura di collegamento alla rete elettrosaldata o alle armature della caldana nonché saldarla a queste adeguatamente.

La rete di piano dovrà essere risvoltata sulla muratura portata a nudo per almeno 20-30 cm e spillata al supporto mediante piccole cuciture armate eseguite con barrette in acciaio inox disposte a quinconce e opportunamente iniettate e sigillate.

Successivamente si procederà all'iniezione di malta a ritiro controllato, preparata secondo la composizione disposta dalla direzione lavori, all'interno dei perfori principali di collegamento perimetrale.

Collegamento di solai alle pareti mediante profili metallici

Il collegamento di solai alle pareti mediante profili metallici prevede la realizzazione di una cordolatura metallica continua da eseguirsi perimetralmente; potranno essere usati profilati a L o a T, raramente a C, secondo le disposizioni della direzione lavori e le richieste di progetto.

L'appaltatore, una volta eseguite tutte le operazioni preliminari di presidio della struttura orizzontale e di rimozione delle parti non più utilizzabili o che siano di impedimento alla esecuzione dell'intervento consolidativo, metterà in opera tali profili, preventivamente forati in corrispondenza delle barre metalliche di collegamento alla muratura.

Gli interventi potranno essere eseguiti sia all'intradosso che all'estradosso, a seconda se si debbano conservare integre le pavimentazioni o le travi lignee e i cassettonati (o qualunque altro apparato decorativo). In caso di interventi all'estradosso, il profilo verrà portato alla quota del solaio e sulla muratura nuda in maniera che possa a questi ben collegarsi; in caso di interventi all'intradosso, i profili potranno essere visibili o incassati parzialmente nella muratura: in ogni caso essi dovranno essere collegati opportunamente alla muratura e al solaio mediante apposite cuciture armate realizzate con barre in acciaio inox o zincato, in alternativa trattato con prodotti antiossidanti.

I perfori saranno iniettati con malta di calce idraulica additivata con prodotti antiritiro per la muratura e con prodotti resinosi epossidici per le parti lignee; le teste delle barre, opportunamente filettate, saranno chiuse con dado e controdado.

Collegamento di solai complanari contigui

I solai continui che presentino complanarità dovranno essere collegati attraverso la muratura comune che li separa.

Sarà da verificare se i due solai posseggano la medesima orditura oppure orditura perpendicolare, al fine di individuare la migliore tipologia di apparecchio di collegamento.

Eseguite tutte le operazioni preliminari necessarie al caso specifico, quali rimozioni e puntellature, l'appaltatore procederà, secondo quanto previsto al paragrafo dei collegamenti perimetrali, mediante barre metalliche.

Per travi contigue di testa, l'intervento consisterà nel collegarle tutte o alternativamente sulla faccia superiore e/o di fianco, mediante ferri piatti di acciaio inox o zincato, passanti attraverso lo spessore murario e sovrapposti alle travi per 30-40 cm per parte e a esse fissati mediante viti di collegamento.

Qualora le travi di testa siano sfalsate, procederà collegandole singolarmente con piatti alla muratura a livello del tavolato, cercando di evitare dannose operazioni di demolizione della muratura che causerebbero inutili sollecitazioni.

Nel caso siano state realizzate cordolature con profili metallici, l'appaltatore provvederà a collegarle con barre filettate alle estremità chiuse da doppio dado.

Art. 16. Consolidamento delle coperture lignee

Generalità

Prima di realizzare qualunque tipo di intervento, sia di demolizione che di rimozione che di consolidamento, l'appaltatore farà sì che la direzione lavori possa procedere all'ispezione dei tetti e dei sottotetti precedentemente inaccessibili per assenza di ponteggi.

Questa ricognizione consentirà di verificare quale sia lo stato dei luoghi sia sul piano della tipologia costruttiva che sul piano della conservazione dei materiali in opera, così da raccordare la progettazione con eventuali possibili aggiustamenti.

Una verifica puntuale dovrà essere eseguita in corrispondenza degli angoli, in particolare sui paradossi e sugli appoggi delle capriate e delle travi, in modo da verificare la solidità dei nodi e la solidarizzazione dell'orizzontamento alla muratura di appoggio.

L'intervento comporterà la sostituzione o il consolidamento di singoli elementi deteriorati e deformati o il consolidamento e miglioramento strutturale sul piano antisismico dell'intero orizzontamento, in quanto non rispondente alle norme perché mal concepito all'origine o perché deterioratosi per carenza di manutenzione. In ogni caso il primo obiettivo sarà riguarderà la conservazione dei materiali e degli assetti storici, laddove ritenuti di una certa rilevanza; successivamente si procederà con integrazioni, consolidamenti e sostituzioni di elementi strutturali, con l'adozione di soluzioni e tecniche rispettose dell'edificio sul quale si opera. L'appaltatore, a seconda del tipo di intervento da approntare e delle modalità esecutive da mettere in opera, provvederà a puntellare e presidiare le pareti delle murature perimetrali che sorreggono il tetto in funzione del tipo di rimozione che dovrà eseguire, tenendo in debito conto che ogni rimozione sovrastante i muri costituisce operazione di scarico sulle murature; smonterà con cautela i singoli elementi costituenti la copertura, partendo dai canali di gronda, dai comignoli e dagli sporti di gronda (o puntellando queste ultime se dovranno essere conservate in loco) passando quindi al manto di copertura, fino ad arrivare alle travi, qualora queste dovessero essere rimosse; accatasterà infine tutto in cantiere affinché la direzione lavori possa verificarne lo stato di conservazione e possa valutare la possibilità di un eventuale riutilizzo, trasportando in discarica quanto difficilmente riutilizzabile.

Provvederà poi a pulire manualmente e con cura tutti i materiali interessati liberandoli da muschi, licheni o altre sostanze improprie depositate sulle superfici e accatasterà separatamente quegli elementi lignei che richiedono una specifica revisione e un controllo specifico sul loro stato di conservazione e su eventuali interventi; gli interventi in generale si riferiranno alla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997 punto 9 dell'allegato 3, riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Ripassatura di manti di copertura

Prima di eseguire la ripassatura dei manti di copertura, l'appaltatore dovrà assicurarsi che la struttura sottostante (travicelli, travi, pianellato e tavolato) sia integra: in caso contrario dovrà adottare tutte le precauzioni necessarie e eseguire le puntellature opportune, attenendosi alle indicazioni contenute nel paragrafo specifico, e intervenire sulla struttura secondo le disposizioni della direzione lavori. Successivamente dovrà rimuovere i coppi, gli embrici o altro tipo di manto avendo cura di accatastare il materiale riutilizzabile in cantiere in luoghi nei quali l'elemento peso non sia gravoso per la struttura.

Il materiale accatastato dovrà essere pulito con spazzole di saggina o con i metodi ritenuti opportuni per quello specifico materiale. Se necessario, saranno sostituiti in caso di rotture, di fessurazioni e di degradi preferibilmente con materiale di recupero del tutto simile al vecchio oppure integrati con materiale nuovo del tipo fatto a mano o trafilato (a seconda delle necessità) che possieda colore, qualità e geometria identica a quello originario; il materiale integrato verrà collocato inferiormente, a canale, e su di esso verrà adagiato a coppo il materiale originario.

Nel caso in cui l'entità della sostituzione dovesse essere superiore al 50%, sulla parte superiore del manto si mescoleranno gli elementi originari con quelli integrati così da non concentrare la loro distribuzione in punti specifici.

I canali, se necessario, saranno fissati allo stato sottostante a file alterne con malta o grappe, a seconda del supporto su cui poggiano, assicurandosi comunque siano soggetti a una adeguata ventilazione.

Molta cura dovrà essere posta nel trattamento di colmo e diagonali, a partire dall'adeguato fissaggio dei coppi con malta bastarda.

Nei compluvi e nei punti di contatto con le pareti in cui siano presenti comignoli o esalatori, l'appaltatore farà uso di scossaline, converse e canali in rame o in piombo, fissati a stagno o con qualche altro sistema altrettanto adeguato.

Ogni fessura o apertura di ventilazione dovrà essere corredata di chiusura con rete inox opportunamente fissata, in modo da garantire aerazione/ventilazione e da impedire l'eventuale e dannoso accesso di volatili. Qualora al momento dello smontaggio del manto si dovessero evidenziare danni e degradi della struttura sottostante risultati non visibili in fase di progetto, l'appaltatore dovrà concordare con la direzione lavori le modalità esecutive d'intervento. In particolare, dovranno essere revisionati il pianellato, il tavolato e il tavellonato sottostante dapprima ripulendoli, poi intervenendo sui punti degradati, specie sui giunti, e infine, laddove ritenuta necessario, eseguendo la nuova caldana; qualora l'intervento preveda anche l'impermeabilizzazione o il termoisolamento della copertura oppure la loro sostituzione, l'appaltatore interverrà seguendo le indicazioni contenute nei paragrafi specifici.

Bonifica di coperture in cemento-amianto

La bonifica di coperture in cemento-amianto dovrà essere realizzata nel rispetto delle norme previste, comprese quelle sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.

La rimozione o l'incapsulamento dovranno essere eseguite da personale specializzato appartenente a imprese specializzate e autorizzate, facendo uso di tutti i necessari dispositivi di protezione individuali richiesti.

Una volta stabilite le condizioni della copertura in relazione al grado di dispersione delle fibre, al degrado strutturale o ad altro ancora, si selezionerà il tipo di intervento da approntare.

In caso di rimozione, i pannelli in cemento-amianto dovranno essere comunque trattati con materiale pellicolante, in grado di impedire la dispersione delle fibre.

La rimozione dei fissaggi, lo smontaggio, l'accatastamento dovranno impedire o ridurre al minimo gli sfaldamenti e le rotture del materiale; lo stoccaggio in cantiere prevede la conservazione del materiale in teli di plastica sigillati recanti le necessarie indicazioni; successivamente gli imballi verranno trasportati nelle discariche autorizzate.

Collegamento delle travi di copertura alla muratura

L'intervento di collegamento delle travi di copertura alla muratura sarà eseguito dopo che saranno state realizzate tutte le opere provvisorie necessarie a lavorare in sicurezza e a garantire anche la stabilità delle strutture contermini, nonché dopo la rimozione e l'accatastamento dei materiali.

Il progetto disposto dovrà essere verificato a partire dalle condizioni esistenti in cantiere, in particolare in relazione alla consistenza muraria sommatrice: l'appaltatore verificherà che questa sia solida e ben ammorsata, specie agli angoli; in caso contrario dovrà essere consolidata nel modo più opportuno o terminata con una cordolatura adeguata.

Il collegamento tra travi e muratura, sia per travi esistenti che per travi in sostituzione, dovrà rispondere alle esigenze di riduzione delle azioni spingenti dei falsi puntoni (travi di copertura), secondo le prescrizioni di progetto. Per ogni trave, perciò, dovrà essere migliorato o realizzato il piano di appoggio nel modo

opportuno mediante cuneo ligneo (pancale) con la giusta inclinazione, in modo che questo sia in grado di trasferire verticalmente il carico.

Il collegamento alla muratura dovrà essere realizzato con l'ausilio di barre verticali in acciaio inox o zincato, del tipo filettato o a aderenza migliorata, con funzioni di tirafondi filettati all'estremità superiore per la chiusura con dado e controdado; le barre saranno immerse nella muratura preventivamente perforata e successivamente iniettata con malte prevalentemente idrauliche a ritiro controllato e passanti attraverso i pancali e le travi.

La muratura sommitale di appoggio, se deteriorata, potrà richiedere l'esecuzione di una serie di presidi verticali consolidanti (spillature o cuciture armate) nella porzione posta tra due travi consecutive, purché non siano della stessa lunghezza ma abbiano andamento a quinconce sia nel piano orizzontale che nel piano verticale.

Nei casi più complessi oppure quando si abbiano travi parallele all'andamento di gronda, potrà essere necessario realizzare cuffie metalliche in grado di accogliere le teste delle travi e di bloccarle tramite perni; queste saranno eseguite dall'appaltatore in relazione alle dimensioni delle travi, in modo che queste ultime diano vita a un gioco adeguato tale da consentire la traspirazione.

Se necessario, le cuffie poggeranno su piastre dormienti ancorate alla muratura mediante tirafondi aventi le caratteristiche già menzionate oppure lungo tutti i muri d'ambito verranno messi in opera un piatto metallico o un profilo angolare continuo, atti ad accogliere e ancorare con perni sia travi (con interposte cuffie) che travicelli; onde evitare inopportuni processi di ossidazione e di corrosione, aggravati dalla posizione in copertura più soggetta a effetti di infiltrazioni, le cuffie saranno realizzate interamente in officina, per essere quindi trattate con prodotti anticorrosivi anche sulle saldature. In considerazione di ciò, si prediligeranno sempre operazioni di chiusura eseguite con bullonatura e non con saldature eseguite in cantiere.

L'appaltatore, inoltre, per i collegamenti legno-legno (travi, arcarecci, terzere e travicelli) farà uso di viti autofilettanti in acciaio inox.

Collegamento dei paradossi mediante catene e controventature

I paradossi, qualora si trovassero in un buon stato di conservazione, potranno richiedere operazioni di riduzione della loro azione spingente in direzione angolare rispetto alle pareti d'ambito.

L'appaltatore, seguendo accuratamente le indicazioni di progetto, dopo aver verificato lo stato conservativo degli elementi lignei, disporrà il presidio metallico costituito da due tiranti metallici di forma e dimensione adeguate lungo le due pareti che accolgono il paradosso; avrà cura di posizionarlo in quota inferiore rispetto alle parti lignee della copertura.

Le catene saranno collegate con imbracature al paradosso e saranno ancorate con capochiavi ai primi muri ortogonali che incontreranno.

Nel caso in cui le condizioni lo consentano, queste catene potranno essere realizzate anche con elementi lignei accuratamente ancorati al paradosso e alle murature di contrasto con barre e doppio dado.

Nel caso sia previsto in progetto, perché utili sul piano strutturale, seguendo le indicazioni riportate nei lavori di messa in opera di controventi per i solai orizzontali verranno realizzate le controventature.

In ogni caso, i tiranti in acciaio, siano essi profili o trefoli, dovranno essere posizionati nelle campate previste in progetto, verranno dotati di tenditori regolabili e verranno opportunamente collegati alle piastre angolari ben connesse alla muratura e alla struttura di riferimento, la quale dovrà essere adeguatamente revisionata e, se necessario, rinforzata in maniera che ben sopporti queste nuove sollecitazioni trasferite dal sistema di controventature.

Gli angoli sui quali insistono i paradossi consolidati verranno quindi accuratamente predisposti in modo da accogliere le tre catene, cosicché non si creino dannose interferenze.

Le parti metalliche dovranno essere realizzate preferibilmente in acciaio inox o in acciaio zincato, in considerazione dell'ambiente di copertura il quale è particolarmente soggetto a infiltrazioni e percolamenti di acque meteoriche, le quali potrebbero essere causa di ossidazione e di corrosione.

Connessioni tra gli elementi lignei di copertura

Nell'ambito di tutte le operazioni di restauro, consolidamento e revisione delle coperture lignee, l'appaltatore dovrà verificare le connessioni tra i vari elementi della copertura onde evitare inopportuni spostamenti e slittamenti reciproci, causa di alterazioni delle condizioni di stabilità locale che potrebbero aggravare le condizioni generali di equilibrio.

L'appaltatore, perciò, dovrà collegare l'orditura primaria a quella secondaria seguendo scrupolosamente le indicazioni di progetto. Travi principali, arcarecci, terzere e travicelli dovranno essere opportunamente ancorati rispettando le condizioni di vicolo previste in progetto; potranno essere adoperate piastre e cuffie metalliche oppure profili angolari, preferibilmente in acciaio inox o in subordine in acciaio zincato, dotati di chiodi, perni filettati corredati di dado e controdado o viti autofilettanti del medesimo materiale.

In alternativa agli apparecchi metallici potranno essere adoperati gattelli lignei, purché di essenza dura almeno quanto quella degli elementi da collegare. Essi avranno una forma a cuneo, in modo da seguire scrupolosamente la geometria richiesta dalle pendenze di copertura e saranno ancorati agli elementi mediante tirafondi accoppiati in acciaio inox posizionati sul puntone e sull'arcareccio.

Nel caso in cui sia presente un tavolato ligneo quale sottomanto, esso dovrà essere opportunamente chiodato agli elementi lignei strutturali su cui poggia.

Per gli scempiati realizzati con piastrelle di laterizio (o con mezzane) sarà opportuno chiodare, oltre la tavola di gronda posta in posizione terminale, anche tavole intermedie che fungano da supporti intermedi, ciò per evitare inopportuni scivolamenti dello stesso scempiato.

Tutti gli apparecchi metallici dovranno essere predisposti in officina, evitando il più possibile di eseguire saldature in cantiere che non farebbero che alterare l'efficacia delle protezioni anticorrosione.

Realizzazione di irrigidimenti delle coperture mediante doppio tavolato o mediante caldana armata

Solai di copertura deformati o mal collegati alla struttura muraria sottostante dovranno essere revisionati e consolidati secondo le disposizioni previste, previa la rimozione di tutte quelle parti che impediscano l'esecuzione delle operazioni e che devono quindi essere sostituite.

L'appaltatore, nella posa di doppio tavolato incrociato, dovrà scegliere materiale perfettamente stagionato affinché non si deformi e affinché non si arrechino danni alle parti della copertura alle quali è collegato; sceglierà le tavole di abete o di larice o di altra essenza disposta dalla direzione lavori, perfettamente piallate, dello spessore adeguato e dotate di immaschiatura; prima della posa dovrà trattare il materiale con prodotti fungicidi e antitarlo; disporrà le tavole secondo le direzioni previste (ossia parallelamente alla gronda per il primo strato e ortogonalmente per il secondo strato) partendo dalla gronda fino a arrivare al colmo.

Sarà necessario ne rispetti rigorosamente il parallelismo e che provveda ad ancorarle agli elementi strutturali sottostanti mediante viti autofilettanti in acciaio inox o mediante chiodi nervati lungo l'asse, assicurando la perfetta complanarità degli elementi.

Nei casi in cui lo scempiato sia realizzato in piastrelle o in mezzane di laterizio oppure quando si voglia mettere in opera sul primo strato di tavole una caldana di calcestruzzo, l'appaltatore dovrà provvedere a fare sì che essa sia perfettamente collegata allo strato su cui insiste e agli elementi strutturali sottostanti, in modo da risultare collaborante.

La caldana sarà dotata di armatura metallica, per esempio rete elettrosaldata delle adeguate dimensioni, ben collegata con connettori, quali per esempio viti di lunghezza adeguata, atti a solidarizzare la caldana alle strutture lignee sottostanti: pertanto tali connettori saranno legati alle rete di armatura.

Successivamente l'appaltatore predisporrà il conglomerato costituente la caldana secondo la composizione prevista; la caldana potrà essere alleggerita o migliorata anche sul piano del contenimento delle dispersioni termiche mediante aggiunta di argille espansa o altri materiali preferibilmente naturali, purché si conservino le condizioni di rigidità poste alla base dei calcoli strutturali.

Nella predisposizione del conglomerato, l'appaltatore avrà cura di rispettare i dosaggi dei materiali, inclusi gli inerti, e valuterà insieme alla direzione lavori la possibilità di utilizzo di calce idraulica.

Avrà altresì cura di posizionare la rete di armatura in posizione mediana all'interno della caldana, così da assicurare si realizzi il comportamento previsto in progetto.

Realizzazione di cordolature in legno, in acciaio o con materiali compositi (FRP)

Nella realizzazione delle cordolature sommitali, che potranno essere in muratura armata, in legno, in acciaio, e solo in ultima analisi in cemento armato o costituite da materiali compositi (FRP), l'appaltatore, una volta preparato il letto, provvederà a ripulire la superficie di appoggio da tutti i materiali sciolti, incoerenti e polverosi lasciando comunque che questa conservi una propria ruvidezza affinché possa collaborare con l'attrito conseguente al fine di migliorare l'ancoraggio delle superfici.

Una opportuna bagnatura eliminerà ogni residuo di lavorazione e predisporrà la superficie agli interventi successivi; per cerchiature lignee, l'appaltatore selezionerà il miglior legname, preferibilmente quercia o castagno, adeguatamente stagionato e privo di difetti e lo tratterà con prodotti specifici anti-fungo e anti-muffa; per cerchiature metalliche, potranno essere utili profili a L con cuffie di alloggiamento delle teste delle travi o altro profilo, come da disposizione della direzione lavori.

Se richiesto, prima dell'alloggiamento degli elementi lignei e metallici, potrà essere messo in opera un doppio spessore di neoprene; in ogni caso, gli elementi di cordolo saranno collegati alla muratura perimetrale mediante cuciture armate che li ancorino a intervalli regolari (generalmente 50-60 cm).

Le cuciture saranno realizzate preferibilmente con barre in acciaio inox inghisate in perfori adeguati con malta idraulica additivata a ritiro controllato; l'appaltatore dovrà porre particolare attenzione nel trattamento dei collegamenti angolari.

Nell'impossibilità di realizzazione di cordolature lignee o in acciaio, potrà essere utile fare ricorso a cordoli in cemento armato.

I materiali compositi a base di fibre di carbonio, vetro o aramidiche, potranno essere usati per fasciare la sommità dei muri.

Una volta ripristinata la muratura e una volta ripulita la superficie, l'appaltatore provvederà al suo lavaggio; solo ad asciugatura avvenuta si potranno mettere in opera i materiali compositi.

Se richiesto dal progetto o dalle condizioni in cui si trovano le parti da consolidare, si provvederà a eseguire una rasatura con stucco epossidico a spatola o a fratazzo, atta a livellare le superfici.

Data la particolarità di questo tipo di intervento, l'appaltatore farà riferimento alle modalità tecniche previste dagli specifici prodotti e per la posa ricorrerà a personale qualificato nello specifico settore.

A superficie perfettamente pulita, verrà messo in opera un *primer* fluido a bassa viscosità di resina epossidica stesa a pennello o a rullo, avendo cura di aumentare la dose o di intervenire con strati successivi in presenza di superfici porose e ruvide. Successivamente verrà applicato un adesivo epossidico o poliesteri, generalmente bicomponente, sul quale immediatamente mettere in opera i nastri, secondo le disposte grammature e orditure, avendo cura di effettuare le necessarie sovrapposizioni sia in senso longitudinale (20-30 cm) che in senso trasversale (2-5 cm).

Per migliorare l'adesione del nastro alla resina e per eliminare eventuali piccole bolle di aria, si farà uso di un rullo in gomma, lasciato scorrere con leggera pressione nella direzione delle fibre.

Dopo un'ora circa si eseguirà una seconda mano di resina atta a racchiudere le fibre e, nel caso si debbano disporre altri strati di nastro, si procederà come descritto sopra.

Una volta consolidato, lo strato di resina sarà in grado di trasferire alle fibre di rinforzo le sollecitazioni presenti sulla parte strutturale consolidata e proteggerà le stesse fibre da agenti deterioranti.

Il supporto murario sarà smussato in corrispondenza degli angoli, in modo da evitare danneggiamenti inutili e inopportuni.

Considerato che in posizione di copertura l'esposizione agli agenti atmosferici è pressoché continua, durante le lavorazioni l'appaltatore provvederà a mettere in campo, almeno fino alla fase di indurimento, tutte le opportune precauzioni di protezione.

Per superfici che resteranno esposte, dovranno essere adoperate adeguate protezioni; per superfici da intonacare, si provvederà, prima della completa asciugatura, a spolverarle con sabbia in maniera da migliorare l'aggrappaggio della malta.

Art. 17. Consolidamento di elementi di solai lignei strutturali

Ricostruzioni e integrazioni di parti degradate di travi

Per travi degradate l'appaltatore, una volta eseguita la puntellatura, procederà con metodi possibilmente non distruttivi. Verranno pertanto valutati innanzitutto interventi conservativi degli elementi già in opera, i quali

verranno integrati per esempio con mensole, saette, puntoni, ecc., oppure si provvederà a scaricarli trasferendo altrove i carichi.

Nel caso in cui sia impossibile realizzare tali interventi l'appaltatore, dopo aver eseguito la puntellatura con ritzi regolabili di cantiere, rimuoverà, se sarà ritenuto necessario, gli strati sovrastanti di pavimento, di massetto o del manto di copertura e le orditure secondarie; rimuoverà le parti lignee che a giudizio della direzione lavori non potranno essere risanate e ricostruirà le parti ammalorate e marcescenti in maniera da assicurare la continuità del materiale necessaria alla trasmissione degli stati pensionali; eseguirà i perfori necessari seguendo le disposizioni di cantiere e ripulirà i fori da ogni traccia di truciolo mediante aspirazione. Secondo quelle che sono le indicazioni di progetto, userà armature in acciaio o in resina di poliestere rinforzato con fibre di vetro (o altre fibre) disposte con l'andamento richiesto dal caso specifico. Una volta inserite le barre di consolidamento, le inietterà con malta reintegrante alla quale sarà stata aggiunta polvere legnosa il più possibile simile alla trave. Solo se espressamente richiesto potrà usare resine e betoncini, sempre seguendo scrupolosamente tutte le indicazioni previste dagli specifici prodotti e conservando in cantiere ogni elemento atto a verificarne le caratteristiche. In ogni caso, dovrà amalgamare tali sostanze con residui di lavorazione del legname (farina o trucioli) o con altri materiali vegetali puliti e privi di impurità. Qualora richiesto, l'appaltatore dovrà adoperarsi per rimuovere gli strati superficiali recuperabili della trave in modo da reimpiegarli a consolidamento avvenuto, affinché resti inalterato l'andamento delle fibre delle parti esteriori; per le parti non recuperabili, dovrà provvedere con opportune reintegrazioni che ripropongano l'andamento delle fibre. Solo a presa avvenuta potranno essere rimosse le puntellature.

Rigenerazione di testate di travi

Per travi di copertura, incluse quelle delle capriate, che presentino testate degradate non più idonee ad assicurare un adeguato appoggio e che per qualsiasi ragione non possano o non debbano essere sostituite, l'appaltatore dovrà procedere all'effettuazione di indagini di approfondimento sulle cause del degrado, in modo da approntare l'intervento idoneo al caso.

In accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, verrà individuato un intervento ricostruttivo il meno possibile invasivo, il quale dovrà basarsi su quelle tecniche in grado di proporre la soluzione più prossima alla natura dei materiali e a quella delle tecniche già in opera.

Nell'esecuzione delle protesi in legno, una volta eseguite tutte le operazioni preliminari fino alla liberazione della testata della trave, l'appaltatore provvederà a rimuovere le parti deteriorate e marcescenti adoperando i mezzi meno aggressivi; una volta rimosse le parti non utilizzabili, l'appaltatore sceglierà legname della medesima essenza e della migliore qualità e, una volta trattato affinché non possa essere attaccato da funghi e batteri, provvederà a eseguire la protesi con la sagoma adatta al caso specifico, assicurando i giusti collegamenti e le giuste ammorsature con la trave esistente mediante incastri a pettine, inclinati o simili, a seconda anche delle sollecitazioni che la trave del solaio o della copertura potrà ricevere.

La protesi potrà essere ricavata sia da un unico elemento ligneo che dalla unione di più elementi (per esempio più tavole sovrapposte e collegate), anche con interposizione di rinforzi metallici in acciaio inox sottoforma di lamine.

Se le condizioni di carico lo permettono e se ci si trova in presenza di arcarecci, l'appaltatore potrà provvedere a realizzare placature sulle superfici interessate con legname multistrato.

Le protesi faranno affidamento sulle unioni ottenute per incastro, su collanti specifici, su bullonature in acciaio inox oppure su cravatte metalliche, anche queste in acciaio inox.

Consolidamento di travi mediante cerchiature metalliche

Le cerchiature metalliche ortogonali all'asse serviranno a consolidare travi fessurate e deformate: sarà cura dell'appaltatore verificare che il legname non venga attaccato da funghi o da altri agenti e patologie deterioranti e debilitanti.

Dopo aver eseguito tutte le operazioni preliminari, compresa l'eventuale puntellatura, verranno messe in opera cerchiature metalliche in acciaio inox piatto delle dimensioni previste in fase di progetto o disposte dalla direzione lavori, dotate di elementi di collegamento e di meccanismi per la regolazione della trazione in punti facilmente accessibili. Al fine di evitare in fase di serraggio fenomeni di tranciamento delle fibre

superficiali, i piatti saranno arrotondati lungo i bordi longitudinali e, se necessario, anche leggermente sollevati.

Gli eventuali collegamenti alla trave saranno realizzati con viti autofilettanti in acciaio inox inserite in fori di invito di piccole dimensioni, eseguiti con trapano a sola rotazione.

Consolidamento di travi mediante rinforzo estradossale o intradossale

Le travi non più sufficienti a sopportare i carichi potranno essere rinforzate, una volta eseguite le operazioni di puntellatura adeguate al caso, con elementi metallici posti all'estradosso, all'intradosso oppure sulle facce laterali.

Verranno utilizzati piatti o profili idonei, a seconda del grado di dissesto e delle condizioni generali dei luoghi.

Per i rinforzi eseguiti con ferri piatti, una volta puliti e trattati gli elementi metallici con prodotti antiossidazione, l'appaltatore eseguirà sulla trave i fori secondo le dimensioni e le direzioni previste e successivamente eseguirà i fori sui ferri piatti, collegando trave e rinforzo con i bulloni serrati.

Nel caso di interventi estradossali, dovranno essere rimossi tutti gli strati sovrastanti; il collegamento tra trave lignea e rinforzo in acciaio sarà assicurato da cravatte, anch'esse metalliche, pulite e trattate con prodotti antiossidazione.

Solo nei casi in cui si dovranno realizzare controsoffittature o ambienti di servizio, si realizzeranno consolidamenti dall'intradosso.

Dopo la posa degli ausili strutturali, appena sotto le travi lignee oppure di fianco verranno realizzati gli alloggiamenti dei profilati in acciaio. Verranno inserite le putrelle e successivamente messi in opera i collegamenti alla trave esistente mediante cravatte o fasce di serraggio, le quali garantiranno una continuità di comportamento ai carichi.

Qualora non si riuscisse a ottenere una perfetta aderenza tra i rinforzi e la trave, l'appaltatore provvederà a interporre elementi di contrasto (preferibilmente lignei).

Se necessario, la sezione resistente della trave potrà essere aumentata dall'estradosso, con l'inserimento sui travicelli di una robusta tavola in legno per tutta la lunghezza, collegata agli stessi travicelli e alla trave mediante viti autofilettanti di dimensioni adeguate.

Consolidamento di travi inflesse mediante centinatura

Le travi inflesse potranno essere consolidate, senza eseguire smontaggio, mediante tirantature poste all'intradosso realizzate con cavi d'acciaio inox (AINSI 304, AINSI 314), generalmente trefoli delle misure minime indispensabili collocati in apposite scanalature eseguite sulla superficie intradossale.

Alle estremità della trave da consolidare i cavi avranno andamento inclinato all'interno della sezione lignea, fino a riemergere all'estradosso opportunamente ancorati e dotati di regolatori di tensione.

Se necessario, i cavi potranno essere messi in trazione anziché direttamente sulla trave, mediante cavalletti distanziatori che contemporaneamente trasmetteranno una sorta di controflessione alla trave deformata; tali cavalletti dovranno assicurare lo scorrimento dei cavi in acciaio.

L'intervento necessiterà di ausili quali cravatte e cerchiature regolabili, anch'esse in acciaio, messe in opera in punti adeguati secondo le prescrizioni di progetto, assicurandosi che esse non vadano soggette a scivolamenti.

L'appaltatore avrà cura di interporre distanziatori lignei in modo da evitare fenomeni di condensa, i quali potrebbero essere causa di deterioramenti.

Art. 18. Consolidamento di solai in ferro e voltine in laterizio

Generalità

Prima di effettuare qualsiasi operazione consolidativa, l'appaltatore provvederà dall'intradosso a saldare ortogonalmente alle travi almeno tre barre di acciaio intere (due alle estremità e una in mezzeria), atte a conservare inalterata la distanza reciproca.

Puntellerà a seconda delle necessità, avendo cura di non mettere in contrasto le voltine, specie quelle in foglio, per non alterarne il sistema di collegamento.

Eseguirà tutte le operazioni di rimozione dei materiali sovrastanti per giungere alle ali delle travi, a partire dai pavimenti (o dai manti di copertura) fino a giungere alla profondità richiesta dallo specifico intervento progettuale. Le putrelle verranno pulite e smerigliate, in modo che ogni traccia di ossidazione o di materiale di lavorazione venga rimossa.

Ogni materiale riutilizzabile in cantiere dovrà essere accatastato, dopo accurata pulitura, in luogo protetto e accessibile.

Se necessario, andrà alleggerito il carico sovrastante e rimossa una fascia di intonaco all'intradosso o all'estradosso, in modo che la muratura nuda sia pronta ad accogliere eventuali presidi consolidativi.

Gli interventi in generale si riferiranno alla circolare del Ministero dei LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10 aprile 1997 punto 7 dell'allegato 3 riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Consolidamento intradossale con travi rompitratta

Il consolidamento intradossale con travi rompitratta prevede che l'appaltatore metta in opera putrelle rompitratta a orditura semplice nella mezzeria del solaio.

Per solai con doppia orditura provvederà a metterle in opera in entrambe le due direzioni.

Le travi di presidio e quelle esistenti dovranno essere debitamente collegate con piastre di ripartizione dei carichi e quindi saldate per creare irrigidimenti.

Collegamento del solaio alle pareti

Il collegamento del solaio alle pareti prevede che le putrelle di ferro vengano opportunamente verificate negli appoggi, sia in relazione alla complanarità che in relazione alla compattezza e solidità dell'alloggiamento. Sarà verificata inoltre la dimensione di appoggio della trave: tale verifica sarà eseguita dall'appaltatore con cura e cautela e, in caso di letto di appoggio inadeguato o deteriorato, lo stesso appaltatore provvederà a inserire sotto l'ala inferiore un piatto in acciaio di adeguato spessore e dimensione, affinché il carico puntuale venga ripartito rigidamente su una superficie più ampia di muratura d'ambito.

Qualora la lunghezza dell'appoggio sia giudicata insufficiente o qualora in progetto sia previsto il collegamento delle travi alla muratura, l'appaltatore provvederà a scoprire la testa della trave e, operando dall'estremità esterna, salderà all'anima della putrella barre metalliche a aderenza migliorata (o piatti metallici), che saranno divaricati a coda di rondine in modo da costituire un solido e sicuro ritegno contro lo sfilamento.

Le saldature dovranno essere eseguite con particolare cura per tutta la lunghezza di sovrapposizione, la quale dovrà misurare almeno di 40 cm di lunghezza.

Terminato l'intervento su una testa di trave, si procederà alla chiusura del varco secondo le modalità previste per lo scuci-cuci prima di passare alla trave successiva.

Le travi potranno essere collegate anche in modo continuo, saldando all'estradosso o all'intradosso delle putrelle un profilato angolare posto a contatto con la muratura nuda.

Il profilo sarà adeguatamente collegato alle pareti con cuciture armate ottenute da barre in acciaio inox filettate, inserite in perfori iniettati successivamente con malta adeguata.

Le teste dei tirafondi saranno serrate con bulloni.

Il collegamento degli elementi di laterizio con la muratura, in direzione parallela all'orditura, dovrà essere verificato e eventualmente migliorato.

Se necessario, si interverrà dall'intradosso inserendo (se ritenuto congruo) un profilo longitudinale con funzione di appoggio. Tutte le saldature dovranno essere eseguite a cordone d'angolo.

Ogni differenza di spessore e dislivello nei piani di appoggio dovrà essere appianata con l'inserimento di lamine di acciaio, anch'esse saldate.

Irrigidimento mediante interventi estradosali sulle travi e caldana armata

L'appaltatore eseguirà l'operazione di consolidamento dopo aver verificato il buono stato di conservazione dei singoli elementi costituenti il solaio.

Effettuate le puntellature e le rimozioni, se previste, si provvederà a ripulire l'estradosso del solaio dalla presenza di eventuali materiali sciolti e polverosi.

La caldana, dopo la bagnatura dell'estradosso delle voltine fino a imbibizione del laterizio, dovrà essere gettata in opera con cura.

L'appaltatore avrà preventivamente assicurato il corretto e adeguato collegamento delle armature di consolidamento alle travi esistenti mediante connettori a forma di cavallotti (o mediante tralicci longitudinali) di acciaio inox, saldati all'estradosso delle putrelle.

Se necessario provvederà a eliminare un foro della pignatta a contatto con la putrella stessa, in modo che i collegamenti siano più solidarizzati.

La rete elettrosaldata, adeguatamente risvoltata e fissata sulla muratura nuda mediante cuciture metalliche disposte a quinconce, sarà ancorata ai connettori e ricoperta per almeno 4 cm dal conglomerato; questo sarà ottenuto miscelando inerti e leganti secondo le proporzioni previste in progetto e avrà caratteristiche minime di resistenza di 30 N/mm².

Sostituzione degli elementi in laterizio di solai in ferro

L'appaltatore, effettuate le puntellature necessarie e tutte le rimozioni, procedendo per strati fino agli elementi in laterizio da sostituire, metterà in opera il tavellonato disposto dalla direzione lavori facendo uso di un tavolato provvisorio di servizio posato sulle putrelle: tavolato che generalmente sarà posato sull'ala inferiore delle putrelle.

Nel caso in cui si dovessero intonacare i tavelloni, potrà, a discrezione della direzione lavori, spessorarsi l'appoggio in maniera da lasciare in vista, a lavori ultimati, l'ala inferiore della putrella.

Se richiesto sul piano strutturale, prima del getto l'appaltatore provvederà a creare uno strato alleggerito e isolato termicamente e acusticamente.

Sull'ala superiore verranno saldati ferri con andamento a dente di sega, atti a creare le necessarie collaborazioni tra soletta e travi; completeranno il sistema di irrigidimento rete elettrosaldata o armatura ortogonale, collocate secondo le disposizioni di progetto.

Previa bagnatura del sottofondo, verrà eseguito il getto di calcestruzzo secondo la composizione prevista in progetto.

Art. 19. Costruzione di nuovi solai orizzontali

Generalità

I lavori di realizzazione di orizzontamenti piani, sia inclinati che orizzontali, saranno definiti dal progetto e dalla direzione lavori, inclusi i carichi previsti e i sovraccarichi accidentali.

Generalmente, negli edifici storici o sottoposti a tutela, si prediligeranno solai tradizionali che l'appaltatore eseguirà con diligenza e appropriatezza, apportando eventuali modifiche e adattamenti che in fase esecutiva dovessero rendersi necessari.

Solai piani strutturali

I solai in legno saranno eseguiti col materiale idoneo prescritto, il quale in relazione alle categorie previste in progetto e nelle verifiche statiche non presenterà alcun genere di difetto.

Gli interassi di travi e travicelli saranno eseguiti in modo da rispettare e assicurare i giusti e serrati appoggi del tavolato, del tavellonato o della pianellatura superiore. Su questi ultimi dovrà essere messo in opera lo strato di caldana, eventualmente armata, formato da calce idraulica e ghiaietto e, se necessario, argilla espansa.

Per solai in ferro e voltine in laterizio pieno o forato, le putrelle di ferro rispetteranno le dimensioni previste in progetto e verranno preventivamente trattate con vernici protettive e anticorrosive; prima della posa e del trattamento esse saranno predisposte secondo il sistema di ancoraggio previsto, pertanto dovranno essere forate per la messa in opera di chiavi, ancoraggi o altro; saranno appoggiate sulla muratura a partire dal loro posizionamento sopra idonea piastra, atta a distribuire i carichi seguendo un interasse proporzionato al tipo di laterizio prescelto, in ogni caso mai superiore a 1 m.

Una volta messe in opera le putrelle, si procederà alla posa del laterizio facendo uso preferibilmente di malta a presa rapida; nel caso di mattoni in foglio dovranno essere realizzate, se necessario, opportune centinature per la posa. Le volterrane e i foratoni saranno appoggiati alle putrelle insieme all'eventuale armatura secondaria.

Per intradossi intonacati, potrà essere necessario interporre e far uscire tra le committiture del laterizio elementi anche lignei che possano migliorare l'aggrappaggio della stessa malta di intonaco.

Dopo la posa del laterizio, l'appaltatore riempirà la putrella, fino all'ala superiore, con pomice o altro materiale leggero impastato a malta magra. Infine verrà realizzata la caldana.

I solai laterocementizi o misti dovranno rispondere a tutti i requisiti previsti dalle normative vigenti.

Essi dovranno essere eseguiti rispettando tutte le indicazioni geometriche e qualitative, in modo che il trasferimento dei carichi avvenga secondo i calcoli di progetto e le sollecitazioni previste cadano nelle aree e nelle sezioni giuste: pertanto, particolare cura dovrà essere posta sulla verifica dell'aderenza dei materiali, sui collegamenti, sulle disposizioni delle armature, sulle dimensioni dei travetti e sulla composizione e qualità del getto, garantendo altresì che ogni parte metallica sia adeguatamente coperta da calcestruzzo per almeno 1 cm di copriferro.

La realizzazione di solai in cemento armato rispetterà rigorosamente le prescrizioni di progetto relative alle sezioni, alle armature e alla caratteristiche dei materiali.

Sottomanti, manti e lastrici

Il sottomanto potrà essere realizzato in legno o in laterizio.

Se realizzato in legno, dovrà avere uno spessore minimo di 2,5 cm, essere composto di abete ben piallato e stagionato connesso con battuta o senza battuta oppure maschiettato, a seconda delle prescrizioni di progetto. Le interruzioni di testa cadranno in corrispondenza dell'orditura secondaria e si dovrà aver cura di sfalsarle; in questo caso il tavolato andrà eventualmente e opportunamente chiodato.

In caso venga usato il laterizio, le pianelle o le tavelle saranno posate con cura sui correntini, ben accostate e ben sigillate con malta idraulica liquida, evitando fessure superiori ai 5-6 mm.

In alternativa si potrà fare uso di lastre ondulate delle dimensioni adeguate a garantire il carico dell'orizzontamento e i sovraccarichi accidentali; la posa di dette lastre avverrà su travicelli o correntini disposti a interasse adeguato e dovrà essere garantita la sovrapposizione a seconda del tipo di lastra. Per le connessioni si farà uso di connettori metallici o delle grappe o delle viti la cui tipologia sarà quella prevista dalla ditta produttrice: in ogni caso l'appoggio perimetrale sarà meglio garantito da listelli di legno fissati alla muratura.

Il manto potrà essere in tegole e coppi, in tegole alla romana o maritate (coppo e embrice) oppure in tegole piane (tipo marsigliesi o scandole di pietra o legno), secondo le indicazioni di progetto.

Se prescritto in progetto, potranno essere usati manti in rame (a sandwich o a elementi singoli), in guaina bituminosa ardesiata (tegola canadese) o a lastrico: in ogni caso nei punti di compluvio e di displuvio e nei contatti con pareti verticali, comignoli o altro, si dovranno realizzare converse e scossaline in laterizio stesso oppure in rame, zinco o piombo, in modo da assicurare la tenuta all'acqua per almeno 20 cm di altezza.

Per manti realizzati con tegole, coppi e embrici, partendo dall'imposta fino al colmo, si dovranno posare (o murare) alla distanza giusta gli elementi concavi sul sottomanto, così da consentire la posa successiva del coppo; si dovranno tenere gli allineamenti con il filo in entrambe le direzioni; gli elementi inferiori verranno opportunamente sovrapposti in modo da garantire la tenuta all'acqua.

Successivamente si procederà alla posa del coppo partendo anche in questo caso dall'imposta per arrivare al colmo. Si provvederà a chiudere i colmi delle coperture con i tegoloni murati con calce idraulica e quindi a realizzare le chiusure dei comignoli.

Nei manti da eseguire con coppi di recupero, lo strato inferiore potrà essere realizzato con coppi nuovi della stessa dimensione di quelli di recupero. Le modalità di posa saranno identiche a quelle sopra descritte, avendo cura di murare i coppi, oltre che all'imposta e al colmo, ogni due file.

Per manti realizzati con tegola piana, questa potrà essere messa in opera direttamente sui correntini (senza sottomanto) oppure su sottomanto, interponendo una listellatura lignea utile per le chiodature o per l'aggancio dei dentelli inferiori che le tegole posseggono.

La tegola piana dovrà essere posta secondo la sua forma e le sue modalità di posa, assicurando il collegamento ai correnti o al sottomanto attraverso legature in fil di ferro zincato o chiodature realizzate attraverso il predisposto foro delle stesse tegole. Sul sottomanto potrà essere utile fare anche uso di malta idraulica. Si chiuderanno i colmi con i tegoloni in dotazione.

Il rame per le coperture dovrà possedere i requisiti previsti negli elaborati di progetto e rispondere alle caratteristiche UNI e ISO per i materiali da costruzione.

Lastre e nastri di rame dovranno essere messi in opera con i metodi e i sistemi a corredo del prodotto; in ogni caso viti, staffe, ecc andranno protette con cappellotti anti pioggia e antinfiltrazione.

Tutte le sovrapposizioni e i risvolti saranno realizzati accuratamente mediante rivettatura, graffatura semplice e doppia graffatura.

I lastrici orizzontali dovranno possedere le pendenze necessarie (2%) per il deflusso delle acque, le quali saranno incanalate in bocchettoni che conducono ai collettori di raccolta.

Sul massetto delle pendenze verrà eseguita una camicia di calce idraulica a protezione del massetto stesso e, successivamente, una smaltatura impermeabile o una impermeabilizzazione con guaina bituminosa che interessi anche il piede della muratura perimetrale di chiusura per almeno 20 cm e poi la pavimentazione di chiusura.

Per le impermeabilizzazioni, si rinvia ai contenuti del paragrafo specifico.

CONTROSOFFITTI

Art. 20. Controsoffitti in genere

I controsoffitti saranno eseguiti seguendo le sezioni e le altezze previste in progetto.

Essi potranno essere piani o sagomati e pertanto potranno richiedere anche l'impiego di adeguate centinature. Dovranno in ogni caso possedere la giusta rigidità o consistenza, così da evitare che nel tempo si possano formare crepe e fessurazioni; dovranno essere assicurati sfiatatoi e griglie per la fuoriuscita e il movimento dell'aria nell'intercapedine.

I controsoffitti in camorcanna (camera canna) saranno realizzati su un'armatura principale (rettilinea o curvilinea 6 x 12 cm) in legno di abete che costituirà la costolonatura posta a interasse non superiore a 1 m; alla costolonatura saranno chiodati e fissati con raggette i correntini trasversali (4 x 4 cm) a un interasse pari a 30 cm circa; lungo i muri perimetrali i correntini poggeranno su un listello fissato alla muratura oppure direttamente sulla muratura stessa; all'orditura dei correntini verrà fissata la rete in ferro zincato di diametro di 1 mm circa e a maglia 1 x 15 mm.

Successivamente, l'appaltatore provvederà al rinzaffo con malta bastarda per la predisposizione del supporto sul quale infine verrà realizzata la finitura con intonaco di calce idraulica ben steso e liscio, in modo che non siano visibili irregolarità e imperfezioni.

I controsoffitti tipo *Perret* o simile saranno realizzati ancorando all'intradosso del solaio opportuni elementi metallici, tipo cavallotti, atti a sostenere il controsoffitto stesso; successivamente saranno messe in opera le tavelline in laterizio e l'armatura metallica in tondini di ferro collegata ai cavallotti mediante cemento Portland. Si provvederà infine alla realizzazione della finitura di intradosso.

I controsoffitti tipo *Strauss* o a graticcio saranno realizzati mettendo in opera la rete metallica in ferro dolce ricotto (maglia 2 x 2 cm e diametro 1 mm), dotata di nodi in cotto, su cavallotti del tutto simili a quelli descritti in precedenza e aventi funzione di supporto. Tale rete potrà essere messa in opera su struttura centinata curvilinea o piana, in ogni caso opportunamente tesa e fissata lungo il perimetro con grappe e longherine, oltre che nei punti necessari, in modo da poter conservare la curvatura. Con forza verrà gettata la malta che penetrerà nelle maglie e si aggrapperà ai nodi di argilla.

I controsoffitti in cartongesso saranno realizzati fissando con opportuni ganci o linguette di ancoraggio le lastre di cartongesso a una intelaiatura lignea (o in profilati di alluminio) a graticcio, posta all'intradosso del solaio. Sarà cura dell'appaltatore sigillare i giunti e rasare le superfici in maniera che non siano visibili fessurazioni e dislivelli.

Controsoffitti REI 60 e REI 120

Sono previsti controsoffitti in calciosilicato in classe A1 sull'intradosso dei solai con funzione di protezione al fuoco. Tali controsoffitti, realizzati secondo i rispettivi certificati di omologazione ai fini antincendio, dovranno garantire anche le prestazioni antisismiche nel rispetto del D.M. 14-01-2008 N.T.C. In genere è previsto l'utilizzo della doppia orditura con pendinature in tondino Ø4 e molle di regolazione. Le tipologie indicate prevedono che all'interno dei controsoffitti REI passino impianti elettrici e canalizzazioni. I corpi illuminanti, invece, saranno esterni.

L'onere per il posizionamento e la realizzazione delle forature per il posizionamento di luci od altre apparecchiature è sempre compreso nel costo del controsoffitto. Su ogni ambiente dovrà essere realizzato uno sportello di ispezione, di resistenza al fuoco analoga a quella delle laste in uso.

I controsoffitti dovranno essere perfettamente piani, stuccati e rasati.

E' previsto l'utilizzo di controsoffitto a membrana REI 60 autoportante a copertura dei vani scale di sicurezza. Sarà realizzato con lastre di calciosilicato di tipo alleggerito di idoneo spessore in classe A1 di reazione al fuoco applicate a struttura in acciaio su entrambe le facce. La struttura in acciaio da cartongesso sarà affiancata a struttura tubolare portante 50x100x4 a passo 1,20 m. Non sono previste pendinature.

Controsoffitti in cartongesso

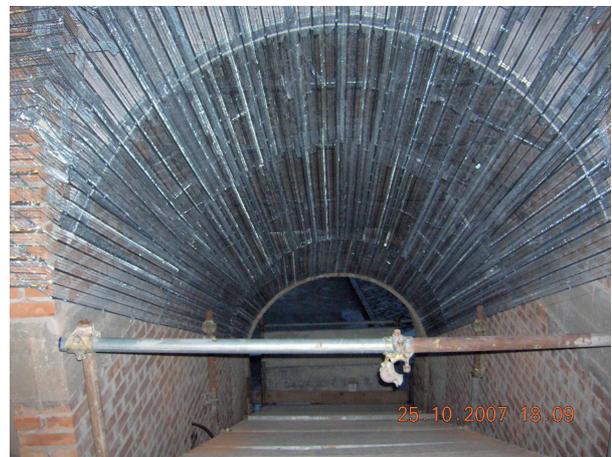
Nelle zone a ridosso dei cavedi con grande attraversamento impiantistico saranno realizzati controsoffitti in cartongesso, mentre il solaio sarà protetto con intonaco antifiamma.

Nei bagni sarà utilizzata n.1 lastra idrofuga.

All'interno delle due aule modulari è previsto un controsoffitto acustico con lastre forate tipo "Pregybell" o equivalenti con retrostante materassino di fibra di polietilene secondo certificazioni di prova. Le riquadrature saranno posizionate secondo disegno, con fasce perimetrali piene e luci modulari da incasso.

Controsoffitti voltati

I controsoffitti voltati, a botte e a crociera previsti sulle scale monumentali, con geometria analoga a quelli presenti sulle altre scale del monumento, saranno realizzati mediante struttura metallica ed intonaco su rete metallica tipo pernevometal. Alle murature sarà ancorata la struttura portante in acciaio sulla quale verrà appesa, mediante pendinature, una struttura leggera in profili tipo cartongesso, rettilinei e curvabili tipo 'vertebra', che individuerà la geometria delle volte. Le linee di intersezione verranno irrigidite con pannello sagomato in cartongesso sul piano verticale delle costolature. Sulla rigata costituita dai profili longitudinali verrà ancorata la rete portaintonaco tipo 'pernevometal'. Su questa verrà realizzato successivamente l'intonaco, steso a più strati l'intonaco a base calce: rinzafo – strato di regolarizzazione – strato di finitura (tonachino). Particolare cura verrà posta nella formazione dell'intonaco sulle linee di incrocio nelle volte a crociera . (v.esempi)



Art. 21. - Consolidamento di opere in cemento armato

Generalità

Prima di dar vita a qualsiasi tipo di intervento su strutture in cemento armato degradate, l'appaltatore avrà cura di effettuare tutte le operazioni necessarie atte a verificare che le condizioni poste alla base del progetto vengano rispettate, con particolare riguardo alle reciproche connessioni tra pilastri, travi e solette.

Per i lavori di consolidamento il riferimento normativo sarà il seguente:

- L. n. 1086 del 5 novembre 1971 "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso e a struttura metallica";
- D.M. LL.PP. 2 luglio 1981 n. 198 "Normativa tecnica per la riparazione e il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia";
- circolari Ministeriali n. 22120 del 12 dicembre 1981 "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione e il rafforzamento degli edifici in cemento armato e a struttura metallica danneggiati dal sisma";
- D.M. LL.PP. del 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- circolare del Ministero LL.PP. del 10 aprile 1997 n. 65/AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per la costruzione in zona sismica" di cui al D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 – Murature di cemento armato (punto 2.1, 2.2, 2.3 dell'allegato 4).

L'appaltatore eseguirà altresì tutte i lavori di preparazione con estrema cura, in modo da rendere efficaci gli interventi il cui buon esito dipende dall'attenzione posta sulle fasi preparatorie.

Le operazioni preliminari saranno eseguite secondo fasi propedeutiche, come disposto dalla direzione lavori. In caso manchino indicazioni precise, si procederà mediante accurata asportazione del calcestruzzo ammalorato e degradato, fino al raggiungimento della parte compatta, verificando che non restino in opera parti poco compatte, decoese e polverose.

L'appaltatore procederà manualmente o con strumenti a basso impatto, scavando, scalpellinando e infine martellinando, evitando dannose sollecitazioni che potrebbero amplificare il degrado, in modo che la superficie finale risulti rugosa e possa aumentare l'adesione dello strato di ripristino.

La profondità dell'asportazione dovrà giungere fino allo strato che in fase diagnostica è stato segnalato in stato di degrado; in ogni caso la rimozione dovrà consentire la ricostruzione di uno spessore di malta nuova non inferiore ai 10-15 mm di spessore.

L'operazione di scalpellinatura dovrà riportare a nudo i ferri di armatura e, meglio ancora, dovrà giungere anche a tergo dei ferri per uno spessore non inferiore al diametro delle stesse armature.

La superficie delle barre di armatura dovrà essere accuratamente ripulita dagli strati di ossidazione anche mediante spazzole metalliche, fino a che verrà riportata a nudo pulita e nitida.

Infine, con l'ausilio di spazzole metalliche che asportino ogni residuo decoeso e polveroso, la superficie del calcestruzzo andrà preparata mediante sabbatura o idrosabbatura, a seconda della necessità.

Quest'ultima operazione preparatoria potrà giovare anche alla pulizia delle barre di ferro.

Ricostruzione del copriferro

La ricostruzione del copriferro sarà eseguita qualora s'interrà su strutture in elevazione quali sbalzi e aggetti, terrazzi, marcapiani, mensole sottogronde anche modanate, parapetti, sporti di gronde che presentano degrado e deterioramento, cavillature, lesioni, espulsione di materiale nonché sgretolamenti: l'obiettivo sarà la ricostruzione del materiale e della sezione resistente dell'elemento architettonico.

L'appaltatore interverrà dopo aver eseguito tutte le operazioni preliminari già descritte in precedenza.

Se necessario, anche in assenza di prescrizione della direzione lavori, l'appaltatore potrà mettere in opera rete in acciaio elettrosaldato zincata, del tipo Fe B 38 K, posizionata sul sottofondo da consolidare, in aderenza oppure distanziata (a seconda dello spessore da ricostruire) in modo da consentire la penetrazione della malta.

La rete dovrà essere collegata al sottofondo mediante sistemi di chiodature o connettori, consentendo la realizzazione di uno strato di copriferro assolutamente non inferiore a 10 mm.

A seconda dei casi, la rete metallica potrà essere sostituita da rete in polipropilene a maglia quadrata orientata secondo le due direzioni. Le dimensioni della maglia e il diametro delle armature (sia in ferro che in polipropilene) dovranno essere stabiliti in accordo con la direzione lavori.

Una volta posata la rete, si procederà alla pulizia del supporto mediante vapore e bagnatura fino a saturazione, evitando tuttavia i residui acquosi che dovranno essere rimossi mediante asciugatura o mediante aria compressa. L'appaltatore provvederà a proteggere i ferri di armatura applicando a pennello una mano di boiaccia passivante anticarbonatante di tipo neoplastico, priva di nitrati e con adeguate caratteristiche di aderenza all'armatura e al calcestruzzo, resistenza alla corrosione, lavorabilità e resistenza al fuoco.

Dopo il passaggio di una prima mano, trascorse alcune ore, verrà data una seconda mano di maggiore spessore; eventuali contaminazioni del calcestruzzo con tale prodotto potranno giovare a migliorare l'aderenza al supporto. Trascorse ventiquattro ore, dopo aver bagnato il calcestruzzo e aver atteso l'assorbimento dell'acqua in modo che le superfici risultino opache, verrà messa in opera la malta di ripristino preparata con leganti idraulici, del tipo fibrorinforzato, tixotropico e a ritiro controllato, secondo le indicazioni della direzione lavori: tale malta sarà dotata di caratteristiche meccaniche tali da consentire il raggiungimento del grado di resistenza previsto dopo 28 giorni di stagionatura. In caso di spessori consistenti, si procederà a più strati, ognuno dei quali non superiore a 30 mm per un totale di 100-120 mm. La bagnatura della malta di ripristino eseguita per 24 ore eviterà ritiri eccessivi.

A presa avvenuta, facendo uso di malta rasante a base di leganti idraulica additivata con inerti silicei e stesa con fratazzo, si procederà con una rasatura in modo da ottenere una superficie rettificata; in alcuni casi si potrà stendere la malta di ripristino a spruzzo mediante macchina, operazione che richiederà meno accuratezza nella preparazione del sottofondo e nell'uso di aggrappante. Anche mediante macchina si dovrà procedere per strati successivi, attendendo sia trascorsa un'ora tra una posa e l'altra e mantenendo umida la superficie ultimata per 48 ore.

Il trattamento finale, sia esso colorato che trasparente, servirà a proteggere la superficie e dovrà essere steso solo su supporto ben asciutto procedendo con due mani (a pennello, a rullo o con macchina a bassa pressione), messe in opera a distanza di 24 ore, previa campionatura.

Si utilizzerà una pittura anticarbonatante a base acrilica o comunque a base di resina sintetica, purché sia garantita la permeabilità al vapore e la resistenza alle variazioni di temperatura (in particolare al gelo). Talvolta il trattamento finale potrà essere adoperato sul supporto esistente: in questo caso il calcestruzzo dovrà essere ben pulito con apposito *primer*.

Durante le fasi di ripristino, per conservare la superficie, l'appaltatore dovrà operare in ambiente protetto da correnti d'aria, sole, gelo e piogge.

Ricostruzione della sezione resistente

La ricostruzione della sezione resistente è necessaria per gli interventi su strutture portanti quali travi, pilastri, setti strutturali, architravi e simili che presentano degrado e deterioramento, cavillature, lesioni, espulsione e cadute di materiale nonché sgretolamenti provocati da svariate cause, compreso il processo di ossidazione delle armature.

L'obiettivo sarà la ricostruzione della stessa sezione resistente del materiale che compone la struttura deteriorata, in modo che venga recuperata e restituita alla funzione strutturale originaria.

L'appaltatore, dopo aver provveduto ai necessari puntellamenti dell'elemento strutturale da consolidare, interverrà eseguendo tutte le operazioni preliminari così come descritte in precedenza, inclusa la pulizia del calcestruzzo e dei ferri.

Una volta rimosso il calcestruzzo deteriorato e fessurato, l'appaltatore giungerà fino agli spigoli delle staffe dell'elemento strutturale per una superficie più ampia di quella da consolidare, in modo da garantire le eventuali sovrapposizioni delle barre di ferro che verranno aggiunte, secondo le indicazioni della direzione lavori.

L'appaltatore provvederà alla rimozione dei ferri elasticizzati o plasticizzati o che comunque, a causa della loro ossidazione e del loro stato di degrado, non rispettino le condizioni necessarie alla loro eventuale conservazione.

I ferri deformati recuperabili verranno raddrizzati e integrati con barre di armatura Fe B 44 K a aderenza migliorata, preferibilmente inossidabili o comunque in acciaio zincato (per i pilastri si suggerisce un diametro non inferiore ai 12 mm). In ogni caso la lunghezza delle sovrapposizioni dei ferri di armatura dovrà essere considerata pari al doppio dell'interasse tra due staffe.

I ferri sovrapposti saranno tenuti accostati mediante filo di ferro, il quale sarà da preferirsi alle saldature; nel caso in cui vengano utilizzate, sono da escludere le saldature di testa e da preferire quelle a cordone longitudinale.

Le staffe integrative saranno più ravvicinate, specie in prossimità dei nodi (per i pilastri si suggerisce un diametro non inferiore agli 8 mm).

Saranno seguite scrupolosamente le indicazioni di progetto e della direzione lavori, avendo cura di eseguire perforazioni e di inserire barre passanti iniettate con malta antiritiro in corrispondenza dei nodi, allo scopo di migliorarne la resistenza.

A seconda delle necessità, per tenere unita la nuova armatura a quella preesistente, si potrà utilizzare anche rete in acciaio zincato elettrosaldato Fe B 38 K leggera oppure rete in polipropilene a doppia direzione resistente, opportunamente collegata alle armature e, se necessario, anche al calcestruzzo, con ciò migliorando anche la resistenza del supporto per la malta di consolidamento.

Per elementi strutturali estesi quali setti o pareti, la rete di armatura potrà essere a doppio strato e dovrà essere collegata al supporto da consolidare con spillature e connettori opportunamente iniettati.

In presenza di lesioni non passanti, queste dovranno essere risarcite mediante interventi localizzati consistenti in iniezioni di resine (le procedure relative verranno descritte successivamente).

L'appaltatore dovrà altresì proteggere i ferri di armatura applicando a pennello una mano di boiaccia passivante anticarbonatante di tipo neoplastico, priva di nitrati, con adeguate caratteristiche di aderenza all'armatura, resistenza alla corrosione, lavorabilità e resistenza al fuoco. Dopo una prima mano, trascorse alcune ore, verrà data una seconda mano di maggiore spessore. Eventuali contaminazioni del calcestruzzo con tale prodotto potranno migliorare l'aderenza al supporto.

Trascorse ventiquattro ore, dopo aver pulito il calcestruzzo, verrà steso con pennello un aggrappante a base di resina epossidica bicomponente, atto a garantire la perfetta continuità strutturale tra il calcestruzzo preesistente e la parte ricostruita.

Successivamente, e comunque entro tre ore dalla posa dell'aggrappante, verrà messa in opera la malta di ripristino preparata con leganti idraulici, del tipo fibrorinforzato, tixotropico e a ritiro controllato/compensato, secondo le indicazioni della direzione lavori, con caratteristiche meccaniche tali da consentire il raggiungimento del grado di resistenza previsto dopo 28 giorni di stagionatura. In caso di spessori consistenti si procederà a più strati, preferendo l'applicazione a spruzzo eseguita con macchina anziché a cazzuola.

Nell'eventualità di impiego di casseformi (per interventi ricostruttivi consistenti), queste dovranno essere a tenuta, impermeabili e sature di acqua nonché trattate con disarmante; il getto verrà eseguito con macchina come un normale getto di calcestruzzo o anche con vibratori in modo da evitare la formazione di bolle d'aria. Al fine di evitare che flussi contemporanei di calcestruzzo intrappolino bolle d'aria, verrà studiata la sequenza dei getti e si dovranno pertanto favorire loro fuoriuscite; dopo 48 ore si potrà procedere al disarmo. La bagnatura della malta di consolidamento potrà evitare ritiri eccessivi o comunque cavillature; in alternativa si potranno adoperare prodotti antievaporanti con funzione anche di *primer* per la stesura dello strato finale.

A presa avvenuta, facendo uso di malta rasante a base di legante idraulico additivata con inerti silicei e stesa con fratazzo, si procederà con una rasatura, in modo da ottenere una superficie rettificata.

Se richiesto, il trattamento finale, sia esso colorato che trasparente, servirà a proteggere la superficie e dovrà essere steso a due mani (a pennello, a rullo o con macchina a bassa pressione), previa campionatura, messe in

opera a distanza di 24 ore, solo su supporto ben asciutto. Si utilizzerà una pittura anticarbonatante a base acrilica o comunque a base di resina sintetica, purché sia garantita la permeabilità al vapore e la resistenza alle variazioni di temperatura (in particolare al gelo).

Talvolta il trattamento finale potrà essere adoperato sul supporto esistente: in questo caso il calcestruzzo dovrà essere ben pulito con apposito *primer*.

Durante le fasi di ripristino, per preservare la superficie, l'appaltatore dovrà operare in ambiente protetto da correnti d'aria, sole, gelo e piogge.

Risarciture e sigillature di lesioni

Le iniezioni di malta cementizia o di resine poliuretaniche (oppure epossidiche) eseguite a bassa pressione, purché abbiano elevate proprietà di adesione al supporto, sia esso calcestruzzo che ferro, e adeguate capacità di resistenza e di modulo elastico, serviranno a risarcire e sigillare lesioni localizzate (3-4 mm di larghezza), sulle quali difficilmente sarebbe possibile intervenire semplicemente con malta di ripristino.

Una volta scelto il tipo di resina adatto all'esecuzione degli interventi, si presterà molta attenzione alle prescrizioni tecniche di utilizzo illustrate nelle istruzioni, con particolare riguardo alle condizioni climatiche e alle temperature richieste.

Per microlesioni si preferiranno le resine, per lesioni più ampie resine additivate con inerti finissimi, ad esempio polvere di quarzo. Le resine saranno fluide del tipo bicomponente e scarsamente viscosi, con adeguate proprietà di resistenza e di modulo elastico, secondo le indicazioni di progetto.

Una volta eseguite le operazioni preparatorie di pulizia superficiale, di scarnificazione delle lesioni e di pulizia profonda mediante getto di aria compressa, l'appaltatore le sigillerà superficialmente per evitare la fuoriuscita delle malte o delle resine di consolidamento, inserendo tubi di attesa per l'immissione dei boccagli di iniezione e avendo cura di non far cadere all'interno della lesione particelle residuali dannose ai fini della buona riuscita dell'intervento consolidativo.

Il posizionamento delle cannule verrà opportunamente studiato (8-10 mm di diametro a interasse di circa 20 cm), seguirà l'andamento delle lesioni e non trascurerà i punti in cui avvengono ramificazioni delle lesioni stesse. Se necessario, verranno posizionate dopo la sigillatura superficiale e dopo l'esecuzione di piccole perforazioni con sonde a sola rotazione, avendo cura di rimuovere i residui prodotti anche all'interno delle lesioni.

Le iniezioni verranno praticate a partire dal basso, fino a fuoriuscita del consolidante dal boccaglio superiore; si procederà chiudendo il boccaglio inferiore e iniettando nuovamente da quello superiore; le iniezioni saranno eseguite a bassa pressione (2-4 atm).

Dopo 7 giorni il materiale consolidante avrà ottenuto una buona presa, perciò si procederà a tagliare a raso i tubicini di iniezione.

Si completerà l'intervento con tutti gli interventi di finitura previsti.

Consolidamento con materiali compositi (FRP ossia *Fiber Reinforced Polymers*)

Le strutture in elevazione quali setti portanti, travi, pilastri, solai, ecc., con lesioni generate da sforzi di trazione o di taglio o che comunque non siano più in grado di sopportare tali sforzi, possono essere consolidate mediante l'impiego di materiali compositi messi in opera, come fasciature o placcaggio: l'obiettivo sarà aumentare la sezione resistente, che in questo modo risponderà adeguatamente agli sforzi ai quali è sottoposta.

L'appaltatore userà tutte le cure necessarie alla pulizia delle superfici da ogni residuo di polvere, adoperando, se necessario, aria compressa a bassa pressione o anche lavaggio. Solo ad asciugatura avvenuta si potranno mettere in opera i materiali compositi.

Si provvederà, se richiesto dal progetto o dalle particolari condizioni delle parti da consolidare, a operare una rasatura con stucco epossidico, eseguita a spatola o a fratazzo e atta a livellare le superfici.

Ogni operazione verrà eseguita a partire dalla scrupolosa osservanza delle disposizioni previste per ogni specifico prodotto.

Data la particolarità del tipo di intervento, l'appaltatore farà riferimento alle modalità tecniche previste dalle schede tecniche e per la posa ricorrerà a personale qualificato nel settore specifico.

A superficie perfettamente pulita, verrà messo in opera un *primer* fluido a bassa viscosità di resina epossidica stesa a pennello o a rullo, avendo cura di aumentare la dose o di intervenire con strati successivi in presenza di superfici porose e ruvide; verrà messo in opera anche un adesivo epossidico o poliestere, generalmente bicomponente, sul quale mettere immediatamente in opera i nastri, secondo la disposta grammatura e orditura, avendo cura di effettuare le necessarie sovrapposizioni sia in senso longitudinale (20-30 cm) che in senso trasversale (2-5 cm).

Questi materiali (fibre aramidiche, di carbonio o di vetro) potranno essere unidirezionali o multidirezionali e saranno disposti secondo le necessità richieste dal quadro fessurativo, sempre aderendo perfettamente alla superficie.

Al fine di far aderire l'intonaco o la rasatura, sulla resina ancora fresca si potrà eseguire uno spolvero di sabbia al quarzo.

Consolidamento con lamine composite (CFRP ossia *Carbonium Fiber Reinforced Polymers*)

Il consolidamento con lamine composite interesserà travi, solai e elementi strutturali sbalzanti sottoposti a flessione, danneggiati o necessitanti di rinforzo strutturale; si potrà intervenire con lamine poltruse in fibra di carbonio, opportunamente rivestite di resina epossidica a aderenza migliorata, adatta al collaggio.

L'appaltatore dovrà ripulire le superfici con estrema cura, anche mediante sabbiatura oppure con l'ausilio di spazzole metalliche.

Successivamente, se saranno presenti lacune di materiale, dovrà ricostruire la superficie con malte tixotropiche ad alta resistenza e a ritiro compensato, in modo da fornire una superficie continua sulla quale intervenire con la lamina.

La posa con pennello o la posa a rullo di un *primer* a base di resina epossidica a consistenza fluida e con proprietà di bassa viscosità migliorerà l'aderenza.

Sulla lamina in CFRP e sul supporto da consolidare verrà messo in opera il collante (spessore 1-3 mm), anche questo a base di resine epossidiche bicomponenti e tixotropiche; la lamina, quindi, sarà posizionata sul supporto e fatta aderire con rullo in modo che, a seguito della pressione, fuoriescano l'aria e il collante in eccesso lungo il bordo, il quale verrà accuratamente ripulito. Se necessario, la lamina verrà messa a contrasto con puntellature fino a che la fase di polimerizzazione sia avvenuta; nei casi in cui sia richiesto, l'intervento consolidativo potrà richiedere ausili con nastri in CFRP disposti trasversalmente.

Durante lo svolgersi di queste operazioni dovranno essere evitate esposizioni al sole delle lamine o dovranno comunque essere adoperati opportuni prodotti filtranti.

IMPERMEABILIZZAZIONI E TERMOISOLAMENTO

Art. 22. Impermeabilizzazione di orizzontamenti

Generalità

Gli interventi di impermeabilizzazione o il rifacimento di tali interventi sia su supporto murario che su un precedente intervento di impermeabilizzazione, dovranno essere eseguiti con estrema accuratezza sulle superfici interessate con particolare riguardo in prossimità di risvolti, fori, aperture, canne, camini e giunti di dilatazione, in modo da impedire alle acque meteoriche di infiltrarsi e percolare nelle murature e nei solai. L'appaltatore farà uso di materiali in possesso delle adeguate caratteristiche e delle adeguate qualità, seguendo le prescrizioni di progetto e quelle della direzione lavori.

Nel caso in cui l'orizzontamento da impermeabilizzare copra vani in cui vi sia un regime igrometrico tale che si registri presenza di umidità o vapore, dovrà essere realizzata una barriera a vapore che potrà essere costituita dallo stesso strato impermeabilizzante dotato anche di queste caratteristiche.

Le superfici interessate dovranno essere ripulite e rese lisce e prive di ogni asperità, in modo che il materiale impermeabile non possa in alcun modo subire danneggiamenti. Simili accorgimenti dovranno essere usati anche nelle lavorazioni successive, in modo da assicurarsi che oggetti e strumenti acuminati, nonché attrezzature di vario tipo e mezzi (ad esempio un muletto o un montacarichi) vengano appoggiati sulle

superfici impermeabilizzate. Potranno essere usate guaine impregnate con prodotti bituminosi, guaine elastomeriche o prodotti liquidi a base di resine sintetiche.

L'appaltatore, nella esecuzione di questa lavorazione, dovrà attenersi scrupolosamente alle indicazioni riportate nelle specifiche schede tecniche dei prodotti adoperati, facendo ovviamente uso di mano d'opera specializzata.

Impermeabilizzazione di coperture già impermeabilizzate non praticabili

L'impermeabilizzazione di coperture già impermeabilizzate interesserà i solai di copertura già impermeabilizzati, siano essi orizzontali che inclinati, la cui protezione impermeabile non sia più efficace. L'appaltatore dovrà rimuovere la vecchia guaina deteriorata, danneggiata o semplicemente priva delle necessarie proprietà elastiche; lo strato sottostante, se necessario anche mediante idropulitrice, andrà accuratamente ripulito con l'eliminazione di ogni residuo incoerente e polveroso.

La superficie da impermeabilizzare dovrà essere resa piana tramite interventi integrativi delle lacune del sottofondo eseguiti mediante malta idraulica, secondo le disposizioni della direzione lavori, avendo cura di verificare le pendenze e la loro corretta disposizione verso i fori di deflusso e di raccordare, sempre con malta, la superficie orizzontale con quella verticale.

Successivamente verrà messo in opera a pennello, a spruzzo o a rullo un *primer* bituminoso adatto al caso e, quindi, andrà stesa sopra la guaina impermeabile elastoplastica bituminosa e armata con tessuto non tessuto a base di poliestere, seguendo le prescrizioni disposte dalla direzione lavori.

I teli impermeabili dovranno essere disposti dopo sfiammatura, in modo da sciogliere lo strato bituminoso e renderlo adesivo. La posa potrà avvenire con la totale aderenza della guaina impermeabile al supporto di sottofondo oppure mediante indipendenza della guaina rispetto al supporto, la quale verrà comunque resa unica tramite collaggio a caldo delle sovrapposizioni.

L'appaltatore procederà in ogni caso alla realizzazione di sovrapposizioni di almeno 10 cm, assicurando l'eliminazione di eventuali bolle d'aria.

Nel caso in cui la guaina venga messa in opera su materiale termoisolante, i giunti impermeabili dovranno essere sfalsati rispetto a quelli del manto isolante: gli strati di guaina dovranno essere due, disposti con andamento reciprocamente parallelo ma sfalsato, avendo cura di disporre i teli ortogonali alle pendenze e sovrapposti in modo tale che non siano consentite infiltrazioni. Si adopererà eventualmente come strato superiore una guaina ardesiata con funzione protettiva.

Dovranno essere eseguiti opportunamente a fiamma i risvolti sulle pareti verticali a protezione delle acque meteoriche per almeno 20 cm di altezza; passando il rullo dopo la posa dei teli, si provvederà a eliminare eventuali bolle d'aria. In alternativa alle guaine sintetiche si potranno usare semplicemente teli di cartongesso bitumato disposti a più strati a caldo mediante interposizione di bitume sciolto (impermeabilizzazione a caldo) oppure prodotti liquidi a base di resine sintetiche elastomeriche, preferibilmente a due componenti, messe in opera a pennello o a rullo a due strati dati a distanza di 2-3 ore; dovranno in ogni caso essere seguite scrupolosamente le indicazioni contenute nelle schede tecniche.

La protezione del manto impermeabile, laddove si tratti di terrazze chiuse da muri perimetrali e le condizioni statiche lo consentano, potrà avvenire anche mediante posa di uno strato di ghiaietto lavato e privo di residui, arrotondato per evitare danneggiamenti in caso di passaggi per manutenzioni, per uno spessore di almeno 5-6 cm. In alternativa si potrà adoperare una vernice metallizzante a base di alluminio, data a due mani a distanza di 24 ore, su supporto pulito e asciutto oppure qualche altro tipo di vernice in commercio.

Impermeabilizzazioni di coperture a terrazza pavimentate

Le terrazze pavimentate dovranno essere riportate a nudo, rimuovendo battiscopa e pavimento, accatastando eventualmente il materiale recuperabile e riutilizzabile in cantiere.

Si dovrà prestare massima cura anche nella rimozione della malta di allettamento e dovrà verificarsi la consistenza del sottostante massetto di pendenza il quale, se deteriorato, dovrà essere sostituito o ripristinato. Tutte le parti decoese e sgretolate dovranno perciò essere rimosse e la superficie, dopo accurata pulizia e eventuale lavaggio, dovrà essere ripristinata con malta idraulica confezionata secondo le prescrizioni della direzione Lavori.

La malta dovrà essere ben stesa con regolo, livellata e riportata perfettamente liscia assicurando le adeguate pendenze verso i fori di raccolta. Il sottofondo dovrà asciugare e stagionare per almeno tre giorni, durante i quali si dovrà tenere umida la superficie per impedire la formazione di cavillature: queste, nel caso si dovessero formare, dovranno essere sigillate con boiaccia di calce idraulica.

Nella linea di contatto tra superfici di pavimento e parete verticale, sarà opportuno mettere in opera nastri di fibre elastomeriche o in poliestere. Sulla superficie così preparata verrà messo in opera il materiale impermeabilizzante prescritto oppure, a distanza di 24 ore l'una dall'altra, in alternativa verranno stese a pennello due mani di prodotto impermeabile liquido di tipo elastomerico bituminoso, procedendo con andamento reciprocamente ortogonale e avendo cura di trattare anche i nastri posati nelle linee di raccordo. L'impermeabilizzazione così ottenuta dovrà essere protetta dalla malta di allettamento del pavimento mediante posa di tessuto non tessuto in poliestere non putrescibile.

L'intervento si concluderà con la posa della pavimentazione recuperata o di nuova pavimentazione e con la posa del battiscopa.

Durante tutte le operazioni descritte, l'appaltatore dovrà predisporre i necessari e tempestivi interventi per evitare che precipitazioni improvvise possano disturbare o compromettere l'intervento.

Impermeabilizzazione di coperture ventilate

L'impermeabilizzazione di coperture ventilate, ossia tali da permettere la circolazione dell'aria sotto il manto, verrà realizzata contestualmente alla ventilazione.

L'impermeabilizzazione e la ventilazione contestuale saranno rese possibili mediante la posa di pannelli ondulati realizzati con fibre organiche bitumate o simili, atti a accogliere il manto di copertura.

La posa potrà aver luogo direttamente su calcestruzzo o su assito di legno e partirà dalla gronda su sponda ventilata antipassero in lamiera o polietilene, procedendo a file parallele fino al colmo in modo che l'andamento delle onde segua quello del manto di copertura.

Le sovrapposizioni saranno sia parallele (è sufficiente una sola onda) che trasversali ed eviteranno eventuali infiltrazioni di acqua. Le lastre saranno collegate tra di loro e sul supporto mediante la ferramenta fornita dalla ditta produttrice, a partire dalle istruzioni fornite e dalla opportuna valutazione della ventosità del luogo.

La ventilazione nel colmo sarà assicurata da appositi congegni reperibili in commercio, atti a tenere sollevata la tegola sommitale (una buona ventilazione è assicurata da una superficie totale di entrata e di uscita pari a almeno 1/500 della superficie totale della copertura).

In alternativa ai pannelli bituminosi ondulati è possibile realizzare sistemi simili mediante pannelli impermeabili e termoisolanti posati su listellature incrociate in legno: anche in questo caso dovranno essere rispettati tutti i protocolli previsti dalle ditte produttrici.

Impermeabilizzazione delle coperture con manto in coppi

L'impermeabilizzazione delle coperture inclinate esistenti è realizzato secondo la seguente stratigrafia; posa della barriera al vapore sul manto di piastrelle in cotto, precedentemente stuccate. Riscaldamento della faccia superiore bitumata per far aderire i pannelli di lana di roccia rigidi. Tali pannelli, aventi a loro volta la E' previsto l'utilizzo di pannelli in lana di roccia

Manutenzione e conservazione di vecchie membrane bituminose

L'appaltatore, prima di scegliere il tipo di intervento manutentivo, dovrà individuare la causa del degrado della membrana.

Qualora si siano verificati sfaldamenti, polverizzazioni e sclerotizzazioni consistenti, si dovrà procedere con la rimozione e la posa della nuova membrana. In alternativa si potrà valutare, nei casi meno gravi, la posa sul vecchio manto della nuova membrana, previa accurata pulizia delle superfici e posa di *primer*, purché vi siano garanzie di adeguata adesione a caldo tra le due membrane.

In presenza di bolle, provocate generalmente da umidità della soletta imputabile a vari fattori, l'appaltatore effettuerà un taglio aspirando l'aria e provvederà a fiamma a incollare i due lembi.

Successivamente realizzerà un rattoppo localizzato che contenga e trasbordi l'intera bolla; eventuali rotture e lacerazioni della membrana, causate da movimenti del supporto, dovranno essere riparate mettendo in opera profili con funzioni di giunto nei punti di movimento e applicando nastri di membrana a cavallo del profilo. In caso di dissaldamento delle sormonte, si potrà intervenire con nastri di membrane armate fissate a caldo a cavallo delle sormonte.

Termoisolamento di coperture

Le opere di termoisolamento del sottomanto serviranno a migliorare le condizioni igrometriche dei sottotetti e potranno essere realizzate privilegiando materiali che consentano la traspirazione e la ventilazione, così che l'eventuale ristagno di umidità per condensa o per infiltrazione non resti imprigionato.

Potranno essere adoperati materiali naturali o artificiali quali fibre di legno, di vetro, minerali, sughero oppure materiali sintetici quali polistirene e poliuretano, purché privi di cloro-fluoro-carburi anche nel loro processo produttivo e purché riciclabili.

Gli isolanti saranno del tipo a pannello, a sandwich o a rotoli, a seconda del tipo di intervento prescelto; in ogni caso saranno posati a secco sulla caldana o sulla struttura lignea che costituisce il tetto ventilato e fissati con opportuna ferramenta.

I giunti dovranno assicurare tenuta in caso di rottura o scivolamento degli elementi del manto.

OPERAZIONI DI DRENAGGIO, VESPAI E DEUMIDIFICAZIONI

Art. 23. - Drenaggi e vespai

Generalità

Tutti i lavori inerenti l'allontanamento delle acque e dell'umidità dovranno essere condotti dopo verifica dei dati e delle condizioni poste alla base della soluzione tecnica.

In particolare andranno verificate eventuali perdite negli impianti sia del manufatto che delle aree limitrofe, a partire dalle adduzioni fino a arrivare agli scarichi meteorici.

Indagini preventive serviranno a individuare il livello di falda e a determinare la natura del terreno, oltre che lo stato di consistenza e di conservazione delle parti interessate.

Drenaggi

I drenaggi a tergo delle parti interessate sono la soluzione più appropriata per umidità presente in fondazioni e murature contro terra, qualora siano verificate le condizioni statiche della muratura la quale, a seguito degli scavi, viene sottoposta alla privazione momentanea di carichi e quindi alla possibilità di creine fessurazioni.

Gli scavi saranno eseguiti per cantieri alternati a mano (o con piccolo mezzo a cucchiaio se il canale è distante dal manufatto) seguendo tutte le precauzioni previste nello specifico paragrafo riguardante gli scavi, inclusa la protezione e le sbatacchiature.

Successivamente, dopo aver effettuato lavorazioni sulla parete che potranno riguardare la pulizia in generale, la stilatura dei giunti, le sigillature di fessurazioni, verrà realizzato l'intonaco impermeabile o eseguita la posa della guaina bituminosa o ancora messo in opera asfalto fuso o cemento idrofugo o altro sistema idoneo.

Per assicurare che il riempimento non deteriori lo strato impermeabile, si potrà fare uso di fogli in polietilene bugnati sormontati tra loro, adatti allo scopo con funzione di drenaggio e idonei anche a impedire l'attecchimento delle radici alla muratura. Sullo strato impermeabile, sempre a sua protezione, potrà essere eseguito in alternativa un muretto di forati o, se necessaria, una parete di mattoni a una testa che potrà favorire la ventilazione mediante bocchette collegate all'esterno. I drenaggi saranno realizzati direttamente dall'esterno, a ridosso delle pareti interessate o prossimi a esse.

Lo scavo di drenaggio dovrà essere riempito e assestato a mano con materiali quali scheggioni e ciottoli, avendo cura di realizzare, se possibile, un canale nel fondo della trincea che possa allontanare le acque o

facendo uso di tubi drenati (diametro 200-400 mm) collegati a pozzetti di intercettazione. La posa di lastroni in orizzontale su piedritti potrà agevolare il drenaggio.

La granulometria del materiale drenante sarà variabile: sul fondo si poseranno scheggiosi, man mano che si proseguirà verso l'alto si farà uso di granulometrie più piccole così da evitare alla terra di chiusura di penetrare e ostruire i cavi drenanti. Tra i vari strati del drenaggio potrà essere messo in opera uno strato di tessuto-non tessuto.

Se lo scavo raggiungerà la fondazione o la oltrepasserà, si dovrà fare in modo che l'intervento non la scaldi, pertanto sarà opportuno allontanarsi e realizzare il drenaggio a almeno 2,00 m di distanza dalla stessa fondazione; ovviamente le operazioni potranno aver luogo qualora siano state verificate le condizioni di stabilità del manufatto.

Sul drenaggio, dopo aver effettuato le opportune operazioni di costipazione, verrà realizzato un marciapiede protettivo, il quale lascerà scivolare le acque meteoriche.

All'interno degli ambienti sarà opportuno realizzare una nuova pavimentazione su vespaio aerato.

Nel caso sia costantemente presente acqua di falda, l'intervento dovrà essere più risolutivo e dovrà comprendere la realizzazione di pozzi drenanti e assorbenti in grado di tenere costantemente bassa la falda. Tali pozzi potranno essere realizzati anche in pietrame o in mattoni pieni, lasciando ampi alveoli liberi su uno strato assorbente, e dovranno permettere l'allontanamento dell'acqua raccolta; dovrà inoltre essere consentita l'ispezione periodica mediante chiusino cementizio: questo intervento servirà a verificare le condizioni di stabilità a seguito dell'abbassamento della falda.

Vespai

La realizzazione di vespai in pietrame sarà utile nel caso in cui si renderà possibile la rimozione della pavimentazione esistente e l'esecuzione di uno scavo di 40-90 cm di profondità, a seconda se si sceglierà un vespaio con riempimento in scheggioni o un vespaio a camera d'aria.

Dopo le rimozioni e gli scavi si realizzerà un letto di ghiaia.

Il vespaio a riempimento verrà realizzato intercalando cunicoli di aerazione paralleli e comunicanti tra loro, preferibilmente in direzione nord-sud. Un cunicolo dovrà essere realizzato lungo tutto il perimetro del muro in maniera da assicurare localmente il contatto con l'aria; potrà essere previsto un interasse tra le cavità di 1,00-1,50 m e una sezione di 15-20 cm di diametro.

Tutti i cunicoli dovranno essere collegati tra di loro e sfociare all'esterno a una quota più alta, in modo da assicurare la ventilazione mediante fori nelle murature di 10-15 cm di diametro, direttamente esposti all'esterno o in chiusini ventilati. Le bocchette saranno opportunamente schermate per impedire l'intrusione di animali e di loro nidificazioni. Lo spazio tra i canali dovrà essere riempito con materiali drenante, quali ad esempio scheggioni posati a mano.

Se necessario, si potranno realizzare piccoli agglomerati monolitici trasversali ai canali atti a conservare la loro forma; all'interno di questa sorta di graticcio verrà assestato il materiale di riempimento, che finirà superiormente con ghiaia più fine. Su tale vespaio, una volta eseguito il massetto, sarà opportuno impermeabilizzare la superficie. Nel caso di vespaio aerato, sotto i muricci sarà realizzato uno strato di ghiaia e quindi di magrone sul quale stendere guaina impermeabilizzante.

I muricci potranno essere realizzati in mattoni forati atti a smorzare l'umidità o in mattoni a una testa, entrambi a interasse 80-100 cm e dotati di fori trasversali di aerazione che consentano la comunicazione dell'aria tra gli stessi muricci.

L'orizzontamento sarà eseguito con tavelle, tavelloni, travetti prefabbricati, lastre ondulate portanti o elementi plastici prefabbricati a perdere poggiati sui muricci sui quali, all'occorrenza, potrà essere predisposto materiale impermeabile e coibente.

Su tali superfici si eseguirà il getto di calcestruzzo con eventuale rete elettrosaldata.

Nel caso vengano utilizzati i casseri a perdere, sarà opportuno per il loro montaggio seguire tutte le istruzioni contenute nelle specifiche schede tecniche.

I vani vuoti saranno messi in comunicazione tra di loro in modo da creare una rete di ventilazione collegata all'esterno, secondo lo schema descritto in precedenza.

Quando si renda difficile la rimozione del pavimento e l'esecuzione di scavi, le lastre ondulate potranno essere appoggiate direttamente a pavimento, in modo da creare una ventilazione sottostante e quindi proseguire con il massetto e la nuova pavimentazione.

Intercapedini interne ed esterne

Le intercapedini interne su pareti verticali nei piani cantinati saranno eseguite, solo dopo aver eliminato l'intonaco sulla parete esistente e aver ripulito opportunamente la sua superficie, con i materiali prescritti nel progetto o in fase di direzione lavori.

L'appaltatore avrà cura di mettere in collegamento i cunicoli del vespaio orizzontale con l'intercapedine verticale e di eseguire al piede della parete interna altri fori di aerazione, atti a favorire la ventilazione e quindi a ridurre l'umidità presente.

La parete che crea l'intercapedine sarà isolata e impermeabilizzata a livello inferiore e, in alto, per quanto possibile, sarà assicurato il collegamento con l'esterno mediante fori e condotti dotati di opportuni cappellotti che eviteranno immissione di acqua piovana.

Seguendo le prescrizioni del progetto, potranno essere necessarie all'interno lamine con funzione di barriera al vapore oppure, nello spazio vuoto di intercapedine, si potranno mettere in opera materiali isolanti.

Per intercapedini da realizzare all'esterno di muri, oltre a quanto illustrato per quel che attiene ai drenaggi, possono essere realizzate piccole intercapedini o intercapedini ispezionabili a tutt'altezza: esse dovranno possedere un'altezza tale da poter contenere l'altezza dell'umidità.

Le intercapedini potranno essere realizzate in cemento armato o in muratura portante, atta a contenere la spinta del terreno di riporto precedentemente scavato; saranno preferibilmente autoportanti, in modo da consentire la realizzazione di un tavellonato orizzontale di chiusura o comunque di un solaio sovrastante dotato all'esterno di griglie di aerazione.

In caso siano presenti vespai all'interno degli ambienti protetti da intercapedine, è opportuno che questi siano messi in collegamento con l'intercapedine stessa per migliorare gli effetti di ventilazione.

Per quanto attiene alle opere di impermeabilizzazione e di deumidificazione, si rinvia ai paragrafi specifici.

Art. 24. Deumidificazioni e bonifiche

Generalità

Prima di dar vita a qualsiasi tipo di intervento che riguardi l'eliminazione delle umidità, l'appaltatore dovrà verificare con la direzione lavori le cause effettive che le hanno generate effettuando una serie di saggi e di indagini atte allo scopo.

Tali indagini saranno eseguite sia sulle parti del manufatto interessate (per conoscere meglio lo stato di conservazione e individuare il tipo di intervento) che sugli ambienti al contorno e a contatto con esse (quali per esempio il livello di falda, eventuali dispersioni dagli impianti, drenaggi mal eseguiti, ecc.).

Una volta definita e confermata la presenza di umidità, essa andrà rimossa con opere adeguate selezionando innanzitutto gli interventi che siano il meno invasivi possibile.

I primi interventi da valutare saranno: realizzazioni di intercapedini e di vespai, sistemi di raccolta e di deflusso, semplici opere di ventilazione degli ambienti o impianti di deumidificazione e opere idrofobizzanti. Qualora dovessero rivelarsi insufficienti a rimuovere le cause che hanno generato il fenomeno si opterà per interventi meccanici (taglio dei muri) o per interventi aeranti (malte traspiranti) o per interventi elettrofisici (conduzione elettrica) o infine per interventi chimici (occlusione dei capillari); in taluni casi potrà essere utile intervenire con operazioni combinate.

In ogni caso l'appaltatore definirà con la direzione lavori il tipo di procedura, di materiale e di prodotto da adoperare affinché questi siano compatibili con eventuali affreschi e apparati decorativi presenti.

L'appaltatore dovrà preventivamente preparare le parti interessate con tutte le operazioni necessarie a eseguire correttamente le lavorazioni. Se necessario, dovrà effettuare a sue spese le misurazioni della percentuale di umidità presente, sia prima dell'intervento che dopo l'intervento.

Deumidificazione mediante taglio delle murature

La deumidificazione mediante taglio delle murature richiede una capacità esecutiva estremamente specializzata, pertanto l'appaltatore dovrà fare riferimento a personale altamente specializzato.

Questo intervento prevede il taglio della muratura e l'inserimento di una barriera che impedisca la risalita dell'umidità per capillarità, specie se generata da acqua di falda o da terreno costantemente umido.

Sarà scelto e eseguito questo tipo di intervento solo nel caso in cui le murature da risanare siano di pietra e di mattoni a filari pressoché regolari o completamente regolari e non siano di muratura incoerente, a sacco o a secco, che godano di un buono stato di conservazione, siano prive di dissesti e si presentino eseguite con regolarità dei filari e dei giunti di malta: pertanto quest'intervento sarà escluso per le murature in cemento armato e per quanto possibile anche per le murature storiche.

Nelle zone sismiche dovrà essere valutata con estrema attenzione la possibilità di mettere in atto questa tipologia di intervento in relazione alle possibilità di scorrimento che si potranno generare tra le parti sottoposte al taglio: pertanto dovranno essere effettuate le eventuali verifiche sismiche e rispettate tutte le norme previste; sarà chiaramente verificato che nelle zone di taglio non siano presenti tubi o impianti.

Dopo aver rimosso l'intonaco superficiale, sottostante la linea di taglio e sovrastante tale linea per almeno 10 cm, l'appaltatore, indipendentemente dal sistema adoperato, sia esso a sega che a carotatrice, effettuerà il taglio della muratura in corrispondenza del giunto orizzontale, procedendo per cantieri e sottocantieri alternati, concordando con la direzione lavori l'inclinazione e l'ampiezza di taglio (lunghezza generalmente da 20 cm a 200 cm e spessore da 10 mm a 15 mm).

L'intonaco potrà non essere rimosso e lasciato in opera nel caso in cui la parete si dovesse presentare molto umida, in modo da lasciare che esso assorba i sali solubili che risaliranno e evaporeranno dopo l'esecuzione dell'intervento.

L'appaltatore adopererà la sega a puleggia in caso di muratura regolare, la sega a filo se in caso di spessori notevoli oppure procederà con macchina carotatrice a sola rotazione eseguendo una prima serie di fori contigui (diametro dei fori di 30-35 mm a interasse definito dalla direzione lavori) e una seconda serie di fori sfalsati necessari all'eliminazione del diaframma residuo tra i fori della prima serie: in ogni caso i tagli dovranno interessare l'intero spessore della muratura.

Egli avrà cura di inserire provvisoriamente cunei e distanziatori atti a sopportare il carico e a rendere continua la muratura interessata; eseguiti i tagli, essi dovranno essere accuratamente puliti con spazzole e scope e, se necessario, anche con aria compressa e successivamente riempiti con il materiale prescelto per la barriera (fogli di polietilene, fogli di vetroresina, lamine in acciaio inox, resine poliesteri liquide, resine epossidiche, malte pronte adatte allo scopo, profili nervati in PVC, tutti sovrapposti di almeno 5 cm e sporgenti di 1-2 cm).

Una volta inserita la barriera, si procederà con l'iniezione mediante tubicini (o mediante diverso sistema, secondo le indicazioni tecniche del prodotto usato) delle malte leganti, fino a saturazione.

Tali malte potranno essere a base di resine epossidiche o poliesteri, additivate con inerti a grana media e grossa quali polvere di marmo o polvere di quarzo, malte di calce idraulica naturale additivata con pozzolana.

In attesa della eventuale presa, potranno essere inseriti cunei di ancoraggio in resina autoindurente atti a mantenere la continuità statica muraria fino alla presa del materiale.

L'intonaco potrà essere eseguito solo dopo che l'umidità sarà scomparsa, attendendo il tempo necessario all'evaporazione (ciò avviene generalmente in un arco di tempo proporzionato all'entità del problema).

Si procederà prima all'esecuzione dell'intonaco posto sopra il taglio e poi a quella dell'intonaco posto sotto il taglio, avendo cura di rifilare la sporgenza del foglio barriera: in qualunque caso la superficie andrà preventivamente lavata e ripulita con cura da ogni residuo di lavorazione e da eventuali efflorescenze, croste nere e sali prodotti dall'evaporazione.

Deumidificazione mediante malte traspiranti macroporose

Gli intonaci macroporosi sono costituiti generalmente da malte di sabbia e calce idraulica naturale o cemento con aggiunta di materiali pirogeni effettuate mediante macchina soffiatrice e capaci di aumentare le cavità di aria, quali silicati idrati di alluminio espanso, perlite, ecc.

È bene tuttavia tenere presente che essi sono in grado di aumentare la velocità di evaporazione dell'acqua perché posseggono macropori e quindi una maggiore porzione di superficie esposta all'evaporazione e che pur essendo in grado di immagazzinare i sali cristallizzati non risolvono comunque le cause principali che generano l'umidità.

L'appaltatore spiccherà l'intonaco danneggiato fino alla linea di umidità, sovrastandola di 20-30 cm, avendo cura di rimuovere ogni residuo metallico o ligneo che dovesse essere presente nella muratura e di raschiare fino a 2-3 cm di profondità i giunti tra gli elementi costituenti la muratura, eliminando così ogni fattore residuo di sporco o di muffa. La superficie dovrà essere accuratamente lavata con macchina deionizzante o con idropulitrice, procedendo anche alla spazzolatura della superficie per eliminare le concentrazioni saline; in caso di lacune nella muratura, queste dovranno essere rincocciate in modo da ricostruire una superficie continua. Infine si realizzeranno i giunti precedentemente rimossi mediante malta di calce idraulica caricata con cocchiopesto o pozzolana.

Se il grado di umidità è elevato, potrebbe essere necessario, dopo l'asciugatura della muratura, mettere in opera un *primer* traspirante inibitore di salinità, posato a pennello o a spruzzo, avendo cura di non eseguire i lavori esponendoli al sole, alla pioggia o al vento.

La posa del *primer* sarà data anche a più mani, procedendo dall'alto verso il basso e rimuovendo i residui di saturazione; successivamente, a muratura pulita e lavata, si procederà alla posa del rinzaffo.

Si potrà adoperare malta già premiscelata o realizzata con calce idraulica naturale caricata con cocchiopesto o pozzolana, entrambi vagliati sottili e di prima qualità, ai quali aggiungere sabbia silicea e carbonatica.

Il rinzaffo sarà eseguito mediante cazzuola, predisponendo così una superficie ruvida sulla quale mettere in opera l'intonaco macroporoso.

Se necessario, anche nel rinzaffo potrà essere additivato un primo sistema di macroporosità.

Dopo 24-48 ore l'appaltatore, verificato che lo strato di rinzaffo sia in fase di presa, dopo aver bagnato il supporto, provvederà a mettere in opera a cazzuola lo strato di malta macroporosa, già premiscelata o preparato in opera, evitando ogni sistema che metta in pressione l'intonaco stesso e ne riduca la porosità. Saranno perciò adatte alla messa in opera solo la staggia e la cazzuola americana e da escludere quelle lavorazioni lisce che richiedano pressione.

La composizione di tale intonaco sarà simile a quella del rinzaffo, con l'aggiunta di sostanze porogene in quantità superiori, secondo prescrizione della direzione lavori.

A seconda dello spessore, la posa richiederà una o più mani, attendendo tra una e l'altra sempre almeno 24 ore.

Nel caso tale intervento sia localizzato, per evitare segni di distacco nei punti di contatto sarà necessario intervenire con bende o reti porta intonaco. Dopo il trascorrere di almeno 20 giorni sarà possibile rasare la superficie, colorata eventualmente anche in pasta, purché garantisca la permeabilità al vapore acqueo.

La tinteggiatura più adatta sarà a base di calce o ai silicati.

Questo tipo di intervento sarà più efficace se associato alla soluzione o alla riduzione della fonte di umidità e a una corretta ventilazione dei locali interni.

Se le superfici coperte con tali malte sono esposte all'aria, dovranno essere trattate con prodotti impermeabilizzanti traspiranti.

Deumidificazione mediante interventi elettrofisici (elettro-osmosi)

La deumidificazione mediante interventi elettrofisici prevede l'inversione del processo osmotico che, considerato il terreno polo positivo e la parete umida polo negativo, consente all'umidità di passare dal terreno al muro: invertendo le polarità dei due poli l'umidità dal muro tornerà al terreno, tranne quella presente sulla superficie della parete stessa che comunque tenderà a evaporare.

Tale intervento è consigliato in presenza di forte umidità e di murature molto porose, poiché risulterà meno efficace per quelle molto compatte.

Dopo aver eseguito una traccia alta 3-30 cm nell'intonaco oppure nei giunti della muratura, posizionando tale traccia alla massima altezza di umidità visibile evitando di lasciare al di sopra di essa superfici umide che ristagnerebbero, al suo interno verranno fissati i conduttori elettrici che fungeranno da polo positivo (anodi) collegati tra loro da un filo di rame di circa 5 mm di spessore posizionato in superficie o incassato in un circuito chiuso (se necessario si realizzeranno due circuiti in parallelo): i conduttori positivi potranno essere realizzati anche in poliuretano-carbonio armati con lega di acciaio-tungsteno.

Successivamente si procederà al ripristino dell'intonaco scegliendo quello macroporoso.

Le puntazze, preferibilmente di carbonio con anima conduttrice, collegate secondo un circuito chiuso, fungeranno da catodi, i quali saranno inseriti nel terreno fino a una quota inferiore al piano delle fondazioni, a una distanza conseguente alla conducibilità elettrica del terreno.

Un alimentatore elettrico di 2,8 Volt, invertendo il processo osmotico, farà transitare l'acqua dalla muratura al terreno.

Una centralina elettronica collegherà il sistema alla rete a 220 Volt e, fungendo anche da trasformatore, fornirà corrente continua a bassa tensione in modo da non danneggiare i conduttori. Potranno verificarsi nel tempo affioramenti di sali, i quali dovranno essere rimossi con i sistemi e i metodi descritti nel paragrafo specifico.

Deumidificazione mediante interventi chimici (barriera con iniezioni idrofobizzanti)

L'opera di deumidificazione da realizzare con interventi chimici prevede l'inserimento, mediante iniezioni a bassa pressione, di una barriera all'acqua di tipo non meccanico ma chimico, tramite prodotti che impregnino la muratura e impediscano all'umidità di risalire.

Questo tipo di intervento non può essere realizzato su murature a secco, mentre è praticabile su qualunque altro tipo di muratura, dopo che ne siano state verificate la composizione e la compatibilità con l'impregnante chimico adoperato, oltre che lo spessore; eventuali variazioni verranno annotate.

Se l'intonaco presente si trova in buono stato, verrà lasciato in opera, in caso contrario dovrà essere rimosso e ripristinato in maniera provvisoria prima dell'intervento, così da poter svolgere funzione contenitiva. L'appaltatore, esaminate le condizioni del muro, che dovranno essere buone tanto da renderlo in grado di sostenere l'intervento, e verificato non siano presenti tubi o impianti, seguendo il progetto dovrà tracciare sul muro lo schema distributivo degli iniettori o dei trasfusori alla quota prevista.

Se la muratura dovesse presentare dissesti, questi dovranno essere preventivamente ripristinati, in modo da non rendere inefficace l'intervento a causa dell'eventuale dispersione del prodotto.

L'appaltatore eseguirà perforazioni del diametro di 27 mm circa a una distanza reciproca di circa 15 cm e a una quota di 15-20 cm rispetto al piano più alto misurato tra interno e esterno, salvo diversa prescrizione: in tal modo esse potranno essere realizzate seguendo un piano orizzontale o inclinato, mentre per muri di terrapieno potranno essere anche verticali.

Le perforazioni saranno perpendicolari al muro nel caso in cui sia prevista l'iniezione a pressione o leggermente inclinate nel caso in cui sia prevista l'iniezione a percolazione; potranno, inoltre, essere eseguite su un solo lato del muro oppure su tutti e due i lati, a seconda se entrambe le facce siano libere e a seconda degli spessori del muro stesso: in ogni caso si eviterà di oltrepassare la sezione così da impedire al prodotto di trapassare il muro; le perforazioni potranno essere eseguite sia sul materiale che sui giunti, seguendo le disposizioni della direzione lavori che valuterà caso per caso il potere di assorbimento del materiale e dei giunti. In caso di più file di fori, questi saranno realizzati seguendo lo schema a quinconce.

Puliti i fori con aria compressa o con scovolini, con cemento o calce idraulica a pronta presa dovranno essere inseriti e fissati gli ugelli trasfusori.

L'appaltatore farà uso di prodotti idrofobizzanti (generalmente formulato siliconico, in ogni caso dovranno rispettare i requisiti NorMaL 20/85) con caratteristiche analoghe a quelle previste nel paragrafo specifico e seguirà scrupolosamente le modalità esecutive previste nelle schede del prodotto stesso.

In caso di lenta diffusione, farà uso di bicchieri graduati per il controllo delle quantità da lasciare percolare; in caso di iniezione a pressione, regolerà il compressore alle basse atmosfere, iniettando a intervalli in modo da consentirne l'assorbimento.

I residui di lavorazione andranno immediatamente rimossi.

Le iniezioni saranno praticate con cura in modo da assicurare una omogenea distribuzione del prodotto e in modo da consentire un'esatta misurazione della quantità iniettata e della pressione di esercizio adoperata.

Se necessario, si potrà procedere nello stesso foro alternando iniezione-perforazione-iniezione, in modo da assicurare la saturazione. Il raggio d'azione che ogni iniezione avrà avuto alla fine dell'intervento sarà di 30 cm.

Per consentire l'ossigenazione del prodotto iniettato, si dovrà asportare per intero l'intonaco del muro interessato dall'intervento.

In caso di intonaci storici non removibili, l'appaltatore dovrà procedere sulla sua superficie con impacchi assorbenti eseguiti con carta giapponese o polpa di cellulosa deionizzata.

I nuovi intonaci dovranno essere selezionati tra quelli macroporosi.

L'appaltatore eseguirà direttamente l'intervento o, se necessario, lo farà eseguire a personale specializzato.

Bonifica di coperture in cemento-amianto

La bonifica di coperture o di qualunque altro elemento in cemento-amianto, qualora non sia possibile procedere alla sua rimozione e sostituzione, seguirà rigorosamente le norme di riferimento (D.M. 6 ottobre del 1994, D.M. 20 agosto del 1999 e successivi provvedimenti) e sarà eseguita da personale specializzato con tutte le cautele e le precauzioni necessarie al caso.

Potrà aver luogo mediante sopracopertura ottenuta con stesura di materiale pellicolante atto a fissare le fibre sulle quali verranno disposti listelli lignei, in modo da stendere la lamiera grecata con interposizione di strato isolante.

Il confinamento dovrà aver luogo lungo tutte le superfici, comprese le linee di gronda.

L'incapsulamento potrà essere realizzato anche tramite impermeabilizzazione delle lastre, previa pulitura mediante vernici a base di resine.

Art. 25. - Consolidamento e integrazioni di materiali

Generalità

Qualunque intervento di consolidamento e di integrazione dei materiali sarà eseguito solo dopo accurata indagine sulle caratteristiche specifiche del materiale (arenaria, tufo, calcare, ecc.), sul quadro delle patologie e del grado di degrado presenti sulle superfici, a partire dal degrado fisico e materico per arrivare a quello chimico.

Sarà necessario acquisire la conoscenza degli agenti patogeni o degli agenti strutturali dinamici responsabili del degrado prima di eseguire le integrazioni, così da procedere alla rimozione delle cause che li hanno generati: ciò sarà utile all'individuazione della tecnica di intervento più appropriata da applicare sul supporto da consolidare. Saranno utili inoltre tutte le raccomandazioni NorMaL, sia quelle relative alle indagini che quelle relative alle prove e alle valutazioni.

L'appaltatore, perciò, prima di intervenire, anche in presenza di indicazioni di progetto, dovrà appurare in cantiere che le condizioni poste alla base della soluzione siano verificate in tutto o in parte.

Eseguirà dunque campionature catalogando ogni prova e annotando il tipo di prodotto impiegato, la metodologia esecutiva applicata, la data di confezionamento e ogni informazione utile a effettuare scelte consapevoli. Dovrà inoltre verificare se le fessure o le lacune siano diffuse in modo omogeneo o a macchia di leopardo: in ogni caso prima di intervenire dovrà concordare ogni eventuale operazione con la direzione lavori.

Qualunque tipo di consolidamento e di integrazione sarà teso al miglioramento delle prestazioni meccaniche sia superficiali che endogene e non dovrà alterare le prestazioni idrometriche, le quali dovranno sempre garantire la traspirabilità del materiale: pertanto si sceglieranno quei prodotti che otterranno solo in parte i pori dei materiali e che saranno in grado di penetrare il più possibile nello spessore del materiale stesso, onde evitare che si formi una sottile cortina pellicolante più resistente e impermeabile rispetto all'interno, il quale resterebbe comunque fragile.

Questi interventi consolidativi sono pressoché irreversibili, pertanto dovranno essere selezionati con cautela e altrettanto dovrà farsi con la posa.

In conclusione, i metodi di consolidamento potranno essere o strutturali o corticali (chimici).

In relazione alle stuccature, seguendo le raccomandazioni NorMaL, per i materiali lapidei sono da escludere quelle realizzate a cemento, a causa del differente coefficiente di dilatazione termica del cemento rispetto alla pietra e in quanto veicolo di formazione di sali solubili in superficie.

Consolidamento di materiale lapideo e ligneo mediante integrazioni

Il consolidamento del materiale lapideo e ligneo di cui è costituito il manufatto sarà consigliabile quando il materiale stesso dovesse presentare fratture evidenti o perdita di funzionalità strutturale a causa del proprio degrado; in accordo con le raccomandazioni NorMaL, si intende per materiale lapideo sia la pietra naturale che la pietra ottenuta artificialmente ossia l'intonaco, il laterizio, la malta e lo stucco.

Questo tipo di intervento consisterà nel mettere in opera in affiancamento al materiale degradato altro materiale, atto a sostenere le sollecitazioni che il primo non è più in grado di contrastare.

L'intervento potrà essere eseguito qualora il degrado e le fessurazioni non siano dinamiche, nel senso che la causa che le ha originate sarà già stata eliminata o stabilizzata.

A seconda del tipo di materiale da consolidare (legno o pietra), l'appaltatore dovrà intervenire sotto stretta sorveglianza della direzione lavori, concordando le parti da predisporre per le nuove integrazioni, selezionando il tipo di giunto/incastro o di collegamento che possieda i requisiti di resistenza necessari al caso.

I lavori saranno preceduti da un'adeguata operazione di pulizia mediante utensili per l'asportazione delle patine superficiali inconsistenti e per la rimozione dei frammenti residui e di precedenti trattamenti e stuccature; successivamente, le superfici saranno lavate con acqua deionizzata e nuovamente ripulite da ogni scoria, specie all'interno delle fessurazioni.

Per interventi di integrazione di parti consistenti di materiale, in particolare di pietra naturale, si potranno usare perni in acciaio inox e barre in titanio o in vetroresina, inserite in appositi fori (ottenuti con trapani a sola rotazione) ripuliti di ogni residuo e si potrà fare uso di adeguati adesivi quali malta idraulica oppure prodotti epossidici a due componenti.

Le integrazioni lignee potranno essere ancorate con perni lignei lavorati, così da ottenere il giusto incastro. Nel caso in cui si operi su materiali che compongono murature o strutture soggette a umidità e fenomeni di efflorescenze, dovranno dapprima essere risolti questi problemi.

I materiali da integrare, specie se in vista, saranno della stessa tipologia fisica, chimica e estetica del materiale in opera, definendo fin dall'inizio il tipo di effetto visivo da raggiungere.

I giunti dovranno essere ben solidarizzati con opportuni sistemi, inclusi collanti idonei al caso.

Consolidamento corticale di materiale lapideo, di laterizio e di malte mediante sostanze chimiche

Il consolidamento corticale di materiale lapideo, di laterizio e di malte mediante sostanze chimiche è preferibile quando si è in presenza di materiali porosi (pietra, mattoni, malte) che consentono il passaggio del consolidante per capillarità e successivamente per diffusione; il consolidamento può interessare l'intera o parti specifiche di essa.

Questo intervento serve a rendere coeso lo strato superficiale con quello sottostante: mediante l'applicazione di sostanze chimiche che penetreranno in profondità, il materiale migliorerà le proprie prestazioni fisiche.

I prodotti consolidanti saranno scelti sulla base dei materiali da consolidare, pertanto potranno essere impiegati: latte di calce, silicati o comunque prodotti in grado di penetrare nel materiale e migliorarne le caratteristiche.

I materiali chimici per il consolidamento potranno essere organici o inorganici e non dovranno polimerizzare in fretta così da consentire, oltre che il transito per capillarità, anche la successiva diffusione.

Tra i materiali organici si possono segnalare le resine acriliche, quelle poliuretaniche e l'etere etilico opportunamente trattato; questi polimeri invecchiano facilmente e si degradano in presenza di particolari agenti atmosferici, mutando colore e divenendo rigidi.

Tra i materiali inorganici invece possono essere impiegati, per le malte e le pietre calcaree, il latte di calce e, per murature e pietre in generale, prodotti a base di silicati.

Saranno eseguite campionature che verranno etichettate e catalogate e si attenderà il risultato finale per poter effettuare la scelta più appropriata.

Le superfici dovranno essere accuratamente ripulite, sgrassate e private delle parti decorse oppure, se necessario, preconsolidate per evitare che l'applicazione a pennello del prodotto possa provocare la rimozione di ulteriori frammenti. L'applicazione può avvenire sia in opera oppure, per parti amovibili, in laboratorio per immersione in contenitori a tenuta e sotto vuoto.

In cantiere, le parti che non dovranno essere trattate verranno accuratamente protette.

Si procederà perciò al confino delle parti da consolidare, in modo da poter intervenire adottando la modalità più efficace a far permeare il prodotto consolidante, limitando al minimo la dispersione del prodotto stesso.

Si potranno eseguire interventi a pennello, a tampone o a rullo quando lo stato di degrado non sia tale da progredire a causa del passaggio di tali attrezzi.

Si potranno impacchettare per intero le superfici da trattare o piccole zone (tasche) di esse, facendo uso di materiale impermeabile in modo da creare il sottovuoto e procedere all'immissione del prodotto attraverso forature, sia agendo per gravità che con modestissima pressione.

Si potrà in alternativa ricoprire la superficie con impacchi di pasta di cellulosa oppure ovatta e procedere all'imbibizione della pasta.

A seconda del prodotto scelto e della tipologia di degrado operante sul materiale, alcuni interventi potranno essere realizzati più semplicemente con macchine a pressione in grado di nebulizzare la sostanza consolidante così da farla penetrare a fondo.

Se necessario e utile al recupero del prodotto in eccesso, sotto la zona di intervento verrà realizzato un canale di raccolta del prodotto.

Consolidamento in superficie di materiale ligneo

Le fenditure del materiale ligneo, sia esso strutturale che non strutturale, saranno lasciate a vista se richiesto dalla direzione lavori o dagli organismi preposti alla tutela del bene.

Nei casi in cui tali fenditure debbano essere sigillate in quanto incentivanti lo stato di degrado, anche a livello strutturale, si dovrà intervenire mediante applicazione di resine sigillanti additate con polvere lignea e segatura di varia granulometria, le quali conferiscano alla resina stessa un colore del tutto simile al legname da lasciare a vista.

Nel caso si nutrano dubbi sulla resistenza localizzata, prima della posa della resina sigillante si metteranno in opera barrette di armatura in vetroresina.

Tutte le operazioni dovranno avvenire previa pulizia e eventuale trattamento fungicida e antiparassitario delle superfici, in ambiente privo di umidità e non esposto ai raggi solari, a temperature non basse, seguendo rigorosamente le prescrizioni del prodotto utilizzato.

Art. 26. Cornici e aggetti

Cornici e aggetti realizzati su manufatti in muratura

Se previsto in progetto e disposto dalla direzione lavori, l'appaltatore eseguirà cornici, aggetti, marcapiani, lesene, bassifondi e ogni altra decorazione richiesta mediante intonacatura o mediante altra tecnica disposta seguendo scrupolosamente le indicazioni che gli saranno state date.

Nel caso in cui tali aggetti siano di modesta entità, eseguirà un reticolo costituito da chiodi, perni e filo metallico, tutto zincato o inox, che servirà da supporto alla malta da modellare.

Nel caso in cui gli aggetti siano consistenti, eseguirà le sporgenze mediante mattoni con profilo a gradoni, adattandole il più possibile alla forma finale.

Su tali sistemi di supporto, verrà gettata con vigore mediante cazzuola la malta da rinzaffo, che costituirà la base di lavoro: la malta sarà preparata con calce idraulica naturale e inerti quali pozzolana e sabbia e, se necessario, anche cocciopesto. I dosaggi e la granulometria degli inerti seguiranno le disposizioni della direzione lavori e generalmente diminuiranno sugli strati superficiali.

A presa avvenuta, ma su superfici non completamente asciutte, su tale malta verrà nuovamente steso un secondo strato di malta più fina (abbozzo), che comincerà ad assumere la forma finale.

Sarà necessario realizzare in negativo le modine o le sagome del profilo richiesto, preferibilmente in metallo, cosicché perderanno difficilmente la forma.

Verranno messe in opera due guide metalliche o di legno duro, sulle quali la sagoma verrà fatta scorrere ortogonalmente alla cornice in modo da modellare il profilo.

Infine, verrà messa in opera la malta finale con funzione di stucco che sarà lavorata in modo da avere una finitura liscia e ben profilata.

Per cornici o modanature con base strutturale in mattoni, la modellazione potrà essere realizzata anche manualmente con i soli strumenti da muratore, purché il risultato sia del tutto simile a quello richiesto.

La finitura superficiale sarà eseguita secondo le prescrizioni di cantiere.

Potranno rendersi necessarie spugnature per l'eliminazione delle scorie di lavorazione o picchiettature con spazzole di saggina per ottenere l'irruvidimento della superficie.

Cornici e aggetti a base di cemento realizzati in cassaforma

Le cornici, i davanzali, i timpani di aperture, le mensole sottogronda (e quant'altro possa essere stato disposto in base cementizia) da eseguirsi in opera e poi collocate in situ, saranno realizzati con malta di cemento dosata a 400 kg.

Verranno eseguite tutte le armature richieste, inclusi i sistemi di staffe, all'interno delle casseformi predisposte con la sagoma finale e verrà quindi gettata la malta, facendo attenzione a non generare bolle e vuoti dannosi.

Verranno eseguite tutte le operazioni necessarie affinché la malta di disponga correttamente e uniformemente, inglobando interamente l'armatura.

A presa avvenuta, gli elementi decorativi saranno tolti dalle casseformi e messi in opera, procedendo a eventuale rasatura superficiale per eliminare imperfezioni e per ottenere il tipo di finitura desiderata.

Le lavorazioni saranno completate con eventuali raccordi da eseguire in opera tra gli elementi e le murature di supporto e tra gli stessi elementi contigui.

Art. 27. Integrazioni di stucchi e modanature in pietra artificiale

Generalità

L'intervento avrà come finalità il consolidamento o la ricostruzione di modanature quali cornicioni di gronda, cornici marcapiano, profili di archi e riquadrature aggettanti in generale, paraste, bugne, ecc, realizzate mediante pietra artificiale ossia mediante malta di calce e/o di cemento.

L'appaltatore dovrà rimuovere tutte le parti decoese e pericolanti e aspirare le polveri residuali.

L'operazione di pulizia interesserà anche tutte le eventuali pellicole di tinte, trattamenti o rasature inopportune, patine degradanti e quant'altro non debba essere conservato.

Verrà successivamente individuato il bordo della lacuna e verranno quindi predisposte le superfici per l'integrazione, rese sufficientemente scabre in modo da migliorarne l'ancoraggio.

Nel caso in cui le modanature presentino già un'armatura metallica interna, questa dovrà essere liberata, possibilmente anche a tergo, così da fare affluire la nuova malta e accuratamente ripulita, fino a giungere alla superficie bianca e trattata con boiaccia passivante anticarbonatante.

Se, invece, si renderà necessaria la posa di armatura al fine di migliorarne la modellazione e la tenuta dello stucco, si procederà con l'inserimento di semplici chiodi in acciaio inox a testa larga oppure con barrette filettate, sempre inossidabili, seguendo un'adeguata disposizione (generalmente sarà a quinconce).

Le estremità di tali ferri o chiodi saranno collegate con fili di ferro zincato o con fili di ottone, in modo da costruire un vero e proprio reticolo di sostegno.

Nei casi in cui gli spessori delle modanature siano maggiori, le barre potranno essere piegate all'estremità libera a forma di uncino così da migliorare la tenuta della malta; per spessori notevoli, l'appaltatore procederà per strati successivi ossia effettuerà gli interventi come illustrato in precedenza e, a presa avvenuta, eseguirà un successivo intervento, fino a giungere agli spessori richiesti.

In alcuni casi, il primo strato potrà essere costituito da tavelline in laterizio oppure da tavole di legno ben stagionato con funzione di centinatura. La malta sarà predisposta secondo la composizione già usata per le parti da reintegrare: per questa ragione, l'appaltatore dovrà eseguire tutte le indagini e gli accertamenti necessari a individuare correttamente la composizione.

Per cornici e modanature esterne la composizione potrà essere a base di calce idraulica naturale o di grassello di calce (complessivamente 4 parti), mentre per gli interni si potrà fare anche uso di gesso, adoperando le armature adeguate (frequentemente nella tradizione locale l'armatura è costituita da legno o cannuccia).

Gli inerti per la carica della malta saranno prevalentemente sabbia lavata e vagliata, ma potranno usarsi anche pozzolana, cocchiopesto o polvere di materiale lapideo, a seconda delle necessità o del tipo di esito finale che si dovrà raggiungere (complessivamente 10 parti).

Per migliorare o modulare gli effetti cromatici finali, si potranno aggiungere pigmenti minerali, specie negli strati finali.

Si procederà con la posa della malta per strati successivi, attendendo che quella precedente, se di supporto, abbia fatto presa.

Per grossi spessori, la composizione della malta potrà variare e saranno preferibili inerti a maggiore granulometria per gli strati più profondi.

Integrazioni di cornici

L'appaltatore dovrà predisporre apposite modine di alluminio o di acciaio zincato con profilo in negativo della parte da modellare per la modellazione dei profili delle modanature.

Le cornici saranno bordate inferiormente e superiormente da tavole di legno duro o da piatti di metallo, i quali avranno fungeranno da guide sulle quali il modine verrà fatto scorrere correttamente con azione vigorosa e decisa, in posizione ortogonale rispetto alla cornice, avendo cura di tenerlo sempre pulito per evitare rigature delle superfici; l'operazione dovrà essere eseguita solo quando la malta abbia già fatto presa e si presenti ancora modellabile.

Per cornici grandi si potrà operare anche per strati successivi, realizzando doppio modine con prima sagoma solo in abbozzo; in relazione alla lunghezza, l'appaltatore procederà per tratti cosicché non si creino tratti che nell'arco della giornata possano fare presa senza che possano essere modellati.

Se le cornici o le modanature in generale hanno invece già una base strutturale in mattoni, la modellazione può essere realizzata anche manualmente con i soli strumenti da muratore, purché il risultato sia del tutto simile a quello preesistente. La finitura superficiale sarà eseguita secondo le prescrizioni di cantiere. Potranno essere necessarie spugnature per l'eliminazione delle scorie di lavorazione o picchiettature con spazzole di saggina per ottenere l'irruvidimento della superficie.

Integrazioni di bugne

L'integrazione di bugne avrà come obiettivo la ricostruzione di bugne degradate realizzate con pietra artificiale.

Dopo aver eseguito tutte le indagini, realizzato le preparazioni del supporto e quant'altro sia necessario, l'appaltatore predisporrà le sagome richieste per la modellazione, avendo cura di realizzare una sagoma per la modellazione verticale e un'altra per la modellazione orizzontale.

La malta sarà anche in questo caso preparata prevalentemente con base di calce idraulica e inerti della tipologia simile a quella del supporto esistente.

Si procederà come per le cornici, operando però nelle due direzioni singolarmente per ogni bozza.

Per spessori notevoli si costruirà l'armatura metallica procedendo per strati sovrapposti o con tavelle in laterizio con funzione di supporto per la malta, seguendo le prescrizioni già elencate nella voce sulle cornici. La superficie finale della bugna ricostruita verrà lavorata con finitura simile alle bugne esistenti o seguendo le indicazioni disposte in cantiere.

Altri tipi di interventi tradizionali

Art. 28. Integrazioni mediante tassellature

L'integrazione mediante tassellatura, ossia mediante l'integrazione della parte mancante con una nuova che dovrà riprodurre esattamente la forma, interesserà elementi decorativi quali cornici, gradini, riquadrature o altro, realizzati con materiale a vista, specie materiale lapideo.

La cavità della lacuna dovrà dapprima essere ripulita e eventualmente preparata anche nella forma, così da assicurare una giusta continuità e un giusto incastro con l'elemento di reintegro.

Il tassello sarà realizzato nella stessa geometria della parte mancante e sarà lavorato superficialmente come il materiale preesistente oppure secondo le disposizioni della direzione lavori.

Per piccole porzioni, si potrà procedere con malta di calce idraulica oppure mediante semplice prodotto adesivo a base di resine epossidiche a due componenti; per tasselli di considerevoli dimensioni, si opererà assicurando il collegamento al supporto con eventuali incastri e calettature: se ciò non dovesse essere possibile si procederà mediante perni in acciaio zincato o inossidabile sottoforma di barre a aderenza migliorata inserite in fori ottenuti con trapano a sola rotazione e, una volta eliminate le scorie di lavorazione, inserendo resina epossidica bicomponente.

La finitura superficiale sarà una stilatura dei giunti ottenuta mediante l'impiego di malta simile a quella in opera inserita nelle commettiture tra il nuovo elemento e il vecchio elemento.

Art. 29. Fissaggio di lastre di rivestimento

Il materiale di rivestimento, prima che si intervenga su di esso, andrà opportunamente indagato oltre che nelle sue caratteristiche chimico-fisiche, anche in relazione allo stato conservativo e al sistema di fissaggio o di adesione al supporto: pertanto verrà effettuata una mappatura, la quale segnalerà la presenza o meno di grappe metalliche, di zanche o di tasselli, elementi ai quali si relazionerà il degrado di fissaggio. Qualora tali elementi conservino la loro efficacia, si mantengano ben conservati e non siano in esubero rispetto a quelli strettamente necessari, verranno lasciati in opera; in caso contrario dovranno essere sostituiti o eliminati.

Si procederà dunque alla rimozione delle lastre per le quali è richiesto l'intervento di nuovo fissaggio, numerandole e accatastandole, in maniera che in fase di montaggio sia facile la ricostruzione del paramento di rivestimento. I nuovi perni, le nuove zanche e ogni nuovo elemento di ritegno, dovranno essere in rame, ottone o acciaio a doppia zincatura, onde evitare fenomeni di dannosa ossidazione, e saranno scelti a seconda

del peso delle lastre; potranno essere a sistema fisso o regolabile, a seconda delle necessità di cantiere. Saranno eseguite le necessarie perforazioni sul supporto con strumenti a sola rotazione e le cavità verranno ripulite, tenendo conto che ogni lastra dovrà essere tenuta dal sistema autonomo di fissaggio senza gravare sulla lastra sottostante per non danneggiarla.

La sigillatura del sistema di fissaggio sarà eseguita con malta di calce idraulica naturale caricata con pozzolana o cocciopesto, dopo che i perfori siano stati irrorati con acqua in modo da evitare brusche bruciature della malta. Se necessario, tra le lastre potrà essere interposto materiale elastico atto ad assorbire i movimenti e a creare un pur minimo supporto.

Fori e stuccature dovranno essere accuratamente sigillati così da evitare dannosi fenomeni di infiltrazione. Secondo le disposizioni della direzione lavori, a tergo delle lastre potrà essere inserita una imbottitura di malta che costituirà un supporto contro accidentali rotture del materiale.

Art. 30. Stuccatura di paramenti murari e di materiali

La risarcitura dei giunti di malta del paramento murario dovrà essere eseguita con accortezza, dopo che siano state attentamente esaminate la natura e la tipologia della malta esistente.

La nuova malta dovrà essere predisposta seguendo le disposizioni di progetto o quelle della direzione lavori. In assenza di tali indicazioni sarà impiegata quella del tipo tradizionale già in opera, sia per consistenza, che per cromia, composizione e resistenza.

Considerato che le finalità di tale intervento sono tese alla rimozione dei fenomeni di degrado e alla ricostruzione della continuità, onde evitare infiltrazioni dannose o crescita di vegetazione infestante, l'operazione di sigillatura sarà eseguita con estrema cura.

L'appaltatore interverrà in via preventiva asportando e eliminando, sia manualmente che mediante lavaggio, le parti incoerenti e inconsistenti; l'aspersione con acqua assicurerà anche che il supporto murario sia saturo e non assorba l'acqua della malta.

Se necessario, le parti sulle quali non si dovrà intervenire verranno protette.

Saranno necessarie prove campionate e annotate, eseguite con diversi inerti sia per quantità che per qualità, in modo da avvicinarsi il più possibile ai giunti originari o alla soluzione progettuale proposta.

La composizione della malta sarà disposta dalla direzione lavori e sarà comunque a base di calce idraulica o di grassello di calce; come inerti verranno impiegati sabbia di fiume, pozzolana o cocciopesto, a seconda del caso.

Si opererà agendo a più strati e a più riprese, specie laddove i giunti da rabboccare siano profondi, mediante l'uso di cazzuoline, di spatoline o di cucchiari. Per la stilatura superficiale si preferirà il grassello di calce. Quando la malta avrà fatto presa, l'appaltatore interverrà compattando il giunto in modo che eventuali cretti vengano assorbiti.

Nel caso in cui si debba rendere scabra la superficie dei nuovi giunti, si interverrà punzonandola con spazzola di saggina.

L'uso dei ferri per sagomare il profilo del giunto sarà subordinato alle scelte di progetto e della direzione lavori; infine, un lavaggio superficiale eliminerà i residui di lavorazione e manterrà un regime umido utile ai ritiri eccessivi.

Integrazioni di materiale laterizio mediante stuccatura

Le stuccature, più o meno consistenti a seconda della gravità della perdita del materiale o di quella delle fratture, saranno utili nei casi in cui il paramento murario in laterizio dovesse presentare erosioni di elementi, microfratture e cavillature, desquamazioni o alveolature, ove non si possa sostituire con operazioni di scuci-cuci superficiale, al fine di preservare le superfici dall'avanzamento del degrado causato dagli agenti atmosferici e dall'azione del gelo.

L'appaltatore dovrà eseguire preventivamente provini di stuccature, campionandole adeguatamente, in modo da consentire la valutazione del risultato a superficie asciutta.

Eseguite tutte le operazioni preliminari di pulitura, lavaggio e preparazione del supporto, inclusa la protezione delle parti non interessate dall'intervento, l'appaltatore, sotto la sorveglianza della direzione lavori, predisporrà la malta seguendo scrupolosamente i dosaggi previsti in progetto: farà uso di 10 parti di grassello di calce spenta da almeno dodici mesi, evitando nella maniera più assoluta l'impiego di calce idrata con aggiunta di acqua.

Nella miscela, oltre l'acqua, verranno aggiunte cocciopesto e pozzolana per un totale di 30 parti; l'emulsione potrà essere rafforzata con l'aggiunta di un fluidificante.

Le operazioni di stuccatura saranno eseguite con piccole cazzuole, con cucchiari e spatoline, avendo cura di riempire le lacune e di restituire la forma originaria al materiale.

Nel caso in cui siano presenti piccole fessure, l'appaltatore potrà operare anche con pennellature o con iniezioni di boiaccia composta con le stesse modalità della malta preesistente, riducendo però il dosaggio di inerti.

Per lacune di una certa entità e quando l'integrazione con la stuccatura raggiunga spessori consistenti con rischio di ritiro e di fessurazioni della stessa malta reintegrante, è necessario che l'appaltatore intervenga inserendo un'armatura leggera in acciaio inox oppure perni inox, entrambi di tipo austenitico ossia con buone doti di lavorabilità manuale mediante piegatura e sagomatura.

L'armatura metallica non dovrà comunque mai essere realizzata con materiale ossidabile, così da non danneggiare il laterizio; in alternativa, si potrà fare uso di barre di titanio o di vetroresina, a seconda se si abbia o meno necessità di un certo grado di resistenza meccanica. L'armatura sarà inserita in appositi fori ottenuti mediante trapano a sola rotazione, in modo che il materiale non subisca ulteriori sollecitazioni e rotture; questi fori verranno successivamente puliti, aspirati e poi lavati con acqua deionizzata per eliminare scorie e polveri. I fori armati saranno sigillati con malta di calce idraulica e pozzolana, con eventuale aggiunta di cemento bianco per aumentare le proprietà meccaniche.

Una volta che la stuccatura abbia fatto presa, l'appaltatore tratterà la superficie con spugnature sia per comprimere la stuccatura che per arrotondare gli spigoli e per eliminare eventuali risalti e residui di materiale.

L'operazione potrà essere eseguita anche al fine di rendere la superficie nuova simile a quella preesistente interponendo, se necessario, pozzolana e polvere di cotto.

Integrazioni di materiale lapideo mediante stuccatura

La stuccatura sarà utile a sigillare fratture, microfessurazioni, alveoli, lacune e giunti di contatto presenti sul materiale lapideo e fonti di ulteriore degrado e ammaloramento delle pietre.

L'appaltatore dovrà procedere innanzitutto predisponendo il supporto con un'operazione di pulizia eseguita anche mediante aria in pressione e lavaggi accurati con acqua demonizzata; individuato il tipo di pietra, dovrà essere preparata la malta sigillante che sarà prevalentemente a base di calce idraulica naturale con basso contenuto di sali, caricata con inerti che saranno di tipo pozzolanico per pietre di origine vulcanica e di tipo calcareo per pietre calcaree; in alternativa si potranno utilizzare sabbia silicea e cocciopesto e solo in caso si renda necessario un miglioramento delle prestazioni meccaniche si farà modesto uso di cemento bianco, purché si abbia garanzia che il ritiro non infici il risultato.

L'appaltatore eseguirà prove di dosaggio dapprima a secco, in modo da valutare meglio i risultati cromatici, e poi aggiungerà la calce eseguendo campionature che verranno annotate e catalogate, evidenziando i dosaggi e le lavorazioni; ad asciugatura avvenuta si potrà procedere alla scelta della malta oppure si potranno approntare altre prove.

Potranno essere impiegate spatoline e cazzuoline, le quali faranno in modo che le lacune si riempiano con facilità, così da non danneggiare il materiale stesso.

In caso di spessori rilevanti da mettere in opera, questi saranno eseguiti a strati successivi dopo che lo strato iniziale abbia fatto presa.

Le stucature di superfici lapidee che devono restare a vista e che richiedono una finitura del tutto identica a quella del materiale che si sta reintegrando, saranno eseguite con malta preparata con grassello di calce e polvere lapidea ottenuta per triturazione e macinatura della stessa pietra che si sta restaurando; nel caso in cui non ci sia disponibilità di tale pietra si userà materiale lapideo simile o polvere di marmo.

A presa avvenuta si effettueranno spugnature atte a rimuovere residui di lavorazione e a compattare e uniformare la superficie.

Art. 31. Disinfestazione di materiale ligneo

Disinfestazione da insetti e funghi

L'intervento di disinfestazione del legno sarà utile all'eliminazione dei parassiti presenti sul legno stesso, incluse le larve, pertanto dovrà essere condotto con cura e con attenzione, prima che siano chiuse e sigillate le parti che andranno consolidate o restaurate.

Estrema cura dovrà essere assicurata nel trattamento di giunti, appoggi e collegamenti, elementi nei quali potrebbe risultare difficile far penetrare l'agente disinfestante.

Nei limiti del possibile, le parti oggetto di intervento potranno essere smontate e rimontate, anche per singoli punti.

In relazione alle teste delle travi da disinfestare, dovranno essere create opportune aperture in corrispondenza degli appoggi, così che si possa intervenire sulle superfici; andranno altresì eliminati tutti gli agenti esterni che producono umidità e che creano un ambiente fertile soprattutto per lo sviluppo di funghi.

A seconda del tipo di parassita presente (insetti o funghi), si sceglierà il prodotto più indicato e si procederà con l'applicazione dello stesso sulle superfici in vista, comprese fenditure e fessurazioni, facendo in modo che il prodotto venga assorbito e crei uno spessore di materiale contenente il prodotto insetticida o fungicida: in questo modo il legno sarà ben protetto dai futuri attacchi parassitari.

Nel caso si tratti di insetti, il periodo più efficace alla riuscita del trattamento è la primavera oppure l'inizio dell'estate, in quanto in questa fase, dischiuse le larve, gli insetti sono prossimi alla superficie del materiale. L'efficacia del trattamento a base di soluzioni acquose dipenderà dall'umidità del legno, pertanto si prediligeranno le soluzioni oleose che, all'occorrenza, avranno anche funzione protettiva rispetto agli agenti atmosferici. In ogni caso, questi interventi non dovranno danneggiare il legno o creare danni a parti a esso contigue e tenderanno a conservare inalterata la sua resa superficiale e ad assicurare la stabilità nel tempo di tale risultato.

Art. 32. Pulitura di materiali lignei

Generalità

Per salvaguardare il materiale ligneo, prima di intervenire con operazioni di pulitura, dovranno essere identificate l'essenza legnosa e la natura dei depositi formati sulle superfici, in modo da selezionare il metodo più idoneo e il prodotto più adatto al caso da trattare.

Tali esami saranno inoltre utili a verificare se siano necessarie o meno operazioni preventive di preconsolidamento del materiale.

Saranno eseguite e campionate alcune prove, scegliendo adeguatamente i punti sui quali effettuarle e procedendo nelle operazioni in direzione parallela alle fibre: alla fine si verificherà se i risultati siano in sintonia con gli obiettivi di pulitura e di conservazione del materiale.

Pulitura meccanica manuale

L'appaltatore, qualora le superfici lignee presentino strati di tinte a tempera, a calce o altro tipo di tinta e di patina non rimovibile mediante sverniciatore, dovrà intervenire mediante l'uso di utensili atti a raschiare le sovrapposizioni incongrue.

Potrà usare spazzole metalliche di acciaio armonico, brusche, spatole e sgorbie, raschietti, lana d'acciaio, carta abrasiva e qualunque strumento sia in grado di rimuovere la coltre sia sulle superfici piane che all'interno degli interstizi e delle fessure.

A lavoro ultimato, la superficie del legno dovrà presentarsi liscia e priva di particelle e residui, per questo l'uso di aria compressa gioverà a rimuovere ogni frammento anche all'interno di cavità e fessure.

Levigatura e lamatura manuale

La levigatura e lamatura manuale è particolarmente indicata per i parquet o per i lambri.

Si sceglierà di lamare il pavimento ligneo quando sarà richiesta la rimozione della vernice superficiale per un nuovo trattamento; si sceglierà invece la levigatura quando il degrado o il danneggiamento della superficie sarà tale da richiedere l'asportazione di uno spessore modesto di materiale, generalmente non superiore a 1 mm.

L'appaltatore eseguirà campionature in punti ritenuti idonei a tale operazione, i quali saranno posizionati in luoghi defilati.

L'intervento verrà eseguito manualmente tramite carta abrasiva montata su elementi di legno aventi forma ergonomica per una buona e corretta impugnatura: l'appaltatore procederà gradualmente eliminando risalti, vernici, trattamenti, denti e sopralzi.

Partendo dall'uso di grana grossa man mano passerà alla grana più fine, eliminando così eventuali striature residuali derivanti dall'uso della carta abrasiva a grana grossa.

La polvere prodotta dall'abrasione dovrà essere man mano aspirata, così da evitare sia che penetri nelle eventuali fessure sia che possa arrecare danni alla salute.

Nel caso le quantità di tale polvere prodotte dovessero risultare eccessive si potrà operare anche in umido, sebbene si verificherà l'inconveniente per il quale tale polvere si impasterà con l'acqua.

Pulitura mediante soluzioni sverniciatrici

Le vecchie verniciature presenti sul materiale ligneo, quando non possano essere riprese tramite operazioni di integrazione, dovranno essere rimosse adoperando solventi neutri capaci di sciogliere e ammorbidire lo strato sovrapposti.

L'eventuale ferramenta presente o gli eventuali elementi in ferro dovranno essere rimossi, in quanto il solvente potrebbe danneggiarli.

Una volta scelto il solvente in relazione al tipo di vernice e al tipo di legno, si procederà alla posa mediante pennelli o mediante spazzole, a seconda della consistenza del prodotto.

L'appaltatore, seguendo scrupolosamente le indicazioni riportate sulle schede tecniche, eseguirà alcune prove preventive in modo da valutarne i tempi di posa, la compatibilità e l'esito.

Il prodotto potrà essere in gel oppure in pasta e verrà steso con pennello oppure con spatola e lasciato in azione per un tempo adeguato, in modo che la vernice diventi morbida e rimovibile; i tempi dipenderanno dal tipo di vernice, dal suo deterioramento e dal suo spessore, pertanto si potrà attendere da un minimo di 20 minuti a tempi più lunghi, fino a 24 ore.

Mediante spatole si rimuoverà la pellicola di vernice ammorbidita, avendo cura di non raschiare e di non danneggiare il supporto e adoperandosi a pulire bene in prossimità di giunti e collegamenti.

In caso siano ancora presenti spessori di vernice, l'operazione potrà essere nuovamente ripetuta.

La superficie verrà successivamente ripulita con solventi adatti al lavaggio, evitando impiego di acqua che tenderebbe a essere assorbita con danno del materiale stesso.

Pulitura mediante aria calda o fiamma

L'impiego di aria calda emessa attraverso pistola termica oppure di fiamma prodotta da lancia termica, in taluni casi, provoca il distacco e il sollevamento di tinte e vernici.

Considerata la temperatura molto elevata, il getto dovrà essere tenuto a una certa distanza e la pistola dovrà essere mossa continuamente, in modo che non abbiano a crearsi punti in cui la temperatura eccessivamente alta provochi danneggiamenti e alterazioni del materiale stesso.

La vernice colpita dal getto d'aria calda o addirittura dalla fiamma, tenderà a sollevarsi e quindi, mediante raschietti, spatole o altro, potrà essere rimossa con facilità.

Infine, le superfici verranno perfezionate nella pulitura anche mediante carteggiatura, spazzolatura e uso di aria compressa.

Art. 33. Pulitura di parti murarie e di materiali lapidei

Generalità

Si intenderanno per parti murarie e materiali lapidei le pietre, i marmi, i laterizi, gli intonaci, gli stucchi e le malte.

Gli interventi di pulitura su queste superfici avranno come obiettivo la rimozione di sostanze estranee o patogene, le quali causano non solo lo stato di degrado del materiale ma ne favoriscono l'avanzamento.

Non saranno di impiego opportuno quelle pulizie che tenderanno a riportare alla condizione originaria il materiale eliminando ogni traccia del tempo trascorso.

Prima di qualunque operazione di pulizia di manufatti architettonici di particolare valore storico-artistico, ancorché prescritta in progetto, l'appaltatore dovrà verificare con la direzione lavori la consistenza e la tipologia della cortina patogena e degradante, sia si tratti di croste nere, efflorescenze, macchie, funghi o altre sostanze estranee al materiale, al fine di definire meglio il sistema di pulitura da adoperare, specie in relazione alla natura e alla composizione chimica del supporto e all'agente inquinante/degradante che si è manifestato.

Le patologie potranno consistere in depositi incoerenti, quali particellato atmosferico veicolato mediante agenti meteorologici o presenza di umidità per risalita (efflorescenze) oppure particellato che ha creato un legame con il supporto (sali percolati per dilavamento) oppure combinazione chimica tra particellato e supporto, ad esempio la ruggine o le croste.

Per quanto riguarda materiali porosi, quali pietre, laterizi, ecc., questi col tempo hanno alterato le caratteristiche fisiche e chimiche della superficie esposta generando una patina naturale che in molti casi è diventata autoprotettiva (anche se, in presenza di ambiente inquinato, la patina naturale conservativa è pregiudicata così come lo è la formazione della nuova patina conservativa).

Trattandosi dunque di interventi sulle superfici di manufatti che, a causa della loro età, hanno assunto una patina di superficie dovuta al loro tempo di esposizione e che costituisce testimonianza della storia del manufatto, l'appaltatore dovrà iniziare sempre con interventi molto blandi e, se necessario, aumentandone gradualmente l'incisività in modo da conservare il più possibile il velo della superficie che costituisce la patina naturale storicizzata.

Le croste nere costituiscono un fenomeno di degrado di rilevante entità: oltre che per l'aspetto esteriore, per la loro capacità di assorbire agenti inquinanti e di tenerli così perennemente a contatto con il materiale; aumentano inoltre il potere assorbente delle temperature e quindi contribuiscono a un incremento localizzato delle cause disgregatrici.

Se il materiale dovesse presentare fenomeni di esfoliazione o di caduta di sue parti oppure microfessurazioni o altro, dovranno essere eseguite opere di preconsolidamento prima di procedere alla pulizia.

In accordo con gli organi preposti alla tutela del bene, l'appaltatore sceglierà un metodo fisico e/o un metodo chimico, il tipo di prodotto e la modalità esecutiva ritenuti più efficaci in relazione alle necessità di conservazione e di non alterazione della qualità e consistenza del materiale da pulire.

I metodi, classificabili in relazione alla loro azione chimico-fisica sul supporto trattato e a seconda degli effetti sul materiale, sono classificabili in aggressivi, parzialmente aggressivi e non aggressivi: saranno evitati in ogni caso i metodi eccessivamente aggressivi che possano nuocere o modificare il materiale o che possano renderlo comunque più debole e conseguentemente più soggetto a futuri attacchi.

Saranno eseguite e campionate prove di pulitura, annotando il tipo di prodotto usato e le modalità di applicazione.

Si sceglieranno le superfici meno in vista e più punti di applicazione, in maniera da interessare le varie tipologie di degrado da trattare e i vari materiali in opera; solo valutando l'esito di tali campionature, anche con prove fisico-chimiche, si potranno selezionare il metodo e il prodotto più congrui e compatibili con il supporto, seguendo le indicazioni contenute nelle raccomandazioni NorMaL.

Nel caso di depositi incoerenti che siano semplicemente appoggiati sulle superfici attraverso agenti atmosferici oppure per gravità o per risalita (particellato terroso o carbonioso o efflorescenze saline), senza che vi siano state reazioni chimiche con il materiale di supporto, può essere sufficiente un semplice lavaggio con acqua: la pulizia con acqua può rivelarsi sufficiente anche quando vi siano sostanze allo gene che tendono a solidarizzare con il materiale.

Occorrono invece metodi più aggressivi quando si è in presenza di solidarizzazioni e combinazioni chimiche tra supporto e degrado (ossidazioni ferrose, croste gessose, ecc.), la cui permanenza sul materiale è inopportuna sia per il suo aspetto visivo che per la capacità con cui tale tipo di degrado continua a progredire e a penetrare nel materiale stesso: in questi casi si procederà, dopo le opportune analisi preventive, con la rimozione dello strato superficiale degradato scegliendo il metodo più adeguato, a partire dall'uso di stracci e di spazzole di saggina fino ad arrivare all'impiego di aspiratori e di aria compressa. Infine, nei casi più persistenti, verranno impiegati metodi lievemente abrasivi e metodi chimici a mezzo di impacchi localizzati. La direzione lavori, prima di eseguire gli interventi di pulitura, valuterà l'opportunità di effettuare interventi di preconsolidamento del materiale, in modo da impedire il progredire dello stato di dissesto con l'impiego di metodi che ne aggraverebbero lo stato.

Idropulitura a bassa pressione o a pressione controllata

L'idropulitrice sarà impiegata per pulizie di superfici le cui macchie e i cui degradi siano rimovibili direttamente mediante spray di acqua deionizzata (ossia priva di sali e di impurità).

La pressione di esercizio potrà essere bassa, ossia compresa tra 2 e 3 atmosfere, oppure potrà essere compresa tra 4 e 6 atmosfere.

L'acqua potrà essere calda o fredda, secondo le disposizioni della direzione lavori.

La deionizzazione potrà avvenire anche in cantiere tramite l'utilizzo di motopompe e di prodotti scambiatori ionici, considerato che la continuità di disponibilità di acqua in cantiere costituisce la base per la continuità dell'intervento. Se necessario, in particolare per superfici decoese o modellati e modanature che richiedano un lavaggio efficace ma a pressione ridotta, si potrà intervenire mediante acqua nebulizzata oppure atomizzata, le cui particelle abbiano dimensioni comprese tra i 5 e i 10 micron.

La nebulizzazione e l'atomizzazione dell'acqua avverranno mediante l'uso di appositi ugelli o apposite camere di atomizzazione, le quali frantumano l'acqua in piccole particelle; queste colpiranno la superficie in maniera tangenziale, pertanto la pressione dell'acqua potrà essere ridotta o eliminata. U

L'idropulitura, sia spray che nebulizzata o atomizzata, è valida anche nei casi in cui l'acqua potrebbe avere potere emolliente per le croste che saranno rimosse successivamente con metodi manuali.

Considerata la durata dell'intervento, che richiede 1-2 giorni, questo metodo di pulizia dovrà essere scartato per materiali eccessivamente porosi, o nei quali siano presenti fratture o laddove la presenza dell'acqua sia dannosa direttamente per il materiale o per parti a esso contigue (per esempio affreschi retrostanti) oppure adoperato a intervalli congrui, così da tenere sempre sotto controllo eventuali infiltrazioni e danneggiamenti. Individuate le aree di intervento, l'appaltatore provvederà a disporre i tubi adduttori partendo dall'alto e procedendo verso il basso, con effetto di ruscellamento parallelo alla caduta dei depositi.

L'acqua, mediante appositi dispositivi, verrà nebulizzata allargando così il proprio campo di azione e quindi l'efficacia della propria azione.

Il getto sarà direzionato in maniera tale da raggiungere prevalentemente le superfici sporche e dosando la pressione a seconda dei casi; i getti non dovranno comunque essere posti a una distanza inferiore a 5 cm, onde evitare fenomeni di erosione localizzata del materiale: in tal senso si potrà procedere direzionando il getto tangenzialmente alla superficie.

L'efficacia del potere emolliente dipenderà dalla persistenza delle macchie e dalla durata della nebulizzazione perciò, quando sia richiesto, il getto potrà essere passato sulle superfici anche più volte, purché la durata di ogni lavaggio non sia superiore a 20 minuti e purché sia trascorso un lasso di tempo adeguato tra due lavaggi consecutivi, in modo da evitare eccessivi assorbimenti di acqua dannosi al manufatto.

Si eviterà di operare in giornate troppo fredde e si eviteranno tempi di lavaggio continuativi troppo lunghi.

Pulitura con acqua a pressione

I getti di acqua in pressione, dei quali potranno regolarsi gradualmente i valori, interesseranno quelle parti di edifici che non richiedono una particolare cautela. Tale regolazione potrà tenere conto della persistenza delle croste e del tipo di supporto e di materiale da trattare.

Sia la pressione dell'acqua che la sua stessa permanenza sulle croste e quindi il potere emolliente esercitato, consentiranno la rimozione degli spessori degradanti formatisi sul manufatto.

La permanenza di getti sulle superfici o il numero delle passate degli stessi da effettuare saranno valutati a seconda della consistenza dello sporco; saranno da evitare interventi con acqua in pressione in presenza di fessurazioni, fratture o altri dissesti che consentirebbero dannose infiltrazioni e percolamenti di acqua.

Pulitura manuale

La pulizia manuale, eseguita esclusivamente con spazzole di saggina o di nylon, sarà adoperata per rimuovere quei trattamenti superficiali (scialbature, tonachini, ecc.) o quei fenomeni di degrado che richiedono un'abrasione superficiale da effettuare a secco oppure quando, dopo la nebulizzazione, debbano essere rimosse croste divenute morbide e asportabili.

I risultati dipenderanno molto dall'abilità e dalla sensibilità dell'operatore nel discernimento delle superfici da trattare e nel dosaggio dell'energia abrasiva.

Sono assolutamente vietate le puliture eseguite con spazzole metalliche o con utensili comunque metallici e acuminati, poiché fortemente abrasivi e poiché agiscono asportando parti di materiale mettendo a nudo gli strati sottostanti con nocumento per gli effetti cromatici complessivi delle superfici e per la capacità che hanno di generare su tali incisioni ulteriori fenomeni di degrado.

Potranno essere impiegati strumenti meccanici di tipo elettrico quali trapani o flessibili se dotati all'estremità di utensili morbidi (per esempio spazzole a rotazione in nylon) oppure micromole, microscalpelli e vibroincisori, purché non metallici o, se metallici, purché usati solo e esclusivamente sulle croste e sugli strati da rimuovere così da non danneggiare le superfici dei materiali.

Sarà individuato il senso del movimento da adoperare per asportare la patina degradata, in modo che si debbano usare il minor numero di passate possibili.

Se necessario, prima di intervenire, potranno essere effettuate delle prove in luoghi defilati in maniera da valutarne l'efficacia, i rischi di danneggiamento che potrebbero provocare e il risultato finale.

Pulitura con apparecchi ad ultrasuoni

L'appaltatore farà uso di strumenti e apparecchi a ultrasuoni in veicolo acquoso, se disposto dalla direzione lavori, per le croste e le macchie più tenaci e persistenti e quando il particolare valore e pregio storico-artistico del manufatto lo richieda; tali apparecchi emettendo microonde che si propagheranno fino alle superfici interessate, solleciteranno le croste e le patine da rimuovere.

Se necessario, prima di intervenire potranno essere effettuate delle prove in modo da valutare quello che sarà il risultato finale; questi apparecchi dovranno essere tarati in maniera adeguata, così da assicurare l'asportazione della superficie degradata e dovranno sempre essere tenuti sotto controllo.

Vista la delicatezza dell'intervento, essi dovranno essere usati solo da personale altamente specializzato.

Pulitura con apparecchi laser

L'azione selettiva del laser (*light amplification by stimulated emission radiation*) è particolarmente adatta per depositi di gesso e di carbonato che generalmente si depositano sui marmi e sulle pietre di colore chiaro: ciò vale anche per i depositi sulle superfici metalliche e sui legni.

Tali depositi scuri sono in grado di assorbire selettivamente le radiazioni pertanto si avrà, con l'effetto fotomeccanico del laser, la rottura del legame chimico e quindi il distacco della cortina degradante.

Le superfici chiare in vista, non assorbendo la radiazione, interromperanno l'emissione dell'impulso; in alcuni casi, dopo l'intervento con il laser, si dovrà intervenire rimuovendo meccanicamente le croste che lo stesso laser ha distaccato.

L'azione del laser colpisce le superfici per uno spessore di pochi micron, ossia solo lo spessore interessato dal degrado, pertanto non intacca il supporto del materiale che, anche dopo la rimozione della parte degradata, se la possiede, conserva la patina naturale.

Considerati i costi delle apparecchiature e i costi di esercizio, questo intervento va messo in opera solo nei casi più delicati.

Saranno scelte apparecchiature laser maneggevoli, dotate di bracci snodati adatti ai luoghi e dotate della facoltà di tenere costantemente sotto controllo i parametri principali d'uso (frequenza, lunghezza d'onda, energia dell'impulso e raggio d'azione). In considerazione di ciò, l'apparecchiatura sarà usata soltanto da personale altamente specializzato, in grado di leggere e di intervenire con valutazioni e eventuali modifiche dei parametri di esercizio.

Gli operatori agiranno con gradualità, soffermandosi sui punti più persistenti ma evitando tuttavia di creare bruciature e ingiallimenti del materiale; faranno uso di dispositivi di protezione individuali e segneranno in maniera visibile le parti trattate.

In fase di non utilizzo, lo strumento dovrà essere tenuto sotto controllo.

Prima di iniziare, per rendere maggiormente visibili le parti scure e esaltare la capacità selettiva della radiazione, si potrà bagnare il supporto: così si eviteranno inoltre formazioni di fumi e di polveri.

Pulitura con microsabbiatrice secca

La microsabbiatrice farà uso di aria compressa disidratata, con pressione compresa tra le 0,5-4 atmosfere, in grado di proiettare insieme all'aria il materiale microabrasivo sulle superfici da trattare.

Le superfici più idonee a questo tipo di intervento sono il cotto, gli intonaci e le pietre e i marmi.

Considerato il potere abrasivo delle microsfele di vetro o di allumina, questo tipo di intervento sarà adoperato solo nei casi in cui l'azione dell'acqua non dovesse essere sufficiente a garantire l'asportazione delle croste e per i punti sottosquadro e le modanature, laddove gli interventi manuali difficilmente riescono a raggiungere le superfici interessate.

La durezza delle microsfele dovrà essere di poco superiore alla durezza delle croste da rimuovere e del materiale di supporto.

L'appaltatore orienterà gli ugelli (diametro 0,4-3 mm) solo sulle porzioni di superficie fortemente incrostate e, se necessario, provvederà a ricoprire e proteggere particolari porzioni della stessa che ne dovessero subire gli effetti negativi.

Se necessario, prima di intervenire, potranno essere effettuate delle prove in modo che sia possibile valutare il risultato finale.

Vista la delicatezza dell'intervento, la microsabbiatrice dovrà essere utilizzata solo da personale altamente specializzato.

Pulitura con microsabbiatrice umida

La microsabbiatrice ad aria compressa può aggiungere, all'occorrenza, acqua deionizzata atomizzata all'aria di fuoriuscita: pertanto sulle superfici da trattare, in fase di funzionamento, insieme all'aria compressa verrà proiettato anche materiale microabrasivo.

Valgono tutte le considerazioni fatte in precedenza, con in più l'indicazione che prevede vadano evitate tutte quelle superfici porose o eccessivamente delicate che non sopporterebbero la presenza di acqua.

Un particolare sistema misto aria-abrasivo è il *sistema Jos*, in cui l'aria viene emessa con vortice elicoidale a bassissima pressione e gli inerti abrasivi sono molto più morbidi. Sono particolarmente indicati come inerti la farina di mais, la polvere di gusci di noci, ecc; l'efficacia di tale sistema è assicurata dal fatto che il vortice elicoidale colpisce tangenzialmente le croste, pertanto riesce a penetrare negli interstizi di contatto tra supporto e spessore patogeno. La distanza degli ugelli sarà compresa tra 35 e 45 cm.

All'occorrenza, anche con il sistema Jos si potranno impiegare modesti quantitativi di acqua deionizzata.

Se necessario, prima di intervenire potranno essere effettuate delle prove in luoghi defilati in modo da valutare il risultato finale; anche in questo caso, vista la delicatezza dell'intervento, l'operazione dovrà essere eseguita solo da personale altamente specializzato.

Pulitura con sabbiatrice

Le macchine sabbiatrici faranno uso di sabbie silicee e saranno adoperate per quegli edifici o parti di edificio che non richiedono particolari cure, purché non vengano adoperate su materiali porosi, friabili e sfaldabili che, con questo intervento, potrebbero subire un acceleramento del proprio stato di degrado e del deterioramento della propria consistenza superficiale.

L'intervento sarà da escludersi anche in presenza di decori e di modellati, poiché potrebbero subire danneggiamenti.

Contemporaneamente al getto di sabbia le macchine potranno far fuoriuscire anche acqua, agendo così simultaneamente sia con l'abrasione che con il lavaggio.

A seconda delle circostanze, verranno selezionate la giusta granulometria della sabbia e la pressione e il getto adeguato; potranno inoltre essere aggiunti all'acqua solventi atti a migliorarne il potere pulente, purché autorizzati dalla direzione lavori e purché non dannosi e alteranti per i materiali.

L'appaltatore disporrà che l'operatore esegua il trattamento solo sulle superfici interessate dal degrado, evitando di orientare gli ugelli dove non occorra.

Pulitura con soluzioni chimiche

L'appaltatore, d'accordo con la direzione lavori, qualora dopo l'effettuazione delle analisi sullo stato di degrado, sulla tipologia delle macchie e su quella delle croste, dovesse pervenire alla conclusione che siano necessari dei solventi specifici al fine di ottenere una decomposizione della struttura persistente degradante, individuerà il prodotto più adeguato al caso usando come riferimento i tre parametri di solubilità (forza di tipo polare, forza di dispersione apolare e forza di legame a idrogeno).

Prima di intervenire dovranno essere effettuate delle prove in luoghi opportuni e defilati, eseguendo tassellature e campionature, annotando il tipo e la composizione della soluzione adoperata: si valuterà il risultato di tali prove e, se necessario, si eseguiranno nuove campionature aumentando le percentuali di soluzione o modificando il tipo di soluzione impiegato.

Se dovessero rendersi visibili deterioramenti e danneggiamenti del materiale a seguito dell'azione corrosiva del solvente, bisognerà scartare questo tipo di operazione.

In presenza di materiali porosi e molto assorbenti, l'intervento sarà limitato solo alle parti fortemente incrostate.

Dopo aver bagnato con acqua le superfici interessate in modo da renderle meno assorbenti, l'appaltatore procederà a una tamponatura delle superfici da trattare con il solvente prescelto: questa operazione rimuoverà completamente le parti degradate oppure servirà a rendere le croste più morbide e dunque pronte per l'asportazione manuale o da effettuarsi con altri strumenti.

Se necessario, la tamponatura potrà durare alcuni minuti proprio per rimuovere gli strati eccessivamente persistenti. Si farà uso, a seconda dei casi, di alcali, di acidi, di solventi a base di cloruro, di carbonato di ammonio, di sverniciatori o altro; dopo l'applicazione, si interverrà immediatamente con neutralizzatori del prodotto chimico e quindi si eseguirà un lavaggio ad acqua, in modo che le superfici non risultino danneggiate.

Tutte queste operazioni saranno eseguite da personale specializzato, il quale avrà cura di adoperare i dispositivi di protezione individuali a salvaguardia delle vie respiratorie, del viso, degli occhi e della pelle (in particolare di quella delle mani).

Pulitura con impacchi di argille assorbenti

La pulitura con impacchi di argille assorbenti ha l'effetto di sciogliere e assorbire le macchie e le patine oppure di ammorbidire le croste: viene adottato questo tipo di pulitura al fine di evitare l'impiego di acqua a dispersione sul supporto o prodotti chimici troppo aggressivi se posti direttamente a contatto con le superfici da trattare.

L'appaltatore dovrà dapprima preparare l'argilla (silicati idrati di magnesio quali sepiolite, bentonite oppure pasta di cellulosa) diluendola con acqua distillata o demineralizzata, fino a che raggiunga una consistenza pastosa così da poterla stendere sulle superfici; se necessario, all'argilla potranno essere aggiunti leggeri solventi atti all'aggressione delle croste.

L'argilla dovrà essere stesa sulle superfici, preventivamente bagnate con lo stesso tipo di acqua di diluizione, raggiungendo uno spessore di 2-3 cm; se necessario, sulle superfici da trattare potrà essere messa in opera carta giapponese o una carta simile a essa.

L'argilla potrà essere stesa a mano o con spatole, dovrà quindi essere ricoperta con teli di garza e poi ancora con ovatta bagnata. Al fine di conservare il grado di umidità necessario all'ammorbidimento delle croste, si provvederà a ricoprirla con teli di plastica sigillati in cui siano lasciate libere piccole aperture attraverso le quali, mediante tubicini, si possa integrare gradualmente l'acqua assorbita o evaporata.

L'appaltatore verificherà ogni 2-3 giorni il grado di umidità presente e, se necessario, interverrà reintegrando l'acqua che è stata assorbita o è evaporata.

Trascorso il tempo necessario, si provvederà a rimuovere i teli lasciando asciugare completamente l'argilla, la quale sarà successivamente rimossa con acqua deionizzata e porterà via con sé le macchie o le croste depositate sulle superfici; in alcuni casi le croste si saranno solo ammorbidite, pertanto l'operazione dovrà essere completata con la loro rimozione manuale.

Pulitura di efflorescenze saline

Nei casi in cui siano presenti efflorescenze saline derivanti dalla migrazione di umidità arrestata da precedenti interventi di bonifica e di risanamento, l'appaltatore dovrà valutare, mediante prelievo e analisi, un campione di supporto e di efflorescenza al fine di individuarne l'origine e la tipologia: tali prove serviranno a verificare la solubilità del degrado (in acqua, in cloruro o in altra soluzione), la sua aderenza al supporto, la sua composizione chimica e quant'altro sia necessario per scegliere il tipo di intervento opportuno.

Nel caso in cui l'intervento di deumidificazione sia stato condotto dallo stesso appaltatore, egli dovrà attendere un lasso di tempo sufficiente alla disidratazione dell'umidità residua che, migrando, farà affiorare ancora i sali in superficie; questi tempi saranno generalmente variabili da 4 a 6 mesi.

La rimozione delle efflorescenze, a seconda della loro natura, sarà effettuata con semplici stracci, spazzole di saggina, acqua oppure con soluzioni specifiche per ogni diverso tipo di sale.

L'appaltatore potrà altresì mettere in opera un rinzaffo temporaneo con potere assorbente, da rimuovere dopo che l'umidità sia stata captata.

Solo in casi eccezionali e per manufatti di particolare pregio o nei casi in cui siano richiesti tempi brevi, la muratura potrà essere lavata mediante iniezioni di acqua deionizzata che accelererà il processo di migrazione dei sali in superficie.

Bonifica da vegetazione infestante

La vegetazione presente sui manufatti o nelle immediate vicinanze degli stessi potrà essere rimossa manualmente, con piccoli utensili o facendo uso di prodotti disinfestanti e di biocidi applicati a mano o a spruzzo, avendo cura di circoscrivere l'area di intervento e di evitare che il terreno ne venga impregnato, con conseguente nocimento generalizzato.

Prima della lavorazione, l'appaltatore dovrà approfondire la conoscenza del tipo di materiale e del tipo di vegetazione sviluppatasi, in modo da intervenire nel modo più adeguato.

Egli dovrà altresì verificare la profondità di penetrazione dell'apparato radicale della vegetazione e i suoi effetti degradanti sugli intonaci, sulle malte e sullo stesso materiale portante, così da valutare il loro stato conservativo e la loro capacità di tenuta, evitando eventualmente che strappi manuali eseguiti con forza eccessiva siano deleteri per il manufatto: molte radici, infatti, oltre all'azione disgregatrice e alteratrice sui materiali, diventano veri e propri cunei tra i giunti alterando, seppure per piccole superfici, lo stato tensionale locale e provocando microfratture e cadute di materiale. In questi luoghi si dovrà verificare la portata di questo genere di degrado, al fine di ricondurne le condizioni a uno stato di normalità, includendo nell'azione da approntare la sigillatura contro la penetrazione degli agenti meteorici.

In molti casi sarà difficile valutare la profondità di penetrazione delle radici o dei semi: l'appaltatore verificherà se la vegetazione sia a foglia larga o a foglia stretta e selezionerà il prodotto in relazione al tipo di azione che è in grado di sviluppare, se sia cioè efficace sul fogliame o sull'apparato radicale.

La sostanza chimica diserbante non dovrà avere sui materiali del manufatto architettonico alcun effetto degradante e alterante (sia in superficie che nello spessore) e non dovrà essere nociva all'uomo, agli animali e all'ambiente. I prodotti diserbanti saranno generalmente a base di triazina o di urea, appartenenti alla classe tossicologica 3 e verranno applicati in giornate nelle quali ci sia assenza di pioggia o di vento, in modo da limitarne la dispersione in aria e nella terra.

Per le applicazioni da effettuare sulle radici, da effettuarsi di preferenza durante la stagione invernale, l'appaltatore incomincerà con il taglio manuale a raso oppure utilizzando apparecchi a vibrazione; successivamente interverrà mediante iniezioni nei canali conduttori della pianta, all'altezza del colletto.

Per le applicazioni sul fogliame, il diserbante potrà essere irrorato mediante pompe manuali o nebulizzatori solo sulle porzioni interessate, evitando così che il trattamento si estenda in maniera generalizzata.

Se necessario, successivamente potranno essere eseguiti ulteriori trattamenti mediante impacchi contenenti diserbante, così da assicurarne la penetrazione.

A conclusione della bonifica, le superfici dovranno essere liberate da ogni traccia di biocida mediante lavaggio con acqua.

La riuscita dell'intervento verrà verificata dopo circa 60 giorni dal trattamento.

Tutte queste operazioni saranno eseguite adoperando i dispositivi di protezione individuali a salvaguardia delle vie respiratorie, del viso, degli occhi e della pelle (in particolare di quella delle mani).

Bonifica da alghe, funghi, muschi e licheni

L'appaltatore, in presenza di muschi e licheni sviluppatasi su substrati argillosi depositati sulle superfici del manufatto oppure in presenza di alghe e funghi proliferati sulle aree umide e sulle superfici poco soleggiate nonché dove sia presente umidità per risalita o per imbibizione, dovrà intervenire valutando dapprima le cause esterne oggettive; una volta rimosse le cause generanti il degrado, lascerà che trascorra un certo lasso di tempo per la stabilizzazione delle condizioni generali.

Egli esaminerà la microflora presente e ne valuterà la classe di appartenenza e il tipo di degrado che è in grado di produrre sul manufatto; verificherà se tale degrado sia presente solo in superficie, quindi comprometta solo l'aspetto esteriore e cromatico del manufatto o, se invece, abbia superato la coltre superficiale del materiale e dei giunti generando microfessurazioni e producendo fenomeni di carbonatazione.

Nel caso vi siano spessori consistenti di microflora, prima di applicare il biocida si interverrà con la rimozione manuale mediante spatole e spazzole morbide, in modo che il prodotto disinfestante non debba agire su spessori molto grandi; se invece gli spessori vegetali sono duri, la posa del biocida (soluzione di ammoniacale al 5%) consentirà l'ammorbidimento del substrato degradante e sarà così più facile eseguire le operazioni di rimozione.

Qualora la presenza di tale vegetazione funga da veicolo per particelle ferrose producendo fenomeni di ossidazione, si dovranno eseguire operazioni con biocida e successivamente operazioni di pulizia.

Valutata la tipologia di degrado e di dissesto e il tipo di microflora presente, si sceglierà il prodotto agente più adatto al caso e in grado di non arrecare alcun tipo di danno al manufatto architettonico (per esempio acqua ossigenata a 120 volumi o sali di ammonio quaternario); l'applicazione potrà avvenire a pennello, mediante nebulizzazione o mediante impacchi di polpa di cellulosa o di argilla imbevuta.

Si potrà procedere con gradualità, lasciando agire la soluzione e verificando il risultato per poter poi eseguire successivamente ulteriori trattamenti.

A trattamento ultimato, le superfici dovranno essere lavate in maniera che venga eliminata ogni traccia di biocida.

Valgono anche in questo caso tutte le precauzioni elencate al paragrafo precedente.

In alcuni casi, in accordo con la direzione lavori, si potrà intervenire con l'applicazione di raggi ultravioletti.

Art. 34. Pulitura di materiali ferrosi

Modalità esecutive

Negli interventi di pulitura di materiali metallici, in particolare di materiali ferrosi, la prima operazione da eseguire sarà l'approfondimento di indagini sul tipo di degrado presente; successivamente verrà eseguita l'indagine metallografia, la quale servirà a riconoscere le caratteristiche specifiche del metallo, la sua composizione e la sua lavorazione.

Il confronto tra queste informazioni determinerà la scelta dell'intervento più adeguato.

Le condizioni che possono aver arrecato danno ai manufatti metallici possono avere origine chimica (attacco di acidi o di altre sostanze chimiche), origine meccanica (sfregamenti, abrasioni o raschiature) oppure origine atmosferica (sole, pioggia, raggi ultravioletti o altro).

Qualora le cause del degrado fossero esterne al manufatto, queste dovranno essere rimosse in maniera da non recare nocimento e alterazioni; per cause deterioranti dirette, si dovrà scegliere la soluzione che possa rimuoverle in modo appropriato e prolungato nel tempo.

Gli interventi diretti sul materiale metallico potranno essere eseguiti mediante rimozioni localizzate di vernici ormai distaccate ed esfoliate e, nei casi più gravi, si potrà intervenire rimuovendo completamente la vernice e riportando la superficie al metallo bianco: questa operazione sarà estesa anche alle superfici ossidate, le quali saranno liberate dalla patina di degrado; si opererà con spazzolatura manuale o meccanica oppure, sulle parti decoese e facilmente rimovibili, con sabbiatura; nel caso di macchie oleose e grasse potranno essere adoperati solventi idonei, purché compatibili con i trattamenti da eseguire.

Gli interventi manuali saranno utili per pulizie semplici e soprattutto per quelle parti dove né utensili né sabbiatura riuscirebbero a penetrare; questo genere di interventi sarà condotto con accuratezza, impiegando spazzole, raschietti, spatole, carta abrasiva, smeriglio; per lo sporco più tenace potranno essere impiegati piccoli scalpelli purché non arrechino danno al materiale.

Gli interventi meccanici condurranno a risultati più efficaci di quelli manuali; verranno impiegate spazzole rotanti, avendo cura di muovere tali strumenti durante l'uso in modo da evitare interventi localizzati troppo incisivi che renderebbero la superficie troppo liscia e inadatta all'aggrappaggio dei trattamenti; in alternativa, solo nei casi più tenaci, l'appaltatore potrà utilizzare strumenti ad aria compressa completi di utensili, quali spazzole e scalpelli, adatti alla rimozione di vernici e di ossidazioni. La sabbiatura, come per le parti murarie, potrà essere eseguita a secco o in umido.

La sabbiatura presenta lo svantaggio di far penetrare l'acqua nelle parti interstiziali, nelle quali è più difficile sia abbia luogo l'asciugatura che eventuali altri trattamenti; per la sabbiatura si farà uso di sabbia silicea mista anche a limatura metallica e la si potrà condurre a vari livelli, a seconda del tipo di pulizia cui si vuole pervenire. L'appaltatore potrà eseguire una sabbiatura grossolana oppure giungere fino alla pulizia del metallo bianco.

La pulitura chimica verrà condotta adoperando opportune soluzioni con effetto sverniciante, scegliendo tra prodotti a bassa aggressività e, se necessario, ripetendo l'operazione al fine di ottenere l'effetto desiderato. Successivamente si procederà con una mano di abrasivo, così da riattivare le superfici ad accogliere i nuovi trattamenti protettivi. La pulitura finale dovrà far sì che venga eliminato ogni residuo dalla superficie e sarà completata rimuovendo ogni traccia di polveri con scope e con aria compressa, specie nelle zone interstiziali, in quanto la presenza di tali residui e polveri pregiudicherebbe l'adesione del trattamento protettivo del materiale.

Art. 35. Protezione di materiali

Generalità

La protezione definitiva di manufatti architettonici, o loro parti, sarà disposta dalla direzione lavori sentito il parere dell'organismo preposto alla tutela del bene e potrà consistere, a seconda del caso, in piccoli aggetti, coperture o altro.

Qualora invece fosse necessario provvedere alla protezione di materiali storici e, eventualmente, anche alla protezione di materiali di integrazione, una volta eseguita e completata la pulizia, l'appaltatore potrà intervenire con adeguati metodi atti a proteggere le superfici del manufatto architettonico, in particolare quelle maggiormente esposte al degrado.

Sulla base delle risultanze delle analisi e degli approfondimenti effettuati per individuare il più opportuno metodo di pulitura, egli sceglierà, in accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, la procedura da adottare e i prodotti di protezione da impiegare più adatti al caso.

Se dovesse rendersi necessario, egli provvederà a effettuare ulteriori test conoscitivi, seguiti da prove campione atte a rendere visibile l'effetto dell'applicazione dei protettivi; sarà valutato l'aspetto esteriore quale elemento fondamentale da lasciare inalterato, congiuntamente alla struttura molecolare del materiale da proteggere, la quale dovrà conservare le sue caratteristiche precipue.

L'appaltatore interverrà con l'applicazione di soluzioni traspiranti e idrorepellenti, possibilmente reversibili, che non abbiano a modificare né a occultare le superfici, escludendo quei prodotti che, formando un film impermeabile, impediscono la traspirazione del materiale con nocimento per gli strati superficiali e per i giunti e che accelerano inoltre il progredire del processo di degrado; saranno scelti anche prodotti che siano stabili nel tempo e che subiscano limitate trasformazioni della loro struttura chimica, in quanto ciò potrebbe rendere non più reversibile l'intervento stesso. È opportuno considerare che la durata di applicazioni sintetiche è limitata all'incirca a un decennio e che, perciò, si dovrà programmare la ripetizione dell'intervento.

Nella posa dei prodotti protettivi, l'appaltatore dovrà fare riferimento alle schede tecniche specifiche e dovrà seguire con cura le modalità di applicazione prescritte dalla ditta produttrice, dovrà inoltre appoggiarsi a manodopera specializzata. Tali prodotti saranno messi in opera su superfici pulite e asciutte, evitando le basse temperature e l'esposizione ai raggi solari: pertanto, se sarà necessario, saranno disposti accorgimenti tali da salvaguardare temporaneamente quelle parti del manufatto sulle quali si dovrà intervenire.

I prodotti potranno essere applicati usando un pennello morbido o mediante apparecchiature nebulizzanti, iniziando dall'alto e procedendo verso il basso, avendo cura di evitare effetti di dilavamento che farebbero sì che sulle superfici inferiori venisse applicato prodotto in eccesso. Si potrà procedere per mani successive, valutando l'opportunità di aumentare o meno la quantità di prodotto da applicare; durante la posa le parti che non richiedono tale trattamento dovranno essere coperte e gli operatori dovranno adoperare tutte le protezioni individuali del caso.

Protezione di materiale lapideo, di laterizio e di intonaci dagli agenti atmosferici

Per la protezione di materiali porosi quali pietre, mattoni o intonaci, l'appaltatore sceglierà tra prodotti organici o tra prodotti silicei.

L'applicazione di tali protettivi dovrà essere effettuata solo nei casi strettamente necessari, con estrema cautela, facendo attenzione che la resa sulle superfici non sia lucida o traslucida poiché altererebbe gravemente il manufatto.

Nel caso di prodotti organici, in commercio si trovano resine poliuretatiche, resine acriliche o viniliche, metacrilati ed elastomeri, la cui prestazione fondamentale è quella di proteggere dalle varie tipologie esistenti di umidità (ascendente, battente, salmastra).

Tra i prodotti silicei, invece, si potranno avere le resine siliconiche (per esempio i silossani o i polisilossani), i silani (questi non sono indicati per materiali a base di calce o per materiali lapidei carbonatici).

Per la posa dei prodotti protettivi, l'appaltatore dovrà fare riferimento alle schede tecniche specifiche e dovrà seguire con cura le modalità di applicazione prescritte dalla ditta produttrice nonché appoggiarsi a manodopera specializzata.

Protezione di materiale ligneo dagli agenti atmosferici

L'appaltatore interverrà sui materiali lignei con l'applicazione di materiali naturali quali olio di lino e cera d'api: in ogni caso, dopo l'olio di lino, egli potrà applicare in generale vernici all'alcol e gommalacca, vernici a base di essenza di trementina o resine oleosintetiche, quale per esempio il comune *flattig*, selezionando innanzitutto i prodotti reversibili e che non subiscono alterazioni di colore.

In alcuni casi i prodotti protettivi potranno essere applicati dopo essere stati additivati anche ai prodotti fungicida, così da dare il via a un'azione combinata.

I sistemi adoperati dovranno consentire al materiale di respirare con continuità, dovranno essere elastici, plastici e possedere buone doti di dilatazione termica e resistenza ai raggi ultravioletti.

L'applicazione, qualora il legno sia danneggiato o degradato, dovrà essere preceduta da eventuale bonifica o consolidamento.

Dopo aver effettuato la necessaria opera di pulizia, compresi i trattamenti antiparassitari e fungicida e la stuccatura delle fessure mediante resine additivate e caricate con polvere di legno, si provvederà alla pulizia finale con spazzole di saggina. La superficie sarà quindi lavata e sgrassata, poi raschiata e carteggiata e infine trattata con olio di lino cotto.

Nel caso in cui sia prevista finitura all'olio, si dovranno passare tre mani di olio di lino con pennello o con rullo, avendo cura di far penetrare il prodotto lungo le venature e carteggiando leggermente tra una mano e l'altra, ad asciugatura avvenuta, in modo da aumentare l'adesione.

Per finiture mediante vernici, si procederà con la posa di una mano di turapori (*flattig*) e quindi di smalto, procedendo con pennello o con rullo oppure per immersione seguendo rigorosamente le istruzioni contenute nelle schede tecniche. Dovranno essere evitati spessori eccessivi in quanto potrebbero costituirsi come pellicole soggette a esfoliazione.

Protezione di materiale ligneo dal fuoco

I trattamenti ignifughi, in accordo con la direzione lavori, saranno selezionati tra quelli reperibili in commercio a partire dalla valutazione della tipologia più adatta al caso, a seconda della modalità con cui si esplica il potere ignifugo, e risponderanno ai requisiti disposti dal D.M. 6 marzo 1992 "Norme tecniche procedurali per la classificazione di reazione al fuoco e omologazione dei prodotti verniciati ignifughi applicati sui materiali legnosi".

Potranno perciò essere sostanze che, in presenza di alte temperature causate da incendio, sviluppano una patina protettiva o una coltre vetrificata oppure producono sostanze schiumose che inibiscono la combustione, riducendo la penetrazione della carbonatazione (per esempio silicati di sodio o di potassio con aggiunta di caolino).

Si dovrà evitare l'impiego di quei prodotti che, bruciando, producono gas tossici.

Sulle superfici già trattate e preparate, l'appaltatore interverrà applicando il prodotto col pennello fino ad assorbimento, avendo cura che non si creino ristagni o lacune.

Protezione di materiale ligneo da tarli, muffe e funghi

Prima di effettuare il trattamento protettivo da tarli, muffe e funghi la superficie del legno deve essere ripulita in ogni sua parte, compresi i trattamenti precedenti, e liberata da eventuali parti marcescenti e anomale, secondo quanto illustrato nei paragrafi specifici dedicati al trattamento del legno.

Il materiale dovrà essere ispezionato visivamente, con lenti di ingrandimento, con punteruolo e con martello, al fine di verificarne l'esatta consistenza; se necessario, si asporteranno piccoli frammenti superficiali per effettuare analisi di laboratorio.

Verranno approfondite le analisi all'interno dei fori di sfarfallamento e verrà misurato il grado di umidità, che segnalerebbe eventualmente la presenza di funghi.

Eventuali degni biologici in atto e eventuale presenza di larve richiederanno interventi di disinfestazione prima che si proceda alla protezione. Il prodotto non dovrà formare pellicole né alterare il colore del legno. L'appaltatore potrà mettere in opera il prodotto a pennello o a spruzzo, anche a più mani, avendo cura di non creare addensamenti localizzati e carteggiando leggermente tra una mano e l'altra nel senso delle venature.

Protezione di materiale ferroso

Si procederà alla protezione di materiale ferroso in base alle disposizioni della direzione lavori, la quale valuterà i casi in cui ciò fosse necessario tramite indagini sul tipo di materiale da trattare, sulle sue caratteristiche e sulle condizioni ambientali presenti, in particolare quelle igrometriche e quelle saline.

Verrà selezionato il prodotto specifico sulla base dei suoi tempi di essiccazione e in base al tipo di finitura superficiale che si vorrà ottenere.

Per aumentare il grado di protezione in ambiente umido, sulle superfici riportate al metallo pulito e bianco, verrà messo in opera un pretrattamento di fosfatizzazione a freddo oppure a base di acido fosforico; successivamente si procederà con pennello a stendere una mano di sottofondo (*primer*) a base di polvere di zinco: se necessario l'intervento andrà ripetuto più volte.

Nelle zone nelle quali è stata rimossa la patina ossidata, si adopererà, sempre a pennello, un *primer* generalmente a base di fosfato con effetto convertitore, capace di trasformare la ruggine e di renderla stabile. Se invece si dovesse intervenire con verniciatura, dopo la mano di fondo solitamente in base alchidica, si stenderanno a pennello le due mani di vernice finale. Sarà cura dell'appaltatore proteggere le parti limitrofe e non eccedere con le quantità di materiale, evitando così che si possano creare rigonfiamenti e rotture del film applicato.

Se il ferro da trattare avesse finitura protettiva zincata e dovesse essere ripristinata la stessa finitura superficiale, dopo il processo di pulitura e eventualmente di sabbiatura e di rimozione di eventuali ossidazioni, si metterà in opera la protezione zincata (a spruzzo o a pennello) e si ripristinerà la vernice finale.

La direzione lavori sceglierà il tipo di vernice finale tra quelle più adatte per composizione chimica e per finitura superficiale, tenendo nella giusta considerazione anche le caratteristiche dell'ambiente e le condizioni di esercizio del manufatto metallico.

Art. 36. Intonaci nuovi e riprese di intonaco

Generalità

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in condizioni climatiche adeguate, onde evitare gelature o rapide asciugature dell'acqua presente nella malta.

La muratura di supporto dovrà essere accuratamente preparata e liberata dai residui provenienti dalla stuccatura dei giunti. Prima di stendere l'intonaco, le superfici dovranno essere bagnate in modo da non bruciare l'impasto che verrà posato.

Il primo strato di intonaco, ossia il rinzaffo, verrà steso eseguendo dapprima le fasce con funzione di guida; la sua posa sarà eseguita energicamente, in modo che possa penetrare bene e aderire al supporto e soprattutto nei giunti. A presa avvenuta del rinzaffo, ma quando esso non sia ancora completamente asciutto, si stenderà l'arriccio mediante cazzuola e fratazzo, avendo cura di sigillare ogni fessura presente e di dar vita a una superficie più liscia. Il terzo strato, anche questo eseguito a supporto non completamente asciutto, costituirà lo strato finale e pertanto dovrà conquistare tutti i livelli delle fasce guida e risultare privo di avvallamenti.

A lavorazione conclusa, l'intonaco deve presentarsi con spessore di 1,5-2 cm, complanare, privo di fessure e di irregolarità e dovrà avere gli spigoli concavi e convessi ben eseguiti e lavorati.

Nel caso si faccia uso di calce, questa dovrà essere usata a distanza di 90 giorni dallo spegnimento.

La finitura dell'intonaco potrà essere a grana liscia, a buccia d'arancia, graffiato o altro, secondo le disposizioni impartite dalla direzione lavori.

Prima di intervenire su intonaci esistenti in parte crollati, dovranno essere approfondite e indagate le ragioni del crollo e ne andranno rimosse le cause, siano esse strutturali che di altro genere.

Si dovrà approfondire la composizione dell'intonaco esistente in maniera da fornire un valido supporto alla scelta della composizione dell'intonaco da reintegro, così che esso sia il più possibile simile nella consistenza, nelle caratteristiche e negli effetti visivi finali, secondo quanto previsto in progetto o quanto disposto in sede di cantiere.

Particolare rilievo avranno le informazioni desunte dalle analisi relative al numero di strati con cui era stato realizzato e alle diverse componenti presenti in ogni singolo strato.

Intonaci e riprese di intonaco a base di calce

L'appaltatore procederà alla preparazione del supporto, il quale dovrà essere esente da fenomeni di umidità o da residui di risalita, dovrà essere pulito da efflorescenze o da patine degradanti e dovrà presentarsi sufficientemente rugoso e scabro così da favorire una migliore adesione. In caso la superficie fosse liscia, si dovrà procedere a renderla rugosa mediante martellinatura leggera.

Per evitare l'assorbimento repentino dell'acqua presente nella nuova malta di intonaco, le murature saranno sufficientemente bagnate mediante pennello, evitando eccessi di ristagno d'acqua; se necessario si procederà a interventi di riadesione degli intonaci preesistenti al loro supporto o alla realizzazione di bordature che facciano aderire gli estremi residui.

La malta verrà predisposta secondo le disposizioni della direzione lavori, facendo uso di contenitori puliti e dosando adeguatamente le parti; sarà opportuno cominciare utilizzando solo una parte dell'acqua necessaria e aumentandone gradatamente il dosaggio, in modo da evitare impasti troppo fluidi o troppo duri: tali impasti dovranno essere realizzati con piccole betoniere o manualmente su tavolati di legno; gli inerti saranno aggiunti secondo le prescrizioni, preferendo negli strati inferiori inerti a maggiore granulometria. Considerati i tempi lunghi per la presa della calce, si potrà operare sugli strati inferiori con calce idraulica e pozzolana o cocciopesto oppure ancora con sabbione (due parti di grassello di calce, una parte di calce idraulica e nove parti di inerti); sugli strati di finitura si opererà con il grassello di calce e l'aggiunta di inerti a piccola granulometria, ad esempio sabbia vagliata: in ogni caso il grassello dovrà essere adeguatamente stemperato prima dell'uso e si dovrà avere cura di tenere sempre bagnata la superficie dei singoli spessori per evitare la formazione di cretti e cavillature.

Gli strati inferiori saranno eseguiti come rinzaffo e pertanto la superficie sarà irregolare, consentendo così l'adesione degli strati superiori. Dopo alcuni giorni, previa bagnatura, si eseguirà lo strato di arriccio (quattro

parti di grassello di calce, una parte di calce idraulica, dieci parti di sabbia vagliata). L'ultimo strato sarà costituito da lavorazione finale con fratazzo, così da uniformare le complanarità e i punti di contatto tra il vecchio e il nuovo intonaco. La superficie finale dovrà presentarsi scabra, così da consentire l'eventuale realizzazione del velo finale (colletta di calce).

Per gli intonaci interni può essere consentito l'impiego di calce aerea idrata in polvere, assolutamente inadatta per gli esterni a causa del suo alto potere di assorbimento.

Intonaco e riprese di intonaco civile

L'esecuzione di intonaco nuovo o la reintegrazione di intonaco civile, ferme restando tutte le considerazioni generali, sarà eseguita a due strati: il primo costituirà la base e il secondo la finitura e verrà eseguito quando gli spessori non siano rilevanti e su murature non di pregio.

L'intonaco di fondo, salvo diverse prescrizioni, sarà ottenuto con una parte di calce idraulica, 0,10 parti di cemento bianco e 2,5 parti di sabbione a diversa granulometria; lo strato finale sarà costituito da una parte di calce idraulica e due parti di sabbione a minore granulometria.

Le superfici, prima della posa, saranno inumidite per la posa dello strato di fondo.

Successivamente, con cazzuola sarà steso lo strato finale il quale verrà lavorato con fratazzo in legno o con spugnatura, a seconda del tipo di finitura che si desidera ottenere.

Intonaci e riprese di intonaco colorato in pasta

L'esecuzione di intonaci o integrazioni di intonaco già colorato in pasta prevedono l'impiego di un impasto che sarà costituito da malta di calce aerea e sabbia fine, pigmentate con materiali naturali (preferibilmente mediante macinatura di pietre o mediante terre naturali). Il supporto dovrà essere opportunamente bagnato e preparato, dopo di che si procederà con lo strato di rinzafo (una parte di calce idraulica naturale e tre parti di sabbia grossolana), poi con lo strato di arriccio (una parte di calce idraulica e due parti di sabbia a media granulometria) opportunamente lavorato con fratazzo, infine con lo strato di finitura pigmentato (spessore 3-4 mm) ottenuto con una malta morbida ma non fluida costituita prevalentemente da grassello di calce con aggiunta di una piccola quantità di calce idraulica naturale. Verranno aggiunti inerti a grana fine e prodotti per la pigmentazione.

Saranno eseguite campionature preventive per valutare la colorazione a asciugatura avvenuta, annotando ogni elemento utile atto a riproporre la miscelazione delle parti.

La superficie finale sarà trattata con fratazzo metallico, con spugne o con altri utensili in grado di condurre all'ottenimento delle finiture previste.

Art. 37. Conservazione e restauro di intonaci

Riadesione di intonaci distaccati mediante iniezioni di miscele leganti

L'appaltatore, in presenza di intonaci, anche affrescati, che manifestino distacchi dalle pareti di supporto, dovrà intervenire con operazioni che tendano alla loro riadesione alla muratura.

Con semplice battitura lieve eseguita manualmente, egli individuerà le aree di distacco segnandole con gesso in corrispondenza del perimetro della zona di gonfiatura; se necessario, saranno eseguite indagini più specifiche, ad esempio la termografia, che restituirà un diagramma accurato dello stato di adesione dell'intonaco. In caso siano presenti fessure, queste dovranno essere sigillate per evitare che la malta di adesione possa fuoriuscirne. Verranno individuati opportuni punti in cui eseguire piccoli fori con trapano a mano, distribuiti adeguatamente sulla superficie di distacco a una distanza di circa 50 cm l'uno dall'altro. Dopo aver aspirato i residui di polvere, si inietterà una piccola quantità di acqua demonizzata, sia per verificare la presenza di inopportuni canali di fuoriuscita che per inumidire il supporto e ridurre l'assorbimento repentino dell'acqua presente nella malta: attraverso tali fori, procedendo per piccole aree, verrà fatta colare, mediante siringhe di plastica, la malta evitando forti pressioni che potrebbero aumentare il

distacco; potrà invece rivelarsi utile esercitare una leggera pressione sull'intonaco, così da migliorare l'adesione.

L'appaltatore procederà alla pulizia dell'eventuale malta di rifiuto e alla chiusura dei fori con piccoli tappi di gomma; avrà cura di eseguire con uniformità le iniezioni, così da favorire una omogenea distribuzione della malta all'interno dell'area di distacco. La malta iniettata sarà composta da due parti di calce aerea naturale e una parte di metacaolino pozzolanico o cocciopesto; in alternativa potrà usare grassello di calce e carbonato di calcio e, se necessario, la malta potrà essere additivata con resine acriliche a funzione colloidale.

Qualora si debba operare all'interno di ambienti su distacchi minimi, sarà utile intervenire con latte di calce e aggiunta di caseina di latte.

Riadesione di intonaci distaccati mediante armatura in microbarre

La riadesione di intonaci distaccati mediante armatura in microbarre prevede che l'appaltatore esegua tutti i lavori preparatori descritti al punto precedente; essa sarà eseguita allorquando non siano sufficienti le semplici iniezioni.

Nei fori designati dalla direzione lavori, realizzati in maniera da coinvolgere anche il supporto murario, l'appaltatore inserirà microbarre in acciaio inox oppure in vetroresina, provvedendo alla sigillatura successiva.

Riadesione di intonaci distaccati mediante depressione

La riadesione di intonaci distaccati mediante depressione prevede che si possano eseguire forature sull'intonaco, parte delle quali utilizzabili realizzando gli interventi di iniezione e di armatura descritti in precedenza.

Mediante pompe aspiranti regolabili, l'appaltatore eliminerà l'aria presente a tergo dell'intonaco distaccato creando quel vuoto che servirà a fare aderire l'intonaco alla parete mediante l'azione combinata della malta iniettata che, con la presa, consentirà all'intonaco di raggiungere una coerenza con il supporto murario.

Bordatura di lacune di intonaco

La bordatura di lacune di intonaco è prevista quando nel progetto le lacune di intonaco siano lasciate in vista: in questo caso infatti, i bordi dovranno essere restaurati e rifiniti in modo che nel tempo siano impediti infiltrazioni dannose o il progredire dei distacchi.

L'appaltatore dovrà procedere rimuovendo le parti cadenti e fortemente decoese e facendo aderire l'intonaco esistente al supporto nel caso in cui si dovessero presentare aree di distacco dalla muratura.

Le superfici saranno opportunamente lavate e pulite, in modo da eliminare ogni segno di salinità e di efflorescenza, e saranno altresì eliminate tutte i fattori degradanti derivanti dall'esterno.

L'insorgenza di ulteriore degrado dell'intonaco nei punti in cui sono presenti lacune sarà arginato facendo aderire il bordo dell'intonaco stesso alla muratura di supporto, dando particolare cura al profilo del bordo stesso che dovrà consentire lo scivolamento delle acque meteoriche.

L'appaltatore dovrà indagare sulle caratteristiche della muratura e più approfonditamente sulla composizione dell'intonaco preesistente: preparerà la malta di rifinitura con calce idraulica e con grassello di calce (per un totale di 1,5 parti, con prevalenza di grassello) e caricherà il legante con sabbia lavata e vagliata o con metacaolino. Si potrà sostituire la calce idraulica con cemento bianco per aumentare le proprietà meccaniche. Si procederà quindi alla spalmatura per tratti, facendo uso di spatoline e di ogni altro utensile sia in grado di costipare la malta tra bordo dell'intonaco e muratura.

Materiali in pietra naturale e artificiale per pavimenti e rivestimenti

I materiali in pietra naturale e artificiale dovranno corrispondere alle prescrizioni di progetto o alle indicazioni impartite in sede di direzione lavori. Essi dovranno essere di prima scelta, del tipo indicato per colore, grana, venatura, forma, finitura e dimensione.

Prima di iniziare la posa, l'appaltatore provvederà a predisporre un numero adeguato di campioni che saranno sottoposti per l'accettazione alla direzione lavori; i campioni prescelti saranno contrassegnati e depositati in cantiere in maniera che possano costituire elemento di riferimento.

Nel caso non vi siano disegni costruttivi dettagliati, spetterà alla direzione lavori disporre il tipo di posa, la pezzatura, l'andamento delle venature, la finitura.

Si potranno avere lavorazioni di posa a macchia aperta, ad andamento ortogonale a scacchiera o altro e, in superficie, si potranno disporre lavorazioni a piombo, a grana fine, a grana media e a grana grossa, a seconda del caso specifico.

I bordi degli elementi non dovranno presentare scheggiature e sbeccature e dovranno presentarsi con taglio netto e preciso e finitura a grana fine, così da favorire i giunti serrati: perciò, qualora dovessero presentare qualche difetto, gli elementi dovranno essere immediatamente scartati.

Le rilevazioni di cantiere per disporre gli adattamenti dei disegni saranno effettuate a cura e spese dell'appaltatore.

La posa finale dovrà essere eseguita senza risalti e senza difetti, completamente complanare.

Art. 38. Pavimenti nuovi e integrazione di vecchi pavimenti

Generalità

La posa di pavimenti, di qualunque genere essi siano, deve avvenire seguendo scrupolosamente le disposizioni della direzione lavori, sia per quel che riguarda i materiali impiegati che per quel che riguarda la disposizione geometrica, eliminando ogni risalto o irregolarità; sarà pertanto eseguita da personale specializzato.

I sottofondi saranno spianati adeguatamente e potranno essere massetti a base di calcestruzzo idraulico o cementizio oppure gretonati, in ogni caso di spessore di almeno 4 cm, lasciati stagionare per almeno 10 giorni così da evitare la formazione di lesioni. Qualora si dovessero presentare lesioni, queste saranno sigillate con un beverone formato da latte di calce o di cemento. Per massetti leggeri si farà uso di pomice. Successivamente, l'appaltatore eseguirà la malta di allettamento componendola con calce idraulica e stendendola per uno spessore di almeno 1-2 cm; l'appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla direzione lavori i campioni prescritti.

Per pavimenti esistenti egli dovrà effettuare le opportune indagini per identificare i materiali adoperati e le tecniche già in opera. Il pavimento finito dovrà risultare ben aderente al sottofondo e dotato di giunti regolari, così da evitare inopportuni dislivelli localizzati e non complanarità; dovrà altresì arrivare almeno al contatto con l'intonaco, meglio se inserito al di sotto.

Per almeno 10 giorni dopo la posa dovrà essere impedito l'accesso e l'appaltatore risponderà a propria cura e spese di ogni eventuale danneggiamento.

Il pavimento dovrà essere consegnato completamente pulito e privo di macchie.

Pavimenti in laterizio

I pavimenti in laterizio potranno essere realizzati con mattoni disposti in piano o a coltello, con sestini, con piastrelle o con mattonelle prodotte specificamente per pavimentazioni.

La posa dei mattoni deve avvenire su malta grassa, sopra la quale saranno disposti i singoli elementi seguendo le indicazioni di progetto (a file parallele, a spina di pesce, ecc.).

Per piastrelle in cotto, si procederà con metodo in umido predisponendo la malta secondo le disposizioni e le indicazioni della ditta produttrice: in ogni caso, nella posa si avrà cura di bagnare gli elementi di laterizio

fino a saturazione per evitare di bruciare la malta; si dovranno altresì comprimere i mattoni, allineare le commettiture e livellare il piano.

L'appaltatore procederà alla stuccatura mediante malta di calce o di cemento, eventualmente pigmentate.

Nel caso in cui il materiale e la direzione lavori lo prevedano, a presa avvenuta procederà all'arrotatura, alla levigatura e alla lucidatura (o ceratura).

Nel caso vengano impiegate piastrelle già lavorate in superficie, occorrerà eseguire solo il trattamento finale mediante ceratura, seguendo le indicazioni disposte in cantiere.

Pavimenti in marmette cementizie o in graniglia di cemento e in lastre di marmo

Le marmette bagnate fino a saturazione, eseguito il massetto cementizio e stesa la malta di allettamento, anche questa cementizia, saranno posate con cura, assicurando la complanarità e l'allineamento dei giunti (i quali non dovranno superare 1 mm), in modo che non si abbiano a creare disallineamenti e irregolarità.

Gli elementi saranno pressati così da farli aderire al letto e da espellere l'acqua in esubero.

Successivamente, si procederà alla stuccatura con boiaccia di malta cementizia a basso dosaggio di inerti in polvere, eventualmente colorata, stendendola nelle due direzioni con l'apposito spatolone gommato a forma di rastrello e tenendo umido l'ambiente per almeno 3-4 giorni. A presa completa, si effettueranno l'arrotatura e la levigatura, mediante macchine a mola di carborundum e facendo uso di acqua e pomice come liquido e sospensione d'ausilio. Potranno essere adoperate marmette in graniglia già preleviate, le quali richiederanno solo la lucidatura: in questo caso la posa potrà avvenire con malte additivate con lattice colorato, fornite direttamente dalle ditte produttrici, o con collanti da stendere con apposita spatola dentata. Se prevista, l'ultima operazione, a pavimento pulito e asciutto, sarà la ceratura o la lucidatura a piombo.

Pavimenti in marmoresina

Si intendono per marmoresine quelle piastrelle ottenute con resine poliesteri e frammenti di marmi, di quarzi o di graniti, disposti su rete in fibra di vetro e posti in forni a cottura 240°C: si otterranno così piastrelle da lucidare in fabbrica dotate di elevata resistenza agli urti, alle basse temperature e alle abrasioni.

La posa sarà effettuata mediante collanti stesi con spatola a filo intero e la stuccatura con prodotti forniti dalle stesse ditte produttrici.

L'appaltatore avrà cura di non creare inopportuni risalti e dislivelli, verificando continuamente la complanarità.

Pavimenti in piastrelle di ceramica o in gres porcellanato

La posa delle piastrelle di ceramica, sul massetto stagionato, sarà eseguita su uno strato di malta ben costipata con funzione anche di livellante, a base di cemento o di calce idraulica e stesa per uno spessore di 1-2 cm.

Le piastrelle saranno posate a secco sull'allettamento per impostare il disegno, la geometria e le dimensioni dei giunti, per i quali l'appaltatore potrà fare uso anche di distanziatori.

Prima della posa definitiva, dovranno essere bagnate e poi messe in opera con malta fluida eminentemente cementizia. L'appaltatore provvederà a esercitare una leggera pressione sulle piastrelle, così da assicurarne l'adesione e così da provocare la fuoriuscita della malta in esubero, provvedendo altresì alla rimozione della stessa e verificando continuamente i piani mediante stagge e livello.

La malta di stuccatura sarà cementizia, eventualmente pigmentata in cemento bianco in modo da ottenere poi il colore desiderato.

Si provvederà a pulire la superficie con segatura.

La posa mediante collanti dovrà avvenire a livellante ben asciugato, stendendo adeguatamente il velo di colla con spatola dentata in modo da non crear inopportuni vuoti sottostanti, causa di rumori fastidiosi.

Pavimenti in getto di cemento

Per finiture di calpestio previste in cemento, quali piani cantinati oppure corsie di garage, sul massetto cementizio ancora fresco va messa in opera una malta grassa per uno spessore di 2-3 cm e successivamente

uno strato, che potrà raggiungere i 5 mm, composto esclusivamente da cemento steso adeguatamente e trattato in superficie a finitura liscia oppure spugnata mediante rullo oppure, ancora, zigrinata e rigata con spatola a pettine.

Pavimenti in legno (parquet)

I pavimenti in legno saranno eseguiti con materiale di ottima qualità e ben selezionato, stabile e stagionato, uniforme per essenza, tinta, grana e finitura.

L'appaltatore avrà l'obbligo di mostrare alla direzione lavori adeguate campionature prelevate da diversi imballi, in modo che possano esserne verificate le caratteristiche.

Le tavolette (*lamparquet*) e i listoni (doganelle) dovranno essere profilati correttamente lungo i bordi e presentare la battentatura, la fresatura o l'immaschiatura.

Il sottofondo dovrà essere opportunamente preparato con massetto ben stagionato e caldana di cemento da 2-3 cm di spessore, ben fratazzata liscia.

I listoni verranno montati tramite chiodature su una intelaiatura di legno costruita nelle due direzioni, avente maglia di adeguate dimensioni (non superiore a 35 cm) e bordo perimetrale.

I listelli saranno parzialmente o completamente annegati nella caldana e la superficie superiore dovrà essere adeguatamente complanare.

La chiodatura potrà essere fatta anche su travicelli di abete fissati al sottofondo o su tavolato di 25-30 mm di spessore.

Se necessario, per i lamparquet che richiedono montaggio mediante collanti (su caldana o su precedente pavimento oppure su uno strato di teli isolanti) sarà predisposto autolivellante, così da eliminare anche lievi differenze di complanarità.

Le superfici dovranno essere asciutte, lavate e sgrassate in modo che i collanti possano aderire senza difficoltà; questi saranno scelti tra prodotti in commercio dotati di adeguata elasticità. La posa dovrà essere perfetta, non presentare risalti e seguire rigorosamente il disegno disposto dalla direzione lavori.

I tagli lungo le pareti dovranno essere regolari e arrivare a raso con l'intonaco, in modo che il battiscopa rifinisca adeguatamente.

A posa ultimata, l'appaltatore procederà alla lamatura e alla levigatura, avendo cura di ottenere una superficie perfetta.

Il trattamento finale sarà infine eseguito, seguendo scrupolosamente le prescrizioni di cantiere, con cera naturale, con olio di lino cotto o con altro prodotto, a seconda della finitura che si vorrà ottenere.

Pavimenti in linoleum o pvc

Per la posa di pavimenti in linoleum, il sottofondo dovrà essere lavorato in maniera perfetta mediante impasto di cemento e sabbia, steso e tirato liscio; ogni imperfezione e asperità dovrà essere eliminata e rasata. A asciugatura e stagionatura avvenute, potrà essere eseguita la posa con collanti e mastici specifici. L'operazione dovrà essere realizzata da operai specializzati, i quali avranno cura di stendere i teli in modo che non si creino bolle e rigonfiamenti, agendo sulle superfici anche con spatolone in gomma, purché non si creino danneggiamenti al materiale.

La pulizia verrà eseguita con segatura umida passata ripetutamente sulla superficie fino a perfetta pulitura; rimossa quella umida, verrà nuovamente stesa altra segatura asciutta che servirà a eliminare ogni minima traccia di umidità residua.

Con olio di lino cotto si provvederà al trattamento finale di lucidatura, che avrà altresì la funzione di migliorare le prestazioni elastiche e le capacità impermeabili del materiale.

In taluni casi il linoleum potrà essere messo in opera anche su pavimenti preesistenti, purché stabili, interponendo uno strato di malta di gesso di 2-4 mm di spessore.

La pavimentazione in pvc eterogeneo, ad alto abbattimento acustico, autoposante dello spessore di mm.3,4 nel formato rotoli, sarà posta in opera senza collante, con nastri monoadesivi e saldature chimiche sui giunti, su idoneo sottofondo precedentemente realizzato.

Integrazione, ripristino e nuovi pavimenti in battuto del tipo alla “veneziana” a base di calce

Sulle pavimentazioni esistenti realizzate in battuto alla “veneziana” o alla “genovese”, dopo aver individuato e rimosso le cause di degrado, si effettueranno accurati esami per conoscere le percentuali e la pezzatura dei frammenti di pietra, di marmo, di eventuale cocchiopesto, le aggiunte di altri materiali lapidei e la loro granulometria. Si indagheranno, inoltre, la quantità e la qualità dei pigmenti, in modo che l’impasto di calce per le integrazioni sia del tutto simile a quello preesistente.

La lacuna dovrà essere opportunamente tagliata e rifinita mediante stuccatura nei bordi, così che il profilo sia pronto ad accogliere l’integrazione; dovranno essere altresì rimosse tutte le particelle e tutti i residui polverosi, anche tramite l’impiego di aria compressa.

Nel sottofondo verrà disposto un primo impasto ottenuto con calce (una parte di calce spenta e due parti di calce idraulica), 8-9 parti di frammenti di mattoni, 3-4 parti di pietrisco.

Partendo dal perimetro della lacuna e, in caso di grosse mancanze, seguendo guide centrali, con la cazzuola stenderà questo primo strato di struttura (lo spessore generalmente si aggira intorno ai 10-15 cm); l’appaltatore dovrà battere ripetutamente mediante pestello meccanico, in modo da eliminare ogni alveolo e da far fuoriuscire l’acqua in esubero, avendo cura di controllare il livello e la complanarità.

Egli alternerà rullatura e battitura fino a raggiungere la costipatura totale e lo spurgo finale.

Successivamente, provvederà a stendere con la staggia lo strato successivo, detto *coprifondo*, che si aggirerà generalmente intorno ai 3 cm di spessore e sarà composto da calce sottoforma di grassello, polvere grossolana di cocchio e eventualmente sabbia, secondo proporzioni di 1 : 3 tra legante e inerte.

Se necessario, si potrà eventualmente sostenere il coprifondo con rete zincata a maglia fitta disposta a metà spessore della pasta.

Nella lavorazione, l’appaltatore procederà alla cura dei livelli e della complanarità, oltre che alla eliminazione delle discontinuità lungo il bordo della lacuna.

Lo strato finale di stabilitura sarà disposto in modo da accogliere la graniglia finale.

Lo spessore medio sarà di circa 1-2 cm e la composizione della malta di impasto sarà a base di calce spenta e polvere di marmo, dosati in pari quantità; sulla malta verrà eseguita la semina casuale (o secondo disegno riportato con spolvero sulla stabilitura) dei frammenti di marmo, partendo da quelli più grossi e riempiendo gli spazi interposti con quelli più piccoli: per far penetrare i marmi, per livellare e per eliminare le cavità, verranno eseguite la rullatura e la battitura con gli strumenti a ciò predisposti.

Quando il pavimento comincerà a fare presa, sarà eseguita la levigatura a mano (da evitare quella meccanica).

Dopo 30 giorni di stagionatura, si provvederà alla stuccatura di eventuali imperfezioni preparando una miscela di olio di lino cotto, pigmenti e calce idrata.

A presa avvenuta si procederà alla levigatura, preferibilmente a mano, e alla lucidatura con olio di lino crudo mescolato a essenza di trementina stesa a più passate.

L’ultima operazione da eseguire sarà la ceratura finale.

Nel caso in cui la finitura non sia costituita da marmi ma solo da frammenti fini di cotto e cocchiopesto, con eventuale aggiunta di terre colorate, la stesura avverrà mediante cazzuola piccola e spatola.

Integrazione, ripristino e nuovi pavimenti in battuto di graniglia in base cementizia o idraulica

Sulle pavimentazioni già esistenti realizzate in battuto di graniglia, oltre a individuare le cause di degrado esterno che dovranno comunque essere rimosse, si dovranno individuare anche le percentuali e la pezzatura dei frammenti di pietra, di marmo, di eventuale cocchiopesto, le integrazioni di altri materiali lapidei, la loro granulometria nonché la quantità e la qualità dei pigmenti, in modo che l’impasto di cemento per le integrazioni sia del tutto simile a quello preesistente; anche in questo caso, la lacuna dovrà essere opportunamente tagliata e rifinita mediante stuccatura nei bordi e successivamente pulita.

Nel sottofondo verrà disposto un primo impasto secco di cemento, rottami di cotto e, se necessario, argilla espansa di piccola granulometria, così rendere leggera la miscela, con un rapporto tra legante e inerte 1 : 4. Lo spessore potrà essere di 3-4 cm; in alternativa, il massetto potrà essere costituito da calce idraulica naturale e sabbione in proporzioni 1 : 4.

Successivamente, l’appaltatore provvederà a stendere lo strato successivo di coprifondo, generalmente di spessore intorno ai 3 cm, composto da 300 kg di granuli di mattone per 1 m³ di cemento lasciati quasi secchi.

Nella lavorazione egli procederà alla cura dei livelli e della complanarità oltre che alla eliminazione delle discontinuità lungo il bordo della lacuna.

Lo strato finale di stabilitura sarà disposto in modo da accogliere la graniglia finale; lo spessore medio sarà di circa 2 cm e la composizione della malta di impasto, sulla quale si semineranno i marmi colorati ridotti a frammenti (seguendo anche l'eventuale disegno di progetto) sarà priva di acqua e ottenuta con pigmenti minerali e terre colorate, due parti di graniglia di marmo e tre parti di cemento. La stabilitura potrà altresì essere costituita da calce idraulica o cemento bianco contenente graniglia di marmo, micrograniglia e polveri lapidee.

Infine, per ottenere la plasticità necessaria, si bagnerà la miscela.

Per far penetrare i marmi, per livellare e per eliminare cavità, verranno eseguite contemporaneamente all'aspersione anche la rullatura e la battitura con gli strumenti a ciò predisposti.

La levigatura sarà eseguita a macchina adoperando spazzole abrasive a grana sempre più fina.

Integrazione, ripristino e nuovi pavimenti in bollettonato alla “palladiana”

I pavimenti alla palladiana, premesso quanto già ampiamente descritto sopra, prevedono si distendano i pezzami di marmo sullo strato di coprifondo, riducendo al minimo lo spazio tra le singole parti; su tali pezzami, provvedendo a rullare, verrà gettata la boiaccia di cemento colorato fino a saturazione e rigurgito.

Le lavorazioni finali di arrotatura, levigatura e lucidatura seguiranno il protocollo descritto per le graniglie cementizie.

Integrazione e ripristino di pavimenti eseguiti con elementi modulari

Sulle pavimentazioni esistenti dovranno essere condotte le opportune verifiche al fine di individuare le cause di degrado, che potranno riguardare semplicemente la stuccatura ma che potranno anche richiedere verifiche e soluzioni più complesse.

Nel caso lo stato di degrado sia provocato da cause esterne, quali per esempio condensa, deformazioni eccessive di orizzontamenti, ecc., dovranno essere risolte dapprima tali problematiche.

Successivamente, dovranno essere eliminati tutte le tipologie di degrado presenti sulle superfici quali croste, efflorescenze, concrezioni, in maniera che si rendano visibili anche dissesti occultati dalle patine.

I vecchi trattamenti superficiali, quali per esempio la ceratura, saranno rimossi con interventi specifici.

Nel caso in cui le fessure presenti siano di lieve entità, si procederà alla preparazione della stuccatura composta con legante e inerte appropriato, a seconda se si tratti di pietra, legno o laterizio.

Verranno impiegate perciò calce idraulica o resina acrilica caricate, a seconda del caso, con caolino, polvere di marmo, cocciopesto, polvere di legno.

Con la spatola metallica flessibile si stenderà la malta sulla superficie pulita, esercitando una certa pressione in modo da favorire l'introduzione nelle fessure. Per lacune profonde, si potrà procedere a più strati attendendo che lo strato precedente abbia fatto presa e rendendolo scabro per migliorare l'aggrappaggio successivo. L'ultimo strato sarà realizzato leggermente in risalto, in maniera che le operazioni di lamatura, di levigatura e di lucidatura non evidenzino il ritiro.

Nel caso in cui alcune parti siano mancanti o siano staccate oppure queste, durante le fasi di cantiere, vengano a mancare o si stacchino dal supporto, l'appaltatore dovrà procedere con operazioni integrative, seguendo le prescrizioni della direzione lavori.

Potranno essere necessari o opportuni anche smontaggi parziali, purché l'appaltatore abbia cura di eseguire una mappatura degli elementi, di numerarli e di annotare ogni informazione utile affinché il rimontaggio venga effettuato adeguatamente e senza variazioni.

Gli elementi smontati dovranno essere accuratamente puliti con spazzole di saggina, con piccole spatole o microincisori e quindi con detergenti. In taluni casi si dovrà rimuovere anche il massetto sottostante agli elementi smontati, provvedendo al suo rifacimento facendo uso di malta di calce idraulica naturale e sabbione.

Prima della posa si dovranno attendere tutti i tempi di stagionatura necessari, per evitare fenomeni di efflorescenza o deformazioni del materiale da pavimento.

Le cavillature del massetto saranno richiuse con boiaccia di calce idraulica e la malta di allettamento dovrà essere dello stesso tipo di quella già in opera.

Si procederà alla posa degli elementi rimossi e di quelli di reintegro secondo il disegno originario e secondo quelle che sono le originarie distanze tra gli elementi. La posa sarà eseguita su un letto di malta di calce idraulica, provvedendo a esercitare una leggera pressione per far aderire gli elementi. Durante la fase di presa, il materiale dovrà essere tenuto umido. Si procederà infine alla stuccatura delle fughe mediante boiaccia di calce idraulica, eventualmente pigmentata con prodotti minerali naturali, fino a ottenere la colorazione originaria.

Secondo le disposizioni della direzione lavori, le pietre di reintegro potranno essere lavorate in superficie in modo da uniformarsi o da differenziarsi rispetto a quelle già esistenti.

Per pavimenti in pietra naturale o artificiale (graniglia, marmette e marmettoni) le lavorazioni saranno completate con la levigatura-arrotatura, eseguita a più mani, adoperando mole gradatamente più fini e interponendo una boiaccia colorata sulla quale, a presa avvenuta, sarà fatta passare la macchina.

La presenza della boiaccia ridurrà la formazione di rigature.

Tutti i residui fluidi di lavorazione dovranno essere accuratamente rimossi, specie se presentano frammenti dannosi per la resa della levigatura.

Si procederà infine alla lucidatura mediante feltro e alla piombatura mediante due lamine di piombo incrociate, fissate ai feltri.

Per i pavimenti in cotto, il trattamento finale consisterà nella stesura di olio di lino crudo diluito al 10% con acquaragia; seguirà un secondo trattamento nel quale verrà aumentata la percentuale di olio e a seguito del quale, ad asciugatura avvenuta, si stenderà la cera.

Integrazione e ripristino di pavimenti in legno

Nel caso si debbano integrare vecchi pavimenti lignei, sarà opportuno effettuare le analisi e le verifiche che consentano di individuare le essenze legnose impiegate e i sistemi di montaggio: prelevando frammenti interni di materiale esistente, si sceglierà quello più simile per cromia, grana, finitura e qualità.

Verranno rimosse tutte le cause di degrado e di dissesto, sia del materiale che esterne al materiale, e sarà verificato il fissaggio degli elementi al supporto.

Individuata la lacuna, che dovrà essere pulita anche con aspiratore, si procederà a preparare i bordi eliminando, fissando o incollando gli elementi perimetrali.

L'appaltatore eseguirà le integrazioni seguendo le modalità di posa adoperate per i materiali già esistenti. Eventuali stuccature saranno eseguite con collanti caricati con polvere di legno.

La lamatura, la levigatura e il trattamento finale, eseguito quest'ultimo con olio di lino cotto oppure con cera d'api dati a più mani su tutto il pavimento, potranno favorire miglioramenti estetici anche con operazioni di riprese localizzate e diversificate.

In alternativa, si potranno eseguire finiture con vernici lucide o semilucide a base di polimeri.

Pavimentazione con malta cementizia autolivellante tipo "ultratop"

La posa in opera di pavimentazione per ambienti interni mediante impiego di malta autolivellante a base di leganti idraulici, ad indurimento ultrarapido, per spessori di 10 mm circa, prevede la preparazione della superficie da pavimentare mediante pulitura, asciugatura, se necessaria, e primerizzazione con prodotti idonei, sgrassatura con mola diamantata e rasatura, se necessaria, con lo stesso prodotto di finitura, per colmare eventuali microporosità. La pavimentazione verrà protetta con apposito prodotto riconosciuto idoneo dalla D.L. . Il colore sarà a scelta della D.L. fra quelli disponibili. Sul perimetro andrà apposta una spugnetta comprimibile. Andranno realizzati giunti per evitare fessurazioni, secondo i disegni della D.L.

Pavimenti in pvc ad alto abbattimento acustico

I prodotti vinilici ad alto abbattimento acustico dovranno essere dello spessore minimo di mm 3,5, autoposanti, formato a rotoli e dovranno garantire un abbattimento acustico di minimo 19 dB.

Prodotti per pavimentazioni industriali – *I calcestruzzi per pavimentazioni industriali saranno opportunamente fluidificati e rinforzati con fibre in polipropilene resistenti ai fattori di degrado chimico-fisico del calcestruzzo. Il quarzo impiegato per gli strati di finitura dovrà avere una durezza minima 9 della*

scala Mohs. I prodotti antievaporanti, i primer, le cere, ecc. dovranno essere utilizzati nell'ambito della scadenza indicata nelle confezioni.

Pavimenti in malte cementizie autolivellanti

La pavimentazione per ambienti interni soggetti ad abrasione sarà realizzata mediante impiego di malta autolivellante a base di leganti idraulici, ad indurimento ultrarapido, per spessori di 10 mm circa.

Pavimenti in resina epossidica

Fornitura e posa in opera di rivestimento antiscivolo per pavimentazioni industriali dotate di barriera a vapore, tipo Mapefloor System 31 mediante applicazione, nello spessore complessivo di 0,8-1,2 mm, di una mano di formulato epossidico bicomponente fillerizzato di colore neutro, (tipo Mapefloor I 300 SL della MAPEI S.p.A.), caricato con sabbia di quarzo con granulometria massima di 0,5 mm (tipo Quarzo 0,5 della MAPEI). Il prodotto, durante la fase di preparazione, potrà essere colorato con un idoneo colorante in pasta (tipo Mapecolor Paste della MAPEI S.p.A.) e dovrà essere applicato previa stesura di primer epossidico bicomponente fillerizzato (tipo Primer SN della MAPEI) con successivo spolvero, fino a saturazione, di sabbia di quarzo di granulometria massima di 0,5 mm (tipo Quarzo 0,5 della MAPEI). La finitura del rivestimento sarà eseguita a rullo mediante stesura di formulato epossidico bicomponente fillerizzato di colore neutro, (tipo Mapefloor I 300 SL della MAPEI), caricato con sabbia di quarzo con granulometria massima di 0,25 mm (tipo Quarzo 0,25 della MAPEI) e pigmentato con idoneo colorante in pasta (tipo Mapecolor Paste della MAPEI).

Pavimenti in resine poliuretatiche bicomponenti.

Dove previsto, verrà realizzata una pavimentazione da interni con resina poliuretatica bicomponente, aromatica, autolivellante, colorata, elastica. Il prodotto dovrà essere resistente al traffico pedonale e a blande aggressioni chimiche.

Se richiesto, attraverso l'uso di specifici materassini di granuli di gomma, il rivestimento dovrà garantire un elevato confort di calpestio, un abbattimento acustico, e riduzione della trasmissione del rumore. Il consumo di prodotto è pari a circa 2.5 kg/mq per 2 mm di spessore.

Art. 39. Rivestimenti

Generalità

Tutte le operazioni inerenti i rivestimenti dovranno essere svolte da personale specializzato e essere eseguite a perfetta regola d'arte, facendo uso esclusivamente dei materiali selezionati dalla direzione lavori sulla base di adeguate campionature alle quali si conformeranno.

La posa dovrà assicurare un'adeguata adesione all'intonaco retrostante: i materiali saranno perciò imbibiti, aspersi o immersi in acqua; la bagnatura interesserà anche il supporto in modo che la malta di incollaggio non debba subire bruciature per repentino ed eccessivo assorbimento di acqua.

La posa avverrà su malta cementizia, salvo diverse prescrizioni, seguirà il disegno prescritto e i giunti saranno ben allineati e stuccati con malta cementizia bianca o del colore prescritto.

A posa avvenuta, l'appaltatore provvederà all'esecuzione di tutti i gusci e i raccordi con stuccatura.

Le superfici saranno consegnate completamente pulite e integre.

Restauro e consolidamento di rivestimenti

Per lavori di ripristino, saranno condotte indagini preventive per verificare i supporti preesistenti sia per quel che concerne i materiali adoperati che per quel che concerne le tecniche esecutive, annotando ogni cosa possa essere utile durante la fase operativa.

In caso di rivestimenti a disegno, questo dovrà essere rilevato e riprodotto, anche facendo uso di fotogrammetria.

Tutte le cause patologiche esterne dovranno essere rimosse in modo da evitare che i degradi si possano presentare nuovamente.

Le superfici dovranno essere ripulite da ogni residuo presente (efflorescenze, concrezioni, macchie e croste) e preparate secondo quanto richiesto dal tipo di rivestimento.

Per le parti decoese ma non eliminabili si dovrà provvedere alla riadesione al supporto applicando sostanze adesive aventi caratteristiche adeguate ai materiali sui quali verranno applicati: l'applicazione degli adesivi potrà avvenire mediante nebulizzazione, a pennello o a iniezione. Se necessario, si farà uso di velatino che fungerà da supporto delle superfici durante le lavorazioni: in particolare, si potranno impiegare carta giapponese o cotone, entrambi aderenti al rivestimento da restaurare, disposti seguendo l'andamento delle eventuali modanature. Tali velatini saranno rimossi con adeguate soluzioni che non siano dannose per le superfici dopo l'operazione di riadesione. Nel caso in cui siano presenti fessure non lievi, queste andranno stuccate in profondità in modo da ricostituire la continuità. Nel caso in cui si debbano restaurare rivestimenti lapidei, le lavorazioni dovranno attenersi alle indicazioni redatte dall'ICR e contenute nelle "Note sui trattamenti conservativi di manufatti lapidei".

L'appaltatore, perciò, dovrà eseguire le analisi opportune sullo stato conservativo e sulle caratteristiche del materiale.

Per dissesti costituiti da microfessurazioni e cadute di scaglie si dovrà procedere alle stuccature e alla riadesione, facendo eventualmente uso di velatino che sia d'aiuto durante la fase di iniezione di adesivo.

Integrazione di lacune di dipinti murali

Le integrazioni di lacune di dipinti murali saranno eseguite esclusivamente da personale specializzato e i criteri e gli obiettivi perseguiti saranno oggetto di apposito progetto di restauro pittorico, il quale esula dal presente capitolato.

Per le lacune di tali dipinti, qualora all'appaltatore venisse richiesta un'operazione di integrazione mediante intonacatura o stuccatura, egli provvederà a eseguire le parti mancanti secondo le disposizioni della direzione lavori quanto a composizione e modalità di posa, integrando un'eventuale lavorazione finale consistente in una velatura colorata secondo le disposizioni e le tinte impartite.

Mosaici parietali

Per mosaici parietali degradati, dopo aver rimosso tutte le cause esterne che hanno creato danneggiamenti, si eseguiranno le operazioni di adesione o di fissaggio mediante iniezioni adesive o mediante inserimento di piccoli perni o altre tassellature.

Nel caso siano presenti distacchi consistenti, facendo uso della velinatura potranno eseguirsi distacchi procedendo per piccole porzioni.

Il supporto dovrà essere ripulito da ogni residuo e, se necessario, preparato e rasato in modo che l'inserito rimosso possa essere ricollocato in opera.

L'appaltatore farà uso di malta di calce e pozzolana sia per la malta di adesione che per la stuccatura; per quest'ultima, verificata quella già in opera, la direzione lavori disporrà la granulometria della sabbia e l'eventuale pigmentazione.

FINITURE SUPERFICIALI

Art. 40. Tonachini

Generalità

Gli spessori di finiture superficiali finali saranno molto contenuti e saranno ottenibili mediante selezione di prodotti accuratamente vagliati e mescolati, seguendo la qualità, i dosaggi, le granulometrie e le modalità esecutive prescritte specifiche del tipo di finitura prescelto.

Dal rigore con il quale l'appaltatore eseguirà la lavorazione dipenderà la qualità della finitura.

Intonachino o colletta di calce

Sullo strato di intonaco a base di calce, verrà stesa la miscela per uno spessore non superiore ai 3 mm, onde evitare cavillature causate dal ritiro dovuto all'evaporazione dell'acqua presente nella colletta. La sua composizione sarà costituita da una parte di inerte (la cui grana sarà rigorosamente disposta dalla direzione lavori, a seconda del tipo di grana della finitura che vorrà ottenere) e una parte di legante ossia di grassello di calce; in alternativa al grassello puro si potrà integrare una piccola quantità (20% circa) di calce idraulica naturale: in questo caso il rapporto tra inerti e legante sarà 2 : 1.

La granulometria degli inerti sarà variabile e dipenderà dall'effetto finale previsto: con l'ausilio di spatole metalliche, di fratazzo all'americana, l'appaltatore stenderà la malta a più strati. Per una buona lavorabilità e aderenza e per un migliore risultato finale, è preferibile stendere la colletta quando l'intonaco di base si presenti ancora sufficientemente fresco ma dotato di una buona presa e di una superficie piuttosto rugosa.

Lo strato finale sarà eseguito con fratazzo di spugna.

Marmorino o stucco alla veneziana

La lavorazione a marmorino prevede che venga preparata una pasta costituita da due parti di grassello di calce mescolato a 0,5 parti di calce idraulica naturale, a due parti di polvere di marmo ridotta a farina impalpabile e una parte di sabbia e pigmenti colorati, questi ultimi in percentuale minima, decisamente inferiore all'1%; una parte del grassello di calce potrà essere sostituita da cemento bianco.

Il supporto dovrà essere privo di ogni residuo di polvere, di fessure e efflorescenze: in ogni caso, prima della stesura dell'impasto si dovrà procedere ad abbondante bagnatura con pennellessa.

La pasta verrà preparata in contenitori puliti e potrà essere miscelata manualmente o meccanicamente, purché non si formino grumi e imperfezioni. Se necessario, i pigmenti potranno essere dapprima diluiti in acqua separatamente e poi aggiunti all'impasto in fase di miscela.

La stesura sarà eseguita con cazzuole o spatole e si potrà procedere man mano alla rasatura mediante lamine rasanti metalliche: questo trattamento finale sarà più o meno accurata a seconda della lucidità che si vorrà ottenere e sarà migliorabile se lavorato con fratazzo metallico all'americana.

Per esaltarne infine la lucentezza e per rendere impermeabile ma traspirante la superficie, si potrà bagnare la parte con pennellessa impiegando una soluzione ottenuta con sapone di Marsiglia e, dopo circa tre ore, lucidarla con panno di lana.

Sagramatura

La procedura si pone l'obiettivo di proteggere e regolarizzare gli apparecchi "faccia a vista" in mattoni: avrà come caratteristica principale quella di lasciar trasparire la trama muraria dell'apparecchio retrostante. Questa leggerissima velatura verrà realizzata applicando, su muratura abbondantemente bagnata, con l'ausilio di cazzuola o lama metallica, uno strato di malta molto sottile (circa 1-2 mm), rifinito e lisciato con cazzuola americana o rasiera in legno in modo da seguire le irregolarità della cortina a mattoni.

L'impasto sarà a base di calce aerea in pasta e polvere di cocchiopesto, ad esempio, per sagramatura a velo (spessore 1-1,5 mm) si potrà ricorrere ad un impasto composto da: 1 parte di grassello di calce; 1,5 parti di cocchiopesto vagliato e lavato (granulometria impalpabile 000-00 mm) eventualmente pigmentato (massimo

5%) con terre naturali (terre rosse ventilate, terra di Siena bruciata, terre d'ombra ecc.) al fine di ritrovare l'intensità cromatica preesistente. In presenza di cortine non perfettamente arrotate o nel caso si debba mettere in opera una sagramatura semi trasparente (in ogni caso spessore massimo 2-3 mm), si potrà impastare 2 parti di grassello di calce; 0,5 parti di calce idraulica naturale bianca NHL 2; 4 parti di cocchiopesto vagliato e lavato (granulometria polvere 0-1,2 mm), anche questo impasto potrà essere eventualmente additivato con pigmenti naturali. In ogni caso per la buona riuscita della procedura sarà opportuno dedicare attenzione alle operazioni preliminari di preparazione del supporto ovvero: accurata pulitura (se non diversamente specificato negli elaborati di progetto) con spazzole di saggina e spray di acqua deionizzata; eventuale, successiva, rimozione (eseguita con l'ausilio di martelline, mazzette e scalpelli od altri strumenti esclusivamente manuali) delle malte degradate dei giunti e successiva stuccatura puntuale (con malta pigmentata o caricata con cocchiopesto) di ogni soluzione di continuità presente sull'apparecchio murario; la stuccatura dovrà essere particolarmente curata ed eseguita da mano esperta; l'impasto che potrà essere steso con l'ausilio di cazzuolino cucchiarotto o piccole spatole a foglia d'olivo sarà costituito da calce aerea sabbia silicea vagliata e lavata e polvere di cocchiopesto (granulometria 0-1,2 mm) in rapporto legante-inerte 1:3 (per maggiori dettagli sulla stuccatura di elementi in cotto si rimanda alla procedura specifica).

La tecnica tradizionale prevede la lisciatura eseguita mediante levigatura a mano con altro mattone più duro mantenendo al contempo bagnata la superficie affinché le materie (strato di malta e polvere di sfregamento) si possano impastare e colorare uniformando la cortina muraria.

Sovente, a lavoro ultimato, si potrà riscontrare una mancanza di compattezza e uniformità nel colore causato dalla sagramatura; nel caso si volesse compattezza ed uniformità cromatica si potrà trattare la superficie con un passaggio di acqua sporca di terra colorante cosicché lo strato di malta possa assumere l'unità cromatica richiesta dagli elaborati di progetto (per maggiori dettagli sulla tecnica dell'acqua sporca si rimanda alla procedura specifica).

Trattamento all'acqua sporca (velatura)

Questo tipo di trattamento potrà avere la funzione di protettivo (e allo stesso tempo blando consolidante) su materiali come pietre, laterizi ed intonaci. L'applicazione acquosa del latte di calce (idrossido di calcio) dovrà essere realizzata su superfici perfettamente pulite (seguendo le metodologie indicate nell'articolo specifico sulle puliture) e, se necessario, consolidate (per maggiori dettagli si rimanda all'articolo inerente il consolidamento degli intonaci mediante iniezioni e a quello inerente i rappezzi d'intonaco); il supporto, infatti, dovrà presentarsi privo di lacune con le fessure di piccole dimensioni opportunamente stuccate (per maggiori dettagli si rimanda all'articolo inerente le stucature). La preparazione della cosiddetta acqua sporca consisterà nel colorare leggermente l'acqua di calce mediante l'aggiunta di pigmenti colorati; un cucchiaino di pigmento naturale in un secchio d'acqua. L'intervento verrà realizzato inumidendo, preventivamente, la parete da trattare per mezzo di un pennello morbido imbevuto d'acqua, dopodiché si procederà alla stesura del protettivo mediante l'uso di pennelli (preferibilmente a setola animale morbida), nebulizzatori o rulli. L'applicazione dovrà procedere a strati successivi (da sinistra a destra, o dall'alto verso il basso) in modo da garantire la copertura totale della superficie; dopo l'ultima mano potrà essere applicato un fissativo (caseinato di calcio) addizionato all'acqua.

In alternativa al latte di calce ricavato da grassello si potrà utilizzare una parte di calce idraulica naturale NHL 2 stemperata in 4-6 parti di acqua.

Art. 41. Tinteggiature

Generalità

Le tinteggiature potranno essere eseguite sia all'interno che all'esterno, su supporto nuovo o su supporto preesistente, purché compatibile con il tipo di tinteggio che si vorrà eseguire e purché il supporto sia adeguatamente preparato e ripulito da ogni elemento che possa essere causa di una esecuzione imprecisa, inclusa la pulizia da ogni precedente trattamento di finitura non consono alla nuova lavorazione.

Le tinteggiature potranno essere completamente coprenti oppure potranno consistere in velature destinate a creare un velo di continuità tra materiali.

L'appaltatore eseguirà il tinteggio utilizzando i prodotti e le modalità indicate dalla direzione lavori, siano essi a base di calce o a base vinilica, a tempera o di altro genere.

La posa potrà avvenire a rullo o a pennello o con qualunque altra modalità venga indicata. Per le integrazioni, saranno eseguiti gli opportuni accertamenti atti a verificare il tipo di materiale usato e la modalità di posa impiegata: in ogni caso, saranno eseguite un numero adeguato di campionature le quali saranno numerate e catalogate a seconda del tipo di miscela preparata. Una volta contrassegnato il campione, l'appaltatore eseguirà il lavoro seguendo le istruzioni e predisponendo una quantità di miscela utile per l'uso che se ne dovrà fare successivamente. Dovrà consegnare il lavoro privo di imperfezioni e completamente piano, privo di scabrosità o addensamenti di materiale e di pigmenti, in modo che non siano visibili inopportune riprese, a meno che non si tratti di disposizioni della direzione lavori volte a segnalare il limite tra l'autenticità e il rinnovamento del tinteggio.

Scialbatura a calce

La scialbatura verrà eseguita con grassello di calce o fiore di calce, purché sia stato adeguatamente stagionato per almeno 24 mesi. Questa lavorazione di finitura potrà essere realizzata solo su supporti a base di calce e dovrà assolutamente essere evitata su supporti a base di gesso o di cemento, pertanto per supporti esistenti l'appaltatore dovrà eseguire gli opportuni accertamenti per verificarne natura e consistenza.

La preparazione avverrà stemperando la calce in acqua nel rapporto calce-acqua 1 : 2, purché quest'ultima sia completamente pulita e priva di ogni impurità, in modo da assicurare resa e stabilità cromatica uniforme.

In alternativa al grassello, la tinta potrà essere preparata con calce idraulica e acqua, nello stesso rapporto 1 : 2, in ogni caso le quantità di acqua verranno aumentate o ridotte a seconda del potere di assorbimento del supporto.

Dopo la mescolatura, l'appaltatore lascerà che trascorrono almeno 6 ore per la maturazione e successivamente passerà il fluido al setaccio stretto, allo scopo di eliminare ogni scoria o elemento impuro presente.

Per ottenere coloriture, secondo le disposizioni della direzione lavori, l'appaltatore aggiungerà pigmentazioni minerali, terre naturali o artificiali avendo cura di stemperare o scioglierle preventivamente in una dose di acqua nel rapporto 1 : 2 rispetto al loro volume.

L'appaltatore non dovrà mai aggiungere i pigmenti in quantità tali da poter pregiudicare la resa cromatica del tinteggio.

Dopo un adeguato riposo di qualche ora, eliminato ogni granulo presente mediante il setaccio stretto, i pigmenti verranno aggiunti all'impasto. Considerato che la coloritura, a stagionatura avvenuta, riduce la sua intensità e aumenta il suo effetto coprente, l'appaltatore eseguirà prove con adeguato anticipo oppure dovrà tenere conto di tale perdita di colore.

I recipienti contenenti la tinta dovranno essere tenuti in ombra anche mediante semplici coperture, per evitare evaporazioni e alterazioni cromatiche causate dal sole e dovute al circolo d'aria.

L'appaltatore dovrà preparare adeguatamente il supporto, eliminando ogni residuo polveroso, ogni macchia e ogni altro elemento di degrado o che possa in qualche modo arrecare nocumento alla resa finale, attenendosi alle prescrizioni e al protocollo di procedura illustrato nei capitoli specifici riservati alle pulizie.

In caso di distacchi dei supporti o di fessurazioni, egli eseguirà tutte le opere di riadesione e di consolidamento che verranno ritenute opportune.

La posa dovrà essere realizzata in condizioni climatiche stabili e moderate, evitando sia forti stati di umidità che caldo e freddo eccessivi, facendo uso di pennelli o di irroratrici; considerato che nel fondo dei recipienti si depositano i pigmenti, va eseguita continuamente la mescolatura evitando di immergere fino in fondo il pennello, in modo che non capti i depositi di pigmenti che renderebbero disomogenea la tinteggiatura.

In caso di intonaci nuovi o di riprese di intonaco interno, la scialbatura pigmentante andrà eseguita su superficie fresca, previa posa di uno strato di latte di calce.

Nel caso debba essere realizzata una posa su intonaco interno preesistente, sarà necessario imbibire comunque le superfici con latte di calce e ventilare i locali dopo la posa così da favorirne l'asciugatura.

Solo se ritenuto indispensabile, potrà essere fatto uso di additivo nella seconda mano allo scopo di far aderire la nuova tinteggiatura alla vecchia a scialbo.

Per pose eseguite all'esterno, l'appaltatore dovrà eseguire la posa su supporto ben asciutto; inoltre dovrà fare in modo da evitare la formazione di aloni e di macchie causate da eccesso di ventilazione e di soleggiamento. Dovrà proteggere le superfici già trattate almeno per una settimana, sia per preservarle dall'azione di sole e vento che da quella delle piogge che tenderebbero a dilavare i pigmenti con effetti discontinui di superficie.

Considerato che gli agenti meteorologici e inquinanti possono avere effetto alterante e dilavante sugli scialbi, le superfici potranno essere trattate a distanza di un mese con veli di silossani o di silicati di potassio, se così disposto dalla direzione lavori.

Tinteggiatura a calce fresca

La delicatezza e la difficoltà esecutiva di questo tipo di tinteggiatura richiederà manovalanza specializzata, trattandosi di intervento di tinteggiatura da eseguire su colletta (o velo o intonachino) di calce ancora fresca. Tale colletta sarà composta da una parte di grassello, una parte di polvere di marmo e una parte di sabbia molto fine; sulla colletta andrà stesa la tinteggiatura in modo che, attraverso il processo di carbonatazione, la coloritura divenga elemento della struttura molecolare della colletta (come l'affresco pittorico).

In caso di intonaci nuovi, il rinzafo e l'arriccio dovranno essere ancora umidi oppure dovranno essere opportunamente irrorati con acqua pulita.

L'appaltatore dovrà eseguire solo quelle superfici di colletta che è certo di poter tinteggiare nell'arco di poche ore, avendo cura di individuare aree nelle quali la giunzione non sia eccessivamente visibile. L'operazione sarà eseguita con fratazzo o con spugna, lavorando per ottenere il tipo e il grado di finitura previsti e disposti in cantiere. Prima della coloritura a fresco, dalle superfici andrà rimosso ogni elemento estraneo con pennello morbido. Si eseguiranno dopo qualche ora, previa bagnatura mediante spruzzo, le operazioni di tinteggiatura sulla superficie, la quale dovrà essere fresca ma non più plastica.

L'appaltatore preparerà il colore, il quale sarà più o meno denso a seconda se si debba ottenere una superficie coprente oppure una velatura. Procederà eseguendo a una o più mani, a seconda della trasparenza voluta. Prima della stesura dell'ultimo strato, al fine di eliminare ogni residuo acquoso, sarà opportuno fare scorrere sulla superficie un rullo duro. Appena steso l'ultimo strato, si procederà mediante nebulizzatore a tenere umida la superficie.

Se richiesto, dovrà essere eseguito preventivamente un numero adeguato di campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

Se necessario, anche la tinteggiatura a fresco eseguita all'esterno potrà essere protetta da una mano di prodotti a base di silossani o di silicati di potassio.

Velatura a calce

La direzione lavori potrà disporre la realizzazione di una velatura a base di calce qualora in progetto o durante l'esecuzione dei lavori si dovesse rivelare necessario procedere alla protezione superficiale di intonaci, pietre o mattoni.

La soluzione dovrà essere molto acquosa, ottenuta con lo scioglimento nel liquido di grassello di calce (o di calce idraulica naturale) alla quale andranno aggiunti i pigmenti colorati desiderati in un rapporto molto basso.

Prima della posa dovranno essere preparate, pulite, stuccate e consolidate le superfici, secondo i protocolli previsti nel capitolato specifico. La superficie dovrà poi essere inumidita e mediante pennello velata con la soluzione preparata, avendo cura di procedere in maniera ordinata per fasce parallele, facendo sì che nessuna porzione di superficie resti scoperta.

Potrà essere disposto un trattamento finale protettivo con caseina a base di calce.

Se richiesto, dovrà essere eseguito preventivamente un numero adeguato di campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

Tinteggiatura ai silicati

La buona posa e la buona riuscita della tinteggiatura ai silicati dipende dalla stagionatura del supporto, pertanto l'appaltatore dovrà verificare, mediante appositi strumenti, che non sia presente alcuna traccia di umidità. Il supporto potrà essere indifferentemente realizzato a base di cemento o a base di calce, mai a base di gesso.

Sarà indispensabile eseguire campionature modificando i vari componenti del preparato, in modo da scegliere con consapevolezza quello che sarà l'effetto finale delle finiture e delle tinte.

Prima della stesura del tinteggio, l'appaltatore dovrà provvedere a tutte le operazioni di pulitura e di preparazione, siano essi lavaggi che imprimiture e dovrà attendere 12 ore per l'asciugatura e la stabilizzazione.

L'appaltatore preparerà la tinta miscelando ad acqua pulita, meglio se distillata, i pigmenti colorati e il colore bianco di base nonché i silicati liquidi, in un rapporto che dipenderà dai toni desiderati.

La tinta dovrà essere costantemente mescolata e adoperata nell'arco di alcune ore (4-6), a causa della instabilità dei silicati.

Gli strati potranno essere due o tre, realizzati con intervalli di 12 ore gli uni dagli altri; si procederà alla stesura mediante pennello o mediante irrorazione, evitando che le pareti vengano eccessivamente colpite dal sole.

I silicati costituiranno con l'intonaco un velo di silice che tratterrà i pigmenti e ne assicurerà nel tempo la traspirabilità e la buona impermeabilità rispetto agli agenti esterni.

Se verranno rispettate tutte le procedure, la superficie finale si presenterà priva di macchie e di aloni, di croste e distacchi.

Tinteggiatura a tempera o vinilica

Prima della tinteggiatura a tempera o vinilica, dovranno essere eseguite preventivamente campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

Per tempere realizzate con collanti naturali, il supporto dovrà essere a base di calce, qualora invece si abbiano supporti in base cementizia o bastarda, il collante usato dovrà essere sintetico a causa della incompatibilità tra calce e cementi.

La tinta sarà preparata mediante miscelazione di pigmenti colorati e caolino in base di acqua, passando il tutto al setaccio e lasciandolo riposare per ottenere lo scioglimento completo delle polveri; verranno quindi aggiunte sostanze a effetto collante naturale o sintetico ossia colla animale o colla vinilica.

Si aumenteranno le percentuali di collante nel caso in cui la tinteggiatura debba essere eseguita all'esterno e negli strati più profondi; il preparato andrà ben rimestato e poi lasciato a maturare e quindi, se necessario, passato nuovamente al setaccio, serrato in modo da eliminare eventuali corpi estranei; la sua consistenza e la sua densità varieranno a seconda della porosità del supporto.

Su supporto ben asciutto e ben preparato e carteggiato, sul quale sarà steso un *primer* a base di colla e acqua (la stessa usata per la miscela colorante) verrà messa in opera la prima mano di tinteggiatura mediante pennello, procedendo in senso orizzontale o in senso verticale, purché non si creino vortici e alternanze di pennellate e di direzioni. Dopo 12 ore potrà essere eseguita la posa successiva e così anche per l'ultimo strato.

Molta cura dovrà essere posta in fase di immersione del pennello, il quale non dovrà mai pescare nel fondo del contenitore per non captare addensamenti di tinte.

Patinatura a sabbia

Per finiture superficiali riguardanti solo le stuccature di paramenti a vista oppure riguardanti gli intonaci e le superfici appena tinteggiate, qualora si volesse ottenere una superficie granulosa, si potrà scagliare sulla

superficie bagnata pozzolana asciutta a piccola granulometria. Dopo aver atteso il tempo necessario affinché si crei un legame tra supporto e sabbia, la superficie verrà ripulita con pennello morbido.

Art. 42. Tappezzerie

La parete per l'applicazione di tappezzerie dovrà essere preventivamente preparata mediante rimozione dell'eventuale rivestimento, carteggiatura del fondo, raschiatura e stuccatura dell'intonaco, in modo da creare un supporto liscio e privo di asperità e rugosità.

Nel caso in cui si rendessero evidenti spigoli concavi e convessi non perfettamente verticali, essi dovranno essere ripresi e ripristinati. In alternativa, nella posa si dovrà tenere conto di tale imperfezione collocando in opportuni punti poco visibili le giunzioni atte all'assorbimento di tale variazione.

La posa della tappezzeria sarà eseguita posando uno strato di fissativo a base di colle naturali sul quale, nei casi in cui si operi su manufatti di un certo pregio architettonico, si disporrà un primo strato di carta di base, la quale avrà la funzione di migliorare la qualità del supporto; si farà quindi aderire il rivestimento finale, avendo cura di far combaciare i lembi senza sovrapposizioni, riprendendo con precisione il disegno proposto. Alla fine della posa, la parete dovrà risultare liscia, i teli perfettamente verticali e i bordi inferiori e superiori, come pure quelli contigui alle aperture o ai vani rientranti, dovranno essere opportunamente rifiniti con fasce lignee o di tappezzeria.

SERRAMENTI

Art. 43. Infissi in legno

Generalità

L'appaltatore eseguirà tutti i serramenti secondo le prescrizioni di progetto, avendo cura di realizzare mazzette di muratura, rientranze e quant'altro occorra, secondo modalità che consentano il montaggio dei telai e rendano ben funzionanti gli infissi.

L'appaltatore modificherà il senso di apertura e il posizionamento dell'incernieratura solo dietro esplicita prescrizione della direzione lavori avendo cura, in presenza di muratura portante o di spessori consistenti, di disporre il telaio in posizione tale che parte della porta resti all'interno dell'imbotte, riducendo così il suo ingombro (salvo diverse prescrizioni); adopererà il materiale secondo il disegno, la finitura e la lavorazione specificata.

L'appaltatore dovrà esibire campioni interi, uno per ogni tipo di infisso, oppure porzioni di infisso, con particolare riguardo al collegamento angolare, in modo da mostrare la sezione dei profili usati, la scanalatura per la fodrina o per la vetrocamera, o ancora le sezioni dei portoncini e delle porte tamburate.

Tutta la ferramenta dovrà essere funzionare perfettamente, a partire dalle cerniere per arrivare alle serrature, e per ognuna di queste l'appaltatore dovrà fornire una coppia di chiavi.

La direzione lavori dovrà ritenere accettabili i serramenti non solo per tipologia esecutiva ma in particolare dopo la posa, tenendo conto del fatto che l'opera non debba prescindere dalla qualità e precisione con cui l'appaltatore dovrà aver realizzato il montaggio e le rifiniture murarie, sia in caso di montaggio su tramezzature che su murature portanti a medio e grosso spessore, con o senza riseqa per la mazzetta e con o senza battuta.

I collegamenti saranno preferibilmente realizzati con giunto legno-legno, tranne nei casi in cui si debbano riprendere elementi della tradizione locale in cui sia prescritto e richiesto l'uso di viti, di chiodi o di cerniere a squadretta poste all'esterno.

La posa dovrà avvenire in modo tale che gli infissi possano ricevere almeno il trattamento finale, rendendo così possibile l'eventuale ripresa e l'eventuale recupero di piccole imperfezioni che potrebbero verificarsi in fase di montaggio.

I serramenti saranno ben revisionati, montati a piombo e messi a squadro, senza che si verifichino malfunzionamenti dei meccanismi di chiusura e di apertura.

Il legno sarà trattato come disposto, pertanto potrà essere lasciato a vista previo trattamento con cera, con *flattig* o altro trattamento oppure coperto con smalti, seguendo tutte le procedure previste nel paragrafo del capitolato dedicato al legno.

Tutte le misure di progetto dovranno essere ricontrollate in cantiere dall'appaltatore; qualunque mancata rispondenza dimensionale dovrà essere ripristinata a sue cure e spese.

Infissi esterni

Gli infissi esterni in legno saranno eseguiti da ditte specializzate, secondo le dimensioni e il disegno previsti in progetto a partire dall'impiego dell'essenza legnosa prescritta, la quale dovrà essere adatta all'ambiente esterno.

In cantiere dovranno essere presentati campioni che riproducano in scala 1 : 1 almeno un angolo del serramento, incluso il telaio.

Il materiale dei profili lignei dovrà essere ben stagionato e stabile, in modo che non si abbiano a creare dannose deformazioni, dovrà presentare superficie piallata e lisciata, seguendo tutti i cicli di lavorazione previsti, inclusa la carteggiatura a diversa grana. Gli angoli saranno collegati secondo disegno e il collegamento sarà a doppio o a triplo tenone (intero o ridotto) e forcella.

Si potrà prevedere la dominanza dei montanti verticali o di quelli orizzontali oppure saranno realizzati collegamenti con unghiatura esterna collegata a tenone.

Le lavorazioni delle calettature potranno essere parallele o a coda di rondine e il fissaggio degli spigoli potrà essere realizzato, oltre che con colla, anche con cunei.

Le ante di finestra dovranno essere corredate di adeguato gocciolatoio ligneo (oppure metallico) in grado di condurre le acque meteoriche su soglie opportunamente lavorate e posate, così da allontanarle dalle parti murarie e lignee.

I sistemi di oscuramento potranno essere a scuretti, a portelloni o a persiana.

I portoncini saranno in legno massello ben stagionato e seguiranno, ove disposto, i disegni della tradizione locale oppure saranno realizzati su disegno disposto in progetto: potranno essere ad assito verticale incrociato con assito orizzontale, pertanto mostreranno una faccia con il sistema a grosse doghe detto *alla mercantile*. Per gli infissi la tenuta, che secondo le disposizioni del progetto dovrà essere termotecnica, deve essere eseguita esattamente come disposto: pertanto il numero di battute, le guarnizioni di chiusura e ogni altro elemento utile alla conservazione dei valori prescritti nel progetto energetico, inclusa la vetrocamera, dovranno rispondere alle prescrizioni. La direzione lavori rifiuterà dunque qualunque serramento non risponda ai requisiti disposti.

Infissi interni

Gli infissi interni in legno saranno eseguiti da ditte specializzate, secondo le dimensioni e il disegno previsti in progetto e facendo uso della essenza legnosa prescritta.

In cantiere dovranno essere presentati campioni che riproducano in scala 1 : 1 almeno un angolo del serramento, incluso il telaio, oppure l'interno della parte tamburata.

Il materiale dei profili lignei e delle pareti dei tamburi dovrà essere ben stagionato e stabile, in modo che non si abbiano a creare dannose deformazioni e dovrà presentare superficie piallata e lisciata, seguendo tutti i cicli di lavorazione previsti, inclusa la carteggiatura a diversa grana; gli angoli saranno collegati secondo disegno tramite collegamento a doppio o triplo tenone (intero o ridotto) e forcella.

Le porte interne potranno essere a telaio con specchiature, pertanto richiederanno la realizzazione di fodrine, oppure interamente tamburate (con o senza specchiatura di vetro o di compensato).

Le fodrine saranno collegate ai telai, in fase di montaggio generale, all'interno delle scanalature a ciò disposte, lasciando tuttavia persistere una pur lieve possibilità di movimento relativo tra telaio e fodrina; le calettature delle fodrine o di altre parti lignee, potranno essere a battuta, a dente e canale, a doppia battuta.

Il montaggio potrà essere realizzato su controtelaio oppure a toppa o a rasamento.

Sulle tramezzature saranno presenti mostra e contromostra, mentre sui grossi spessori potrà essere prescritto imbotte in legno con contromostra.

Sulle mostre si potrà prevedere la dominanza dei montanti verticali o di quelli orizzontali, in luogo delle giunzioni a 45°.

Revisione di infissi in legno già esistenti

L'appaltatore, nel caso siano presenti infissi da conservare, dovrà procedere, già in fase di smontaggio, alla pulizia e all'accatastamento in cantiere così da consentire successivamente al personale specializzato di prelevare tali serramenti e di revisionarli eseguendo le opportune integrazioni e gli opportuni trattamenti.

Gli infissi saranno smontati nelle singole parti che li compongono, laddove è necessario che vengano eseguite integrazioni di parti lignee, di ferramenta e di collegamenti.

L'appaltatore, individuato il tipo di legname di cui sono composti, provvederà a eseguire le tassellature, le quali, mediante materiale identico o affine, riprendendo l'andamento delle venature, sostituiranno le parti degradate con elementi nuovi; eseguirà dunque i giunti ritenuti necessari (a coda di rondine, a battuta, a tenone e mortasa) rendendo minima la visibilità del nuovo inserto.

Qualora la ferramenta fosse difettosa e non recuperabile, l'appaltatore dovrà sostituirla con altra del tutto simile. Nel caso in cui sia difficile eseguire integrazioni su infissi preesistenti, con la direzione lavori si dovrà scegliere la soluzione più adeguata.

Per portoni e portoncini esterni, specie se posti a quota strada, sovente i danneggiamenti interesseranno tutto lo zoccolo inferiore, il quale risulterà devastato da funghi e muffe: in questo caso sarà opportuno eseguire tutti i trattamenti disinfestanti e protettivi necessari prima di eseguire integrazioni di sorta.

L'appaltatore seguirà, salvo diverse indicazioni, le modalità esecutive della tradizione, sia per le nuove lavorazioni del legno che per le integrazioni. Gli infissi esistenti, sia quelli integrati che quelli semplicemente

revisonati a livello funzionale, dovranno presentare complanarità, essere a piombo e perfettamente funzionanti nella ferramenta e in ogni loro parte.

Art. 44. Porte interne – esterne - tagliafuoco

Porte interne

Le porte, di misura variabile da cm 70 a cm 90, altezza 2.10, saranno realizzate con impiallicciatura in castagno, colore naturale, con fresature orizzontali. Colore naturale, con verniciatura opaca 0>5 gloss. I coprifili e le mostre saranno in castagno, con dominanza dei montanti verticali su di quelli orizzontali. Le maniglie saranno in alluminio satinato, di disegno lineare a scelta della d.l.

Porte esterne

Le porte saranno poste in opera su controtelaio, e verranno realizzate con dogatura esterna alla mercantile, in massello di castagno, spessore minimo mm.10. Il lato interno sarà realizzato con doghe verticali lisce, spessore minimo mm5. Serrature e paletti incassati. Tutti gli accessori metallici saranno realizzati con materiali resistenti alla corrosione ed alle nebbie saline. Trattandosi di infissi da porre sulle facciate storiche esistenti, sarà onere dell'impresa rilevare l'effettiva dimensione dei vani.

Porte tagliafuoco E.I.60 interne con rivestimento in legno

Le porte saranno rivestite sulle due facce con pannelli di castagno colore naturale, con fresature orizzontali, trattati con prodotti certificati atti ad ottenere la classe I di resistenza al fuoco. La finitura sarà opaca con lucentezza 0>20 gloss.

Gli accessori metallici saranno in alluminio o acciaio verniciato. Salvo diversa indicazione, tutte le porte saranno dotate di autochiusura a slitta con braccio di idonea dimensione, selettore di chiusura, maniglione antipánico sul lato a spingere, maniglia sul lato a tirare, serratura a cilindro. Gli accessori metallici saranno in alluminio o acciaio verniciato. Accessori e finiture dovranno essere approvati dalla D.L. Tutte le misure andranno verificate sul posto. Le porte dovranno rispettare le dimensioni di passaggio al netto dell'ingombro dei maniglioni, pari a 90 cm (1 modulo) 120 cm (2 moduli) 180 cm (3 moduli)

Porte tagliafuoco E.I.60 sugli androni con rivestimento in legno

Le porte saranno rivestite all'esterno con dogatura alla mercantile, in massello di castagno spessore minimo mm.10, e all'interno con pannelli di castagno fresato a doghe orizzontali. Le parti in legno verranno trattate con prodotti certificati atti ad ottenere la classe I di resistenza al fuoco, finitura a colore naturale opaca con lucentezza 0>20 gloss.

Gli accessori metallici saranno in alluminio o acciaio verniciato. Tutte le porte saranno dotate di autochiusura a slitta con braccio di idonea dimensione, selettore di chiusura, maniglione antipánico sul lato a spingere, maniglia sul lato a tirare, serratura a cilindro. Gli accessori metallici saranno in alluminio o acciaio verniciato. Accessori e finiture dovranno essere approvati dalla D.L.

Tutte le misure andranno verificate sul posto. Le porte dovranno rispettare le dimensioni di passaggio al netto dell'ingombro dei maniglioni, pari a 90 cm (1 modulo) 120 cm (2 moduli) 180 cm (3 moduli)

Porte tagliafuoco E.I.60 metalliche

Le porte, tranne diversa indicazione, saranno di disegno standard, montate su cerchiatura strutturale. Tutte le misure andranno verificate sul posto. Le porte dovranno rispettare le dimensioni di passaggio al netto dell'ingombro dei maniglioni, pari a 90 (1 modulo) cm 120 cm (2 moduli) 180 cm (3 moduli).

Per locali tecnici potranno essere utilizzate porte di larghezza cm 80, con maniglia interna di sicurezza.

Gli accessori metallici saranno in alluminio o acciaio verniciato.

Tutte le porte saranno dotate di autochiusura a slitta con braccio di idonea dimensione, selettore di chiusura, maniglione antipánico sul lato a spingere, maniglia sul lato a tirare, serratura a cilindro. Gli accessori metallici saranno in alluminio o acciaio verniciato.

Accessori e finiture dovranno essere approvati dalla D.L.

Le porte inserite sugli spazi ad uso pubblico saranno verniciate con idonei prodotti nei colori a scelta della D.L., anche fuori catalogo. Dove ritenuto necessario, le porte saranno dotate di scritte adesive di orientamento, di servizio, di segnalazione e di pericolo.

Art. 45. Infissi, inferriate e cancellate

Generalità

Il ferro adoperato per serramenti, per cancellate o per inferriate dovrà essere lavorato con cura così da ottenere finiture ben levigate e prive di asperità incongrue, sia sul piano estetico che funzionale.

La cura dovrà essere massima in corrispondenza di saldature a cordone, le quali non dovranno presentare discontinuità e forature ma che dovranno essere ridotte a levigatura quando dovessero essere presenti in numero eccessivo. Tutti i fori, filettati e non, dovranno essere realizzati con trapani del tipo più adeguato, in modo che risultino perfetti nella forma e nei bordi.

Tutte le misure di progetto dovranno essere ricontrollate in cantiere dall'appaltatore, il quale dovrà assicurarsi che l'esecuzione risponda alle disposizioni di cantiere e il quale dovrà garantire il buon funzionamento di ogni singola parte nonché la corretta rispondenza alle misure stabilite e qualunque altra assicurazione sia indispensabile alla perfetta riuscita dell'intervento.

I materiali in ferro forniti in cantiere saranno pretrattati al minio.

Inferriate e cancellate

Inferriate e cancellate saranno realizzate seguendo i disegni prescritti e potranno essere realizzate in ferro pieno curvato e battuto, secondo le disposizioni, o realizzate con profili a sezione aperta o a sezione cava.

I montanti dovranno essere realizzati a piombo e dovranno essere rispettate le angolature e le distanze disposte tra le singole parti. Le intersezioni tra montanti e traversi, ancorché non ortogonali, potranno ottenersi con saldatura, con chiodatura ribattuta previa esecuzione di fori con trapano, con tagli a occhio e inserimento del tratto ortogonale fino all'ottenimento di una grata a quadretti o a rombi.

Potranno avere telaio fisso, oltre a quello mobile munito di cerniere, dotato il primo di staffe e grappe che ne consentano l'ancoraggio alle murature.

In alcuni casi, quando il serramento abbia solo funzione protettiva, il telaio di ferro richiederà la semplice posa di rete antivolatile, rete che potrà essere in acciaio inox o zincato. Nel caso di edifici monumentali, potrà essere richiesto telaio in bronzo e rete in rame eseguita a mano.

A montaggio ultimato, l'opera dovrà presentarsi completa di ogni finitura, pertanto, dopo la necessaria preparazione del supporto, saranno eseguiti i trattamenti antiossidanti e le verniciature.

Il funzionamento dovrà essere ineccepibile e dovrà assicurare la perfetta posa a piombo.

Infissi

L'appaltatore, per la realizzazione di infissi in ferro, dovrà verificare in cantiere tutte le misure.

Egli dovrà eseguire i telai con i profili designati, siano essi ottenuti con dimensioni commerciali che eseguiti su misura, in particolare nel caso di telai con sezioni minime che debbano essere conservate in modo da non alterare i caratteri originari del manufatto.

L'appaltatore dovrà fornire un campione che comprenda telaio fisso e telaio mobile, in maniera da poter valutare le sezioni realizzate in relazione alle disposizioni; tali infissi potranno avere ogni tipo di chiusura e, se realizzati in alto e quindi poco accessibili, dovranno essere elettrificati o dotati di asta ad apertura manuale e in ogni caso dotati di cerniere e di ferramenta adeguate alle dimensioni e alla tipologia di funzionamento.

A montaggio ultimato, eseguita ogni lavorazione che riguardi la protezione e il trattamento finale estetico, gli infissi dovranno risultare perfettamente funzionanti nel loro sistema di apertura/chiusura e maneggevoli nel loro uso.

Art. 46. Manufatti in acciaio per strutture

I manufatti metallici per strutture potranno essere profili semplici o composti, ottenuti questi ultimi mediante saldatura. Tali profili serviranno sia per strutture primarie che per orditure secondarie e potranno essere piegati a freddo o a caldo; dovranno essere forniti e posti in opera seguendo rigorosamente le prescrizioni di cantiere e in conformità alle norme CNR 10011.

Negli assemblaggi saranno rispettate le dimensioni e gli andamenti delle saldature e saranno inseriti, laddove indicato, fazzoletti irrigidenti o fazzoletti per saldature, piastre, ecc.; sarà inoltre eseguita qualunque tipo di lavorazione dovesse rendersi necessaria, incluse le forature e le bullonature e i tirafondi annegati in plinti di fondazione.

Seguendo le disposizioni di cantiere, saranno eseguiti tutti i trattamenti protettivi e conservativi, nonché le verniciature finali.

La superficie dovrà presentarsi priva di ogni asperità e discontinuità.

Art. 47. Vetri per infissi

I vetri per gli infissi saranno generalmente chiari e preparati, se previsto, in vetrocamera a taglio termico, secondo gli spessori disposti. In caso contrario, saranno a semplice vetro.

Qualora si debbano realizzare su opere monumentali vetrate di infissi posti in luoghi poco accessibili, potrà essere impiegato vetro antisfondamento, dotato anche di una buona resistenza all'urto di volatili costretti ad abbandonare immediatamente l'habitat monumentale.

Al fine di ottenere gli effetti desiderati, si potranno adoperare anche più strati di vetro a diversa finitura, per esempio la combinazione di vetro opalino oppure a buccia di arancia con vetro bronzato garantisce un buon effetto visivo, anche parzialmente coprente ma tendenzialmente con effetto antico.

Per infissi interni potranno essere richiesti vetri particolari, per esempio vetro di Liegi o cosiddetto *rigatino* oppure vetri smerigliati, molati, ecc.

L'appaltatore dovrà accertarsi che le lavorazioni siano accettate dalla direzione lavori, presentando in cantiere opportuni campioni che verranno contrassegnati e tenuti in deposito.

La posa storica potrà avvenire mediante canalini di piombo, mediante scorrimento del vetro dall'asola eseguita sul traverso superiore oppure mediante mastice di chiusura, messo in opera a scivolo in modo da favorire l'allontanamento delle condense e dell'acqua di pioggia; in alternativa si avranno fissaggi mediante listelli fermavetro opportunamente modananti.

Sugli infissi metallici, la posa avverrà previa preparazione del telaio con materiale elastico, che potrà essere costituito da una piccola guarnizione di neoprene, uno stucco elastico o qualunque altra cosa risulti sigillante rispetto all'umidità e impedisca rotture del vetro in presenza di differenze di dilatazioni termiche.

Per la posa dei fermavetri, o di altro sistema di fissaggio, si sceglierà il verso più facilmente raggiungibile una volta che i ponteggi non saranno più in opera. Il vetro, alla fine, dovrà risultare perfettamente fissato in modo che non si verificano inopportune vibrazioni, essere pulito su entrambe le superfici, incluse quelle interne nelle vetrate a più spessori, lucido e privo di rigature e abrasioni.

Eventuali errori di fornitura, sia riguardo alla tipologia che alle dimensioni e alla qualità, e eventuali danneggiamenti del materiale, saranno a totale carico dell'appaltatore.

Art. 48. Vetri per calpestio

La direzione lavori, in accordo con gli organismi preposti alla tutela del bene, qualora in manufatti monumentali si debbano rendere visibili porzioni storiche rinvenute sotto il livello di calpestio, disporrà la realizzazione di tratti di pavimento in vetro resistente agli urti e ai carichi.

Le lastre saranno opportunamente calcolate e certificate. Esse saranno ottenute tramite la sovrapposizione di più strati e si presenteranno dello spessore finale adeguato per essere collocate nelle intelaiature pavimentali; la superficie dovrà presentarsi lucida e priva di rigature inopportune.

Se necessario, per evitare eventuali fenomeni di condensa che celerebbero i resti sottostanti, si potranno realizzare ai bordi asole aeranti bordate con profili metallici e coperti con lamierino forellato.

Art. 49. Vetri per parapetti in cristallo

Qualora vengano previsti parapetti per soppalchi e scale, saranno utilizzati pannelli in cristallo extrachiaro stratificato 18-19 (5+0,76+8+0,76+5) fissato su supporti in acciaio inox ancorati alle spallette o ai montanti in ferro per fare da parapetto, atte comunque a sopportare una spinta di 2KN/mq.

Art. 50. Canali di gronda, pluviali, scossaline e converse

Si intendono per lattonerie tutte quelle lavorazioni di materiali metallici ridotti in lamierini lavorabili, quali rame, zinco, piombo, acciaio zincato, ottone o altra lamina.

Tali materiali verranno sostanzialmente adoperati a protezione di parti di manufatti architettonici, quali ad esempio cornici, aggetti, soglie, parapetti o altro oppure per realizzare canalizzazioni per la raccolta delle acque piovane dalle coperture (canali di gronda, pluviali e bocchettoni di uscita).

L'appaltatore dovrà fare uso della lamiera prescelta, sia come tipo di materiale che come spessore, lavorandola adeguatamente a perfetta regola d'arte, facendo uso degli adeguati sistemi di giuntura e di saldatura, quali per esempio la rivettatura o la saldatura a stagno, a piombo o a ottone, assicurandosi che non si verifichino perdite di acqua durante il suo passaggio.

Il fissaggio sulle parti murarie non dovrà compromettere in alcun modo la tenuta impermeabile e dovrà quindi garantire l'assenza di infiltrazioni di qualunque sorta, ciò anche quando dovranno essere realizzate le opportune connessioni tra i singoli fogli di lamiera mediante piegatura.

Se necessario, sotto i lamierini saranno realizzate ulteriori passate di materiale impermeabile fluido in modo da assicurare anche un supporto più elastico alle scossaline o alle converse.

Nella sagomatura dei canali e delle scossaline, la piegatura terminale deve garantire che non si creino danni alle persone a causa di bordi o parti taglienti.

I pluviali e i canali di gronda saranno assicurati alle parti murarie tramite imboccature, cravatte e cicogne, anche queste di rame, opportunamente fissate alla muratura o al solaio, in modo da garantire la tenuta all'acqua nei punti di fissaggio e di connessione.

Per i canali di gronda, l'appaltatore dovrà eseguire le adeguate pendenze, conducendo le acque al pluviale più vicino; la sezione potrà essere curva o quadrata o diversamente profilata, purché consenta un adeguato displuvio. Tutti i collegamenti dei pluviali saranno eseguiti con pezzi speciali; le deviazioni di tracciato, invece, saranno realizzate con curve a 45°, anche consecutive, oppure con pezzi speciali ottenuti da tratti rettilinei consecutivi collegati secondo una linea spezzata. Tutte le giunzioni saranno eseguite con adeguati sistemi a bicchiere a tenuta stagna, con saldature e con interposizione di materiale adesivo in grado di assorbire le dilatazioni termiche.

TUBAZIONI

Art. 51. Posa di tubazioni

Generalità

Le tubazioni potranno interessare impianti idrici, impianti di scarico, impianti di riscaldamento e reti di raccolta delle acque meteoriche; potranno essere in ghisa, in rame, in lamiera zincata, in cemento, in PVC, PET e in qualunque altro tipo di materiale sia consentito dalle norme tecniche di riferimento, comprese le tubazioni flessibili in forasite o altro materiale, atte a contenere cavi e conduttori di impianti elettrici.

La posa delle tubazioni, di qualunque materiale e sezione, deve essere eseguita tenendo conto dello stato dei luoghi e delle norme relative al tipo di impianto e di servizio a cui servono.

Nell'individuazione del tracciato, in accordo con la direzione lavori, si dovranno determinare i percorsi meno tortuosi, che interferiscano meno con il manufatto architettonico e il suo contesto, assicurandosi che le deviazioni, i raccordi e le derivazioni siano tutte perfettamente funzionanti e posizionate con misure di salvaguardia sia per la sicurezza che per la protezione del sito. Saranno perciò evitate repentine piegature o salti di quota, variazioni inopportune della sezione e ogni altra anomala posa che potrebbe essere dannosa al corretto funzionamento presente e futuro delle tubazioni.

Dovrà essere inoltre garantita l'ispezione mediante posa di pozzetti a ciò destinati, i quali consentono il trattenimento di eventuali materiali ostruttivi e la loro rimozione e pulizia.

Per tubazioni che corrono all'interno del manufatto, si dovrà scegliere il tracciato più facilmente ispezionabile con il minor danno per le rifiniture, specie se di valore storico-architettonico. In tal senso si preferiranno, ove possibile, percorsi a vista opportunamente collocati, così da non interferire visivamente con il contesto storico.

Per tubazioni esterne, dovrà essere garantita la protezione dagli agenti atmosferici e dalle repentine variazioni di temperatura; gli interramenti saranno eseguiti con tutte le precauzioni necessarie e con adeguate segnalazioni, sia all'interno dello spessore di copertura che con indicatori visibili.

Le parti nascoste, sia all'interno che all'esterno dell'edificio, dovranno essere opportunamente segnalate o annotate in modo che, in caso di manutenzione, sia facile individuare il tracciato.

Per tubazioni che conducono fluidi, sarà necessario eseguire verifiche di pressione prima di completare le opere edilizie connesse, sottoponendo l'impianto di cui fanno parte a pressioni più elevate di quelle di esercizio.

Qualora dovessero verificarsi dispersioni, perdite o malfunzionamenti, sia nella fase di verifica che di collaudo o di esercizio, l'appaltatore sarà tenuto a risolvere ogni problema e a rimuovere ogni danno verificatosi a sua cura e spese.

Tubazioni interrate

Le tubazioni interrate saranno portate, ove possibile, prevalentemente fuori dall'edificio, a adeguata profondità, secondo il tipo di impianto per il quale servono, nel rispetto delle norme di riferimento. Resteranno all'interno del manufatto solo quei tratti di collettori che serviranno a raggiungere rapidamente le montanti verticali di servizio: esse saranno posizionate su letto elastico di sabbia e con questa avvolte, qualora il tipo di impianto e di materiale richieda un substrato elastico o, su allettamento di magrone, qualora sia richiesta una maggiore protezione dei condotti, anche in relazione alla carrabilità del tracciato.

Potrà altresì essere prevista la presenza di veri e propri cavidotti, costituiti da vani eseguiti in opera o prefabbricati nei quali poter stendere i tubi: dovranno in ogni caso essere segnalati nello spessore dell'interramento con opportuno nastro posto alla profondità prevista dalle norme di riferimento e essere dotati di pozzetti di ispezione posti in luoghi accessibili ma riservati, in modo da garantirne la manutenzione manuale o con mezzi.

Ogni deviazione e derivazione dovrà avere il pozzetto di raccordo e di ispezione.

I collegamenti tra i vari tronchi di tubazione, a seconda dei materiali che li costituiscono, potranno essere a bicchiere, saldati, collegati con guarnizioni e fasce regolabili, maschiettati e sigillati con pasta di cemento, con manicotti o altro, purché la tenuta sia assicurata.

Tubazioni in elevazione

Le tubazioni in elevazione sono i tubi che non corrono sotto il livello del terreno o sotto il piano più basso dell'edificio. Tali tubazioni dovranno salvaguardare le qualità proprie dell'edificio pertanto, ove possibile, saranno lasciati a vista o collocati in opera in eventuali nicchie poste in luoghi appropriati, realizzate sulle murature portanti al momento stesso del consolidamento, così da evitare con un intervento che lascerebbe dannose tracce sulle murature o su altre parti murarie appena consolidate e restaurate. Il loro fissaggio sarà assicurato da collarini e cravatte, da fasce e anelli sospesi o da ogni altro sistema idoneo a tollerarne il peso e a consentire eventuali modesti spostamenti relativi, dovuti sia a dilatazioni termiche che a movimenti endogeni della struttura.

Ogni deviazione e derivazione dovrà essere ispezionabile.

Anche in questo caso i collegamenti tra i vari tronchi di tubazione, a seconda dei materiali che li costituiscono, potranno essere a bicchiere, saldati, collegati con guarnizioni e fasce regolabili, maschiettati e sigillati con pasta di cemento, con manicotti o altro, purché la tenuta sia assicurata.

IMPIANTI TECNOLOGICI

Art. 52. IMPIANTI TECNOLOGICI

APPARECCHI

Tutti gli apparecchi sanitari di porcellana dovranno essere di colore bianco e di prima scelta, a superficie perfettamente liscia, privi di cavilli di sorta e di deformazioni, anche minime, dovute alla cottura. Dovranno essere delle primarie marche nazionali scelte dalla direzione lavori.

In relazione alle rubinetterie, queste dovranno essere del tipo a miscelatore con corpo in ottone cromato, previa nichelatura, a cartuccia ceramica e resistenti alle alte temperature e corrosioni. Dovranno essere delle marche primarie scelte dalla direzione lavori.

I sanitari a sospensione saranno posti in opera mediante apposite staffe di fissaggio.

Si riportano in tabella 6 alcune portate nominali, pressione e dimensione degli attacchi degli apparecchi sanitari e dei rubinetti di erogazione.

Apparecchio	Portata (L/S)	Pressione minima (Bar)	Diametro alimentazione (pollici)	Diametro scarico (Mm)
Lavabi	0,1	0,5	1/2"	40
Vasche	0,2	0,5	1/2"	50
Bidet	0,1	0,5	1/2"	40
WC a cassetta	0,1	0,5	1/2"	110
Docce	0,1	0,5	1/2"	40

Tabella 6 - Portate nominali, pressione e dimensione degli attacchi degli apparecchi sanitari e dei rubinetti di erogazione

*In linea di massima le rubinetterie avranno le seguenti caratteristiche:
limitatore di portata*

speciale mousseur per il risparmio idrico inferiore a 5,8 litri al minuto

certificazione Leed > (Leadership in Energy and Environmental Design) sviluppato dall'U.S. Green

cromatura con spessore minimo 0,2 micron

superfici repellenti allo sporco, antigraffio e resistenti all'ossidazione

rivestimenti sottostrati di rame e nichel per creare una superficie perfettamente liscia e uniforme

Art. 53. Impianto fognante

Generalità

L'appaltatore dovrà realizzare l'impianto fognante o revisionare quello esistente in conformità con le prescrizioni progettuali e con le disposizioni impartite in fase esecutiva, rispettando le clausole di contratto e le procedure tecnico-esecutive di capitolato.

Il progetto potrà essere già disponibile in fase di appalto oppure, qualora non fosse reso obbligatorio il deposito del progetto presso gli uffici amministrativi, l'appaltatore dovrà provvedere a redigere il progetto esecutivo rispettando le competenze professionali richieste per la sua redazione.

Il progetto esecutivo dovrà contenere una relazione illustrativa, il dimensionamento delle reti e dei collettori, il calcolo delle portate e dei diametri delle tubazioni, gli schemi dei pozzetti, le indicazioni dei tipi e delle sezioni di tubi da utilizzare nei vari tratti dell'impianto, a partire dall'allaccio alla fogna pubblica. Saranno altresì forniti altri disegni particolareggiati contenenti informazioni sui particolari esecutivi dell'impianto. L'appaltatore dovrà fornire alla direzione lavori, per la preventiva accettazione dei materiali, la campionatura di tutti i componenti, siano essi relativi alle tubazioni che ai pozzetti e quant'altro necessario.

Tutte le norme vigenti, le leggi, i regolamenti, siano essi di carattere generale o di dettaglio, riguardanti il territorio nazionale, europeo o territoriale e ogni altra disposizione tecnica dovranno essere scrupolosamente osservati, sia in fase di eventuale progettazione che in fase di esecuzione, dovendo l'appaltatore, a lavori ultimati, fornire certificazione di conformità.

In generale gli impianti nuovi o le integrazioni di quelli esistenti dovranno essere realizzati usando cautele e attenzioni tali da danneggiare in alcun modo nessuna parte dell'edificio e a non pregiudicarne i valori storico-artistici.

Come già detto nelle generalità, saranno evitati, ove possibile, impianti sottotraccia, con rotture e demolizioni delle parti murarie e preferite soluzioni a vista, tramite l'impiego di tubazioni e controtubazioni idonee e normate, siano esse già in commercio che predisposte su disegno oppure verranno utilizzate cavità già esistenti nelle parti del manufatto interessate, quali intercapedini facilmente accessibili.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella individuazione dei percorsi, in relazione alle esigenze di carattere architettonico e estetico del manufatto.

In caso di esecuzione di tracce o di scavi, l'appaltatore dovrà sostenere gli oneri derivanti dai lavori, inclusi quelli per lo sterro, il rinterro, il taglio nonché le conseguenti riprese di murature, di intonacatura, di tinteggiatura, di ripristino delle pavimentazioni e dei battiscopa.

Caratteristiche dell'impianto fognante

Tutte le tubazioni dovranno avere requisiti idonei al tipo di impianto eseguito.

Le portate e i diametri delle tubazioni, dei pozzetti e delle saracinesche dovranno essere tali da consentire il buon funzionamento dell'impianto.

L'impianto dovrà comprendere la fornitura e la posa in opera di accessori quali saracinesche, pozzetti sifonati dotati di coperchi carrabili e non, coperchi in ghisa o in cemento oppure forazze.

L'appaltatore dovrà fornire e mettere in opera anche i rivestimenti con materiali termoisolanti nei locali nei quali è necessario non vi siano rumori e nelle intercapedini esterne soggette a bruschi abbassamenti di temperatura.

La posa in opera dei pozzetti e di ogni altro elemento o accessorio dovrà essere realizzata seguendo il disegno di progetto, in modo da assicurare l'accessibilità anche in funzione di successivi e eventuali interventi di manutenzione e/o sostituzione, rispettando tutte le norme previste dalle disposizioni di settore. Prima della chiusura delle tracce, dei cunicoli o dei cavedi che non dovessero essere più accessibili, prima della esecuzione o del ripristino dei pavimenti, degli intonaci, dei rivestimenti, delle coibentazioni, delle verniciature, dovrà essere effettuata la messa in pressione dell'impianto: tale prova dovrà essere mantenuta ininterrottamente per almeno 24 ore. Durante tale prova dovranno essere ispezionate le tubazioni e i giunti e nel caso si dovessero verificare perdite o altri inconvenienti sarà indispensabile procedere alle riparazioni e ripetere nuovamente la prova idraulica. Le spese per la prova idraulica saranno a cura dell'appaltatore e la direzione lavori redigerà un regolare verbale sulla prova eseguita in contraddittorio con l'appaltatore stesso. Se la prova darà esito positivo, nel verbale sarà dichiarato accettato il tratto di tubazione provato e, dopo i trattamenti protettivi e di identificazione, si potrà procedere con i lavori di rinterro dei cavi e/o di chiusura delle tracce e/o dei cavedi.

L'appaltatore, fino all'approvazione del collaudo da parte della stazione appaltante, è responsabile della funzionalità e della integrità dell'impianto: pertanto è obbligato a effettuare tutte quelle integrazioni, sostituzioni e riparazioni ritenute indispensabili per il corretto e completo funzionamento secondo la regola dell'arte.

L'impianto fognante comprenderà tutte le apparecchiature, i materiali e le opere necessarie a garantire la corretta regola dell'arte.

D - COLLOCAMENTO IN OPERA E ORDINE DA TENERSI NELLA CONDUZIONE DEI LAVORI

COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI E DI MANUFATTI

Art. 1. Generalità

L'appaltatore dovrà mettere in opera materiali e manufatti prelevandoli dal luogo di deposito o dal sito nel quale sono depositati e trasportarli, a propria cura e spese, nel luogo nel quale dovranno essere impiegati o messi in opera.

Deve intendersi quale trasporto sia quello effettuato a mano che quello effettuato con qualsiasi mezzo di trasporto o con qualsiasi ausilio necessario anche al carico e allo scarico, sia per spostamenti orizzontali che per trasporti in verticale (ossia per innalzamento) e sarà l'appaltatore a restare comunque responsabile di eventuali danni a cose o persone che da ciò dovessero derivare.

L'appaltatore sarà responsabile dei manufatti e dei materiali sia durante il trasporto che in caso di deposito in cantiere in vista di utilizzo e di montaggio, pertanto dovrà provvedere a adottare adeguate modalità di protezione.

Trasporterà e provvederà alla protezione anche di materiali e manufatti provenienti da altre ditte oppure provenienti dallo stesso cantiere, i quali saranno accatastati in apposito luogo, anche lontano dal cantiere. Provvederà personalmente al collocamento in opera, salvo disposizioni diverse se previste in appalto e sarà pertanto responsabile di qualunque vizio, danno o difetto invalidanti l'impiego del materiale trasportato.

Art. 2. Collocamento in opera di manufatti in legno

Tutti gli infissi in legno e gli altri accessori, quali telai e contro telai, indipendentemente dalla tipologia e dalla forma, dovranno essere trasportati e messi in opera secondo le modalità specificatamente richieste.

Dovranno essere completamente puliti, privi di ogni danno superficiale e di funzionalità derivante dalle condizioni di trasporto e da quelle di montaggio: pertanto sarà cura dell'appaltatore proteggerli opportunamente anche nella fase di deposito in cantiere, intervenendo anche con avvolgimenti individuali che ne garantiscano l'indennità.

Saranno murati con zanche o staffe oppure fissati con tasselli a espansione o con altro sistema ritenuto idoneo dalla direzione lavori, purché a montaggio ultimato l'infisso sia perfettamente funzionante in ogni sua parte e non presenti dannosi sbilanciamenti e fuori piombo che non siano in grado di assicurare la corretta disposizione delle ante.

Ogni necessario ripristino delle finiture intorno agli infissi sarà realizzato a cura dell'appaltatore.

Art. 3. Collocamento in opera di manufatti in ferro

Tutti gli infissi in ferro e gli altri accessori, quali telai e contro telai, inclusi altri manufatti quali ringhiere, inferriate o altro, indipendentemente dalla tipologia e dalla forma, dovranno essere trasportati e messi in opera secondo le modalità specificatamente richieste.

Dovranno essere completamente puliti, privi di ogni danno superficiale e di funzionalità derivante dalle condizioni di trasporto e da quelle di montaggio, pertanto sarà cura dell'appaltatore proteggerli opportunamente anche nella fase di deposito in cantiere, intervenendo anche con avvolgimenti individuali che ne garantiscano l'indennità.

Saranno murati con zanche o staffe oppure fissati con tasselli a espansione o con altro sistema ritenuto idoneo dalla direzione lavori, purché a montaggio ultimato l'infisso o il manufatto sia perfettamente funzionante in ogni sua parte e non presenti dannosi sbilanciamenti e fuori piombo che non siano in grado di assicurare la corretta disposizione delle ante.

Ogni necessario ripristino delle finiture intorno agli infissi sarà realizzato a cura dell'appaltatore.

Art. 4. Collocamento in opera di manufatti in pietra e in marmo

Tutti i manufatti in pietra naturale e in pietra artificiale (quali manufatti in laterizio, incluse cornici realizzate a piè d'opera in cemento) e in marmo, indipendentemente dalla tipologia e dalla forma, dovranno essere trasportati e messi in opera secondo le specifiche modalità richieste.

Dovranno essere completamente puliti, privi di ogni danno superficiale e di funzionalità derivante dalle condizioni di trasporto e da quelle di montaggio, pertanto sarà cura dell'appaltatore proteggerli opportunamente anche nella fase di deposito in cantiere, intervenendo se necessario con avvolgimenti individuali che ne garantiscano l'indennità.

Saranno murati con zanche, con perni o con staffe oppure fissati con tasselli a espansione o con altro sistema ritenuto idoneo dalla direzione lavori, purché a montaggio ultimato siano perfettamente posizionati, rispettando tutti i requisiti della regola dell'arte.

Non dovranno presentare crinature, scheggiature, raschiature o altro danno visibile o funzionale, pertanto l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese all'eventuale ripristino o alla eventuale sostituzione.

Il montaggio sarà ritenuto corretto se a tergo delle lastre o dei manufatti gli eventuali vuoti saranno stati riempiti in modo da assicurare una adeguata superficie di appoggio e di aderenza che li metta al riparo da rotture. Dovrà essere utilizzata la malta prevista nelle singole voci di lavorazione, evitando il più possibile l'impiego di malta cementizia e di additivi acceleranti o ritardanti della presa.

Potrà essere richiesto il montaggio a macchia aperta, a vene parallele, a vene ortogonali o ad altro disegno. L'appaltatore provvederà in opera a effettuare gli eventuali e necessari adattamenti dei singoli elementi al luogo nel quale dovranno essere collocati, senza che ciò sia di nocumento ai materiali e ai manufatti e rimanendo sempre responsabile anche per forniture fatte da altri.

Nel caso di montaggio di cornici, stipiti, trabeazioni e altro, l'appaltatore dovrà provvedere assicurando il piombo verticale e l'orizzontalità perfetta. Potrà procedere anche mediante getti che inglobino le ammorsature, specie se richiesto dalla direzione lavori, senza che con ciò si debbano mettere in conto compensi aggiuntivi.

Tutti i giunti e le commettiture dovranno essere realizzate a perfetta regola d'arte, in modo da risultare visibili il meno possibile.

Nel caso di soglie, gradini, cornici e timpani esterni, questi dovranno possedere l'adeguata pendenza per assicurare l'allontanamento delle acque.

Art. 5. Collocamento in opera di manufatti forniti dalla stazione appaltante

Nel caso in cui la stazione appaltante abbia disponibilità dei materiali e dei manufatti da collocare in opera oppure tali materiali e manufatti siano stati prelevati nello stesso cantiere oggetto dell'appalto, l'appaltatore avrà cura di provvedere al loro trasporto e alla loro conservazione, seguendo scrupolosamente le norme già illustrate in precedenza.

Egli, infatti, rimarrà sempre responsabile del materiale consegnatogli e pertanto dovrà provvedere all'adeguata conservazione dello stesso in modo da assicurarne l'indennità.

In relazione alla collocazione in opera valgono tutte le osservazioni già illustrate, incluse le modalità di trasporti e l'uso di mezzi nonché gli adattamenti delle parti al cantiere.

ORDINE DA TENERSI NELLA CONDUZIONE DEI LAVORI

Art. 6. Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori

L'appaltatore potrà organizzare le lavorazioni e gli interventi con una certa discrezionalità, specie quando le lavorazioni siano subordinate a forniture particolari e realizzate da altri soggetti a lui facenti capo.

Egli, tuttavia, dovrà organizzarsi in maniera tale da assicurare la continuità dei lavori e anche una logica consequenzialità tra le varie lavorazioni in maniera che le stesse risultino compiute a regola d'arte nei tempi

contrattuali previsti e secondo il cronoprogramma disposto e in modo che nella successione delle opere non si arrechi pregiudizio o nocimento alla stazione appaltante.

Nel caso di forniture a carico dell'amministrazione appaltante, la direzione lavori, a suo giudizio o su richiesta della stessa amministrazione, potrà disporre l'esecuzione delle relative opere, senza che l'appaltatore possa essere ostativo o richiedere compensi aggiuntivi.

Nell'organizzazione delle lavorazioni dovrà essere concordato preliminarmente con la Direzione Lavori una sequenzialità di lavorazioni per garantire il più ampio utilizzo delle parti del complesso già restaurate ed in funzione, limitando al massimo chiusure totali e inaccessibilità dei locali già utilizzati. Potranno inoltre essere individuate consegne parziali di locali nell'ambito dell'appalto.

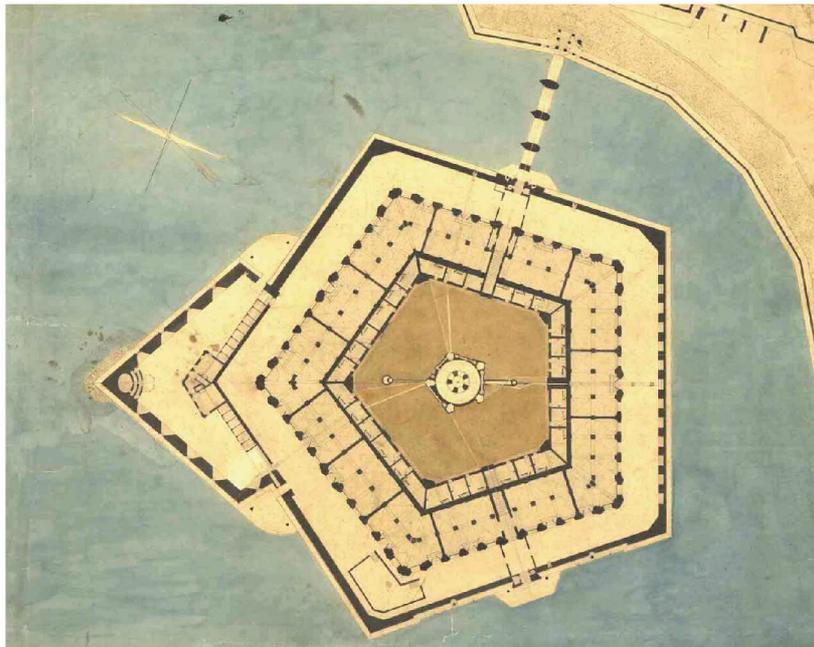
E – CAPITOLATO TECNICO STRUTTURE

REDATTO DAL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE - ING. LUIGINO DEZI



COMUNE DI ANCONA
AREA LAVORI PUBBLICI - SETTORE INTERVENTI DI
RIQUALIFICAZIONE URBANA EDILIZIA STORICO MONUMENTALE

RECUPERO DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELLA MOLE VANVITELLIANA
PIANO NAZIONALE PER LE CITTÀ (ART.12 D.L.83/2012)
INTERVENTO 3 - RESTAURO E RECUPERO DEI DUE ULTIMI LATI DELLA MOLE:
LATO TERRA (BC) E LATO PORTA PIA (C-D)



PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
0	26/04/2017	EMISSIONE	F.FRATINI	G.DEZI	L.DEZI

Il Progettista
architettonici

Arch. Patrizia Maria Piattelletti
Geom. Umberto Montesi
Comune di Ancona

Timbro
e firma

Il Progettista
strutturale

Prof. ing. Luigino Dezi
Via di Passo Varano, 306B - 60131 Ancona
Tel: 071 2900501 - Fax: 071 2855024
e-mail: studezi@tin.it

Timbro
e firma

Il Responsabile del
procedimento

Arch. Viviana Caravaggi Vivian

Timbro
e firma

Sommario

Art.1 - MODALITA' DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI NELLO SVOLGIMENTO DELLE SPECIFICHE LAVORAZIONI	3
1 PONTEGGI E STRUTTURE PROVVISORIE.....	3
2 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA.....	3
3 MICROPALI	4
3.1 PROVE DI CARICO	4
3.2 CONTROLLI NON DISTRUTTIVI	4
4 DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI	4
5 MALTE E CONGLOMERATI.....	6
6 OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO.....	7
6.1 IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	7
6.2 CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	8
6.3 NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE	8
6.4 RESPONSABILITÀ PER LE OPERE DI CALCESTRUZZO ARMATO.....	9
7 STRUTTURE IN ACCIAIO.....	9
7.1 GENERALITÀ	9
7.2 FORNITURA E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO	10
7.3 CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE.....	10
7.4 MONTAGGIO	10
8 TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE STRUTTURE METALLICHE A VISTA: ZINCATURA E VERNICIATURA	11
9 OPERE E STRUTTURE IN MURATURA	11
9.1 MURATURE IN GENERE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE	11
9.2 MURATURE PORTANTI: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE TECNICHE	13
9.3 MURATURA PORTANTE: PARTICOLARI COSTRUTTIVI.....	14
10 OPERE E STRUTTURE IN LEGNO	14
11 CONSERVAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE IN C.A.....	15
11.1 RINFORZO E CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE IN C.A. CON CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO	15
12 CONSERVAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE	15
12.1 CONSOLIDAMENTO CON LA TECNICA DEL SCUCI E CUCI	15
12.2 RINFORZO E CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE MURARIE CON CATENE	16
13 PERFORAZIONE NELLE MURATURE.....	16
14 ANCORAGGI CHIMICI CON RESINE EPOSSIDICHE	16
Art. 2 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI E COMPONENTI - SPECIFICHE PRESTAZIONALI E MODALITÀ DI VERIFICA	17

RECUPERO DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELLA MOLE VANVITELLIANA

15 MATERIALI IN GENERE	17
16 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO, SABBIA	17
17 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E MALTE	19
18 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO	19
19 MATERIALI FERROSI	19
20 LEGNAME	20
Art. 3 - NORME DI MISURAZIONE DI OGNI LAVORAZIONE.....	21
Art. 4 – PIANIFICAZIONE DEI LAVORI.....	22

Art.1 - MODALITA' DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI NELLO SVOLGIMENTO DELLE SPECIFICHE LAVORAZIONI

1 PONTEGGI E STRUTTURE PROVVISORIE

Tutti i ponteggi e le strutture provvisorie di lavoro dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche.

I ponteggi metallici dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- tutte le strutture di questo tipo con altezze superiori ai mt. 20 dovranno essere realizzate sulla base di un progetto a carico dell'Appaltatore redatto da un ingegnere o architetto abilitato;
- il montaggio di tali elementi sarà effettuato da personale specializzato;
- dovrà essere riportato il marchio del costruttore;
- sia la struttura nella sua interezza che le singole parti dovranno avere adeguata certificazione ministeriale;
- tutte le aste di sostegno dovranno essere in profilati senza saldatura;
- la base di ciascun montante dovrà essere costituita da una piastra di area 18 volte superiore all'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- il ponteggio dovrà essere munito di controventature longitudinali e trasversali in grado di resistere a sollecitazioni sia a compressione che a trazione.

2 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle nuove opere prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle zattere di fondazione.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute

necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Col procedere delle fondazioni l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi. Prima dell'esecuzione degli scavi, dovrà essere verificata la presenza di eventuali condutture e/o componenti di impianti esistenti e qualora presenti, dovranno essere poste in atto le dovute opere di deviazione e/o temporanea interruzione sia per garantirne la funzionalità, che la sicurezza.

3 MICROPALI

Pali speciali di piccolo diametro (micropali) e di elevata capacità portante per fondazioni realizzati con armatura tubolare in acciaio S355 in spezzoni manicottati e della lunghezza media di m 3-5, muniti di valvole di non ritorno nella parte inferiore. Iniettati a bassa pressione con miscela cementizia additiva, per creazione di guaina tra la parete e l'anima tubolare in acciaio, iniettati successivamente ad alta pressione in più riprese con la stessa miscela nella parte valvolata per la creazione del bulbo di ancoraggio. I micropali saranno eseguiti con l'inclinazione sulla verticale pari a quella indicata nel progetto.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che, di volta in volta, si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei lavori si riserva la facoltà di scartare i pali e qualora dovesse risultare necessario la rimozione e sostituzione.

Qualora risultasse necessario, in presenza di terreni franosi la perforazione dovrà essere effettuata con l'ausilio di camicia metallica e/o con l'impiego di fanghi bentonitici.

Nella fase di iniezione a bassa pressione, per creazione di guaina tra la parete e l'anima tubolare in acciaio, dovranno essere usati tutti gli accorgimenti, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici.

3.1 PROVE DI CARICO

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura, in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo le indicazioni dal D.M. 14 gennaio 2008.

3.2 CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici, in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

4 DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI

Le demolizioni di strutture in muratura e calcestruzzo semplice e/o armato, sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo; in particolare dovranno seguire le prescrizioni delle voci di elenco prezzi e le fasi esecutive indicate in progetto.

È pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite sempre a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere, nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

5 MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune	
Calce spenta in pasta	mc 0,25 - 0,40
Sabbia	mc 0,85 - 1,00
b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo)	
Calce spenta in pasta	mc 0,20 - 0,40
Sabbia	mc 0,90 - 1,00
c) Malta comune per intonaco civile (stabilatura)	
Calce spenta in pasta	mc 0,25 - 0,40
Sabbia vagliata	mc 0,80
d) Malta fina di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc 0,28
Pozzolana vagliata	mc 1,05
e) Malta idraulica	
Calce idraulica	q.li da 3 a 5
Sabbia	mc 0,90
f) Malta bastarda	
Malta di cui alle lett. a), d), e)	mc 1,00
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 1,5
g) Malta cementizia per intonaci	
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 6
Sabbia	mc. 1,00
h) Calcestruzzo idraulico di pozzolana	
Calce comune	mc 0,15
Pozzolana	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80
i) Calcestruzzo in malta idraulica	
Calce idraulica	q.li da 1,5 a 3
Sabbia	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80
l) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi ecc.	
Cemento	q.li da 1,5 a 2,5
Sabbia	mc 0,40
Pietrisco o ghiaia	mc 0,80

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima. I materiali, le malte e i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei lavori, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese, costantemente, sui luoghi ove verrà effettuata la manipolazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta su ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto, fino a che ogni elemento risulti uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nella normativa vigente.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto, che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati esclusivamente nella stessa giornata del loro confezionamento.

6 OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

6.1 IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nel del D.M. 14 gennaio 2008.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento e, quindi, il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. In particolare i calcestruzzi per tutte le opere strutturali armate, verranno confezionati con l'impiego di additivi superfluidificanti a base di polimeri sintetici polifunzionali, completamente esenti da cloruri con dosaggi di 0,8-1,0 litri per 100 Kg di cemento, ottenendo calcestruzzi reoplastici, fluidi con almeno 20 cm di slump, scorrevoli ma al tempo stesso non segregabili.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,55÷0,60 in peso del cemento (valore da considerare come indicativo – vedere UNI EN 206-1:2001 per le dovute prescrizioni sul rapporto acqua/cemento in base alla classe ambientale e resistenza prescritte negli elaborati progettuali), essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

Il confezionamento dei calcestruzzi dovrà tenere conto anche delle norme UNI EN 206-1:2006 ove vengono fissati i rapporti acqua-cemento in base alla classe ambientale e alla resistenza caratteristica desiderata in fase di progetto

I getti devono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

6.2 CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto nel D.M. 14 gennaio 2008.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M. 14 gennaio 2008.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: valutazione preliminare della resistenza, controllo di produzione, controllo di accettazione e prove complementari. Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

6.3 NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nelle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0° C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;

- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso, la lunghezza della sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto nel D.M. 14 gennaio 2008. Le piegature di barre di acciaio inossidato a freddo non possono essere effettuate a caldo.

d) Al fine di soddisfare le richieste di durabilità in funzione delle condizioni ambientali occorrerà fare riferimento alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

In particolare, ai fini di preservare le armature metalliche da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, lo spessore di copriferro da prevedere in progetto, cioè la misura tra la parete interna del cassero e la parte più esterna della circonferenza della barra più vicina, dovrà rispettare allo stesso tempo le indicazioni delle NTC 2008 al § 4.1.6.1.3 e della Circolare N°617/C.S.LL.PP al §4.1.6.1.3, garantire l'aderenza e la trasmissione degli sforzi tra acciaio e calcestruzzo e, se del caso, assicurare la resistenza al fuoco della struttura o dei singoli elementi interessati.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Inoltre, esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

6.4 RESPONSABILITÀ PER LE OPERE DI CALCESTRUZZO ARMATO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato e iscritto all'albo professionale e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato, non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

7 STRUTTURE IN ACCIAIO

7.1 GENERALITÀ

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal D.M. 14 gennaio 2008.

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame e all'approvazione della Direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

7.2 FORNITURA E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le lavorazioni di tutte le parti e componenti metallici sia per le strutture in c.a. che per quelle in carpenteria metallica da effettuare solo su prodotti qualificati all'origine, accompagnati da relativa certificazione, dovranno avvenire in centri abilitati ai sensi della normativa UNI-EN 1090.

7.3 CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire, in ogni momento della lavorazione, tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte da centri di trasformazione certificati.

7.4 MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica, purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori.

Per le unioni saldate sul posto alle strutture metalliche esistenti da eseguirsi secondo le indicazioni fornite dalla norma UNI EN 1090, l'Impresa effettuerà un controllo visivo su un numero adeguato di cordoni di saldatura, alla presenza della Direzione dei lavori.

8 TRATTAMENTO PROTETTIVO DELLE STRUTTURE METALLICHE A VISTA: ZINCATURA e VERNICIATURA

Quando previsto in progetto i profili in acciaio dovranno essere zincati a caldo per immersione.

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Il trattamento preliminare comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400 - 430 K.

Per l'immersione in bagno di zinco dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI EN 1179:1997, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco.

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere. Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Secondo le prescrizioni di progetto i profilati e componenti metallici, potranno essere sottoposti ai cicli di verniciatura compatibili con supporti zincati; ad esempio secondo i cicli di seguito elencati:

- strato di fondo di zinco inorganico spessore 40-50 μm ;
- mano di epossivinilico spessore 30-40 μm ;
- seconda mano a finire di epossivinilico o poliuretano spessore 40-50 μm .

9 OPERE E STRUTTURE IN MURATURA

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle D.M. 14 gennaio 2008 e devono recare la Marcatura CE.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2 secondo la Tabella 11.10.III delle D.M. 14 gennaio 2008. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5 \text{ N}/\text{mm}^2$.

9.1 MURATURE IN GENERE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, delle piattabande e degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

RECUPERO DEL COMPLESSO MONUMENTALE DELLA MOLE VANVITELLIANA

- ricevere le chiavi ed i capochiave delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico dell'acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, delle linee telefoniche e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai in aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso, in modo che la malta rifluisca e riempia tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore né di 8 mm né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con parametro a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di parametro, i giunti non dovranno avere la larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciati con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantiene, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto dalla Direzione dei lavori.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) con dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

9.2 MURATURE PORTANTI: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE TECNICHE

Si dovrà fare riferimento alle normativa vigente ovvero le D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare. In particolare, vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono.

- Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.
La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.
Gli elementi resistenti possono essere di:
laterizio normale;
laterizio alleggerito in pasta;
calcestruzzo normale;
calcestruzzo alleggerito.
Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

- Muratura costituita da elementi resistenti naturali.
La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.
Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici e non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.
Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza, sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.
In particolare, gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza indicati nelle D.M. 14 gennaio 2008.
L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- muratura di pietra non squadrata: composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato, oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
- muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica posta in opera in strati regolari.

9.3 MURATURA PORTANTE: PARTICOLARI COSTRUTTIVI

L'edificio a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale. I sistemi resistenti di pareti di muratura, gli orizzontamenti e le fondazioni devono essere collegati tra di loro in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

I pannelli murari sono considerati resistenti anche alle azioni orizzontali quando hanno una lunghezza non inferiore a 0,3 volte l'altezza di interpiano; essi svolgono funzione portante, quando sono sollecitati prevalentemente da azioni verticali, e svolgono funzione di controvento, quando sollecitati prevalentemente da azioni orizzontali. Ai fini di un adeguato comportamento statico e dinamico dell'edificio, tutti le pareti devono assolvere, per quanto possibile, sia la funzione portante sia la funzione di controventamento. Gli orizzontamenti sono generalmente solai piani, o con falde inclinate in copertura, che devono assicurare, per resistenza e rigidità, la ripartizione delle azioni orizzontali fra i muri di controventamento.

L'organizzazione dell'intera struttura e l'interazione ed il collegamento tra le sue parti devono essere tali da assicurare appropriata resistenza e stabilità, ed un comportamento d'insieme "scatolare".

Per garantire un comportamento scatolare, muri ed orizzontamenti devono essere opportunamente collegati fra loro. Tutte le pareti devono essere collegate al livello dei solai mediante cordoli di piano di calcestruzzo armato e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura. Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli. Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso. Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio. Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti.

10 OPERE E STRUTTURE IN LEGNO

L'orditura secondaria della copertura lignea viene realizzata con legno di Abete Massiccio conforme alla UNI EN 14081.

La struttura deve essere prodotta e montata da azienda in possesso di:

- Certificazione CE di conformità del materiale da costruzione legno massiccio – EN 14081
- Attestato denuncia attività di lavorazione di elementi strutturali in legno, in conformità al D.M.2008 NTC.

Copia delle suddette certificazioni deve essere fornita alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei montaggi.

Si intendono compresi nella fornitura tutti gli elementi di giunzione metallici, quali scarpe, staffe, angolari oltre a bulloni di classe min. 4.6, chiodi, viti e quant'altro necessario per i collegamenti tra gli elementi lignei.

Gli elementi lignei devono essere protetti mediante l'applicazione di impregnanti con colorazione a scelta della D.L. e adeguatamente imballati per la protezione dal trasporto e lo stoccaggio in cantiere.

11 CONSERVAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE IN C.A.

11.1 RINFORZO E CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE IN C.A. CON CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO

Le strutture in c.a. esistenti, travi e pilastri, vengono rinforzate con l'utilizzo di speciali microcalcestruzzi fibrorinforzati che oltre ad avere un'elevata resistenza a compressione, possiedono anche una buona resistenza a trazione. Lo spessore della camicia di rinforzo è di 4 cm. Si procederà secondo le seguenti fasi:

- 1) Scarifica meccanica del supporto, per una profondità sufficiente a rimuovere tutte le parti degradate del calcestruzzo esistente ed ottenere un buon grado di rugosità superficiale necessario a garantire una corretta adesione della cappa collaborante al supporto.
- 2) Dopo saturazione del supporto con acqua, predisposizione di casseri a perfetta tenuta. Si consiglia il rinforzo dei casseri mediante staffature in acciaio. Adottare delle tappe di getto non superiori ai 2 metri di quota.
- 3) Getto mediante semplice colata dall'alto di microcalcestruzzo fibrorinforzato che unisce la reologia autolivellante ad eccezionali valori fisico-meccanici e di duttilità che consentono nel contempo un rinforzo strutturale ed un elevato incremento di duttilità della struttura.

12 CONSERVAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE

I lavori di conservazione delle murature sono quelli rivolti alla conservazione integrale del manufatto originario evitando interventi di sostituzioni, rifacimenti o ricostruzioni. Tali operazioni dovranno quindi essere eseguite, dopo avere effettuato le eventuali analisi necessarie ad individuare le caratteristiche dei materiali presenti, ricorrendo il più possibile a materiali e tecniche compatibili con quelli da conservare.

La prima operazione sarà quella di analisi ed individuazione dei vari componenti delle malte e delle murature da trattare per verificare che la composizione della malta prevista in progetto (a base di calce idraulica naturale) non presenti problemi di incompatibilità. Si passerà poi alla preparazione delle malte ritenute compatibili da porre in opera. Prima dell'applicazione degli impasti così preparati si dovrà procedere alle operazioni di pulitura già descritte passando, quindi, alla nuova stilatura dei giunti con le malte confezionate come descritto.

Si eseguirà una prima stilatura dei giunti con una malta di calce idraulica e sabbia vagliata (rapporto legante-inerte 1:2) applicata con spatole di piccole dimensioni per non danneggiare le superfici che non necessitano del trattamento e che potranno essere protette nei modi più adeguati.

La stilatura di finitura dovrà essere effettuata con analogo impasto; la pulizia finale e la regolarizzazione saranno effettuate con un passaggio di spugna imbevuta di acqua.

12.1 CONSOLIDAMENTO CON LA TECNICA DEL SCUCI E CUCI

Questo tipo di intervento è indicato per tutte quelle situazioni in cui il degrado della malta ha ridotto la capacità portante della muratura.

L'obiettivo è il ripristino delle caratteristiche fisiche e meccaniche della muratura, nel rispetto dei materiali e delle tecniche originarie. La tecnica consente di ristabilire la continuità strutturale degli elementi murari attraverso la sostituzione graduale degli stessi, senza interrompere la funzione statica delle murature nel corso dell'operazione.

L'intervento consiste nella demolizione della parte di muro soggetta al degrado e la sua ricomposizione con la stessa trama muraria. Per questo intervento viene usata malta di calce spenta. Per la ricostruzione della muratura vengono utilizzate, per quanto possibile, i mattoni esistenti; i vuoti vengono riempiti da mattoni di uguale caratteristiche, reperibili sul luogo. È il tipo di intervento più usato e consigliato, sia per l'efficacia intrinseca sia perché consente di mantenere integra la tipologia originaria.

- 4) Individuazione della parte di muro da sostituire e delle parti interessate ai successivi interventi, con il criterio distributivo di alternarli in modo da avere sempre il massimo possibile di muratura resistente;
- 5) Il muro deve essere opportunamente puntellato;
- 6) Si apre uno strappo in breccia nella prima zona di intervento, iniziando dal basso e procedendo verso l'alto fino a dove la fessurazione non diviene capillare;
- 7) Ricostruzione della porzione demolita con mattoni di uguale caratteristiche, legati insieme con malta di calce spenta.

12.2 RINFORZO E CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE MURARIE CON CATENE

Dove previsto saranno messe in opere delle catene metalliche, realizzate con barre Φ 27-30-32 di acciaio tipo S355, con funzione di collegamento, contenimento, ritegno, rinforzo e consolidamento delle strutture murarie.

Si procederà secondo le seguenti fasi:

- 1) Preparazione della parete con scrostatura dell'intonaco;
- 2) Foratura della parete e inserimento della catena;
- 3) Realizzazione di un opportuno piano di posa e messa in opera del capo chiave. Il piano di posa, che deve assicurare una buona distribuzione dei carichi, può essere realizzato attraverso un getto di malta cementizia, del neoprene o anche un lamierino di piombo;
- 4) Leggera messa in tensione delle catene per garantire che, anche in seguito alle variazioni termiche, l'elemento sia sempre a contrasto con le murature.

13 PERFORAZIONE NELLE MURATURE

Le perforazioni nelle murature per l'alloggiamento delle barre metalliche per ancoraggi, dovranno eseguirsi con trapano a rotopercolazione a basso numero di giri con punta diamantata; dovrà essere controllata l'inclinazione sia in verticale che in orizzontale dei fori con una tolleranza di scostamento non superiore al 5% rispetto a quelle di progetto, rispettando scrupolosamente la posizione delle forature indicata negli elaborati esecutivi di progetto. Eventuali variazioni delle posizioni dei fori per cause non previste, dovranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

14 ANCORAGGI CHIMICI CON RESINE EPOSSIDICHE

Fissaggio di elementi in acciaio su elementi strutturali in calcestruzzo mediante utilizzo di un adesivo, composto da una resina di tipo a base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 SD o equivalente e barre filettate di diametro pari a quello indicato in progetto. Le barre filettate, comunque zincate, potranno essere in acciaio S355 o di classe 8.8 secondo quanto previsto in progetto.

L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in calcestruzzo non fessurato e fessurato, soggetto a carichi statici e dinamici (a fatica e sismici) e dovrà presentare testata resistenza al fuoco.

Per garantire la tenuta del fissaggio, occorre, una volta forata la superficie in cls tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria compressa e/o con scovolino; quindi iniettare la resina all'interno del foro con una quantità in volume pari a 2/3 del volume del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Se la profondità del foro fosse maggiore di 15/20 cm, è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata.

Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo di lavoro in cui le barre possono essere posizionate, ed un tempo in cui occorre non intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si dovrà far riferimento alle schede tecniche accompagnatorie delle resine utilizzate.

Art. 2 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI E COMPONENTI - SPECIFICHE PRESTAZIONALI E MODALITÀ DI VERIFICA

15 MATERIALI IN GENERE

Si intendono integralmente recepite nel presente Capitolato Speciale le norme tecniche del Capitolato Generale di Appalto del Ministero dei Lavori Pubblici per quanto non in contrasto e non compreso nel presente Capitolato Speciale.

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21/4/93 n.246 sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente Capitolato Speciale. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente, ove esso non preveda espressamente le caratteristiche dei materiali, i criteri per la loro accettazione a piè d'opera e le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che saranno applicate le norme UNI, le norme CEI, le norme CNR, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

16 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO, SABBIA

- a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8. Inoltre dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003;
- b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965, n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972;

- c) Cementi e agglomerati cementizi:
- I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 (vedi anche D.M. 14 gennaio 1966) e nel D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche.
 - Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.
 - A norma di quanto previsto dal D.M. 9 marzo 1988, n. 126, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della L. 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della L. 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della L. 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
 - I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.
- d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230;
- e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 6.
- f) Sabbie - La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2332.
- Sabbia per murature in genere:
sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332;
 - Sabbia per intonacature ed altri lavori:
Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.
 - Sabbia per conglomerati cementizi:
Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968 All. 1 e dal D.M. 25 marzo 1980 All. 1 punto 1.2. La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

17 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E MALTE

- 1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
- 2) La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.
- 3) La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 4) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme.

18 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti da laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono essere conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 771.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, assieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Le prove di accettazione sugli elementi resistenti artificiali o naturali devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n.380/2001.

19 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. 29 febbraio 1908, modificate dal R.D. 15 luglio 1925 e dalle norme U.N.I., e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- 1) Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- 2) Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extra dolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non

suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare.

- 3) Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- 4) Acciaio per cemento armato. - L'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relativa circolare esplicativa. Il Direttore dei lavori effettuerà i controlli di accettazione in cantiere secondo le indicazioni D.M. 14 gennaio 2008. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.
- 5) Acciaio per strutture metalliche. - L'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 ed essere conformi alle UNI EN 10025 per i laminati, UNI EN 10210 per i tubi senza saldatura, UNI EN 10219-1 per i tubi saldati; gli elettrodi per saldature dovranno rispondere alle prescrizioni ivi contenute e così i bulloni e i chiodi; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Il Direttore dei lavori, qualora lo ritenga opportuno, ed a suo insindacabile giudizio, potrà effettuare controlli, anche su prodotti qualificati.

- 6) Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

20 LEGNAME

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno essere conformi alle prescrizioni della normativa vigente, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pioppo, l'ontano, l'abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l'acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché, le fibre non riescano mozzate alla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta.

Art. 3 - NORME DI MISURAZIONE DI OGNI LAVORAZIONE

Salvo che non sia diversamente indicato nel presente Capitolato, le norme ed i metodi di misurazione delle voci di elenco prezzi sono quelli del "Capitolato speciale tipo per appalti di lavori edilizi" pubblicato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Servizio tecnico centrale.

- **MURATURE IN GENERE:** tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, dovranno essere misurate geometricamente, a volume od a superficie, in riferimento alla specifica categoria e in base a misure prese sul vivo ovvero escludendo gli intonaci. Dovranno essere detratti tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 mq e i vuoti di canne fumarie, canalizzazioni ecc., caratterizzati da una sezione superiore a 0,25 mq. In quest'ultimo caso rimarrà all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Dovrà, inoltre, essere detratto il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.
- **CALCESTRUZZI:** i calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, dovranno essere in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intenderanno compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.
- **CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO:** il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte. I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, dovranno essere computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato saranno inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo (nonché la rete elettrosaldata) sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo, oltre alla lavorazione e allo sfrido, sarà compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

- **LAVORI IN METALLO:** tutti i lavori in metallo dovranno essere, in generale, valutati a peso; i relativi prezzi verranno applicati a lavorazione completamente ultimata, al peso effettivo dei metalli determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escludendo dal peso le verniciature e coloriture. Nei prezzi dei lavori in metallo sarà compreso ogni compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione e ad ogni sfrido sarà compreso l'onere per la legatura di ogni singolo elemento con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro e la posa in opera dell'armatura stessa.

- **LAVORI IN LEGNO:** nella valutazione dei legnami non dovrà essere tenuto conto degli incastri e dei nodi necessari per l'unione dei diversi pezzi, allo stesso modo non dovranno essere detratte le relative mancanze o intagli. I prezzi inerenti, la lavorazione e la posizione in opera dei legnami saranno comprensivi di ogni compenso per la fornitura di tutta la chioderia, delle staffe, dei bulloni ecc. occorrente per gli sfridi, per l'esecuzione degli incastri e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio e/o per qualunque altro mezzo provvisorio e lavoro per il sollevamento il trasporto e la posa in opera.

La grossa armatura dei tetti (capriate, arcarecci, terzere, puntoni ecc.) e dei solai (travi principali) dovrà essere misurata in metri cubi di legname in opera, nel suddetto prezzo saranno comprese e compensate la ferramenta, la catramatura delle teste, nonché tutti gli oneri elencati sopra.

- **PONTEGGI:** i ponteggi esterni ed interni di altezza sino a 4,50 m dal piano di posa si intenderanno sempre compensati con la voce di elenco prezzi relativa al lavoro che ne richieda l'installazione. Ponteggi di maggior altezza, quando necessari, si intenderanno compensati a parte, una sola volta, per il tempo necessario alla esecuzione delle opere di riparazione, conservazione, consolidamento, manutenzione.

Art. 4 – PIANIFICAZIONE DEI LAVORI

Al fine di agevolare il controllo della pianificazione dei lavori da parte della D.L., l'appaltatore è tenuto a presentare con cadenza quindicinale tavole aggiornate che illustrino le lavorazioni effettuate. La mancata presentazione di tali documentazioni costituisce titolo per applicare una penale pari allo 0,1% dell'importo dello stato di avanzamento in corso.

F – CAPITOLATO TECNICO IMPIANTI ELETTRICI

REDATTO DAI PROGETTISTI DEGLI IMPIANTI – STUDIO CONSILIUM

A - CRITERI E METODI PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

PRINCIPI GENERALI

Art. 1. Generalità

L'elenco dei prezzi unitari contiene le descrizioni attinenti la fornitura dei materiali e dei prodotti e quelle delle modalità esecutive che interesseranno le lavorazioni previste in progetto.

L'appaltatore dovrà sempre impegnarsi nell'offrire la migliore fornitura possibile e la migliore esecuzione dell'opera, pertanto impiegherà solo mano d'opera capace e qualificata e, per le lavorazioni specialistiche, si appoggerà a operai specializzati specificatamente in quel campo.

Le lavorazioni risulteranno quindi eseguite a regola d'arte, prive di qualsiasi vizio, difetto e/o alterazione e saranno ottenute impiegando materiali di qualità appartenenti alle migliori categorie, dunque privi di difetti di sorta e rispondenti alle norme tecniche specifiche vigenti al momento dell'impiego, così come previsto specificatamente per ogni tipo di materiale o di prodotto da impiegare.

I prezzi unitari attribuiti a ogni lavorazione, compreso l'eventuale ribasso d'asta offerto dall'appaltatore, si intendono compensativi delle opere, dei manufatti, dei materiali e di ogni altro onere previsto per l'esecuzione e la collocazione in opera. L'appaltatore non potrà in nessun caso contestare le analisi dei prezzi in quanto in sede di offerta ha ritenuto i prezzi remunerativi. Per quanto non previsto nel presente capitolato, si rinvia al capitolato generale degli appalti e al capitolato speciale degli appalti, pubblicato dal Ministero dei lavori pubblici.

Art. 2. Criteri di valutazione

Tutte le opere e le lavorazioni verranno misurate e determinate con metodi geometrici (superfici, volumi, lunghezze) oppure a peso, secondo le specifiche generali e secondo l'unità di misura prevista e riportata nell'elenco prezzi o nel verbale di concordamento dei nuovi prezzi.

Si considerano escluse ogni altra forma e ogni altro metodo di misurazione non geometrici salvo, qualora ammesso, per quelle lavorazioni che potranno essere concordate a corpo su basi comunque geometriche, così come verrà precisato di seguito.

Per tali casi specifici infatti e quando espressamente indicato (per esempio nel caso di lavorazioni specialistiche che riguardino apparati decorativi del manufatto tipo elementi in rilievo, modanature, elementi scultorei e simili, per i quali sarebbe impossibile pervenire a una misurazione) si potranno effettuare valutazioni a corpo, tenuto conto comunque che dovranno essere contemplate nella misurazione quantità di limitata entità.

Sarà prerogativa della direzione lavori individuare se e in che misura dovranno essere effettuate maggiorazioni di compensi in presenza di casi particolarmente disagiati anche a livello climatico, a meno che tali evenienze non siano già state preventivamente considerate nel prezzo unitario.

Art. 3. Rimozioni e demolizioni

Tutti i prezzi relativi alle rimozioni e alle demolizioni (anche parziali) di manufatti, di parti edilizie e di componenti architettonici comprenderanno ogni onere necessario per il recupero del materiale riutilizzabile nello stesso cantiere quali, per esempio, la pulizia sommaria e l'accatastamento in adeguato luoghi del cantiere o quanto altro necessario per utilizzi futuri, nonché ogni onere relativo al carico e al trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile e ogni onere per lo smaltimento dello stesso.

È da valutare e compensare a parte la accurata pulizia del materiale da reimpiegare nello stesso cantiere e il suo eventuale restauro qualora non compresa nella voce prevista.

I materiali derivati dalle demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione, la quale potrà cederle all'appaltatore, il quale curerà comunque la rimozione e il trasporto dal cantiere in altro luogo a lui gradito; tali materiali potranno essere utilizzati sia all'interno del cantiere che in altri luoghi.

Nei lavori di demolizione, ove sia necessario, sono inclusi:

- tutte le operazioni di innaffiamento;
- i canali per la discesa dei rifiuti;
- il taglio dei ferri di armatura;
- il lavaggio di pareti o di porzioni di manufatto;
- la cernita, la scalcinatura e la pulizia sommaria dei materiali riutilizzabili, incluso l'accatastamento.

Saranno altresì incluse tutte le opere necessarie a non danneggiare con le demolizioni altre parti dell'edificio o parti contermini e tutte le opere necessarie a non arrecare né danno né alcun genere di disturbo a persone o cose.

Demolizione di murature

Le demolizioni di murature, di qualsiasi altezza esse siano e in qualunque materiale siano state realizzate, saranno valutate e compensate a unità di volume di muratura effettivamente demolita, essendo compresi nelle misurazioni anche gli spessori derivanti dalla presenza degli intonaci e dei rivestimenti. Le demolizioni verranno compensate come demolizioni in breccia quando le aperture o i vani da eseguire non saranno superiori a 1 m² di superficie oppure, nei casi di demolizioni a prevalente sviluppo lineare (per esempio per cordolature), quando la larghezza non superi i 50 cm. La demolizione dei blocchi di muratura tagliati con filo diamantato sarà per l'appunto valutata come demolizione (a macchina o a mano a seconda delle possibilità) e mai come demolizione in breccia o a sezione obbligatoria, indipendentemente dal volume.

Demolizione di tramezzi

Le demolizioni di tramezzature saranno valutate per superficie effettivamente demolita dei tramezzi, considerando inclusi in tale categoria anche gli intonaci e i rivestimenti eventualmente presenti.

Saranno detratte dalle superfici quelle derivanti dalle aperture e dai vani di superficie pari o superiori a 2 m².

Demolizione di intonaci e rivestimenti

Per la demolizione degli intonaci, in qualunque spessore, materiale e modalità siano stati eseguiti e a qualunque altezza siano stati posti, si procederà alla valutazione e alla compensazione per unità di superficie, a partire dalla misurazione delle quantità effettivamente rimosse. Le misurazioni dovranno essere effettuate sull'intonaco da demolire e non sulle murature messe a nudo.

Demolizione di massetti

La demolizione di massetti si valuterà per unità di superficie fino a uno spessore massimo pari a 8 cm; gli spessori aggiuntivi saranno valutati e compensati a parte, a seconda di quanto tale spessore sia stato maggiorato.

Nel prezzo deve intendersi incluso ogni onere necessario alla demolizione in sé e allo scarico a rifiuto del materiale di risulta.

Demolizione di pavimenti e massetti

La demolizione di pavimenti e di massetti, di qualsiasi genere e in qualunque materiale essi siano stati realizzati, dovrà essere valutata e compensata per la superficie effettivamente compresa tra le pareti intonacate, non considerando perciò ai fini della valutazione eventuali incassi dello stesso pavimento sotto l'intonaco.

Nel compenso, come da elenco prezzi, deve considerarsi incluso ogni onere necessario all'esecuzione delle demolizioni e dello scarico a rifiuto del materiale di risulta.

Se non precisato diversamente, nell'opera di demolizione devono considerarsi incluse anche le rimozioni del battiscopa; per pavimentazioni che debbano essere scomposte o smontate per la posa successiva, dovrà essere contemplato il compenso aggiuntivo per la pulizia; per i massetti di spessore superiore a 8 cm, si applicherà una maggiorazione per ogni centimetro di incremento.

Demolizione dei solai

La demolizione dei solai sarà valutata a unità di superficie in base alle luci nette degli stessi solai, inclusi il pavimento sovrastante e il sottofondo.

Per i solai lignei devono intendersi inclusi nel prezzo la demolizione del tavolato con sovrastanti caldana e pavimento e la demolizione dell'eventuale controsoffitto in cannucciato, mentre si considereranno a parte le rimozioni della grossa orditura.

Per i solai latero-cementizi si deve intendere incluso nella demolizione l'intero solaio a copertura degli ambienti, ossia a luce netta del vano, inclusi caldana e pavimento.

Per i solai in ferro nella demolizione sono incluse la caldana, le voltine nonché le putrelle di ferro e ogni altra armatura presente.

Tutti i pavimenti che dovessero richiedere una rimozione accurata con eventuale recupero del materiale per il riutilizzo dovranno essere compensati a parte, previa prescrizione in progetto o in fase esecutiva.

Nei solai inclinati, potranno compensarsi a parte le demolizioni di sporti di gronda quando questi richiederanno ausili particolarmente onerosi necessari a garantire un certo grado di sicurezza; sono inclusi nel prezzo tutti gli oneri necessari alle demolizioni, incluse piattaforme e banchine di lavoro.

Rimozione della grossa orditura del tetto

Rimossi i solai come descritto in precedenza, la rimozione della grossa orditura verrà valutata e compensata per unità o frazione di superficie, eseguendo misurazioni geometriche delle superfici senza detrazione dei fori.

Per le falde inclinate, la misurazione sarà eseguita geometricamente sulla superficie effettivamente demolita; nel prezzo deve intendersi incluso anche l'onere per la rimozione delle eventuali banchine di appoggio.

Art. 4. Ponteggi, trasporti, noli, scavi e rinterri, paratie

Ponteggi

Tutti i ponteggi, eseguiti all'esterno o all'interno del manufatto, quando abbiano un'altezza di 4,50 ml misurata dal piano di posa, si intendono sempre compensati con la voce dell'elenco prezzi relativa alla specifica lavorazione (per esempio per gli intonaci, per i tinteggi, ecc.).

Qualora vadano installati ponteggi di altezza superiore, essi saranno compensati a parte per tutto il tempo necessario all'esecuzione delle opere, purché questo sia congruo alla lavorazione specifica e alla

organizzazione del cantiere e delle lavorazioni: tutti i ponteggi dovranno essere del tipo autorizzato e montati da personale esperto; per ponteggi di dimensioni consistenti, così come previsto dalle normative vigenti, il progetto dovrà essere a firma di ingegnere o di architetto abilitato e dovrà essere tenuto sempre in cantiere. Qualora l'appaltatore decidesse di realizzare piani di carico, di qualsiasi tipo, questi non potranno essere contabilizzati ma si procederà alla misurazione e contabilizzazione dei soli ponteggi strettamente necessari alla realizzazione dei lavori.

Trasporti

I trasporti di terra, di sabbia, di ghiaia o di qualsiasi altro materiale sciolto verranno eseguiti con mezzi idonei e includeranno ogni spesa necessaria al funzionamento degli stessi mezzi nonché gli oneri per i carichi e gli scarichi; i trasporti saranno misurati e valutati in base al volume rilevato prima dello scavo e potranno altresì, se contemplato nella descrizione dei singoli prezzi unitari, essere misurati a peso.

Qualora in contratto non sia precisato diversamente, nei trasporti saranno compresi il carico e lo scarico a rifiuto dei materiali, nonché gli eventuali oneri per smaltimento in cava o discarica autorizzata.

Noli

Tutte le macchine e gli attrezzi forniti a nolo dall'appaltatore a livello funzionale dovranno essere in perfette condizioni e dovranno essere in grado di garantire la sicurezza di cose e persone oltre che essere dotati di ogni accessorio utile per il loro funzionamento.

Si intendono compensati nel prezzo previsto sia il materiale di consumo che la corrente elettrica, il carburante o il lubrificante.

Nel caso siano richieste, per il funzionamento delle macchine, linee elettriche specifiche oppure contatori, quadri e ogni altro meccanismo simile, l'approntamento di tali componenti e prestazioni andrà a totale carico dell'appaltatore e sarà comunque incluso nel prezzo.

I prezzi di nolo delle macchine e degli attrezzi si riferiscono al tempo necessario in cui questi dovranno essere effettivamente utilizzati, considerando incluse nel prezzo anche le ore di non funzionamento (per esempio montacarichi, ascensori di cantiere, ecc.).

Nel prezzo di nolo sono compresi tutti gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, per il montaggio e lo smontaggio e per l'allontanamento dal cantiere.

Per il nolo di carri e di autocarri verranno considerate solo le ore effettive di lavoro, con l'esclusione di ogni forma di compenso relativa al tempo durante il quale questi non verranno utilizzati.

Ogni eventuale danno e malfunzionamento dei mezzi sarà risolto a spese dell'appaltatore, il quale avrà altresì l'onere di vigilare sul loro perfetto stato di conservazione.

Sono a carico dell'appaltatore le manutenzioni sia degli attrezzi che delle macchine.

Scavi e rinterri

Il prezzo previsto per le voci di scavi e di rinterri, di qualunque materiale e consistenza essi siano, sarà comprensivo di tutti gli oneri necessari all'eliminazione di piante, radici e ceppaie.

Saranno altresì inclusi tutti gli oneri relativi agli scavi e ai rinterri di materie asciutte o bagnate (anche in presenza di acqua).

Gli scavi potranno interessare materiali inutilizzabili da trasportare a rifiuto, materiali da riutilizzare immediatamente in cantiere oppure materiali da depositare provvisoriamente in altri luoghi e riutilizzare successivamente.

Gli scavi potranno richiedere altresì l'esecuzione di sbatacchiature o di puntellature: in tal caso, nella misurazione si farà comunque riferimento al profilo del terreno; se invece il fondo dello scavo richiederà un allargamento, facendo risultare la sezione trapezoidale, il volume verrà calcolato sempre con il sistema delle sezioni ragguagliate.

Gli scavi subacquei verranno pagati per unità di volume; per le parti sommerse saranno considerati sovrapprezzi che riguarderanno solo il volume posto sott'acqua, misurato a partire da 20 cm sotto il livello dell'acqua: questi 20 cm saranno valutati e compensati con la normale voce di scavo.

L'uso di eventuali motopompe per prosciugamenti sarà compensato a parte come nolo della macchina.

A seconda della tipologia di scavo, si applicheranno le metodologie di misurazione e di valutazione opportune.

Gli scavi potranno essere:

- di sbancamento, qualora le materie scavate consentiranno di essere allontanate senza l'ausilio di mezzi di sollevamento; tali scavi saranno misurati con sezioni ragguagliate, ossia tenendo conto della sezione di scavo prima dell'operazione e non misurando il volume scavato che, poiché rimosso e quindi non più costipato, potrebbe risultare maggiore;

- a sezione obbligatoria, quando lo scavo viene realizzato in profondità e con larghezza determinata, partendo da una superficie di riferimento del terreno (sia naturale che di precedente scavo) e qualora richieda l'uso di mezzi atti a sollevare verticalmente il materiale scavato per poterlo allontanare. Il volume di scavo si calcolerà misurando la profondità dello scavo e moltiplicando tale misura per la larghezza di scavo e per la sua lunghezza; le tre dimensioni si riferiranno al punto più profondo dello scavo e non terranno conto delle dimensioni risultanti dalla presenza di materiali franati;

- a sezione ristretta, quando nello scavo di sbancamento la larghezza di scavo risulti uguale o inferiore all'altezza di scavo, ossia quando prevalga la profondità dello scavo sulla larghezza. Anche in questo caso, il volume di terreno si calcolerà misurando la profondità dello scavo e moltiplicandola per la sua larghezza e la sua lunghezza; le tre dimensioni si riferiranno al punto più profondo dello scavo e non terranno conto delle dimensioni risultanti dalla presenza di materiali franati.

I rinterri potranno riguardare rilevati, cunicoli e trincee. Si potranno eseguire rinterri anche per la formazione di gradonate oppure rinterri lungo fabbricati, attorno a tubazioni e condutture e per ogni altro genere di lavorazione.

Le misurazioni verranno eseguite sulle cavità da rinterrare e non sui materiali sciolti da usare per i rinterri.

Art. 5. Lavorazioni

Calcestruzzi, ferro, ferro per cemento armato

I conglomerati per strutture in cemento armato, di qualunque spessore e di qualunque forma siano tali strutture, saranno valutati e compensati a volume effettivamente eseguito, includendo nella valutazione anche il volume occupato dalle armature e escludendo eventuali eccedenze derivanti da getti in scavi aperti o dalle modalità di esecuzione dei lavori in grado di aumentare le quantità rispetto alle sezioni previste.

Le armature in ferro saranno comunque compensate a parte e misurate a peso, mentre le casseformi si valuteranno per le superfici impiegate misurate al vivo delle strutture da gettare.

Nel caso di calcestruzzo lavorato con rientranze e risalti, il volume verrà misurato a involuppo della sagoma reale, considerando compensata nel prezzo anche l'armatura, che quindi non verrà pagata a parte.

Saranno compresi nei prezzi dei conglomerati armati anche il montaggio e lo smontaggio di ponteggi provvisori di servizio, lo spostamento dei materiali fino alle quote di getto (qualunque esse siano), l'uso di pompe per il getto e la vibratura del conglomerato.

Paratie e casseri di legno

Le paratie e le cassetture di legno saranno valutate e compensate a effettiva superficie impiegata, incluso ogni elemento occorra per il loro montaggio (come ad esempio cunei, collegamenti e tavole in legno oltre che ferramenta, di qualunque genere essa sia).

Nel prezzo saranno inclusi anche gli sfridi di materiale e ogni altro onere derivante dalla loro posa, che dovrà sempre risultare eseguita a regola d'arte.

Paratie di calcestruzzo armato

Le paratie in calcestruzzo armato saranno valutate per la loro superficie effettiva (misurata tra la quota di imposta al piede e la quota di chiusura superiore).

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri necessari sia alla realizzazione della paratia che a quella della trave di coronamento, incluse anche le eventuali trivellazioni, la fornitura e il getto del calcestruzzo; saranno comprese nel prezzo anche la fornitura e la posa dei ferri d'armatura oltre che tutti gli altri oneri necessari a realizzare l'opera a regola d'arte.

Si devono considerare compensati nel prezzo anche l'allontanamento dal cantiere dei materiali di risulta e gli spostamenti dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

Massetti, drenaggio e vespai

I massetti, il drenaggio e i vespai verranno valutati a volume effettivamente realizzato e misurato in opera, includendo nel calcolo del volume anche i vuoti derivanti dai cunicoli di aerazione (se non diversamente specificato).

Per i massetti e per i sottofondi verranno valutate le superfici realizzate fino a spessore pari a 7-8 cm; per spessori superiori si considererà un'incidenza per ogni unità di incremento.

I vespai aerati saranno pagati a superficie effettiva.

Murature in genere

Le murature, compresi i lavori di consolidamento e di restauro sulle stesse, ove non diversamente specificato, siano esse rettilinee o a andamento curvo, realizzate in laterizio o in pietrame, verranno in generale misurate e valutate geometricamente al netto dello spessore degli intonaci.

Potranno essere valutate sia come volume che come superficie, a seconda delle indicazioni delle singole voci dell'elenco prezzi.

In particolare, le murature con spessore superiore ai 15 cm saranno misurate volumetricamente, detraendo i vuoti derivanti da incassi di larghezza pari a 40 cm con profondità e lunghezza di qualunque genere, nonché detraendo i vuoti a tutto spessore di superficie superiore a 1 m² o i volumi derivanti dalla presenza di elementi in calcestruzzo o altro materiale, compresi i paramenti aggiuntivi.

Le murature con spessore fino a 15 cm, invece, verranno misurate a superficie effettivamente realizzata, con la sola detrazione di vuoti aventi superficie superiore a 1 m².

Devono intendersi inclusi nei prezzi delle murature il rinzaffo delle facce visibili e le predisposizioni per le ammorsature dell'eventuale posa di successiva facciavista.

Per murature con paramento a vista è incluso nella valutazione, oltre che il rinzaffo, anche il taglio delle pietre secondo le necessità e gli incastri richiesti; il rinzaffo è compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri di terrapieno. Nei prezzi sono compresi gli oneri per la formazione di tutti gli incastri, le ammorsature, i diatoni, le spalle, gli sguinci, gli spigoli, le incassature per imposte di archi, le piattabande e la formazione di feritoie o di fori per l'eliminazione dell'acqua o per la formazione di aree di ventilazione.

Per eventuali risalti con aggetto inferiore o uguale a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo; diversamente, invece, per cornici, cornicioni, lesene e pilastri con aggetto superiore a 5 cm rispetto al filo esterno del muro si dovrà procedere valutando e misurando l'effettivo volume delle sporgenze che verrà compensato con la stessa voce dell'elenco prezzi.

Le murature di mattoni a una testa o in foglio, con funzioni di tramezzature, saranno misurate a vuoto per pieno, al netto degli intonaci, detraendo le aperture superiori a 1 m², intendendo compensato nel prezzo l'onere per la realizzazione di spalle e piattabande nonché per la posa di eventuali controtelai in legno necessari per la posa di infissi.

Per interventi di consolidamento e di risarcitura delle murature, le misurazioni saranno effettuate per unità di volume, per unità di superficie o per metro lineare, a seconda della voce specifica (per esempio, in successione, scuci-cuci, risarcitura, catenelle di mattoni).

Per il consolidamento delle volte, generalmente, si procederà per unità di superficie, con misurazioni effettuate sulle proiezioni in pianta della volta stessa e non tenendo conto degli incrementi derivanti, se non espressamente indicato, dalle curvature.

Nel caso in cui venga utilizzato materiale di recupero prelevato dallo stesso cantiere, la misurazione e la valutazione saranno realizzate alla stessa stregua, considerato che la pulitura del materiale, alla quale l'appaltatore dovrà provvedere, sia compensativa del materiale di proprietà della stazione appaltante all'acquisto del quale l'appaltatore non avrà provveduto; in tal senso l'onere per la pulizia dei materiali deve intendersi già compensato.

Saranno valutati sempre volumetricamente archi e volte di spessore maggiore di una testa; per archi, piattabande e volte a una sola testa o in foglio si procederà per unità di superficie.

Le pareti in cartongesso e le pareti antincendio di qualsiasi tipo saranno valutate vuoto per pieno con totale esclusione dei vuoti di superficie superiore a mq 2,00.

Murature e opere in pietra naturale da taglio

Le murature eseguite in pietra da taglio saranno pagate a volume effettivamente eseguito.

Nel caso di conci di forma tronco-piramidale (per esempio conci per la realizzazione di archi) si farà riferimento al parallelepipedo più piccolo che contiene il concio; nel caso di lastre di rivestimento, di qualsiasi dimensione e di qualsiasi materiale, si farà riferimento alla superficie effettivamente eseguita, tenendo conto che eventuali forme irregolari dovranno essere equiparate alla più piccola figura rettangolare circoscrivibile intorno alla lastra.

Per le categorie da misurare a sviluppo lineare, per esempio zoccolini o zoccolature, questi andranno misurati in opera secondo le misure a vista.

Nei prezzi dell'elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso ogni magistero relativo alla lavorazione della pietra e della facciavista; si intendono incluse le eventuali staffature, grappe, zanche e quant'altro necessario per il montaggio.

Saranno compensate a parte, rispetto alla semplice lavorazione in pietra da taglio a vista, eventuali altre lavorazioni superficiali del paramento quali per esempio le bugnature, la subbiatura, la bocciardatura e ogni altro genere di lavorazione particolare non espressamente contenute nelle voci dell'elenco prezzi.

Solai

Qualunque genere di solaio, di qualunque forma esso sia, sarà valutato e compensato per unità di superficie o per frazione di essa.

La misurazione dovrà essere realizzata al netto di cordoli e di travi di calcestruzzo ossia escludendo tali elementi, i quali avranno un compenso a parte come previsto dalla voce specifica: saranno quindi esclusi anche la presa e l'appoggio su cordoli e su muri perimetrali nonché gli eventuali spessori presenti sulle murature derivanti da elementi non strutturali a sostegno dello stesso solaio.

Per i solai di tipo prefabbricato, per quelli misti latero-cementizi o di cemento armato precompresso e laterizio, la fornitura, la lavorazione e la messa in opera del ferro d'armatura devono considerarsi escluse e da compensare a parte; nel prezzo si intende invece compensato il nolo delle casseformi e delle impalcature di sostegno.

Eventuali solai eseguiti a getto omogeneo di cemento armato, senza laterizio, saranno valutati e compensati a metro cubo, secondo le modalità con le quali si compenseranno tutte le opere in cemento armato.

I solai in ferro includeranno la realizzazione delle voltine e la caldana sovrastante, fino alle lavorazioni per la posa del pavimento, mentre verranno valutate a parte le travi in ferro.

Nei prezzi dei solai è incluso ogni onere necessario, compreso lo spianamento della superficie superiore che dovrà essere tenuta pronta per le opere di esecuzione di massetto e di pavimentazione e per dare il solaio completamente finito a regola d'arte.

Il prezzo a metro quadro dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni nelle quali, per ragioni di resistenza, il laterizio verrà sostituito da calcestruzzo (fasce piene); saranno pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai come previsto dalla voce specifica prevista nell'elenco prezzi.

In presenza di solai inclinati, la misurazione verrà eseguita a metro quadrato sulla proiezione orizzontale delle falde del tetto; non verranno applicate detrazioni per vani di camino o per lucernari se la loro sezione sarà inferiore a 2 m².

Manto di copertura

La misurazione per la valutazione e il compenso dei manti di copertura verrà eseguita a metro quadrato sulla superficie effettiva delle falde del tetto.

Non verranno applicate detrazioni per vani di camino o per lucernari se la loro sezione è inferiore a 2 m².

Lattonerie e tubazioni

Le opere da lattoniere, quali canali di gronda e pluviali, scossaline, converse, e altro, saranno misurate a sviluppo di superficie, a metro lineare oppure a peso, a seconda dei casi e delle indicazioni specifiche riportate nell'elenco prezzi.

Nel prezzo sarà compresa la fornitura di cinghie, tiranti, grappe, cravatte, collari e ogni altro sistema sia necessario per il montaggio e per il fissaggio, purché atto a garantire la corretta funzionalità delle lattronerie e delle parti del manufatto a esse contigue.

I tubi in ghisa, le lastre di piombo e simili verranno valutate a peso.

I tubi in PVC, in cemento, in grès ceramico o in PE saranno valutati a metro lineare, per lunghezza di tubo misurato in opera, pertanto tutte le sovrapposizioni dei collegamenti si considerano incluse nel prezzo, compreso ogni magistero necessario per la posa, per il fissaggio e per i collegamenti.

Coibentazioni e impermeabilizzazioni

Le opere per l'impermeabilizzazione e per la coibentazione a fini termici, verranno valutate a unità di superficie o di volume secondo le specifiche contenute nelle singole voci di cui all'elenco prezzi. Se la superficie di tali vuoti sarà superiore a 0,5 m², verranno effettuate le detrazioni per i vuoti e per le parti non impermeabilizzate e non coibentate; in caso di superfici di misura inferiore, la misurazione includerà tali vuoti.

Si intendono inclusi, ove occorrenti, tutti gli oneri per i tagli, per le eventuali sovrapposizioni, per la suggellatura dei giunti nonché i colli di raccordo con le pareti.

Canne fumarie

Le canne fumarie e i comignoli saranno valutati a metro lineare e per sezione utilizzata, come indicato nelle singole voci.

In casi specifici, per comignoli particolari, si procederà per unità di volume o secondo le disposizioni contenute nella specifica voce dell'elenco prezzi.

Controsoffitti

I controsoffitti verranno valutati e compensati per unità di superficie effettivamente eseguita.

Si intenderanno inclusi nel compenso le intelaiature, le armature, le forniture e i magisteri necessari, nonché i mezzi d'opera per dare i controsoffitti eseguiti a perfetta regola d'arte.

Nel caso si tratti di controsoffitti curvi si potranno applicare, a discrezione della direzione lavori, incrementi percentuali entro il limite dell'1,5 della superficie del controsoffitto stesso in proporzione alla curvatura presente.

Marmi, pietre naturali o artificiali

I marmi e le pietre naturali o artificiali verranno valutati e compensati per unità di superficie effettivamente visibile dopo la messa in opera. I prezzi comprenderanno tutti gli oneri necessari per la fornitura, il trasporto e il deposito in laboratorio nonché il trasporto in cantiere e la provvisoria protezione fino al sollevamento a qualsiasi altezza per la messa in opera.

Si intendono incluse altresì nella valutazione tutte le protezioni atte a garantire l'integrità del materiale e necessarie per effettuare tali spostamenti, nonché la fornitura e la posa di grappe, staffe, perni, lastre di piombo, viti, tasselli, supporti e/o telai metallici occorrenti per il fissaggio; sono altresì incluse le preparazioni delle murature, anche laddove richiedano imbottiture di malta o rincocciature, e la successiva chiusura, stuccatura e sigillatura dei giunti, l'accurata pulitura e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie dei manufatti già posti in opera.

Nel caso di esecuzione di battentature, bisellature e altro genere di lavorazione particolare, se non espressamente incluse nella voce dell'elenco prezzi, queste saranno compensate a parte.

Pavimenti

I pavimenti, di qualunque materiale e di qualunque genere essi siano, saranno valutati e compensati per la superficie effettivamente a vista, indipendentemente dall'eventuale incasso al di sotto dell'intonaco;

Nei prezzi di cui all'elenco sono considerati tutti gli oneri necessari per la fornitura dei materiali e per la posa in opera, inclusi gli eventuali scassi e ripristini di intonaci alla quota di calpestio, in maniera da dare il lavoro realizzato a perfetta regola dell'arte, così come disposto in progetto.

Si devono considerare esclusi dal prezzo il massetto e il sottofondo livellante (se particolarmente oneroso) che saranno pagati a parte, mentre devono considerarsi inclusi l'allettamento, la suggellatura e la pulizia.

Nel caso di pavimenti realizzati con pietra da taglio, il prezzo conterrà ogni magistero necessario per i tagli, per la posa, per la levigatura e per la lucidatura a piombo o seguirà le specifiche indicazioni contenute nella voce di cui all'elenco prezzi.

Rivestimenti

I rivestimenti, con esclusione dei rivestimenti in pietra naturale di cui si è parlato in precedenza, saranno compensati secondo la superficie effettivamente in vista, indipendentemente dall'andamento della superficie stessa e dalle dimensioni delle pareti o delle singole facce da rivestire.

Saranno incluse nel prezzo la preparazione del supporto, anche se dovesse essere necessaria una rasatura con malta, la fornitura del materiale di rivestimento, il collante, i tagli necessari e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo quali gusci, listelli, decori e quant'altro necessario, nonché l'onere per la stuccatura finale dei giunti e la loro pulizia.

Intonaci

I prezzi a compenso degli intonaci saranno applicati alle quantità della superficie intonacata misurata in prospetto, senza tener conto delle facce laterali di risalti, lesene e simili di dimensioni inferiori a 5 cm; nel caso le sporgenze o le rientranze siano maggiori esse saranno misurate e compensate nella stessa maniera.

Per le superfici curve, la misurazione verrà effettuata tenendo conto dello sviluppo della curva che verrà quindi riportata a una superficie piana corrispondente.

Per gli intonaci da realizzare su muri di spessore superiore a 15 cm si procederà a una valutazione vuoto per pieno, ossia senza detrazioni per i vuoti di dimensione inferiore ai 4 m², ritenendo compensato in questo modo il risvolto dello spessore della muratura.

Nel caso in cui, invece, i vuoti e le aperture dovessero avere una superficie superiore ai 4 m², si procederà con le detrazioni e si considererà lo sviluppo dell'imbotte.

Per le murature in mattoni forati di spessore maggiore di una testa, i prezzi dell'elenco sono idonei a compensare l'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci su tramezzature in foglio o a una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.

Per le superfici di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e altezza, si procederà misurando la superficie di proiezione orizzontale amplificandola per il coefficiente 1,20, compensativo della maggiore superficie derivante dalla curvatura.

Serramenti in legno e in metallo

Gli infissi come porte, finestre, vetrate, persiane e simili si valuteranno a singolo elemento.

Tutti i serramenti dovranno essere completi della ferramenta di sostegno e di chiusura, delle zancature a muro, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidate o verniciate; dovranno corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla direzione lavori, forniti a totale onere dell'appaltatore.

I prezzi in elenco comprendono la fornitura a piè d'opera del manufatto e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e infine la posa in opera, incluse le opere murarie richieste per il montaggio e le eventuali opere provvisorie occorrenti.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, le ferramenta e gli eventuali meccanismi a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Opere in ferro

I lavori in ferro o in qualunque altro metallo saranno valutati a peso, includendo nel prezzo attribuito ogni compenso derivante da eventuali sfridi di materiale.

La pesatura, infatti, avverrà in contraddittorio con la direzione lavori; verranno pesati i manufatti già lavorati e finiti ma privi di verniciature e coloriture, le quali saranno compensate a parte con le specifiche voci di cui all'elenco prezzi.

Sono inclusi nella valutazione tutti gli oneri derivanti dal montaggio, comprese forature, bullonature, chiodature, staffature, zancature, tassellature a espansione, sigillature di fori derivanti dal montaggio, saldature in opera.

I prezzi valgono anche per trasporto e fornitura di travature di dimensioni rilevanti nonché per il sollevamento al luogo di posa, incluse eventuali banchine di servizio.

Nel caso di pesatura di manufatti già zincati verrà detratto dal peso lo zinco nella misura del 3% nel caso di profilati IPE, HE o similari e nella misura del 7% nel caso di manufatti leggeri quali balaustre, cancelli ecc.

Opere in vetro

Le opere in vetro saranno valutate a corpo, con i rispettivi prezzi di elenco.

Opere da pittore e trattamenti superficiali dei materiali

Le tinteggiature delle pareti e dei soffitti, siano esse interne o esterne, saranno valutate e compensate effettuando misurazioni del tutto analoghe a quelle eseguite secondo le modalità previste per gli intonaci.

La verniciatura di profilati in acciaio tipo IPE, HE o similari sarà compensata in superficie effettivamente verniciata (sviluppo sezione per lunghezza). La verniciatura delle balaustre, cancelli ecc. sarà computata per una sola faccia. La verniciatura dei corrimano sarà computata a metro lineare.

Art. 6. Impianti tecnologici

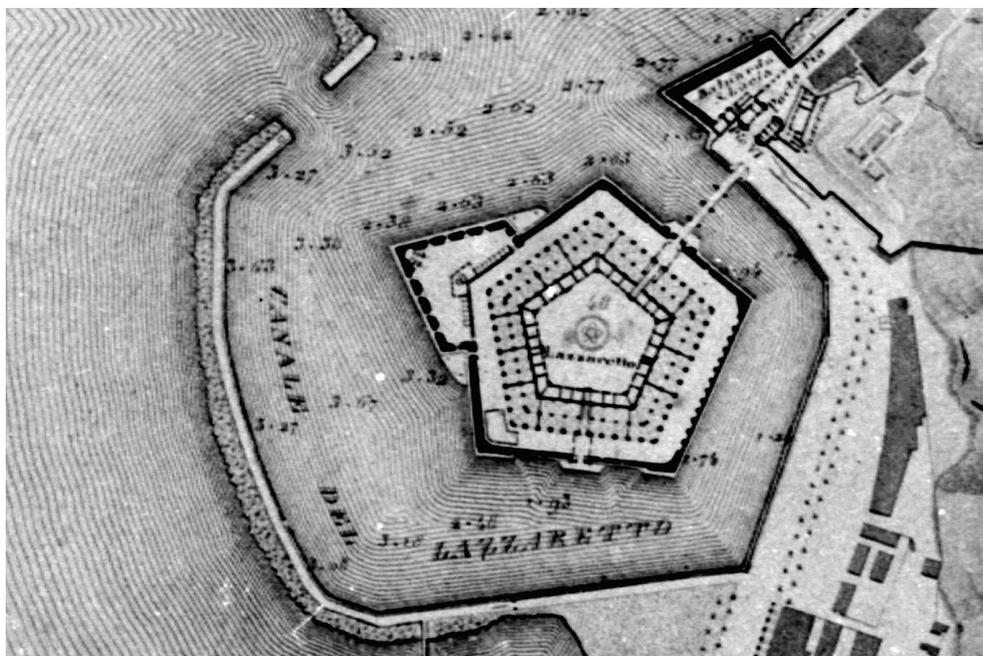
I

Lavori compensati a corpo:

Per la contabilizzazione dei lavori a corpo si procederà secondo quanto stabilito nel presente C.S.A. nel capitolo riguardante la misurazione dei lavori a corpo.



COMUNE DI ANCONA
DIREZIONE LAVORI, PATRIMONIO, GARE E APPALTI, SPORT



CONSILIUM
SERVIZI DI INGEGNERIA s.r.l.



COMMESSA
104/17

DATA REVISIONE 1

GIUGNO 2017

Viale dei Mille, 70 - FIRENZE
TEL +39 055 49 50 18
FAX +39 055 48 02 08

WEB www.consiliumfi.it
EMAIL info@consiliumfi.it

OGGETTO

RECUPERO DELLA MOLE VANVITELLIANA 2° lotto
finanziamento "Piano nazionale delle città" Art.12 D.L.83/2012
INTERVENTO 3 Restauro e recupero dei due ultimi lati della Mole:
lato terra (B-C) e lato Porta Pia (C-D)



SCALA

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO

IMPIANTI ELETTRICI
CAPITOLATO TECNICO

TAV. N.

3.IE.CT

RESPONSABILE PROFESSIONALE DELL'INCARICO

Ing. PAOLO PIETRO BRESCI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. VIVIANA CARAVAGGI VIVIAN

DISEGNATO

MR

CONTROLLATO

PPB

INDICE

1.	GENERALITÀ	3
1.1	PREMESSA	3
1.2	OGGETTO DELL' APPALTO	3
1.3	LIMITI DI FORNITURA ED ESCLUSIONI	6
1.4	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.	PRESCRIZIONI PRESTAZIONALI GENERALI	9
2.1	DISTRIBUZIONE	9
2.2	RIEMPIMENTO DELLE CANALIZZAZIONI	10
2.3	CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI	10
2.4	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI	12
2.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	13
2.6	CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE NORMALE.....	14
2.7	IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA ED EMERGENZA.....	14
2.8	APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE	15
2.9	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	15
2.10	QUADRI ELETTRICI.....	16
2.11	SELETTIVITÀ DELLE PROTEZIONI	17
2.12	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA.....	17
3.	VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE	19
3.1	GENERALITÀ	19
3.2	QUADRI DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA.....	20
3.3	RETE DI MESSA A TERRA	21
3.4	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	21
3.5	CAVI ELETTRICI B.T.....	22
3.6	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	22
3.7	DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI.....	23
4.	SPECIFICHE TECNICHE	24

4.1	PRESCRIZIONI GENERALI.....	24
4.2	CELLE M.T.....	24
4.3	TRASFORMATORE DI POTENZA	25
4.4	ACCESSORI DI CABINA	26
4.5	RIFASAMENTO.....	26
4.6	QUADRI ELETTRICI.....	27
4.7	INTERRUTTORI E APPARECCHIATURE DI COMANDO	29
4.8	GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ	30
4.9	CAVI E CONDUTTORI.....	31
4.10	TUBAZIONI E GUAINE	34
4.11	CANALIZZAZIONI.....	35
4.12	SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE	37
4.13	APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRELIEVO	38
4.14	MORSETTIERA DI GIUNZIONE	40
4.15	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	40
4.16	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO	44
4.17	IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA	46
4.18	IMPIANTO INTEGRATO FONIA-DATI.....	48
4.19	IMPIANTO TVCC.....	48
4.20	IMPIANTO ANTINTRUSIONE	51
4.21	CONDOTTO SBARRE PREFABBRICATO	53
4.22	IMPIANTI ELEVATORI	53

1. GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

Il presente documento descrive i requisiti generali, le prescrizioni tecniche e le caratteristiche dei componenti degli impianti elettrici e speciali compresi nelle opere del 2° lotto per il recupero della Mole Vanvitelliana posta sulla banchina Giovanni di Chio ad Ancona, relativamente ai due ultimi lati (lato terra B-C e lato Porta Pia C-D).

Parte integrante di questo documento, soprattutto per la descrizione delle funzioni nei singoli locali del complesso, sono gli elaborati di progetto costituiti dalle planimetrie con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione e delle utenze di zona nonché la distribuzione delle apparecchiature.

Alcune aree non sono complete di impianti ma solamente delle relative predisposizioni anche se nel progetto sono indicati e rappresentati gli impianti nel suo complesso; le parti di impianto non comprese nel presente appalto sono retinate di colore grigio negli elaborati grafici e si riferiscono a lavori di completamento da eseguire con un 2° stralcio funzionale.

Completano la documentazione tecnica per il complesso di cui all'oggetto gli elaborati tecnico amministrativi che individuano quantitativamente l'intervento.

Il presente documento si compone dei seguenti capitoli:

Parte 1^a: generalità

Parte 2^a: specifiche dei materiali

1.2 OGGETTO DELL'APPALTO

I lavori in oggetto comprendono la fornitura e posa in opera di tutti gli impianti elettrici e speciali previsti nel 2° lotto delle opere di ristrutturazione, costituiti dai seguenti sottosistemi:

- integrazione e completamento della cabina elettrica di trasformazione
- intervento sul quadro elettrico generale BT esistente in cabina
- intervento sul quadro elettrico QST esistente servizi generali in cabina
- intervento sul quadro elettrico esistente QTAM centrale acqua di mare
- intervento sul quadro elettrico esistente QCTF centrale termofrigorifera
- quadro elettrico generale di settore QBC
- quadri elettrici derivati di zona
- gruppi statici di continuità per illuminazione di sicurezza nelle varie zone
- linee di distribuzione
- impianto luce
- apparecchi illuminanti

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 3
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

- impianto luce di sicurezza
- impianto F.M. e prese
- impianti elettrici per il tecnologico
- impianto illuminazione esterna monumentale e pontili
- impianto di terra
- impianto integrato fonia dati
- impianto di rivelazione ed allarme incendio
- impianto di diffusione sonora
- impianto antenna TV
- impianto antintrusione
- impianto TV a circuito chiuso
- impianto di controllo accessi
- impianti elevatori
- predisposizioni per la fornitura degli impianti ad utenti privati.

Le opere saranno suddivise nelle seguenti zone di intervento e lavorazioni:

OPERE COMPRESSE NELL'APPALTO

Opere generali

- Intervento in cabina elettrica per completamento componenti
- Linee principali di collegamento ai nuovi settori utilizzatori
- Intervento nelle centrali frigorifera ed acqua di mare per alimentare le nuove utenze
- Quadro generale e linee principali del settore BC
- predisposizioni per la fornitura degli impianti ad utenti privati
- Opere varie di assistenza, smantellamento e provvisionali

Zone comuni, uffici e bar

- Quadri elettrici
- Linee di distribuzione
- Impianto luce
- Impianto prese fm
- Impianti speciali (fonia dati, rivelazione incendio, diffusione sonora, antintrusione, videosorveglianza)
- Apparecchi illuminanti con esclusione del sistema lineare per luce diretta/indiretta ed i faretti da binario

Zona laboratorio comunale

- Quadri elettrici
- Linee di distribuzione
- Impianto luce
- Impianto prese fm
- Impianti speciali (fonia dati, rivelazione incendio, diffusione sonora, antintrusione)
- Apparecchi illuminanti

Zona polifunzionale

- Quadri elettrici
- Linee di distribuzione

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 4
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

- Impianto luce
- Impianto prese fm
- Impianti speciali (fonia dati, rivelazione incendio, diffusione sonora, antintrusione, videosorveglianza)
- Apparecchi illuminanti con esclusione del sistema lineare per luce diretta/indiretta, i farette da binario ed i farette ricalati a sospensione

Zone espositive

- Quadri elettrici
- Linee di distribuzione
- Impianto luce
- Impianto prese fm
- Impianti speciali (fonia dati, rivelazione incendio, diffusione sonora, antintrusione, videosorveglianza)
- Apparecchi illuminanti con esclusione del sistema lineare per luce diretta/indiretta e farette ricalati a sospensione

Zona book shop

- Quadri elettrici
- Linee di distribuzione
- Impianto luce
- Impianto prese fm
- Impianti speciali (fonia dati, rivelazione incendio, diffusione sonora, antintrusione)
- Apparecchi illuminanti

Illuminazione esterna pontili

- Linee di distribuzione con esclusione degli apparecchi illuminanti su palo

Impianti elevatori

- Ascensore AS2 a servizio della zona Uffici
- Ascensore AS3 a servizio della Sala principale
- Piattaforma elevatrice AS4 a servizio della Sala polifunzionale
- Piattaforma elevatrice AS5 a servizio dell'Angolo "C"

Impianto TVCC perimetrale

- Linee di distribuzione con esclusione delle telecamere e switch

OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO (da eseguire con un 2° stralcio funzionale)

Il progetto prevede anche alcuni lavori di completamento, esclusi dal presente appalto, relativi alle seguenti zone di intervento:

Opere generali

- Intervento nella centrale termofrigorifera per sostituzione del gruppo frigorifero GF1 con adattamento delle linee esistenti

Zone comuni ed uffici

- Apparecchi illuminanti del sistema lineare per luce diretta/indiretta e farette da binario

Zona polifunzionale

- Apparecchi illuminanti del sistema lineare per luce diretta/indiretta, farette da binario e farette ricalati a sospensione

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 5
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

Zone espositive

- Apparecchi illuminanti del sistema lineare per luce diretta/indiretta e faretti ricalati a sospensione

Zona shop room

- Quadri elettrici
- Linee di distribuzione
- Impianto luce
- Impianto prese fm
- Impianti speciali (fonia dati, rivelazione incendio, diffusione sonora, antintrusione)
- Apparecchi illuminanti

Zona ristorante-cucina (predisposizione impianti generali e completi nei bagni)

- Predisposizione quadri elettrici
- Predisposizione tubazioni e cassette dorsali vuote zona cucina-ristorante
- Linee di distribuzione nei bagni
- Impianto luce nei bagni
- Impianto prese fm nei bagni
- Impianti speciali nei bagni
- Apparecchi illuminanti nei bagni

Illuminazione monumentale facciata

- Apparecchi illuminanti in derivazione dalle linee esistenti

Impianti elevatori

- Piattaforma elevatrice AS1 a servizio della zona Shop room

Impianto TVCC perimetrale

- Telecamere e switch collegate alle linee già predisposte

1.3 LIMITI DI FORNITURA ED ESCLUSIONI

Il progetto, tenuto conto delle preesistenze infrastrutturali rilevate in loco e concordate con l'Ufficio Tecnico del comune di Ancona è stato redatto con i seguenti limiti di fornitura:

- energia elettrica dipartirà dalla preesistente cabina elettrica di trasformazione, previa l'implementazione di un trasformatore
- l'impianto integrato fonia-dati dipartirà dal concentratore principale attuale
- gli impianti TVCC e diffusione sonora saranno derivate dalle centrali preesistenti dislocate nella control room
- l'impianto rivelazione incendio avrà una nuova centrale interfacciata a quella attuale nella Control room
- le varie zone e/o componenti esclusi dal presente appalto saranno riferite ai punti di alimentazione predisposti nel nuovo impianto.

1.4 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

L'impianto elettrico nel suo complesso e nei singoli componenti sarà realizzato in conformità a tutte le Norme di Legge vigenti; in particolare saranno rispettate:

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 6
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

- la legge n. 186 del 01.03.1968
- la legge n. 791 del 18.10.1977
- Il Decreto Ministero dei Beni Culturali del 20.05.1992
- D.L. n. 37 del 22.01.2008
- il D.L. n. 81 del 09.04.2008
- le prescrizioni della Società distributrice dell'energia elettrica
- le prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco
- le prescrizioni del Gestore telefonico locale
- le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali
- norma UNI 12464-1 "Illuminazione dei posti di lavoro"
- norma UNI 1838 "Illuminazione di emergenza"
- norma UNI-EN54 Materiali relativi all'impianto di rivelazione automatica incendi
- norma UNI.VV.F. 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio
- le norme tecniche CEI vigenti alla data odierna, in particolare:
 - . CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.;
 - . CEI EN 50522 (CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore 1 kV in c.a.;
 - . CEI 11.17 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
 - . CEI EN 60439-1; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione;
 - . CEI 64.8 Impianti elettrici utilizzatori; norme generali;
 - . CEI 70.1 Gradi di protezione degli involucri. Classificazione;
 - . CEI EN 62605-1/4 Protezione di strutture contro i fulmini.

In generale tutti gli impianti elettrici saranno realizzati, montati, posati in opera e collegati a perfetta regola d'arte e completamente funzionanti.

La scelta dei materiali e la loro installazione sarà tale che:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adattati all'ambiente di installazione e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio;
- tutti i materiali avranno caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle relative Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore inerenti la loro costruzione, le prove di qualità e le loro prestazioni intrinseche
- in particolare, i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno M.I.Q
- tutti i circuiti principali e derivati saranno protetti contro le sovracorrenti, contatti indiretti e dispersioni verso terra con adeguate protezioni magnetotermiche e differenziali, garantendo un corretto coordinamento delle protezioni in cascata in modo da individuare l'intervento sul singolo guasto senza pregiudicare l'affidabilità totale di tutto il sistema di distribuzione e degli altri circuiti sani
- saranno previsti adeguati dispositivi di comando di emergenza per lo sgancio

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 7
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

generale delle varie alimentazioni del complesso ove necessario.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 8
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

2. PRESCRIZIONI PRESTAZIONALI GENERALI

2.1 DISTRIBUZIONE

Ogni qualvolta che le canalizzazioni e/o altra tubazione degli impianti elettrici o speciali attraversano una zona compartimentata, saranno applicati appositi collari tagliafuoco, cuscini o mattoni di materiale intumescente o prodotti equivalenti a seconda del tipo di conduttura e posa, allo scopo di evitare l'attraversamento del fuoco da una zona compartimentata all'altra.

Per la distribuzione degli impianti "ordinario" e "preferenziale" potranno essere utilizzate le stesse scatole di derivazione purché queste ultime siano equipaggiate di setto di separazione interno ad evitare il contatto tra circuiti alimenta da due circuiti diversi.

Sia la distribuzione principale che secondaria sarà realizzata nel rispetto dei gradi di protezione richiesti secondo la tipologia degli impianti in funzione delle classificazioni dei locali.

Nella posa dei cavi si terrà conto dei coefficienti di riempimento dei canali (CEI 23-31) e dei tubi il cui diametro interno sarà pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti; il diametro interno delle tubazioni non sarà inferiore a 16mm.

Nella posa dei cavi in canalizzazioni, il rapporto tra l'area del canale o passerella a sezione diversa dalla circolare e l'area della sezione retta occupata dai cavi sarà pari ad almeno 1,5 volte.

Il tracciato dei tubi protettivi consentirà un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve saranno effettuate con raccordi con piegature e/o con pezzi speciali che non danneggino il tubo e non pregiudichino la natura dell'isolamento dei conduttori.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione sarà interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni, derivazioni e smistamenti dei conduttori saranno eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Saranno impiegate cassette di tipo:

da incasso in materiale autoestingente nei locali di tipo civile con pareti in muratura e/o cartongesso, con coperchio in materiale autoestingente

da esterno o semincasso IP55 in materiale autoestingente entro controsoffitto, sotto i pavimenti sopraelevati e ovunque venga richiesto un grado di protezione maggiore di IP40.

da esterno IP55 in lega leggera con bocchettoni serra-tubo metallici ove espressamente richiesto dalla normativa. (cassetta e coperchio muniti di viti per connessione di terra come da norme CEI).

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 9
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

Tutte le cassette di derivazione dove il conduttore da derivare avrà una sezione uguale o maggiore di 6mmq avranno una opportuna morsettiera con morsetti fissi, fissata all'interno della medesima, ed avente una sezione coordinata con i conduttori.

Dette cassette saranno costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta.

Il coperchio delle cassette offrirà buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi saranno protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a sistemi diversi.

Gli attraversamenti di pareti con caratteristiche di resistenza al fuoco REI predeterminata e gli attraversamenti di tutti i solai saranno isolati con materiali atti ad impedire la propagazione della fiamma da un lato all'altro secondo una delle seguenti soluzioni:

attraversamenti con tubazioni: ai due lati della parete la conduttura sarà interrotta con scatole IP55 che dopo la posa dei conduttori, andranno riempite con materiale intumescente adeguatamente compattato;

attraversamenti in canali: nel punto di attraversamento la canale, dopo la posa dei conduttori sarà riempita con materiale come sopra adeguatamente compattato, o sacchetti autoespandenti come sopra ed eventualmente trattenuti in piccola cassaforma;

attraversamento con cavo: il foro di passaggio sarà richiuso a perfetta tenuta con materiale omologato o sacchetti autoespandenti come sopra adeguatamente compattati ed eventualmente trattenuti in piccola cassaforma.

2.2 RIEMPIMENTO DELLE CANALIZZAZIONI

Il coefficiente di riempimento delle canalizzazioni, inteso come rapporto fra la sezione totale teorica esterna dei conduttori e la sezione interna netta della canalizzazione, avrà i valori massimi di seguito specificati:

- Canaletta: 0,5
- Tubazione con scatola rompitratta almeno ogni 3 mt di sviluppo della linea: 0,4
- Tubazione con percorso non lineare e/o senza interposizione di scatole rompitratta: 0,3

2.3 CARATTERISTICHE DEI CONDUTTORI

Conformemente e/o in aggiunta a quanto imposto dalle norme di riferimento, dal Costruttore, dalla buona tecnica impiantistica, i cavi e conduttori saranno scelti e/o dimensionati sulla base di:

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	10

- tensione di esercizio;
- corrente continuativa massima prevista;
- eventuale corrente di sovraccarico momentaneo;
- corrente di guasto a terra;
- temperatura dell'aria e/o del terreno;
- resistività termica del terreno;
- condizioni di posa ed esercizio;
- vicinanza con altri cavi attivi.

Per tensioni fino a 500V i cavi e conduttori avranno una tensione nominale U_0/U non inferiore a 450/750V.

I cavi posati in vista, aerei, volanti, in cunicoli o condotti su passerella, saranno provvisti di guaina esterna di protezione.

Se non diversamente indicato i cavi o conduttori avranno le seguenti sezioni minime:

- cavi per dorsali di distribuzione luce: 2,5mmq
- cavi per dorsali di distribuzione prese: 4mmq
- cavi per derivazioni utenze luce: 1,5mmq
- cavi per derivazioni utenze prese: 2,5mmq
- conduttore di protezione (PE) separato da conduttore di fase: 16mmq
- conduttore di protezione per collegamenti equipotenziali: 6mmq

Il margine di sicurezza sulla portata dei cavi sarà del 20%.

In considerazione alla tipologia di utilizzo dei locali ed al tipo di posa delle condutture variabile tra incasso/vista saranno utilizzati cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi e gas tossici per ridurre il rischio di probabili danni nei confronti di persone e/o cose, con la seguente tipologia:

- canalizzazioni metalliche FG7(O)R 0,6/1 kV
- canalizzazioni e tubazioni materiale plastico NO7V-K

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Le sezioni dei conduttori calcolati in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) saranno scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non saranno superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

La sezione dei conduttori neutri non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16mm² (per conduttori in rame).

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	11

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non sarà inferiore a quella del conduttore di fase per sezioni fino a 16mm²; per sezioni del conduttore di fase comprese tra 16 e 35 mm² il corrispondente conduttore di protezione avrà una sezione di 16mm²; per sezioni superiori a 35mm² la sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore alla metà del conduttore di fase.

In considerazione alla tipologia di utilizzo dei locali ed al tipo di posa delle condutture saranno utilizzati cavi senza alogeni (LSOH) a bassissima emissione di fumi e gas tossici per ridurre il rischio di probabili danni nei confronti di persone e/o cose, con la seguente tipologia:

- canalizzazioni metalliche FG7(O)M1 0,6/1 kV (norme CEI 20-13)
- canalizzazioni e tubazioni materiale plastico NO7G9-K o FM9 (norme CEI 20-38)
- rete sicurezza sotto continuità assoluta FTG10(O)M1 0,6/1 kV (norme CEI 20-45)

Il progetto è stato redatto utilizzando la tipologia di cavi correntemente in uso ma, dopo l'entrata in vigore della prossima legislazione in materia dal 1° luglio 2017, dovranno essere adeguati alle nuove corrispondenti tipologie di cavo introdotte dal Regolamento Prodotti da Costruzione CPR con la seguente tipologia:

- **canalizzazioni metalliche: cavi FG16OM16 0,6/1 kV (norme CEI 20-13)**
- **canalizzazioni e tubazioni isolanti: cavi FG17 450/750 V (norme CEI 20-38)**
- **sicurezza: cavi resistenti al fuoco FTG10(O)M1 0,6/1 kV (norme CEI 20-45)**

2.4 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive.

In linea generale le parti attive saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione richiesto dalla tipologia degli impianti in funzione della classificazione dei locali, inteso nel senso che il "dito di prova" non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere saranno saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, adatta per luoghi accessibili a persone non addestrate.

La protezione contro i contatti diretti viene assicurata attraverso:

- isolamento delle parti attive;
- impiego di involucri e barriere.

Saranno prese tutte le cautele necessarie a proteggere le persone contro i pericoli di un contatto con le parti attive dell'impianto elettrico.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 12
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

Le morsettiere, gli organi di interruzione, protezione e manovra saranno racchiusi in cassette o scatole resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere sottoposti.

I quadri elettrici saranno predisposti con tutti gli interruttori corredati di coprimorsetti isolanti e così anche le morsettiere di ingresso ed uscite cavi.

Il grado di protezione minimo adottato per la componentistica in generale è IP4X o IPXXD per tutte le parti che possono essere toccate come richiesto dagli articoli 412.1 e 412.2 della norma CEI 64-8.

La presenza sui circuiti terminali degli interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30 mA, contribuisce alla sicurezza contro i contatti diretti come misura addizionale.

2.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare, in caso di cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, sotto tensione.

Nel caso specifico l'impianto di terra sarà collegato all'impianto di dispersione esterno alla cabina, al quale saranno collegati tutti i sistemi di masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Questo sarà rispondente alle norme CEI 64-8, nonché realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza.

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante il coordinamento tra l'impianto di terra medesimo e i vari interruttori con relè differenziale montati sui quadri; questi ultimi dovranno assicurare l'apertura del relativo circuito da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché il coordinamento sia efficiente sarà osservata la seguente relazione: $R_t = 50/I_d$, dove R_t sarà il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli ed I_d il più elevato fra i valori in Ampère delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni poste a monte dei singoli impianti utilizzatori.

All'impianto di terra saranno connesse tutte le apparecchiature elettriche e le masse metalliche estranee definite nelle norme CEI 64-8.

Non saranno impiegati conduttori di protezione di sezione inferiore a 4mm² se non protetti meccanicamente; se si fosse, inoltre, in presenza di un sistema TT (un sistema in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non sarà utilizzato come conduttore di protezione.

Si definiscono conduttori equipotenziali quei conduttori che devono assicurare l'equipotenzialità tra le masse e/o masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	13

2.6 CORPI ILLUMINANTI PER ILLUMINAZIONE NORMALE

In genere i corpi illuminanti non saranno a portata di mano delle persone e quindi ad altezza superiore a 2,5 m, dove ciò non sia possibile, saranno collocati e protetti in modo che non possano essere danneggiati da urti o da altre azioni meccaniche (IP305), la temperatura superficiale risulterà inferiore a 60° per le superfici metalliche e 90° per quelle non metalliche (schermi e vetri di protezione).

Tutti i corpi illuminanti saranno muniti di targhetta che, come prescritto dalla normativa CEI riporti:

- nome del costruttore
- tensione e frequenza di alimentazione
- potenza massima ammessa per lampada
- temperatura massima raggiunta nel funzionamento, dalle parti esterne che lo compongono.

Qualora esistano pericoli derivanti da urti, i corpi illuminanti saranno dotati di protezione specifica.

Nei corridoi e in tutti gli ambienti dove sono previste controsoffittature si installeranno corpi illuminanti del tipo per installazione sul controsoffitto.

Nelle zone controsoffittate con pannelli di misura standardizzata, i corpi illuminanti saranno del tipo per posa direttamente sui traversini del controsoffitto a mezzo di apposite staffe.

Nei locali ufficio o che comunque prevedano un lungo utilizzo di personal computer da parte degli utenti, saranno installati appositi corpi illuminanti con ottica tipo Dark Light, a bassissima luminanza.

La disposizione e la tipologia delle apparecchiature è comunque rilevabile sugli elaborati grafici di progetto allegati.

2.7 IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA ED EMERGENZA

In linea generale si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per la sicurezza delle persone.

I corpi illuminanti per l'illuminazione di sicurezza entreranno in funzione automaticamente ed istantaneamente al mancare della tensione dalla rete ordinaria (<0,5 sec.) ed al momento in cui viene a mancare l'illuminazione ordinaria in caso di sgancio dell'interruttore automatico di protezione sul quadro.

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza saranno installati nei vari ambienti e disposti in modo tale da garantire l'illuminamento richiesto dalla normativa di 5 lux nelle vie di uscita. Il dispositivo di carica/scarica degli accumulatori sarà di tipo tale da garantire un'autonomia della lampada di almeno 1 ora e la ricarica completa delle batterie in meno di 12 ore.

I corpi illuminanti di sicurezza saranno con grado di protezione minimo IP4X per le zone all'interno e IP65 per le zone all'esterno, doppio isolamento, classe F, con custodia in materiale plastico autoestinguento 94V-2 (UL94).

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	14

Conforme alla normativa IEC 695-2-1/CEI 50-11.

2.8 APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE

In generale gli interruttori per il comando e l'illuminazione, quando esistono, saranno installati a fianco dell'ingresso all'interno del locale; indipendentemente dal tipo di ambiente in cui tali apparecchiature verranno posate, sarà verificata la mano di apertura delle porte prima della posa delle scatole porta frutti a filo porta.

Negli ambienti ad uso civile con pareti in cartongesso o muratura, i frutti saranno alloggiati nelle apposite scatole da incasso avendo cura di prevedere per ogni scatola un posto di riserva.

Nel caso siano presenti utenze che richiedano alimentazioni monofasi con portate superiori a 16A o trifasi indipendentemente dalla portata saranno previsti adeguati quadretti di sezionamento con presa CEE di tipo interbloccato.

Nel caso si vadano ad installare interruttori all'esterno, saranno di tipo bipolare.

Le scatole di contenimento di frutti per prese ed interruttori di comando locale, saranno in materiale plastico autoestinguente a totale isolamento per le installazioni eseguite con cassette isolanti e tubazioni in materiale termoplastico.

In qualsiasi posto di lavoro in cui è prevista l'installazione di prese alimentate da energia di tipo ordinario e preferenziale, le prese alimentate da energia ordinaria saranno di colore bianco/nero/grigio mentre quelle alimentate da preferenziale di colore rosso.

2.9 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori costituenti gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi sarà effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori saranno scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione avranno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi saranno soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Gli interruttori automatici magnetotermici interromperanno le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	15

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi saranno coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Gli interruttori scatolati con rivelazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziale incorporati potranno essere regolati sia sul tempo che sulla sensibilità; quelli non scatolati con relè differenziale incorporati, quando non diversamente indicato, avranno una sensibilità di 0,03A, tutti gli interruttori differenziali saranno del tipo antimpulso, gli interruttori differenziali alimentanti utenze di natura elettronica saranno in classe A.

Gli eventuali contattori montati sui quadri saranno tutti in categoria AC3; per quanto riguarda condensatori e/o ventilatori saranno previsti contattori di categoria AC4.

In ogni caso il potere di interruzione nel punto iniziale degli impianti non sarà inferiore a 6 KA.

2.10 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno conformi alle norme CEI 17-13 I. Essi saranno alloggiati nei vari locali come risulta dalle planimetrie allegate.

I conduttori di cablaggio saranno di tipo non propagante la fiamma N07V-K in opportune sezioni e colorazioni.

I conduttori di cablaggio saranno contrassegnati alfanumericamente secondo una logica da riportare in apposito schema elettrico onde agevolare qualsiasi intervento di manutenzione e modifica.

All'interno dei quadri saranno montate le varie apparecchiature di comando, protezione e segnalazione risultanti dalle schematiche allegate.

Tutte le derivazioni per i cavi in ingresso ed in uscita faranno capo alla morsettiera opportunamente numerata secondo la logica di progetto.

Il grado di protezione sarà quello specificatamente richiesto per ogni singolo quadro a seconda del luogo di installazione.

L'accesso alle parti interne dei quadri risulterà possibile solo dopo aver smontando i pannelli di chiusura tramite appositi attrezzi.

Sui poli di ingresso dell'interruttore generale saranno apposte delle segregazioni isolanti onde evitare il contatto diretto accidentale con parti attive in tensione anche dopo la disinserzione dell'interruttore generale stesso.

Qualora sullo stesso quadro esistano tensioni differenti o comunque appartenenti a sistemi diversi (linea da rete e/o linea da UPS), queste risulteranno fisicamente separate con apposite segregazioni interne e le linee alloggiare in canaline dedicate.

Sul fronte quadro sarà segnalata per mezzo di apposito cartello monitore, la coesistenza delle differenti fonti di energia.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 16
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

Il tipo di installazione sarà in genere appoggiato a pavimento o direttamente fissato a parete, con arrivo e partenza dei cavi dall'alto, salvo diverse necessità specifiche per collegare apparecchiature dal pavimento.

Gli strumenti di misura a bordo dei quadri saranno tutti in classe 0.5.

In ogni quadro di distribuzione, immediatamente sotto l'interruttore generale del quadro stesso, sarà installato uno scaricatore di sovratensioni del tipo a cartuccia, con apposito contatto per segnalazione di necessità di sostituzione della cartuccia.

All'interno del quadro sarà prevista una tasca apposita per il contenimento delle copie degli schemi elettrici.

All'esterno sarà fissata una targa riportante il nome del costruttore, la data di costruzione, il numero di identificazione, il grado di protezione, la tensione di impiego, la corrente di corto circuito presunta con un minimo di 6kA.

Sarà presa in considerazione la conformità con gli standard CE per la compatibilità elettromagnetica, a tale scopo sarà fornita in allegato la Dichiarazione di conformità, le prove di compatibilità EMC rilasciate da organismo notificato.

I quadri elettrici saranno predisposti per essere collegati al sistema di telegestione prevedendo una morsettiera di uscita per i principali controlli di stato-intervento-allarme-comando tramite contatti puliti su relè.

2.11 SELETTIVITÀ DELLE PROTEZIONI

Data la configurazione d'impianto e la conseguente serie di linee di distribuzione, particolare importanza rivestirà la problematica della selettività delle protezioni.

Come è ben noto la selettività delle protezioni sui singoli utilizzatori consente l'intervento, in caso di guasto in un settore d'utenza, solo su quel settore lasciando funzionante la rimanente configurazione d'impianto; questa necessità implica strettamente un'accurata analisi del sistema di protezione dei cavi e degli utilizzatori per impedire il fenomeno dell'intervento "in cascata" di tutte le protezioni a monte del punto dove si verifica il guasto.

Un corretto coordinamento delle protezioni consentirà quindi contemporaneamente l'individuazione e l'intervento sul singolo guasto senza pregiudicare l'affidabilità totale di tutto il sistema di distribuzione dell'energia.

Nel caso specifico saranno previsti componenti di adeguate caratteristiche di selettività che consentano il raggiungimento degli scopi definiti.

2.12 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Si intende per compatibilità elettromagnetica EMC la disciplina che studia la generazione, trasmissione e ricezione non intenzionale di energia elettromagnetica con l'obiettivo di garantire il corretto funzionamento dei diversi apparati che coinvolgono fenomeni elettromagnetici.

Nel caso specifico si prendono in considerazione le problematiche riferite alla generazione non intenzionale di energia elettromagnetica e alle contromisure adottate

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 17
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

per evitare la sua trasmissione soprattutto in strutture metalliche guidanti (susceptibilità ed emissioni condotte).

In attuazione della Legge 36/2001, del DPCM 8 luglio 2003 e della Legge Regione Toscana n. 39/05 saranno rispettati i seguenti limiti nelle nuove cabine elettriche di trasformazione:

- 10 microT come valori di attenzione, per prevenire eventuali effetti a lungo termine nei luoghi occupati da persone per almeno 4 ore/giorno
- 3 microT come obiettivo di qualità

Per raggiungere tali obiettivi saranno limitati i valori di induzione magnetica massima nelle seguenti parti d'impianto:

- in prossimità dei trasformatori
- lungo le linee in sbarre blindate che collegano i trasformatori ai rispettivi quadri b.t.
- lungo le condutture metalliche

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 18
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

3. VERIFICHE E DOCUMENTAZIONE FINALE

3.1 GENERALITÀ

Gli impianti elettrici in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, saranno sottoposti a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Le prove e le verifiche saranno condotte in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8, 64-14 e dalle CEI EN 60439-1, applicabili a quadri elettrici ed impianti, alle specifiche tecniche ed agli elaborati di progetto.

Saranno di norma effettuati i seguenti controlli sugli impianti eseguiti:

- esame a vista comprendente:
 - verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di progetto ed eventuali varianti;
 - verifica dell'idoneità dei componenti all'ambiente di installazione;
 - verifica dell'esistenza di adeguate protezioni contro i contatti diretti;
 - verifiche in merito ai codici circolari utilizzati nei conduttori e loro connessioni;
- misura della resistenza di isolamento;
- misura della variazione di tensione da vuoto a carico;
- verifica delle continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- misura della resistenza di terra;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- verifica della sfilabilità dei conduttori;
- controllo del coordinamento e dell'intervento delle protezioni;
- verifica della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prova d'intervento degli interruttori differenziali;
- prova del senso ciclico delle fasi e di polarità;
- misure di illuminamento secondo le prescrizioni di legge;
- controllo dello squilibrio fra le correnti di fase;
- prove funzionali di tutti i componenti dell'impianto ed in particolare per quanto riguarda comandi e sezionamenti di emergenza.

Tutte le verifiche e prove saranno eseguite con strumenti idonei con report dei risultati su moduli appositi.

Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti saranno effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguirsi su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 19
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

3.2 QUADRI DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA

Controlli

Sui quadri elettrici saranno eseguiti i seguenti controlli:

- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori.
- Targa generale del quadro e della sbarra blindata.
- Targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto.
- Messa a terra del quadro.
- Continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili.
- Messa a terra dei secondari dei riduttori di misura e dei trasformatori ausiliari se previsto.
- Messa a terra delle armature e degli schermi di tutti i cavi collegati al quadro.
- Corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barra di terra del quadro.
- Funzionamento dell'eventuale impianto riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti.
- Impianto alimentazione e distribuzione tensioni per servizi ausiliari di comando, controllo e relativi organi di protezione.
- Rispondenza delle fasi.
- Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro.
- Taratura dei relè di protezione in base ai documenti di progetto.
- Rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura.
- Serraggio delle bullonature e delle derivazioni.
- Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.
- Polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori nel caso di collegamento a relè di protezione o misura il cui funzionamento sia legato ad un corretto collegamento delle fasi.
- Collegamenti dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista elettrico e meccanico, terminazioni ed ancoraggi, contrassegni, qualità e serraggio dei capicorda.
- Etichettatura di tutti i componenti dei circuiti interni ed esterni al quadro.
- Stato delle connessioni e delle terminazioni dei cavi presso tutti gli organi di comando e supervisione esterni al quadro.

Prove e collaudi

- Misura della resistenza di isolamento della/e linea/e di alimentazione al quadro e dei relativi cavi ausiliari.
- Misura della resistenza di isolamento delle barre, inclusa quella del neutro.
- Misura della resistenza di isolamento di tutti i circuiti ausiliari.
- Misura della resistenza di isolamento degli interruttori di alimentazione.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 20
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- Prova in bianco di tutti i circuiti di comando e segnalazione.
- Prova dei circuiti di protezione simulando i relativi interventi.
- Controllo del funzionamento (applicando tensione e rilevando i relativi tempi di intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo effettuandone la taratura.
- Controllo della rispondenza della sequenza delle fasi nei quadri a sistemi di barre multipli.
- Controllo dell'efficienza di tutti i sistemi di segnalazione e misura entrati in servizio.

3.3 RETE DI MESSA A TERRA

Controlli

- Corretto collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee.
- Qualità delle giunzioni o derivazioni dei conduttori di terra.
- Serraggio della bulloneria in generale.
- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di eventuali processi di ossidazione.
- Corretta esecuzione delle protezioni e delle miscele e/o trattamenti anticorrosivi adottati.
- Corretta presenza delle sigle identificatrici dei conduttori equipotenziali e della legenda a corredo del relativo nodo collettore.

Prove e collaudi

- Misura della resistenza di terra dell'intero sistema di terra completamente connesso da eseguire prima di mettere sotto tensione gli impianti.

3.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Controlli

- Corretta installazione su ogni apparecchiatura degli organi di serraggio di coperchi e chiusure e degli organi di ancoraggio e/o sospensione.
- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione.
- Qualità delle connessioni elettriche dal punto di vista meccanico ed elettrico.
- Corretta connessione a terra delle apparecchiature.
- Perfetto bloccaggio delle connessioni agli apparecchi attuate con presa/spina.
- Corretta contrassegnatura dei conduttori.
- Corretta siglatura degli apparecchi illuminanti di sicurezza e di segnaletica.
- Verifica negli organi di comando unipolari che l'interruzione sia operata sul conduttore di fase.
- Taratura degli organi di protezione dei circuiti in base ai documenti di progetto.

Prove e collaudi

- Prova in bianco di tutti i circuiti di comando ed ausiliari sia locali sia remoti.
- Misura del valore della tensione disponibile ai morsetti della lampada più lontana

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 21
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

in concomitanza con il valore della tensione di rete.

- Controllo nei sistemi di distribuzione polifasi, dell'equilibrio dei carichi sulle fasi a piena potenza ed eventuale correzione in caso di squilibri.
- Misura di illuminamento, luminanza e fattore di contrasto nei punti caratteristici dei diversi ambienti; le prove saranno eseguite in ore notturne con luxmetro elettronico, a circa 1 mt. di altezza in un punto baricentrico e significativo delle aree analizzate, possibilmente non influenzato da altre sorgenti luminose.

3.5 CAVI ELETTRICI B.T.

Prove di sfilabilità

- Si prende in esame un tratto di tubo compreso tra due cassette successive e si estrae un cavo in esso contenuto.
- Si controlla quindi che il cavo si sia potuto estrarre con facilità e che ad estrazione avvenuta non si siano prodotti danni al rivestimento protettivo.
- Per la prova saranno scelti tratti non rettilinei.

Verifica della resistenza di isolamento

Va eseguita per i vari circuiti dell'impianto:

- fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse;
- fra ogni conduttore di fase e la terra;
- per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi, e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento.

Le prove saranno effettuate con tensione di circa 125V per verifiche su parti di impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50V.

3.6 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

Controlli

Esame a vista che accerti la conformità dei componenti, la loro integrità e la corretta messa in opera.

Verifica dei metodi di protezione mediante barriere od involucri, la presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e dei metodi di protezione contro gli effetti termici.

Prove e collaudi

Prove di funzionalità con simulazione dell'evento (sviluppo di fumo nell'ambiente).

Prova cronometrica di intervento del sistema di allarme (preallarme ed allarme).

Al termine dell'intervento saranno eseguite le seguenti prove e verifiche:

- verifiche funzionali ed analisi della documentazione;
- esame a vista e verifica della rispondenza agli schemi;
- prove strumentali di impatto;
- verifica delle protezioni in conformità all'analisi dei rischi.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 22
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

3.7 DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori ed alla loro ultimazione, prima dello svolgimento delle operazioni di collaudo, saranno eseguite le seguenti attività:

- redazione degli elaborati consuntivi (as built) costituiti da schemi elettrici, planimetrie rappresentanti la disposizione delle apparecchiature installate, planimetrie rappresentanti la distribuzione principale degli impianti; il tutto da consegnare alla DL in 1 copia su carta + copia informatica su CD-ROM;
- espletamento di tutti gli adempimenti richiesti per legge (D.M. n. 37 del 22.01.2008 con dichiarazioni di conformità suddivise per le varie tipologie di impianti elettrici e di sicurezza con i relativi allegati, denunce ISPESL, certificati quadri elettrici, manuali di uso delle principali apparecchiature, etc.);
- certificazioni CE e di tenuta al fuoco per tutti i componenti utilizzati per le compartimentazioni REI ed impianti di sicurezza redatti su apposito modello VVF, compresa la relativa dichiarazione di conformità e di corretta posa in opera dei prodotti impiegati ai fini di reazione e di resistenza al fuoco;
- certificato di verifica dell'impianto rivelazione incendio conforme alle UNI 9795-2013.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 23
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4. SPECIFICHE TECNICHE

4.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche (tensione, corrente, ecc.) ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità con le norme e la documentazione di riferimento attualmente in vigore (norme CEI e tabelle CEI-UNEL); in particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno I.M.Q.

Tutte le macchine ed i componenti di sicurezza costituenti gli impianti dovranno possedere inoltre i requisiti essenziali stabiliti dal DPR 459/96 (Direttiva Macchine) ed avere apposta la marcatura CE ove richiesto.

Il materiale elettrico di bassa tensione dovrà essere conforme alla Direttiva 93/68, ed avere apposto la marcatura CE.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

Le specifiche tecniche descritte nel presente capitolo costituiscono documento che l'Appaltatore si impegna a rispettare nell'esecuzione delle opere oggetto dell'Appalto.

4.2 CELLE M.T.

4.2.1 CELLA M.T. PROTEZIONE TRASFORMATORE

Cella M.T. per protezione trasformatore, in comparto di tipo prefabbricato di dimensioni compatte a tenuta d'arco interno sui tre lati, costituita dalle seguenti apparecchiature:

- sezionatore controsbarra 400A 24KV 16KA;
- interruttore automatico ad esafluoruro di zolfo SF₆, 400A 24KV 16KA, con bobina di apertura;
- relè di massima corrente 50-51-51N di fase e di terra indiretto con TA e TO;
- commutatore linea terra;
- interblocchi di sicurezza tra i vari componenti di manovra;
- segnalazione presenza tensione su terna di divisori capacitivi;
- terminale per cavi M.T. da interno;
- contatti ausiliari e accessori vari.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 24
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.2.2 CELLA M.T. CONTENIMENTO TRASFORMATORE

Cella M.T. di tipo prefabbricato per contenimento trasformatore di potenza in resina MT/BT da 1600kVA; costituita da scomparto in rete metallica zincata a maglie strette realizzato con robusta struttura metallica zincata portante, pareti laterali e porte in rete zincata a maglie strette, serratura con chiave interbloccata ai comandi della relativa cella MT di protezione/sezionamento, microswitch di sicurezza e profilo metallico a C posato a pavimento per consentire lo scorrimento e lo stazionamento delle ruote del trasformatore.

4.2.3 STANDARD DI QUALITÀ

- *SCHNEIDER ELECTRIC*
- *ABB SACE*
- *SIEMENS*
- *bTICINO*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.3 TRASFORMATORE DI POTENZA

4.3.1 TRASFORMATORE DI POTENZA

Trasformatore di potenza per interno con raffreddamento naturale in aria ed avvolgimenti inglobati in resina epossidica, conforme alla norma EN50541-1 con elevata efficienza energetica tipo AoAk e bassissime perdite, classe di comportamento al fuoco F1, classe climatica C2, classe ambientale E2; rispondente alle Norme CEI 14-6 e IEC 726; tensione 15/0,4 KV, isolamento 24 KV, corredato di:

- potenza 1600 KVA;
- tensione 15/0,4KV, Dy11n;
- $V_{cc}=6\%$;
- tensione di isolamento 24KV;
- efficienza energetica AoAk;
- regolazione tensione primaria a 5 gradini $\pm 2,5\%$;
- sensori termometrici sulle 3 colonne PT 100;
- centralina di controllo temperatura (montata sul quadro b.t.) con segnalazione di allarme e scatto;
- connettori M.T. ad attacco presa-spina con schermo di protezione;
- carrello con ruote orientabili antivibranti, golfari, accessori vari;
- connettori b.t. e morsetto di terra.

4.3.2 STANDARD DI QUALITÀ

- *SCHNEIDER ELECTRIC*
- *SIEMENS*
- *bTICINO*
- *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 25
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.4 ACCESSORI DI CABINA

4.4.1 ACCESSORI ANTINFORTUNISTICI

Accessori antinfortunistici di dotazione cabina elettrica a norme D.P.R. 547/55 quali:

- Estintore e lampada portatile di emergenza;
- Cartelli antinfortunistici e legenda della sequenza manovre sui quadri MT
- pedana, tappeto e guanti isolanti;
- schema elettrico MT/bt.

4.4.2 CIRCUITI AUSILIARI DI CABINA

Distribuzione circuiti ausiliari di cabina, sotto sezione continuità, dipartente dal pannello servizi cabina e collegata alle singole apparecchiature e strumentazioni di controllo in campo, realizzata con cavi FG7OR 0,6/1KV posati entro canalizzazioni separate dagli altri impianti; compreso anche il collegamento fino al pannello ripetitore allarme e pulsante per sgancio di emergenza ubicati all'esterno della cabina.

4.4.3 CAVI M.T.

Cavo unipolare MT conforme alle norme CEI 20-13 e successive varianti, tensione di isolamento 12/20kV, isolamento in gomma etilenpropilenica qualità G7, guaina PVC qualità RZ, colore rosso, conduttore in corda di rame ricotto stagnato con interposizione tra isolante e conduttore di materiale elastomerico sintetico semiconduttivo, schermo a nastro di rame non stagnato applicato ad elica, armatura (ove richiesta) con piattina di acciaio zincato posto sotto la guaina protettiva esterna, sigla RG7H1R 12/20KV

4.4.4 R STANDARD DI QUALITÀ

- *Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*

4.5 RIFASAMENTO

4.5.1 RIFASAMENTO FISSO

Impianto di rifasamento di tipo fisso 20 KVAR per trasformatore in resina 1600 KVA, costituito da cassetta metallica contenente batteria di condensatori in polipropilene a basse perdite con resistenza di smorzamento e di scarica 400V, e terna fusibili di protezione con segnalazione luminosa di fusibile guasto; compreso linea di collegamento.

4.5.2 RIFASAMENTO AUTOMATICO

Impianto di rifasamento automatico in armadio metallico di tipo prefabbricato comprendente:

- batteria di condensatori in polipropilene metallizzato rinforzato con dispositivo

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 26
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- antiscoppio a gradini a norme CEI 33-5 per impianti a medio/alto contenuto di armoniche 400V 50 Hz e con THD massimo 40%;
- regolatore elettronico automatico a gradini con dispositivo antipendolazione, cosfmetro digitale, allarmi, test, etc.;
 - gruppo di comando con contattori per carichi capacitivi, resistenze di scarica e reattanze antishock etc.;
 - interruttore generale sottocarico a scatto rapido interbloccato con la porta;
 - protezione con fusibili NH100 tipo ACR sulle batterie di condensatori;
 - cassette estraibili con condensatori, contattori e fusibili;
 - ventilazione forzata con termostato integrato nel regolatore;
 - contatto di uscita per segnalazione di allarme esterno;
 - tempo di inserzione/disinserzione standard: 20 secondi.

L'impianto di rifasamento automatico sarà completamente elettronico e sensibile alla potenza reattiva (sensibile cioè sia allo sfasamento che alla corrente effettivamente assorbita dall'impianto) sarà in grado sia di comandare l'inserzione con progressione lineare o geometrica dei condensatori di rifasamento, sia di misurare, e quindi di visualizzare, le seguenti grandezze elettriche dell'impianto:

- potenza reattiva capacitiva;
- fattore di potenza;
- anticipo o ritardo dello sfasamento;
- variazione percentuale della tensione rispetto al valore nominale

4.5.3 STANDARD DI QUALITÀ

- *ICAR*
- *COMAR*
- *TELEGROUP*
- *TECNOLOGIC*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.6 QUADRI ELETTRICI

4.6.1 GENERALITÀ

In generale i quadri elettrici saranno costituiti in conformità con le normative vigenti (CEI 17-13/1) e corredati ciascuno di certificato di collaudo in officina indicante i risultati delle singole prove richieste dalla normativa. L'ingombro interno netto di ciascun armadio sarà atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, rendendo inoltre agevole e sicuro l'accesso a tutte le operazioni di normale manutenzione.

4.6.2 STRUTTURA DEL QUADRO

Le apparecchiature elettriche saranno contenute in quadri aventi le seguenti carpenterie:

- quadro elettrico costituito da carpenteria prefabbricata tipo power center forma 4,

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 27
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- realizzato in lamiera di acciaio di spessore 10-15/10mm, verniciato a fuoco con resine epossidiche previo procedimento di fosfatizzazione, in un colore a scelta della Committente; dotato di accesso posteriore e costituito con celle segregate per interruttori, distribuzione, morsettiera di uscita, ausiliari etc.; completo di pannelli interni incernierati e fissati a mezzo viti per la copertura delle apparecchiature;
- quadro elettrico costituito da carpenteria di tipo prefabbricata forma 2/3, realizzato in lamiera di acciaio di spessore 10-15/10mm, verniciato a fuoco con resine epossidiche previo procedimento di fosfatizzazione, in un colore a scelta della Committente; gli armadi saranno chiusi da portelle esterne trasparenti incernierate, apribili con serrature a chiave e da eventuali portelle laterali, in modo tale da consentire facilità di accesso per manutenzione; tali portelle dovranno consentire la normale circolazione dell'aria, mediante finestrate adeguate complete di grigliatura;
 - centralini realizzati in materiale isolante autoestinguente del tipo da parete o da incasso, corredati di portella anteriore trasparente ed accessori vari di cablaggio.

Saranno anche forniti i supporti necessari per il montaggio e il fissaggio di tutte le apparecchiature elettriche completi di bulloneria ed accessori metallici trattati galvanicamente.

L'esecuzione sarà tale da assicurare le protezioni interne al quadro contro contatti con oggetti metallici e piccoli oggetti estranei (gradi di protezione almeno IP30 secondo le norme IEC).

Per i quadri ubicati nei locali tecnici e/o umidi, l'esecuzione sarà tale da assicurare il grado di protezione IP55 secondo le norme CEI.

Per tutto quanto non descritto nella presente specifica, dovrà essere integralmente rispettata la normativa specifica (CEI UNI 60439-1).

4.6.3 ACCESSORI

Saranno forniti insieme i seguenti materiali accessori del quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti di isolante autorestringente, numerazione del cavo o della linea, bulloneria zincocadmata e quanto altro necessario;
- sistema di distribuzione in barre di rame di adeguata sezione rivestiti in materiale isolante stagnato nei punti di collegamento e corredate di ammaraggio e protezioni isolanti in plexiglass sulle parti in tensione;
- barratura di distribuzione come sopra, in rame di adeguata sezione, corredate di supporti isolanti e attacchi per il collegamento degli interruttori e sezionatori generali a quelli di distribuzione;
- cavo di sezione adeguata per lo stesso tipo di collegamento di cui al precedente punto, isolati in materiale termoplastico tipo N07V-K;
- barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni di collegamento con l'anello generale di terra, opportunamente contraddistinta da verniciatura gialla;
- cavi di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolati in materiale termoplastico, tipo N07V-K;

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 28
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- morsetteria in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica;
- capicorda preisolati;
- cartellini segnafili numerati;
- targhette pantografate per l'indicazione delle singole sezioni e dei vari circuiti in partenza;
- cartelli monitori da applicare sulle portelle del quadro;
- schema elettrico di potenza e funzionale aggiornato con le eventuali varianti concordate in corso d'opera.

4.6.4 STANDARD DI QUALITÀ

- *SCHNEIDER ELECTRIC*
- *ABB SACE*
- *BTICINO*
- *SIEMENS*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.7 INTERRUTTORI E APPARECCHIATURE DI COMANDO

4.7.1 INTERRUTTORI AUTOMATICI IN SCATOLA ISOLANTE

Gli interruttori automatici di sezionamento e protezione in scatola isolante avranno di norma le seguenti caratteristiche:

- attacchi anteriori o posteriori a seconda delle esigenze costruttive rilevabili dai disegni e dagli schemi dei quadri;
- taratura dello sganciatore magnetico regolabile con continuità su tutte le fasi;
- interruzione su tutte le fasi, neutro compreso;
- potere di interruzione simmetrico sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a 25KA a 380V;
- prestazioni elettromagnetiche tali da consentire protezione contro i corto circuiti e la sollecitazione termica dei conduttori protetti;
- sganciatori di tipo magnetotermico regolabile per le taglie 100÷250A e di tipo elettronico per le taglie 400÷1250A.

4.7.2 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI

Gli interruttori automatici modulari saranno del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN 46.277/3 e conformi alle norme CEI 23-3- con le seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo 17,5);
- potere di interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni e comunque non inferiore a 4,5KA secondo le CEI 23-34;
- nel caso che gli interruttori siano corredati di relè differenziale esso sarà pure modulare per montaggio su profilato DIN e solidale al corpo dell'interruttore.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 29
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.7.3 CONTATTORI DI POTENZA

Contattori tri-tetrapolari per corrente alternata di tipo compatto con fissaggio a scatto su profilato DIN; tensione bobina 220V c.a. corredati di contatti ausiliari 1Na+1Nc; conforme alle IEC 158-1 e 17-3.

4.7.4 CONTATTORI AUSILIARI

Contattore/relè ausiliario del tipo estraibile con basetta fissa oppure con fissaggio su profilato DIN; tensione bobina 220V c.a.; conforme alle norme IEC 337 e CE (tipo normale, passo-passo, temporizzatore, etc.).

4.7.5 TRASFORMATORI DI SICUREZZA

Trasformatori monofasi 220/12-24V per alimentazione di circuiti ausiliari, del tipo di sicurezza a norme CEI 14-6; esecuzione a giorno con lamierini a basse perdite , impregnazione totale con vernice isolante essiccata a forno, morsettiere protette, isolamento classe F.

4.7.6 STANDARD DI QUALITÀ

- SCHNEIDER ELECTRIC
- ABB SACE
- SIEMENS
- bTICINO
- Altre marche di qualità equivalente

4.8 GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ

Gruppi statici di continuità (UPS) trifase/trifase tipo CSS (Central Supply System) conforme alla norma EN50171 idoneo per alimentazione i sistemi ed illuminazione di sicurezza, con controllo digitale che garantisce una tensione di inverter filtrata e stabilizzata, non dipendente dalla rete di alimentazione composto da:

- potenze 10kVA-8kW
- raddrizzatore ,caricabatterie con alta corrente di ricarica
- controllo del fattore di potenza d'ingresso (PFC)
- protezione di batteria per sovracorrenti
- elevata capacità di sovraccarico continuo fino al 120% della In
- protezione contro l'inversione delle batterie
- batteria di accumulatori long life 10-12 anni dimensionati per un'autonomia di 120 minuti con dispositivo di carica in 12 ore
- protezione contro l'inversione delle batterie
- inverter con tensione d'uscita 400V
- circuito di by-pass comprendente:
 - by-pass automatico senza interruzione (commutatore statico)
 - interruttore di by-pass manuale di manutenzione
- software di installazione con programmazione di tensione, frequenza, test batteria;

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 30
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- display digitale
- scheda di rete per collegamento su rete dati IP locale;
- adeguato sistema che consenta la separazione dalla rete CEI 0-16, oltre che dal dispositivo statico, un dispositivo di interfaccia, conforme alle norme CEI 64-8, CEI EN 62040-1-1 e CEI EN 60947-4-1.

4.8.1 STANDARD DI QUALITÀ

- *RIELLO*
- *SOCOMEK*
- *BTICINO*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.9 CAVI E CONDUTTORI

4.9.1 GENERALITÀ

Per tutti gli impianti alimentati direttamente dalla rete a bassa tensione, la tensione nominale di riferimento minima, ove non diversamente specificato, è $U_0/U=450/750V$ (ex grado di isolamento 3) conformemente alle norme CEI 20-27.

La sezione minima adottata per i conduttori, qualora non specificato chiaramente negli elaborati è:

- cavi per dorsali di distribuzioni luce: 2,5mmq.;
- cavi per dorsali di distribuzione prese: 4mmq.;
- cavi per derivazioni utenze luce: 1,5mmq.;
- cavi per distribuzione utenze prese: 2,5mmq.;
- conduttore di protezione (PE) separato da conduttore di fase: 16mmq.;
- conduttore di protezione per collegamenti equipotenziali: 6mmq.

La sezione dei conduttori di cablaggio all'interno del quadro sarà tale da portare la corrente massima dell'interruttore rispettivo. Le sezioni dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro le tensioni di contatto, sarà uguale a quelle dei rispettivi conduttori di fase. Quando i conduttori di fase hanno sezione superiore a 16mmq., la sezione del conduttore di protezione sarà ridotta sino alla metà di quello dei conduttori di fase, con un minimo di 16mmq.

Se il conduttore di protezione non fa parte dello stesso cavo e non contenuto nello stesso tubo o canaletta protettivi dei conduttori di fase, vale quanto detto al punto precedente, ma in ogni caso la sezione del conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a:

- 2,5mmq se il conduttore stesso installato in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetto;
- 6mmq se il conduttore stesso non meccanicamente protetta.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 31
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

L'identificazione dei conduttori sarà effettuata secondo le prescrizioni contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e di protezione verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo verde.

Nelle cassette ove convergono i conduttori saranno usati tutti gli accorgimenti per l'identificazione dei medesimi; ove pervengono diversi circuiti, ogni circuito sarà riunito ed identificabile mediante fascette con numerazioni convenzionali.

Il progetto è stato redatto utilizzando la tipologia di cavi correntemente in uso ma, dopo l'entrata in vigore della prossima legislazione in materia dal 1° luglio 2017, dovrà essere adeguata alle nuove corrispondenti tipologie di cavo introdotte dal Regolamento Prodotti da Costruzione CPR.

4.9.2 CAVI B.T. ISOLATI IN GOMMA FG7(O)M1

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttore in rame ricotto stagnato a corda flessibile, isolato con gomma etilenpropilenica di qualità G7 con guaina esterna in mescola termoplastica di qualità M1; tensione di esercizio 0,6/1KV del tipo non propagante l'incendio e ridottissimo sviluppo di gas tossici e fumi, conforme alle norme CEI 20-13, CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-37 e CEI 20-38, sigla FG7(O)M1.

4.9.3 CONDUTTORI B.T. N07G9-K

Conduttori unipolari a corda flessibile in rame ricotto stagnato, isolamento con speciale mescola a base di elastomero reticolato, tensione di esercizio 450/750V, tipo non propagante l'incendio, ridottissimo sviluppo di gas tossici e fumi, conforme alle norme CEI 20-22 II, CEI 20-35 e CEI 20-38, sigla N07G9-K.

4.9.4 CAVO B.T. ISOLATO IN PVC FM9

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttori flessibili in rame ricotto stagnato, isolamento con speciale mescola a base di elastomero reticolato, tensione di esercizio 450/750V, tipo non propagante l'incendio, ridottissimo sviluppo di gas tossici e fumi, conforme alle norme CEI 20-22 II, CEI 20-35 e CEI 20-38, sigla FM9.

4.9.5 CAVO B.T. RESISTENTE AL FUOCO

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttore in rame ricotto stagnato a corda flessibile con barriera ignifuga, isolato con speciale mescola a base di elastomero reticolato G10 con guaina esterna in mescola speciale a base di elastomero reticolato M1, tensione di esercizio 0,6/1KV del tipo resistente al fuoco, non propagante l'incendio e ridottissimo sviluppo di gas tossici e fumi, conforme alle norme CEI 20-11, CEI 20-22 III, CEI 20-29, CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37, CEI 20-38 e CEI 20-45, sigla FTG10(O)M1.

4.9.6 CAVI TIPO TELEFONICI

Cavi tipo telefonici a bassa frequenza per impianti interni, costituiti da conduttori in filo di rame elettrolitico ricotto stagnato diametro 0,6 mm, tipo normale o schermato isolato in PVC conforme alle norme CEI 46-5 e tabelle UNEL 36713-73; tipo non

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 32
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

propagante l'incendio secondo le norme CEI 20-22 II a ridotta emissione di gas a norme CEI 20-37 I; sigla TRR e TRHR.

4.9.7 CAVI PER FONIA-DATI UTP/FTP CATEGORIA 6

Cavo FTP categoria "6" a 4 coppie, con conduttori in rame rosso solido da 24 AWG, isolamento poliolefinico, con coppie opportunamente separate e riunite sotto foglio di Al/PET e ulteriore schermatura a treccia di rame stagnato, protetto da una guaina di materiale termoplastico, non propagante la fiamma usato per trasmissione dati ad altissima velocità fino a 300 MHz.

4.9.8 CAVI COASSIALI

Cavi coassiali per segnali televisivi, tipo RG59, impedenza nominale 75 Ohm, costituiti da conduttore in rame isolato in polietilene con schermatura a treccia di rame e guaina esterna in PVC, del tipo non propagante l'incendio a norme CEI 20-22.

4.9.9 CAVI SPECIALI PER ALLARMI

Cavi per impianti di allarme ed impianti di chiamata, tipo flessibile costituiti da conduttori di rame sezione 2 cp 0,6 mmq.; isolamento in PVC di tipo non propagante l'incendio a norme CEI 20-22.

4.9.10 CAVO IN FIBRA OTTICA

Cavo in fibra ottica multifibra per distribuzione fonia-dati, costituito da fibre multimodali 50/125, rivestimento armato e di tipo antiroditore, guaina di protezione conforme alle norme CEI 20-22, 20-35 e 20-37.

4.9.11 CAVO PER IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDIO

Cavo per impianti di rivelazione incendio, tipo FTE40HM1 sezione 2x1mmq resistente al fuoco del tipo twistato e schermato, costituito da conduttori in rame rosso flessibile con nastro di vetro mica avvolto al conduttore ed isolamento in mescola reticolata tipo E4 (CEI EN 50363-0) colorazione nero-rosso, anime riunite insieme ad elica, nastro separatore di poliestere (PET), filo di drenaggio in rame stagnato, schermo in nastro accoppiato alluminio/poliestere (Al/PET), guaina esterna in mescola di tipo M1 (CEI EN 50363-0) non propagante l'incendio di colore rosso, tensione di esercizio 100/100V del tipo resistente al fuoco, non propagante l'incendio e ridottissimo sviluppo di gas tossici e fumi, conforme alle norme CEI 20-105, CEI EN 50200 PH30, UNI 9795:2013, CEI EN 60228 Cl.5, CEI EN 50363-0, CEI EN 50267-2-1, CEI EN 50267-2-2, CEI EN 61034-2.

4.9.12 CAVO PER IMPIANTI DIFFUSIONE SONORA EVAC

Cavo per impianti diffusione sonora per evacuazione vocale di emergenza , tipo FTE4OM1 sezione 2x1,5 mmq resistente al fuoco 120 minuti, costituito da conduttori in rame rosso flessibile con nastro di vetro mica avvolto al conduttore ed isolamento in XPLE (CEI EN 50363-0) colorazione nero-rosso, guaina esterna in mescola di tipo

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	33

M1 (CEI EN 50363-0) non propagante l'incendio di colore **VIOLA**, tensione di esercizio 100/100V del tipo resistente al fuoco, non propagante l'incendio e ridottissimo sviluppo di gas tossici e fumi, conforme alle norme CEI 20-105, CEI EN 50200 PH120, UNI 9795:2013, CEI EN 60332-3-25.

4.9.13 STANDARD DI QUALITÀ

- *Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*

4.10 TUBAZIONI E GUAINA

4.10.1 GENERALITÀ

Per tutti gli impianti, compresi quelli a tensione ridotta, saranno utilizzate solo tubazioni contemplate dalle vigenti tabelle UNEL e provviste di IMQ, cioè tubazioni di materiale plastico o tubazioni in acciaio zincato (in tal caso le tubazioni saranno messe a terra).

Le tubazioni avranno sezione tale da consentire un facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori; in particolare il loro diametro sarà, in rapporto alla sezione e al numero dei conduttori, superiore di almeno il 40% alle dimensioni d'ingombro dei conduttori stessi.

Saranno previsti raggi di curvatura delle tubazioni tali da evitare abrasioni e trazioni meccaniche nei cavi durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Le tubazioni degli impianti esterni saranno adeguatamente fissate alla parete a travi o traverse con le apposite graffette fermatubo o con sostegni appositi, con frequenza tale da garantire indeformabilità e rigidità delle tubazioni medesime.

4.10.2 TUBO ISOLANTE RIGIDO

Tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguento del tipo pesante, con carico di prova allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm.; conforme a IMQ ed alle Norme CEI 23-8 e tabelle UNEL 37118/72; diametro nominale minimo 16mm; colore nero.

4.10.3 TUBO ISOLANTE FLESSIBILE

Tubo isolante flessibile in materiale plastico autoestinguento del tipo pesante con carico di prova allo schiacciamento superiore a 750 Newton su 5 cm., conforme a IMQ ed alle Norme CEI 23-14 e tabelle UNEL 37121-70; diametro nominale minimo 16mm; colore nero.

4.10.4 TUBO PROTETTIVO IN ACCIAIO ZINCATO

Tubo protettivo serie leggera per conduttori elettrici in acciaio zincato a caldo con metodo Sendzimir esternamente ed internamente; compreso accessori di montaggio IP55 quali manicotti, bocchettoni a tre pezzi, accessori di fissaggio e filettatura conica

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 34
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

rispondente alla Norma UNI 6125 vigente; conforme a IMQ ed alle norme CEI 23-25, 23-26, 23-28, diametro nominale minimo 16mm.

4.10.5 TUBO PROTETTIVO IN PVC PER CAVIDOTTI

Tubo flessibile per cavidotto corrugato esternamente e liscio internamente, realizzato in polietilene ad alta densità in doppio strato coestruso conforme alle Norme CEI EN 50086-1 ed a marchio IMQ, con giunzioni a manicotto, completo di pezzi speciali e materiali di uso e consumo per la posa.

4.10.6 GUAINA FLESSIBILE IN PVC

Guaina flessibile in PVC plastificato con spirale interna in PVC rigido autoestinguente, resistente all'invecchiamento ed allo schiacciamento; temperatura di esercizio $-20^{\circ}/+70^{\circ}\text{C}$; diametro interno minimo 15mm, completa di raccordi, pressacavi, etc. in PVC o nylon.

4.10.7 GUAINA FLESSIBILE IN ACCIAIO

Guaina flessibile in acciaio zincato a semplice aggraffatura rivestito esternamente in PVC liscio ad alta resistenza meccanica e basso invecchiamento; tipo autoestinguente; temperatura di esercizio $-15^{\circ}\text{C}/+70^{\circ}\text{C}$; diametro interno minimo 16mm completa di raccordi, nipples, pressacavi etc. in acciaio zincato.

4.10.8 STANDARD DI QUALITÀ

- *Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*

4.11 CANALIZZAZIONI

4.11.1 GENERALITÀ

Per tutti gli impianti, compresi quelli a tensione ridotta, saranno utilizzate solo canalizzazioni provviste di marchio IMQ, cioè canalizzazioni in materiale plastico autoestinguente o in acciaio zincato (in tal caso le canalizzazioni saranno messe a terra).

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso; tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e comando. I canali dovranno essere costituiti in conformità alle norme CEI 23-31 e 23-32.

I canali saranno adeguatamente fissati alle pareti/soffitto mediante staffe e/o sostegni appositi con frequenza tale da garantire indeformabilità e rigidità delle canalizzazioni medesime.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 35
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.11.2 CANALETTA METALLICA

Canaletta metallica portacavi in acciaio zincato a caldo, spessore minimo 10/10 mm conforme alle norme CEI 23-31, del tipo asolato/chiuso oppure a filo, corredate di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti, derivazioni a L, a T a croce;
- staffe d'ancoraggio, di sospensione, mensole etc.;
- piastre terminali, bulloneria etc.;
- setti separatori interni.

4.11.3 CANALETTA IN PVC

Canalette portacavi in materiale termoplastico autoestinguente; autoportante, conforme alle norme CEI 23-32 e IMQ corredata di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti e derivazioni in PVC;
- staffe d'ancoraggio, mensole etc., in PVC o in acciaio zincato;
- setti separatori interni.

4.11.4 CANALINA IN PVC PORTACAVI E PORTAPPARECCHI

Canalina portacavi a parete in materiale plastico autoestinguente conforme alle norme CEI 23-32, 23-32 V1 e IMQ, corredata di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchi, curve, giunti e derivazioni;
- elementi di sospensione o fissaggio a parete;
- scatole di derivazione etc.

4.11.5 CANALINA TIPO BATTISCOPIA

Canalina portacavi e portapparecchi tipo battiscopa, in materiale plastico autoestinguente, conforme alle norme CEI 23-19, 23-32 e IMQ, corredata di setti separatori e di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali:

- coperchio, curve, giunti e derivazioni;
- elementi di fissaggio;
- scatole portapparecchi etc.

4.11.6 STANDARD DI QUALITÀ

Canalette in acciaio: - *SATI*
 - *CABLO FIL*
 - *Altre marche di qualità equivalente*

Canalette in PVC: - *BOCCHIOTTI*
 - *CANALPLASTIC*
 - *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 36
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.12 SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE

4.12.1 GENERALITÀ

Per tutti gli impianti, sia sotto traccia che in vista, compresi quelli a tensione ridotta, non saranno adottate scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente lo spazio impegnato dai componenti elettrici; non saranno neppure adottati coperchi fissati a semplice pressione, ma soltanto quelli fissati con viti.

Le dimensioni minime per le scatole e le cassette sono 80mm di diametro 70mm di lato.

La profondità delle cassette, negli impianti incassati, sarà tale da essere contenuta nei muri divisorii sufficienti al contenimento agevole di tutti i conduttori in arrivo e partenza.

Non sono usate cassette di legno né di materiale plastico, ma solo di materiale termoplastico di tipo autoestinguente.

Le cassette a tenuta (grado di protezione minima IP44 secondo CEI) saranno metalliche di fusione ovvero in materiale plastico di tipo infrangibile, antiurto ed autoestinguente complete di raccordi e bocchettoni di ingresso.

4.12.2 SCATOLE DI DERIVAZIONE DA ESTERNO

Cassette di contenimento da esterno con coperchio a vite; grado di protezione IP55; materiale termoplastico autoestinguente secondo le IEC 695-2-1 ad elevata resistenza meccanica; corredate degli accessori di montaggio ed assemblaggio quali pressacavi, raccordi filettati, passacavi etc.

4.12.3 SCATOLE DI DERIVAZIONE DA INCASSO

Cassette di contenimento da incasso in polistirolo autoestinguente secondo le IEC 695-2-1 con finestre sfondabili e coperchio a vite; dimensioni esterne normalizzate ai fini della compatibilità; corredate, ove occorre di separatore; dimensioni minime 90x90x45mm.

4.12.4 SCATOLE DI DERIVAZIONE DA ESTERNO IN LEGA LEGGERA

Scatole in esecuzione da esterno con grado di protezione IP55 atte per la derivazione e/o la giunzione di conduttori elettrici in lega leggera o ghisa, completa di:

- raccordi filettati tubo-scatola per tubi in acciaio serie leggera, con filettatura a norme UNI 6125 vigenti;
- coperchio in lega leggera fissato tramite viti;
- morsettiera di derivazione;
- accessori di fissaggio.

4.12.5 STANDARD DI QUALITÀ

- *Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 37
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.13 APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRELIEVO

4.13.1 GENERALITÀ

Saranno adottati esclusivamente i vari tipi di comandi (interruttori, deviatori etc.) e le prese con le parti in tensione montate su supporti di materiale avente adeguate caratteristiche dielettriche e conformi alle norme CEI ed al marchio IMQ.

Le prese saranno fissate alla scatola di contenimento a mezzo di viti o altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe.

Per i comandi e le prese a tenuta si adotterà il tipo in scatola metallica di fusione o con custodia di materiale infrangibile, antiurto e autoestinguente, con imbocco a pressacavo e contatti su materiali ceramici o di analoghe caratteristiche. Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente saranno di robusto materiale isolante con caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale.

4.13.2 SCATOLE DI CONTENIMENTO

A seconda del tipo di installazione le scatole di contenimento dei comandi e prese saranno:

- da esterno, grado di protezione IP55, completo di coperchietto a molla e membrana isolante;
- da incasso, di dimensioni normalizzate (minima 104x64x48mm);
- da incasso IP44, c.s.d. e complete di placca con coperchietto a molla e membrana isolante;
- da canale/battiscopa, con contenitori portapparecchi in materiale isolante da fissare esterni a parete con abbinamento sulla canaletta di distribuzione.

4.13.3 TIPI DI COMPONENTI

Saranno previsti i seguenti tipi di componenti elettrici, di tipo civile, in materiale termoplastico, componibile e modulare per inserimento nelle scatole di contenimento di cui sopra; conformi alle norme CEI 23-5, 23-9, 23-16:

- interruttore unipolare 10A, 220V;
- deviatore c.s.;
- pulsante unipolare c.s.;
- interruttore bipolare 16A, 220V;
- invertitore c.s.;
- portalampada di segnalazione;
- portafusibili per fusibili a cartuccia;
- presa 2p+T 10A, interasse 19, diametro 4mm ad alveoli schermati;
- presa 2p+T 16A, interasse 26, diametro 5mm ad alveoli schermati;
- presa 2p+T 10A bipasso, interasse 19-26, diametro 4-5mm ad alveoli schermati;
- interruttore 1p+Na o 2p 4÷16A k= 3KA a 220V;
- relè monostabile, bistabile, passo-passo etc.;
- presa 2p+T 10/16A tipo UNEL bivalente con contatti laterali di terra e alveoli

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 38
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

schermati.

4.13.4 PRESE INDUSTRIALI TIPO CEE

Saranno previsti i seguenti tipi di componenti elettrici, di tipo industriale in materiale termoplastico in esecuzione IP65, corredati di presa a spina con innesto a baionetta tipo CEE con ghiera di bloccaggio, di protezione ed interblocco con interruttore automatico magnetotermico, di spina adeguata, di eventuale piastra modulare per il fissaggio esterno oppure adeguata cassetta portapparecchi per il montaggio incassato a parete, conformi alle norme CEI 23-12:

- presa interbloccata CEE 2P+T 16A;
- presa interbloccata CEE 3P+T+N 16A;
- presa interbloccata CEE 3P+T+N 32A;
- presa CEE con trasformatore 220/24V.

4.13.5 UNITÀ DI SEZIONAMENTO LOCALE

L'unità di sezionamento locale per utenze fisse sarà costituita da un interruttore non automatico tipo modulare o rotativo con maniglia di comando, montato entro cassetta a parete con grado di protezione IP55.

4.13.6 PULSANTE PER COMANDO DI EMERGENZA

Il pulsante per il comando di emergenza sarà del tipo a doppio contatto, contenuto entro cassetta a parete di colore rosso con vetro a rompere, dovrà essere corredato di spia luminosa per la segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando e conseguentemente dell'avvenuto sgancio.

4.13.7 QUADRETTO PRESE IP55

Quadretto prese in versione da esterno IP55 costituito da contenitore in materiale isolante modulare autoestinguente classe II, comprendente:

- n.5 interruttori magnetotermici 2x10A;
- n.2 prese CEE 2x16 A+T;
- n.3 prese UNEL 2x10/16A+T.

4.13.8 QUADRETTO PRESE 8 MODULI TIPO CIVILE A PARETE

Quadretto prese in versione da parete/incasso costituito da contenitore in materiale isolante autoestinguente classe II a 8 moduli, comprendente:

- linea con cavi 2(1x4)mmq+T in tubo pvc dalla scatola sulla dorsale
- n. 1 interruttore magnetotermico 2P 10A
- n. 3 prese 2P+T 10/16A tipo UNEL bivalente
- n. 1 presa 2P+T 10/16A bivalente

4.13.9 TORRETTA A SCOMPARSA A PAVIMENTO

Torretta da incasso nel pavimento galleggiante, costituita da struttura porta apparecchi per 24 moduli e corredata di prese elettriche e fonia dati, costituita da:

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 39
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- n 6 prese elettriche tipo Unel 2P+T10/16A bivalenti con polo di terra centrale
- n 2 prese fonia dati RJ45 nr.3 prese fisse IEC309 2P+T 16A IP67

4.13.10 PROFILO ELETTRIFICATO CON PRESE A MONTAGGIO RAPIDO

Profilo in alluminio elettrificato 2P+T 32A per montaggio rapido punti presa, con sistema di sicurezza per evitare contatti diretti con i conduttori, completo di accessori di fissaggio e collegamento in fila continua; corredato dei seguenti componenti:

- Profilo in alluminio elettrificato 2P+T 32A per montaggio rapido punti presa
- Modulo presa tipo Unel per installazione su profilo elettrificato con fissaggio a rotazione

4.13.11 STANDARD DI QUALITÀ

- *BTICINO (Matix)*
- *VIMAR (Plana)*
- *EUBIQEUROPE (Profilo elettrificato con prese)*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.14 MORSETTIERA DI GIUNZIONE

4.14.1 GENERALITÀ

Le giunzioni di conduttori elettrici saranno di norma effettuate su morsetteria con base di adeguate caratteristiche dielettriche alloggiata ed opportunamente fissata in apposite scatole di derivazione.

Per sezione complessiva dei conduttori non superiore a 16mmq sarà utilizzato l'impiego di morsetti volanti del tipo isolato a cappellotto con serraggio indiretto, posti all'interno di cassette.

Le terminazioni dei conduttori sugli apparecchi di protezione e comando saranno comunque eseguite con puntalini isolanti autoschiaccianti.

Non sono in alcun caso adottate giunzioni e derivazioni fra conduttori elettrici realizzate con nastrature, né con morsetti a vite o a mantello.

Le giunzioni/derivazioni di cavi elettrici posti all'interno di pozzetti interrati saranno eseguite con adeguate muffole in gomma a resina colata.

4.14.2 STANDARD DI QUALITÀ

- *Primaria Ditta costruttrice ammessa al regime IMQ*

4.15 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

I corpi illuminanti previsti sono principalmente con le seguenti tipologie:

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 40
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.15.1 PLAFONIERA LED 50W 6400LM IP66 CON OTTICA DARK LIGHT

Plafoniera fluorescente con ottica lamellare antiriflesso, corpo in lamiera di acciaio verniciata, ottica in alluminio antiabbagliamento, rifrattore in vetro temperato microprismato, versione da soffitto; completa di lampade led, reattore elettronico, cablaggio ed accessori di montaggio; grado di protezione IP66. *(Costruttore di riferimento Beghelli serie Acciaio Led o similari)*

4.15.2 SENSORE PER COMANDO ON/OFF IN BASE ALLA PRESENZA PERSONE

Sensore per comando luci costituito da rilevatore ad infrarossi passivo per il rilevamento presenza persone e sensore del livello di illuminamento in base alla luce esterna; temporizzazione dello spegnimento da 0 a 30'; campo di rilevazione 360°, massimo 50 reattori elettronici; montaggio a incasso nel controsoffitto e/o in vista.

4.15.3 PLAFONIERA LED TIPO REGLETTE 20W E SCHERMO IN POLICARBONATO

Plafoniera tipo reglette per montaggio a soffitto con modulo led ad alta emissione, potenza 20W 2600lm; corpo e schermo in policarbonato rigato trasparente; dimensioni 20x30x1500mm completo di alimentatore. *(Costruttore di riferimento Ideallux serie Profili o similari)*

4.15.4 PLAFONIERA LED TIPO REGLETTE 12W E SCHERMO IN POLICARBONATO

Plafoniera tipo reglette per montaggio a soffitto con modulo led ad alta emissione, potenza 12W 1560lm; corpo e schermo in policarbonato rigato trasparente; dimensioni 20x30x845mm completo di alimentatore. *(Costruttore di riferimento Ideallux serie Profili o similari)*

4.15.5 PROIETTORE DA PARETE PER LUCE DIRETTA/INDIRETTA 150W HIT

Proiettore da parete per luce diretta/indiretta con corpo in alluminio pressofuso con staffa di ancoraggio verniciato in polveri, vetro di sicurezza temperato, riflettore asimmetrico in alluminio superpuro, completo di lampada HIT.

4.15.6 PLAFONIERA LED DARK LIGHT POTENZA 36W 4000LM

Plafoniera Led con corpo in lamiera d'acciaio preverniciato, schermo lamellare speculare miniaturizzato con controllo della luminanza $65^\circ < 1000\text{cd/mq}$; adatta per il montaggio a soffitto/sospensione in fila continua; completa di reattore elettronico ed accessori di montaggio. *(Costruttore di riferimento Beghelli serie P236 Led o similari)*

4.15.7 MODULO LINEARE LED 58W PER LUCE DIRETTA/INDIRETTA

Modulo sistema lineare con lampada led 58W per luce diretta/indiretta, corpo e testate in lega di alluminio verniciato; completo di schermo opalino superiore e schermo microrismato $\text{UGR} < 19$ inferiore, cavetto in acciaio ed accessori per sospensione per il

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 41
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

montaggio a sospensione in fila continua. *(Costruttore di riferimento Novalux serie Luky Evo B o similari)*

4.15.8 APPLIQUE LUCE DIFFUSA LED 30W 2900LM

Apparecchio a luce diffusa da parete o plafone, completo di moduli a LED ad alta efficienza realizzato in alluminio verniciato a polvere epossipoliestere stabilizzata ai raggi UV e dotato di un diffusore in polietilene satinato, emissione omogenea della luce. Completo di alimentatore elettronico IP40. *(Costruttore di riferimento Biffi serie Ditto o similari)*

4.15.9 APPLIQUE LUCE INDIRETTA LED 40W 5626LM

Applique a parete per luce indiretta con modulo led , corpo in lega di alluminio verniciato, schermo in policarbonato, alimentatore elettronico. *(Costruttore di riferimento Novalux serie Vela o similari)*

4.15.10 APPLIQUE LUCE DIFFUSA LED 30W 2900LM

Apparecchio a luce diffusa da parete o plafone, completo di moduli a LED ad alta efficienza realizzato in alluminio verniciato a polvere epossipoliestere stabilizzata ai raggi UV e dotato di un diffusore in polietilene satinato, emissione omogenea della luce; completo di alimentatore elettronico IP40. *(Costruttore di riferimento Biffi serie Ditto o similari)*

4.15.11 BINARIO ELETTRIFICATO MONOFASE 220V A SOSPENSIONE

Binario elettrificato realizzato in alluminio all'interno del quale sono alloggiati i conduttori racchiusi in profili estrusi rigidi di materiale isolante ad alta rigidità. I tre conduttori di fase con il neutro comune formano tre circuiti distinti permettendo tre accensioni separate; alimentazione 220V carico massimo applicabile 16°; completo di accessori vari per il montaggio a sospensione o incassato nel controsoffitto.

4.15.12 FARETTO ORIENTABILE SU BINARIO LAMPADA A LED 3x1W

Faretto orientabile a led 3x1W per montaggio su binario, corpo in pressofusione di alluminio e materiale termoplastico; completo di lampade e accessori di montaggio.

4.15.13 FARETTO LED 54W RICALATO ORIENTABILE SU BINARIO

Faretto a led 54W ricalato orientabile per montaggio su binario, corpo in pressofusione di alluminio e materiale termoplastico; completo di lampade, accessori di montaggio e sospensione ricalata. *(Costruttore di riferimento Guzzini serie Front Light o similari)*

4.15.14 MODULO TIPO H CON BINARIO INFERIORE + LAMPADA LED SUPERIORE

Modulo lineare con struttura in alluminio estruso tipo H, composto da binario elettrificato nella parte inferiore e modulo led 60W nella parte superiore per luce indiretta; nel binario sono alloggiati i conduttori racchiusi in profili estrusi rigidi di materiale isolante ad alta resistività elettrica, alimentazione monofase con carico

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 42
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

massimo applicabile di 16 A; nella parte superiore è alloggiata una barra led per emissione up light completa di cablaggio elettronico dimmerabile e schermo superiore di protezione in policarbonato; grado di protezione IP20; completo di accessori vari per il montaggio a sospensione. *(Costruttore di riferimento Novalux serie Luky Evo B o similari)*

4.15.15 FARETTO DA SOFFITTO A LED 18W

Faretto da soffitto a led con corpo in alluminio, driver integrato e ottica in alluminio opaco; completo di lampada led 18, flusso luminoso 14000lm e di alimentatore elettronico; grado di protezione IP40. *(Costruttore di riferimento Fosnova serie Slim Lex o similari)*

4.15.16 APPARECCHIO QUADRATO DA INCASSO A LED 33W 3050LM UGR <19

Apparecchio illuminante a led tipo quadrato da incasso con cornice di alluminio, diffusore in tecnopolimero prismaticizzato ad alta trasmittanza UGR<19; lampada a led potenza 33 W 3050lm, durata 50000 ore, 4000K; cablaggio con alimentatore DALI; conforme EN 12464-1 CRI 93.IP40. *(Costruttore di riferimento Fosnova serie Paneltech A o similari)*

4.15.17 APPARECCHIO LED CIRCOLARE IP40

Apparecchio illuminante circolare da soffitto, corpo in alluminio e diffusore in policarbonato, lampada led 30W 2580lm 4000K; grado di protezione IP40. *(Costruttore di riferimento Fosnova serie Boxy o similari)*

4.15.18 PALO PER ILLUMINAZIONE STRADALE H=5MT

Palo per illuminazione stradale H=5mt fuori terra corredato di asta porta standardo (dim. standardo max 700x2500mm), flange e piastra di fissaggio a terra e 2 proiettori a led (min. 53W 7300lm) orientabili. *(Costruttore di riferimento Guzzini serie Maxiwoody o similari)*

4.15.19 PROIETTORE LED 53W 7300LM ORIENTABILE PER MONTAGGIO SU PALO

Proiettore a led 53W 7300lm orientabile con corpo in lega di alluminio, vetro di chiusura temperato, ottica ad alto rendimento, alimentatore elettronico e staffa di fissaggio su palo stradale. *(Costruttore di riferimento Guzzini serie Maxiwoody o similari)*

4.15.20 LAMPADA AUTONOMA EMERGENZA DI SEGNALAZIONE SA

Plafoniera autonoma di emergenza tipo SA (sempre accesa) con lampade led e montaggio a bandiera per segnalazione delle vie di esodo con pittogramma visibile a 32 metri; costituita da materiale plastico autoestinguente, corredata di batterie ermetiche Ni-Cd autonomia minima 1 ora con dispositivo di ricarica completa entro 12 ore, sistema di controllo automatico dello stato/anomalia con segnalazione led

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 43
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

sull'apparecchio ed alla stazione di controllo centralizzato tramite linea bus; grado di protezione IP40 o IP65. (*Costruttori di riferimento Beghelli, Linergy, Schneider Electric*)

4.15.21 LAMPADA AUTONOMA EMERGENZA SE

Plafoniera autonoma di emergenza tipo SE (normalmente spenta) con lampade led 400Lm, classe II di isolamento e montaggio a parete/soffitto; costituita da materiale plastico autoestinguente, corredata di batterie ermetiche Ni-Cd autonomia minima 1 ora con dispositivo di ricarica completa entro 12 ore, sistema di controllo automatico dello stato/anomalia con segnalazione led sull'apparecchio ed alla stazione di controllo centralizzato tramite linea bus; grado di protezione IP40 o IP65. (*Costruttori di riferimento Beghelli, Linergy, Schneider Electric*)

4.15.22 STAZIONE DI CONTROLLO LAMPADE AUTONOME DI SICUREZZA

Stazione di controllo lampade autonome illuminazione di sicurezza, corredata di componenti elettronici a microprocessore + una stampante ed uscita IP rete ethernet, sarà in grado di eseguire autonomamente/manualmente test periodici sui singoli componenti, di tipo:

- funzionale con verifica del regolare intervento degli apparecchi;
- di autonomia con verifica che la durata delle batterie non sia inferiore a quella dichiarata.

La stazione di controllo segnalerà le avarie ed i guasti del sistema con stampa dell'esito dei test. (*Costruttori di riferimento Beghelli, Linergy, Schneider Electric*)

4.15.23 STANDARD DI QUALITÀ

- *GUZZINI*
- *NOVALUX*
- *FOSNOVA*
- *IDEALLUX*
- *BIFFI*
- *BEGHELLI*
- *LINERGY*
- *SCHNEIDER ELECTRIC*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.16 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDIO

4.16.1 CENTRALE ANALOGICA DI RIVELAZIONE INCENDIO

Centrale analogica di rivelazione incendio certificata EN54-2 EN54-4, intelligente a microprocessore tipo modulare, atta a pilotare 4 linee loop di rivelatori intelligenti ad indirizzamento individuale. Caratteristiche: gestione di max 16 linee aperte (ogni loop può essere configurato come 2 linee aperte); gestione complessiva di 960 punti (120

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 44
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

per loop, 60 se configurata come coppia di linee aperte); 4 dispositivi per loop; 128 uscite programmabili; 32 zone associabili liberamente; display LCD alfanumerico retroilluminato; tastiera di gestione a bordo; possibilità di abilitare/ disabilitare singoli rivelatori, singole zone, intere linee; fino a 1000 eventi in memoria; programmazione con tastiera PC; alimentatore switching 27,6Vcc- 2,5Ah; dimensioni (L x A x P): 475 x 350 x 210 mm. Corredata di tastiera operativa, uscita stampante, porta 422 Modbus, porta RS485, porta TCP/IP, USB, SDcard, alimentatore 24Vcc 5A con batterie di autonomia 72 ore, uscite di controllo con contatti puliti su relè per comando di apparecchiature di sicurezza, interfaccia con l'impianto diffusione sonora ed il sistema di supervisione, programmazione e collaudo. Predisposizione per le funzioni di telegestione e teleassistenza. Fornito in conformità alla vigente normativa di prevenzione incendi e corredato dalle previste certificazioni ed omologazioni. Il tutto fornito e posto in opera, incluso cartello segnalatore, fissaggio a muro, collegamenti elettrici, programmazione, configurazione, materiali accessori, opere murarie, compreso quanto occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

4.16.2 RIVELATORE OTTICO DI FUMO

Rivelatore ottico di fumo di tipo analogico intelligente ad indirizzamento individuale con isolatore integrato e base di montaggio, protetto contro i falsi allarmi, soglia d'allarme selezionabile tra 8 livelli disponibili, funzione di autocompensazione, certificato CE CPD EN54-7 EN54-17 EN54-18.

4.16.3 PULSANTE MANUALE DI ALLARME

Pulsante di allarme del tipo analogico intelligente ad indirizzamento individuale con vetro a rompere, protetto da pellicola antinfortunistica, certificato CE CPD EN54-11 EN54-17 EN54-18 e corredato di isolatore di linea.

4.16.4 RIVELATORE LINEARE DI FUMO

Rivelatore lineare di fumo a riflessione laser, analogico indirizzato, soglia di allarme selezionabile tra 5 livelli disponibili, funzione di autocompensazione, portata 15-100 metri, completo di catarifrangente 20x20 cm, certificato CE CPD EN 54-12.

4.16.5 DISPOSITIVO OTTICO ACUSTICO DI ALLARME INCENDIO

Pannello di segnalazione ottico e acustico su rete bus, possibilità di settare il suono e la segnalazione luminosa o come impulsiva o come fissa, realizzato in contenitore plastico on frontale in plexiglass, livello sonoro 85dB, alimentazione 24 Vdc, assorbimento 40 mA a norme EN54-3, EN54-23. Volume W2,4-6

4.16.6 MODULO INDIRIZZATO PER COMANDO/INGRESSO

Modulo indirizzato con isolatore integrato, certificato CE CPD EN54-17 EN54-18, dotato di 4 ingressi e 4 uscite a relè con contatti in scambio per acquisizione e/o comando dei componenti di sicurezza in campo, corredato di contatto pulito di potenza per comando della linea di alimentazione e box plastico di contenimento.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 45
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.16.7 RIPETITORE OTTICO

Ripetitore luminoso di allarme con lampade LED, in grado di riprodurre la segnalazione ottica dei rivelatori in allarme.

4.16.8 RIVELATORE TERMOVELOCIMETRICO

Rivelatore termovelocimetrico di tipo analogico intelligente ad indirizzamento individuale con isolatore integrato, protetto contro i falsi allarmi, soglia d'allarme selezionabile tra 6 livelli disponibili, funzione di autocompensazione, certificato CE CPD EN54-5 EN54-17 EN54-18 e completo di base di montaggio

4.16.9 ELETTROMAGNETE DI RITENUTA PORTE REI

Elettromagnete di ritenuta per il comando di porte tagliafuoco corredato di 2 elementi di cui 1 da montare sull'anta della porta e l'altro a parete o pavimento, alimentazione 24Vcc, forza di tenuta 50 kg., assorbimento 55 mA, corredata di pulsante manuale per lo sgancio della porta

4.16.10 ALIMENTATORE AUSILIARIO 24 VCC

Alimentatore ausiliario da 24Vcc 4A, certificato CE CPD EN54-4 A2 completo di carica batterie, batterie ricaricabili sigillate 2x24Ah 12V e contenitore in metallo; compreso circuito di controllo tensione con uscite relè per mancanza rete e guasto batterie e guasto uscita.

4.16.11 RIVELATORE DI FUMO DA CANALE

Rivelatore ottico di fumo da canale, di tipo analogico intelligente a microprocessore, corredato di camera di analisi e tubi di campionamento per condotte aria CDZ.

4.16.12 STANDARD DI QUALITÀ

- *SIEMENS*
- *NOTIFIER*
- *ESSER*
- *DET FIRE*
- *DEF*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.17 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

4.17.1 CENTRALE DI AMPLIFICAZIONE GENERALE

Centrale di amplificazione per diffusione di messaggi generali EVAC, conforme alle norme UNI 54-16, CEI EN 60849 e UNI ISO 7240-19, costituito dai seguenti componenti:

- Unità di potenza 720 W certificato secondo la norma EN 60849 ed EN 54-16.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 46
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- Unità di potenza ridondante di emergenza certificato secondo la norma EN 60849 ed EN 54-16.
- Unità rack. Certificato secondo la norma EN 60849 ed EN 54-16.
- Carica batterie EN54-4 concepito per i sistemi di comunicazione al pubblico e per l'emergenza, per garantire che le batterie di sistema siano sempre cariche 24V o 48V conformi e certificati secondo lo standard EN544, controllati tramite microprocessore
- batterie 12V 55Ah per alimentazione di emergenza autonomia >30minuti
- interfaccia con la centrale di rivelazione ed allarme incendio
- sistema di controllo stato e allarme con uscita ethernet
- contenitore rack 19";
- pannello areaazione;
- telaio con prese di alimentazione;
- pannelli ciechi di chiusura;
- basamento;
- unità di commutazione e selezione zone;
- alimentatore stabilizzato
- scheda di preavviso
- registratore lettore di cassette
- base microfonica
- striscia di alimentazione con presa UNEL

4.17.2 DIFFUSORE DA INCASSO/PARETE

Diffusore da incasso in controsoffittatura e/o in cassetta isolante da esterno a parete, completo di trasformatore di linea e calotta antifiamma, potenza 4W.

4.17.3 PROIETTORE DI SUONO

Proiettore di suono completo di supporto di montaggio a soffitto/parete e trasformatore di linea, potenza 10W.

4.17.4 DIFFUSORE A TROMBA

Diffusore a tromba in esecuzione stagna, completo di staffa per il fissaggio a parete, potenza 20W.

4.17.5 BASE DA TAVOLO

Base da tavolo con braccio orientabile completa di microfono.

4.17.6 STANDARD DI QUALITÀ

- *ITC*
- *RCF*
- *TUTONDO*
- *PASO*
- *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 47
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.18 IMPIANTO INTEGRATO FONIA-DATI

4.18.1 CONCENTRATORE PRINCIPALE IMPIANTO FONIA-DATI

Armadio concentratore fonia dati principale, in carpenteria metallica 19", dotato di porta posteriore e laterale asportabile, comprendente il sistema di aerazione/ventilazione e la serratura di sicurezza, costituito da carpenteria modulare comprendente i vari patch panels per l'attestazione dei cablaggi in rame e fibra ottica, compreso la predisposizione per il montaggio delle parti attive della rete dati.

4.18.2 CONCENTRATORE DERIVATO IMPIANTO FONIA-DATI

Armadio concentratore fonia dati derivato di zona, in carpenteria metallica 19", dotato di porta posteriore e laterale asportabile, comprendente il sistema di aerazione/ventilazione e la serratura di sicurezza, costituito da carpenteria modulare comprendente i vari patch panels per l'attestazione dei cablaggi in rame e fibra ottica, compreso la predisposizione per il montaggio delle parti attive della rete dati.

4.18.3 STANDARD DI QUALITÀ

- *bTICINO*
- *VIMAR*
- *SCHNEIDER ELECTRIC*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.19 IMPIANTO TVCC

4.19.1 CENTRALE DI CONTROLLO TVCC

Centrale di controllo TVCC con videoregistratore digitale per 16 telecamere, dimensioni e telaio per montaggio a rack 19" da 4U, potrà registrare fino a 16 telecamere a 50 Fps su Hard-disk 80Gb+80Gb configurazione "mirror" o su HD da 160Gb, espandibile fino a 1 Terabyte, possibilità di registrazione su HD remoti con rete LAN o NAS, utilizzo dello spazio con tecnologia F.I.F.O., visualizzazione contemporanea a monitor di tutte le telecamere (full-screen).

Avrà 16 ingressi di videocomposito e 2 audio; la risoluzione sarà di 320x240 o 640x480 o 640x240 elementi, con compressione Wavelet o Mpeg4, saranno supportate telecamere miste B&N e colore.

Per ogni telecamera sarà possibile la registrazione continua, oppure su motion detection di tipo intelligente con griglia di esclusione; l'allarme causerà segnalazione sonora, invio di fotogrammi in formato Jpeg con dial-up automatico, invio di chiamata su linea telefonica, invio delle immagini, mediante apposito software, su PC collegati via modem o rete LAN, mediante scheda 10/100Mb integrata, per la memorizzazione e gestione delle immagini stesse. Saranno disponibili periferica Floppy-disk, tastiera e

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 48
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

mouse, masterizzatore CD-RW; Il software consentirà di avere in linea fino a 10 videoregistratori contemporaneamente (fino a 160 telecamere).

Il sistema possiederà un WEB Server integrato, per la pubblicazione su Internet di tutte le telecamere, senza occupare spazio del proprio Provider, con trasmissione in formato Mpeg4 e Jpeg.

Saranno disponibili schede aggiuntive per ingressi ausiliari (fino a un max di 72) e di uscite a relè (fino a un max di 72).

Il videoregistratore avrà la possibilità di collegarsi, e quindi utilizzerà un protocollo di comunicazione compatibile, al sistema di integrazione degli impianti di sicurezza e allarme, in modo da consentire, a tale sistema, la presentazione dei messaggi, della videografica insieme alle immagini gestite dal sistema di videoregistrazione.

L'alimentazione 220 Vca/300W ed il videoregistratore avrà il Certificato CE.

La centrale sarà corredata di due Monitor colore 15" LCD con schermo piatto da 15" con una risoluzione di 540 linee TV, doppio ingresso video S-VHS, ingressi/uscite video e audio RCA, ingresso da PC con connettore 15P; il pannello LCD sarà del tipo TFT con 16,7 milioni di colori, avrà un rapporto contrasto 300:1 ed una risoluzione residente di 1024x768; il monitor sarà controllabile mediante pulsanti di menù, collocati sul pannello frontale e sarà completo di certificato CE classe B, UL, FCC.

Sarà compresa la quota parte di attivazione e verifica dell'impianto.

4.19.2 TELECAMERA IP POE COLORE AD ALTA RISOLUZIONE

Telecamera fissa IP PoE del tipo colore a CCD con sensore 1/2", la risoluzione orizzontale sarà di almeno 460 linee TVL, avrà 752x582 elementi d'immagine e l'elaborazione digitale del segnale con shutter elettronico. L'apparecchiatura avrà le seguenti caratteristiche minime:

- consumo tipico di 300 mA
- sensibilità di almeno 0,9 lux (2900°K F 1,4)
- rapporto S/N > 56 dB
- controllo automatico del guadagno
- otturatore elettronico con valori 1/60 ÷ 1/100000 di sec
- uscita video 1Vpp a 75 ohm
- temperatura di funzionamento da -10°C a +50°C
- compensazione automatica del controllo luce selezionabile
- bilanciamento del bianco selezionabile
- dimensioni (lxhxh) 86x76x76mm

Gli obiettivi che saranno del tipo autoiris con montaggio a passo C/CS, saranno pilotati direttamente dal segnale video o dalla luminosità.

Il sincronismo sarà del tipo line lock, con possibilità di regolazione della fase oppure del tipo interno.

Il fornitore assicurerà cinque anni di garanzia.

Certificazione CE, classe B e UL (U.S.A.).

La telecamera avrà alimentazione 12 Vdc con ottica autoiris varifocale 3-8mm, f:1,4-360 e staffa da interno, con protezione dei cavi.

Sarà compresa la quota parte di attivazione e verifica dell'impianto.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 49
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.19.3 TELECAMERA IP PoE DOME PER ESTERNO

Telecamera IP PoE DOME day&night meccanico in custodia IP66 termoventilata per uso esterno, con sensore MOS 1,3 MegaPixels da 1/3" a scansione progressiva. Risoluzione massima SXGA 1.280x960 in formato 4:3 oppure 0,06 lux in B/N ad F1.6. Ottica zoom motorizzato autoiris 18x (4.7-84.6mm) con possibilità di arrivare a 36x in VGA senza degrado dell'immagine. Full frame rate 30ips a tutte le risoluzioni e compressioni. Formato di compressione/trasmissione tri-streaming H264 High Profile o MPEG4 e JPEG. Tecnologie proprietarie di Super Dynamic Range, Face Super Dynamic, Adaptive Black Stretch, e 3D-DNR. Sens-up elettronico fino a 16x. Velocità dell'otturatore gestibile fino a 1/10.000sec. Video Motion Detector a 4 aree e Face Detection per il rilevamento dei volti. Privacy zone con 8 aree. Zoom digitale 12x. 64 posizioni di preset programmabili. Autotrack semplice con gestione Pan, Tilt, ideale solo per interno. Titolatrice alfanumerica a 20 caratteri. Contatti di ingresso/uscita allarme ed ausiliario. Audio bidirezionale full duplex con ingresso/uscita mini jack. Slot per memoria SD/SDHC per registrazione a bordo camera anche H264 in risoluzione HD. Uscita monitor analogica per il puntamento. Configurazione, gestione e visione immagini via web browser Internet Explorer. Gestione e visione con Smartphone o da browser differenti da Explorer tramite pagina web dedicata. Compatibilità ONVIF. Protocolli supportati: IPv6: TCP/IP, UDP/IP, HTTP, HTTPS, RTP, FTP, SMTP, DNS, NTP, SNMP, DHCPv6; IPv4: TCP/IP, UDP/IP, HTTP, HTTPS, RTSP, RTP, FTP, SMTP, DHCP, DNS, DDNS, NTP, SNMP, UPnP. Possibilità di montaggio a soffitto o a base tavolo. Alimentazione: High Power Ov

4.19.4 TELECAMERA IP PoE DOME 360° PER ESTERNO

Telecamera IP PoE 360° IP67 day&night elettronico con sensore MOS 3 MegaPixels da 1/3" a scansione progressiva ed ottica Fish Eye per visione a 360°. Custodia climatizzata IP66 certificata antivandalo IK10 50J. Risoluzione massima 2.048x1.536 in formato 4:3 e compressione JPEG oppure FullHD 1080p 1.920x1.080 in formato 16:9 e compressione H264. Sensibilità 0,5 lux a colori, 0,06 lux in B/N ad F1.3. Ottica Fish Eye integrata 0.837 mm. Full frame rate 30ips a tutte le risoluzioni e compressioni, eccetto 3Mpixels con max 15ips. Formato di compressione/trasmissione tri-streaming H264 High Profile e JPEG. Formato di trasmissione dell'immagine: non ricostruito massimo 3 Mpixel in JPEG o 1.3 Mpixel in H264; ricostruito dalla telecamera massimo FullHD 1080p in H264 con modalità Wall Panorama, Double Panorama, Quad PTZ, Single PTZ e Quad Stream VGA. Tecnologie proprietarie di Mega Super Dynamic Range, VIQS(Variable Image Quality on Specified area), Adaptive Black Stretch, LDC (Lens Distorsion Compensation) e 3D-DNR. Sens-up elettronico fino a 16x. Velocità dell'otturatore gestibile fino a 1/10.000sec. Video Motion Detector a 4 aree e Face Detection per il rilevamento dei volti (solo con licenza aggiuntiva a pagamento WVSAE100). Privacy zone con 4 aree. Zoom digitale 2x e 4x. Titolatrice alfanumerica a 20 caratteri. Contatti di ingresso/uscita allarme ed ausiliario. Audio bidirezionale full duplex con ingresso/uscita mini jack. Slot per memoria SD/SDHC/SDXC per registrazione a

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	50

bordo camera anche in H264 in risoluzione FullHD. Uscita monitor analogica per il puntamento. Configurazione, gestione e visione immagini via web browser Internet Explorer. Gestione e visione con Smartphone o da browser differenti da Explorer tramite pagina web dedicata. Compatibilità ONVIF. Protocolli supportati: IPv6: TCP/IP, UDP/IP, HTTP, HTTPS, RTP, FTP, SMTP, DNS, NTP, SNMP, HCPv6, ICMP, ARP IPv4.

Modalità di installazione: soffitto, parete e base tavolo; contro staffa per connessione cavi in esterno inclusa. Alimentazione: Power Over Ethernet IEEE802.3af o 12 Vdc 540mA 50Hz. Compatibilità ONVIF.

4.19.5 STANDARD DI QUALITÀ

- *BTICINO*
- *VIMAR*
- *PANASONIC*
- *HIKVISION*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.20 IMPIANTO ANTINTRUSIONE

4.20.1 CENTRALE ANTINTRUSIONE E CONTROLLO DEGLI ACCESSI

Centrale antintrusione e controllo degli accessi a microprocessore in grado di gestire una rete Echelon per impianti fino a 100 periferici (espandibili a 300), equipaggia n. 2 linee espandibili con 50 periferici per linea costituita da:

- rack 19" da 9 US, profondità 150mm
- uscita con modem per telesegnalazione remota
- memoria RAM 2048 KB
- n. 2 linee Echelon, velocità 78 Kbaud, espandibili a 4 o 6 linee con modulo M-ECH2 o M-ECH4
- n. 3 linee seriali RS232
- configurazione meccanica compatibile con armadi rack 19" (escluso)
- completa di software, per la configurazione e programmazione dell'impianto
- alimentatore switching a 12Vcc/3A, completo di carica batterie; contenitore in metallo, inseribile in appositi armadi
- batteria di accumulatori ermetici

4.20.2 RIVELATORE VOLUMETRICO

Rivelatore volumetrico ad infrarossi con lente a specchio e funzione antimascheramento per montaggio su bus singolarmente indirizzabile.

Caratteristiche tecniche:

- campo di copertura massimo 16x16 mt
- campo di funzionamento da -10°C a 50°C
- sopporta valori di U.R. da 5 al 95% senza condensa

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 51
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- alimentazione 12 Vdc
- consumo 8mA
- classe Vds II

4.20.3 SIRENA DA ESTERNO

Sirena da esterno autoalimentata con lampeggiante, realizzata in alluminio pressofuso, colore grigio, temporizzata, doppio coperchio, antistrappo, antiapertura, alimentazione 12 Vcc e completa di batteria 12V/1,2AH.

4.20.4 MODULO GESTIONE INSERIMENTO PERIFERICA

L'unità di gestione inserimento consente di gestire una tastiera o un lettore di prossimità per l'inserimento di uno o più settori.

4.20.5 MODULO CONCENTRATORE A 4 INGRESSI

Il modulo concentratore a 4 ingressi consente di ricevere 4 contatti in ingresso e riportarli alla centrale tramite il bus; alimentazione: 12 Vdc, assorbimento: 46 mA classe Vds II

4.20.6 TERMINALE MULTIFUNZIONE

Terminale per inserimento/disinserimento impianto con tastiera e lettore di prossimità con led di segnalazione.

4.20.7 ALIMENTATORE SWITCHING

Alimentatore switching da 12Vcc/3A, completo di carica batterie e contenitore in metallo, inseribile in appositi armadi, completo di circuito di controllo tensione e batteria al piombo sigillata 12V/24Ah.

Gli alimentatori sono destinati ad alimentare le utenze e le schede di interfaccia, saranno ubicati normalmente entro o in prossimità dei quadretti di smistamento locali.

4.20.8 CONTATTO MAGNETICO A REED

Contatto magnetico a reed, in alluminio pressofuso, con tamper e 4 morsetti, adatto all'utilizzo in esterno per il controllo di porte e finestre; il contatto magnetico renderà disponibile un segnale per allarme o manomissione.

4.20.9 STANDARD DI QUALITÀ

- *SIEMENS*
- *STS*
- *INIM*
- *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 52
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.21 CONDOTTO SBARRE PREFABBRICATO

Condotto sbarre prefabbricato, costituito da conduttori in sbarre di rame elettrolitico trifase+neutro+conduttore di protezione, contenute entro involucro esterno in acciaio zincato compatto, portata 4x2500A+PE.

Completo di pezzi speciali tipo testate di alimentazione/chiusura, curve, attacco speciale sul quadro elettrico, staffaggi in profilo metallico per montaggio a sospensione/soffitto/parete, giunti ed accessori di montaggio.

4.21.1 STANDARD DI QUALITÀ

- *bTICINO*
- *SCHNEIDER ELECTRIC*
- *Altre marche di qualità equivalente*

4.22 IMPIANTI ELEVATORI

4.22.1 PIATTAFORMA ELEVATRICE AS1 SHOP ROOM

Piattaforma elevatrice AS1 (Shoproom) costituita con le seguenti caratteristiche:

- portata e capienza 340 kg / 4 persone
- dimensioni porte di piano e di cabina 800 mm x 2000 mm
- velocità 0,15 m/s
- corsa 4800 mm; 2 fermate e 2 servizi
- dimensioni interne vano: 1380 mm larghezza x 1700 mm profondità
- profondità fossa 150 mm e testata 2300 mm
- dimensioni interne cabina: 980mm larghezza x 1400mm profondità x H 2100mm
- meccanismo ai piani con porta automatica
- porte a due ante telescopiche scorrevoli lateralmente
- bottoniera ai piani in piastra di acciaio inox con manovra universale
- tipo azionamento elettrico
- alimentazione monofase 230 V 50Hz 0,75 kW
- armadio a muro all'ultimo piano servito con batterie tampone di sicurezza
- combinatore telefonico ed apparato GSM
- ventola di aspirazione e carterizzazione montanti struttura
- impianto elettrico locale motore, fossa e vano

4.22.2 ASCENSORE AS2 UFFICI

Ascensore AS2 (uffici), costituito con le seguenti caratteristiche:

- portata e capienza 480 kg / 6 persone
- velocità 1 m/s
- corsa 8.5 m
- 4 fermate e 4 servizi sul lato principale
- conforme alla Direttiva 95/16/CE, alle norme di compatibilità elettromagnetica UNI EN 12015:2005 e UNI EN 12016:2005 ai sensi della Direttiva 2004/108/CE

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 53
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

Legge 13/89 per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche EN 81-21: norma di riferimento per fossa e/o testata ridotta (in questo caso l'ascensore deve essere soggetto ad accordo preventivo come prescritto dal DPR 30 aprile 1999 n. 162, così come modificato dal DPR 19 gennaio 2015 n. 8)

- dimensioni del vano 1450 mm larghezza x 1685 mm profondità
- fossa 1050 mm
- testata 2670 mm al netto dei ganci
- contrappeso e telaio del contrappeso con i relativi pattini di scorrimento
- guide per cabina e contrappeso composte da speciali profili metallici e complete di relativi supporti
- fissaggio staffe guida con tasselli a espansione
- funi per cabina e contrappeso rispondenti alle normative vigenti
- cabina di dimensioni 950 mm larghezza x 1300 mm profondità x 2100 mm altezza
- struttura della cabina in acciaio, equipaggiata con tutti i dispositivi di sicurezza richiesti
- dispositivi di lubrificazione automatica delle guide
- struttura modulare di cabina realizzata con pannelli in acciaio con applicazione esterna di materiale antivibrante e fono isolante
- ventilazione di cabina garantita tramite aperture presenti nella parte inferiore e superiore della cabina
- cabina dotata di un singolo accesso
- cabina con ciellino in acciaio Astura, illuminazione di tipo diretta con faretti LED quadrati, pareti laterali in acciaio satinato Asturia e pavimento in granito
- specchio a larghezza parziale e altezza totale posizionato su parete di fondo
- corrimano posizionato su parete di fondo
- zoccolino in acciaio satinato Asturia
- bottoniera con display a 7 segmenti color ambra
- bottoniera ad altezza parziale in policarbonato nero con pulsanti tondi
- pulsanti con indicazione in rilievo per non vedenti
- pulsante chiusura porta
- pulsante apertura porta
- spegnimento automatico luce cabina in stand-by
- porte di dimensioni 800 mm larghezza x 2000 mm altezza con due pannelli ad apertura laterale destra
- porta di cabina in acciaio satinato Astura,
- porta di cabina dotata di dispositivo di interdizione a fascio di raggi infrarossi in grado di rilevare la presenza di ostacoli su tutta l'altezza della porta
- soglia porta di cabina coperta in profilo in acciaio inox con copertura in alluminio
- porte di piano con portale standard in acciaio satinato Asturia, con copertura della soglia in profilo in acciaio inox con copertura in alluminio
- bottoniere di piano con unico pulsante per salita e discesa, placca in policarbonato nero, retro-illuminazione pulsanti color ambra
- indicatori di piano
- display a tutti i piani in policarbonato nero
- display del tipo a 7 segmenti

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 54
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- segnalazioni di piano montate sul portale
- campanello di allarme, al piano principale
- livellamento accurato ai piani (in applicazione all'emendamento 3 della norma EN 81-1, obbligatorio dal 01/01/2012)
- luce di emergenza in cabina
- dispositivo di stop in fossa con un interruttore
- segnale sonoro per portatori di handicap, con indicazione di allarme ricevuto
- interfono di emergenza, cabina - quadro
- indicazione luminosa ai piani di ascensore occupato
- dispositivo di comunicazione bidirezionale PSTN
- blocco meccanico porta di cabina, con dispositivo di emergenza
- illuminazione di vano con interruttore sia nel pannello di controllo che in fossa
- dispositivi di sicurezza per testata e/o fossa ribassata (rispondenti alla normativa EN81-21); messa in servizio ascensore subordinata ad accordo preventivo secondo il DPR 30 aprile 1999 n. 162, così come modificato dal DPR 19 gennaio 2015 n. 8
- filtri armoniche THD per garantire la compatibilità elettromagnetica con eventuali altre apparecchiature elettroniche nell'ambiente circostante
- conformità Legge 13
- protezione tra portale e vano
- azionamento EcoDisc® a frequenza variabile V3F; motore sincrono assiale a magneti permanenti, volano incorporato sulla puleggia di trazione, motore senza riduzione (gearless) e lubrificanti
- potenza motore 3.3 kW
- corrente nominale 9 A
- corrente avviamento 12 A
- tensione di alimentazione motore 3 x 400 V, 50 Hz
- tensione di alimentazione illuminazione cabina 230 V, 50 Hz
- motore macchinario posto all'interno del vano di corsa e ancorato alle guide di scorrimento della cabina
- tipo manovra manovra universale
- pannello di accesso per la manutenzione posizionato all'ultimo piano
- pannello di accesso per la manutenzione ed eventuale manovra di emergenza ad utilizzo esclusivo di personale autorizzato
- dispositivo di comunicazione bidirezionale per le chiamate di emergenza; costituisce un sistema di telesorveglianza vero e proprio, in grado di collegare direttamente e in modo permanente le persone in cabina con il Centro Servizi prescelto, semplicemente premendo un pulsante dedicato posto all'interno della cabina dell'ascensore; il dispositivo permette quindi di utilizzare sempre con tranquillità l'ascensore e di essere assistiti anche in caso di assenza di corrente essendo dotato di batteria di emergenza; se collegato al Centro Servizi attivo 24 ore al giorno per 365 giorni l'anno sarà possibile localizzare immediatamente e con certezza l'impianto bloccato, anche se il passeggero non ne conosce l'ubicazione esatta e liberare i passeggeri senza danneggiare l'impianto, evitando spese inutili e testare quotidianamente le principali funzioni dell'impianto.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 55
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

4.22.3 ASCENSORE AS3 SALA PRINCIPALE

Ascensore AS3 (sala principale), costituito con le seguenti caratteristiche:

- portata e capienza 630 kg / 8 persone
- velocità 1 m/s
- corsa 3 m
- 2 fermate e 2 servizi sul lato principale
- conforme alla Direttiva 95/16/CE, alle norme di compatibilità elettromagnetica UNI EN 12015:2005 e UNI EN 12016:2005 ai sensi della Direttiva 2004/108/CE Legge 13/89 per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche EN 81-21: norma di riferimento per fossa e/o testata ridotta (in questo caso l'ascensore deve essere soggetto ad accordo preventivo come prescritto dal DPR 30 aprile 1999 n. 162, così come modificato dal DPR 19 gennaio 2015 n. 8)
- dimensioni del vano 1650 mm larghezza x 1900 mm profondità
- fossa 1100 mm
- testata 3700 mm al netto dei ganci
- contrappeso e telaio del contrappeso con i relativi pattini di scorrimento
- guide per cabina e contrappeso composte da speciali profili metallici e complete di relativi supporti
- fissaggio staffe guida con tasselli a espansione
- funi per cabina e contrappeso rispondenti alle normative vigenti
- cabina di dimensioni 1100 mm larghezza x 1400 mm profondità x 2100 mm altezza
- struttura della cabina in acciaio, equipaggiata con tutti i dispositivi di sicurezza richiesti
- dispositivi di lubrificazione automatica delle guide
- struttura modulare di cabina realizzata con pannelli in acciaio con applicazione esterna di materiale antivibrante e fono isolante
- ventilazione di cabina garantita tramite aperture presenti nella parte inferiore e superiore della cabina
- cabina dotata di un singolo accesso
- cabina con ciellino in acciaio Astura, illuminazione di tipo diretta con faretti LED quadrati, pareti laterali in acciaio satinato Asturia e pavimento in granito
- specchio a larghezza parziale e altezza totale posizionato su parete di fondo
- corrimano posizionato su parete di fondo
- zoccolino in acciaio satinato Asturia
- botoniera con display a 7 segmenti color ambra
- botoniera ad altezza parziale in policarbonato nero con pulsanti tondi
- pulsanti con indicazione in rilievo per non vedenti
- pulsante chiusura porta
- pulsante apertura porta
- spegnimento automatico luce cabina in stand-by
- porte di dimensioni 900 mm larghezza x 2000 mm altezza con due pannelli ad apertura laterale destra
- porta di cabina in acciaio satinato Astura,
- porta di cabina dotata di dispositivo di interdizione a fascio di raggi infrarossi in grado di rilevare la presenza di ostacoli su tutta l'altezza della porta

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IE.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	MC	PPB	56

- soglia porta di cabina coperta in profilo in acciaio inox con copertura in alluminio
- porte di piano con portale standard in acciaio satinato Asturia, con copertura della soglia in profilo in acciaio inox con copertura in alluminio
- bottoniere di piano con unico pulsante per salita e discesa, placca in policarbonato nero, retro-illuminazione pulsanti color ambra
- indicatori di piano
- display a tutti i piani in policarbonato nero
- display del tipo a 7 segmenti
- segnalazioni di piano montate sul portale
- campanello di allarme, al piano principale
- livellamento accurato ai piani (in applicazione all'emendamento 3 della norma EN 81-1, obbligatorio dal 01/01/2012)
- luce di emergenza in cabina
- dispositivo di stop in fossa con un interruttore
- segnale sonoro per portatori di handicap, con indicazione di allarme ricevuto
- interfono di emergenza, cabina - quadro
- indicazione luminosa ai piani di ascensore occupato
- dispositivo di comunicazione bidirezionale PSTN
- blocco meccanico porta di cabina, con dispositivo di emergenza
- illuminazione di vano con interruttore sia nel pannello di controllo che in fossa
- dispositivi di sicurezza per testata e/o fossa ribassata (rispondenti alla normativa EN81-21); messa in servizio ascensore subordinata ad accordo preventivo secondo il DPR 30 aprile 1999 n. 162, così come modificato dal DPR 19 gennaio 2015 n.8
- filtri armoniche THD per garantire la compatibilità elettromagnetica con eventuali altre apparecchiature elettroniche nell'ambiente circostante
- conformità Legge 13
- protezione tra portale e vano
- azionamento EcoDisc® a frequenza variabile V3F; motore sincrono assiale a magneti permanenti, volano incorporato sulla puleggia di trazione, motore senza riduzione (gearless) e lubrificanti
- potenza motore 4 kW
- corrente nominale 11 A
- corrente avviamento 13 A
- tensione di alimentazione motore 3 x 400 V, 50 Hz
- tensione di alimentazione illuminazione cabina 230 V, 50 Hz
- motore macchinario posto all'interno del vano di corsa e ancorato alle guide di scorrimento della cabina
- tipo manovra manovra universale
- pannello di accesso per la manutenzione posizionato all'ultimo piano
- pannello di accesso per la manutenzione ed eventuale manovra di emergenza ad utilizzo esclusivo di personale autorizzato
- dispositivo di comunicazione bidirezionale per le chiamate di emergenza; costituisce un sistema di telesorveglianza vero e proprio, in grado di collegare direttamente e in modo permanente le persone in cabina con il Centro Servizi prescelto, semplicemente premendo un pulsante dedicato posto all'interno della

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 57
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

cabina dell'ascensore; il dispositivo permette quindi di utilizzare sempre con tranquillità l'ascensore e di essere assistiti anche in caso di assenza di corrente essendo dotato di batteria di emergenza; se collegato al Centro Servizi attivo 24 ore al giorno per 365 giorni l'anno sarà possibile localizzare immediatamente e con certezza l'impianto bloccato, anche se il passeggero non ne conosce l'ubicazione esatta e liberare i passeggeri senza danneggiare l'impianto, evitando spese inutili e testare quotidianamente le principali funzioni dell'impianto.

4.22.4 PIATTAFORMA ELEVATRICE AS4 SALA POLIVALENTE

Piattaforma elevatrice AS4 (sala polivalente) costituita con le seguenti caratteristiche:

- portata e capienza 320 kg / 4 persone
- dimensioni porte di piano e di cabina 800 mm x 2000 mm
- velocità 0,15 m/s
- corsa 5750 mm; 3 fermate e 3 servizi
- dimensioni interne vano: 1380 mm larghezza x 1700 mm profondità
- profondità fossa 150 mm e testata 2400 mm
- dimensioni interne cabina: 980mm larghezza x 1300mm profondità x H 2100mm
- meccanismo ai piani con porta automatica
- porte a due ante telescopiche scorrevoli lateralmente
- bottoniera ai piani in piastra di acciaio inox con manovra universale
- tipo azionamento elettrico
- alimentazione monofase 230 V 50Hz 0,75 kW
- armadio a muro all'ultimo piano servito con batterie tampone di sicurezza
- combinatore telefonico ed apparato GSM
- ventola di aspirazione e carterizzazione montanti struttura
- impianto elettrico locale motore, fossa e vano

4.22.5 PIATTAFORMA ELEVATRICE AS5 ANGOLO "C"

Piattaforma elevatrice AS5 (angolo "C") costituita con le seguenti caratteristiche:

- portata e capienza 320 kg / 4 persone
- dimensioni porte di piano e di cabina 800 mm x 2000 mm
- velocità 0,15 m/s
- corsa 5750 mm; 3 fermate e 3 servizi
- dimensioni interne vano: 1380 mm larghezza x 1700 mm profondità
- profondità fossa 150 mm e testata 2400 mm
- dimensioni interne cabina: 980mm larghezza x 1300mm profondità x H 2100mm
- meccanismo ai piani con porta automatica
- porte a due ante telescopiche scorrevoli lateralmente
- bottoniera ai piani in piastra di acciaio inox con manovra universale
- tipo azionamento elettrico
- alimentazione monofase 230 V 50Hz 0,75 kW
- armadio a muro all'ultimo piano servito con batterie tampone di sicurezza
- combinatore telefonico ed apparato GSM
- ventola di aspirazione e carterizzazione montanti struttura

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 58
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- impianto elettrico locale motore, fossa e vano

4.22.6 STANDARD DI QUALITÀ

- *KONE*
- *SCHINDLER*
- *OTIS*
- *MBB ASCENSORI*
- *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA 104/17	FILE 3.IE.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO MC	CONTROLLATO PPB	PAGINA 59
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

G – CAPITOLATO TECNICO IMPIANTI MECCANICI

REDATTO DAI PROGETTISTI DEGLI IMPIANTI – STUDIO CONSILIUM

A - CRITERI E METODI PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

PRINCIPI GENERALI

Art. 1. Generalità

L'elenco dei prezzi unitari contiene le descrizioni attinenti la fornitura dei materiali e dei prodotti e quelle delle modalità esecutive che interesseranno le lavorazioni previste in progetto.

L'appaltatore dovrà sempre impegnarsi nell'offrire la migliore fornitura possibile e la migliore esecuzione dell'opera, pertanto impiegherà solo mano d'opera capace e qualificata e, per le lavorazioni specialistiche, si appoggerà a operai specializzati specificatamente in quel campo.

Le lavorazioni risulteranno quindi eseguite a regola d'arte, prive di qualsiasi vizio, difetto e/o alterazione e saranno ottenute impiegando materiali di qualità appartenenti alle migliori categorie, dunque privi di difetti di sorta e rispondenti alle norme tecniche specifiche vigenti al momento dell'impiego, così come previsto specificatamente per ogni tipo di materiale o di prodotto da impiegare.

I prezzi unitari attribuiti a ogni lavorazione, compreso l'eventuale ribasso d'asta offerto dall'appaltatore, si intendono compensativi delle opere, dei manufatti, dei materiali e di ogni altro onere previsto per l'esecuzione e la collocazione in opera. L'appaltatore non potrà in nessun caso contestare le analisi dei prezzi in quanto in sede di offerta ha ritenuto i prezzi remunerativi. Per quanto non previsto nel presente capitolato, si rinvia al capitolato generale degli appalti e al capitolato speciale degli appalti, pubblicato dal Ministero dei lavori pubblici.

Art. 2. Criteri di valutazione

Tutte le opere e le lavorazioni verranno misurate e determinate con metodi geometrici (superfici, volumi, lunghezze) oppure a peso, secondo le specifiche generali e secondo l'unità di misura prevista e riportata nell'elenco prezzi o nel verbale di concordamento dei nuovi prezzi.

Si considerano escluse ogni altra forma e ogni altro metodo di misurazione non geometrici salvo, qualora ammesso, per quelle lavorazioni che potranno essere concordate a corpo su basi comunque geometriche, così come verrà precisato di seguito.

Per tali casi specifici infatti e quando espressamente indicato (per esempio nel caso di lavorazioni specialistiche che riguardino apparati decorativi del manufatto tipo elementi in rilievo, modanature, elementi scultorei e simili, per i quali sarebbe impossibile pervenire a una misurazione) si potranno effettuare valutazioni a corpo, tenuto conto comunque che dovranno essere contemplate nella misurazione quantità di limitata entità.

Sarà prerogativa della direzione lavori individuare se e in che misura dovranno essere effettuate maggiorazioni di compensi in presenza di casi particolarmente disagiati anche a livello climatico, a meno che tali evenienze non siano già state preventivamente considerate nel prezzo unitario.

Art. 3. Rimozioni e demolizioni

Tutti i prezzi relativi alle rimozioni e alle demolizioni (anche parziali) di manufatti, di parti edilizie e di componenti architettonici comprenderanno ogni onere necessario per il recupero del materiale riutilizzabile nello stesso cantiere quali, per esempio, la pulizia sommaria e l'accatastamento in adeguato luoghi del cantiere o quanto altro necessario per utilizzi futuri, nonché ogni onere relativo al carico e al trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile e ogni onere per lo smaltimento dello stesso.

È da valutare e compensare a parte la accurata pulizia del materiale da reimpiegare nello stesso cantiere e il suo eventuale restauro qualora non compresa nella voce prevista.

I materiali derivati dalle demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione, la quale potrà cederle all'appaltatore, il quale curerà comunque la rimozione e il trasporto dal cantiere in altro luogo a lui gradito; tali materiali potranno essere utilizzati sia all'interno del cantiere che in altri luoghi.

Nei lavori di demolizione, ove sia necessario, sono inclusi:

- tutte le operazioni di innaffiamento;
- i canali per la discesa dei rifiuti;
- il taglio dei ferri di armatura;
- il lavaggio di pareti o di porzioni di manufatto;
- la cernita, la scalcinatura e la pulizia sommaria dei materiali riutilizzabili, incluso l'accatastamento.

Saranno altresì incluse tutte le opere necessarie a non danneggiare con le demolizioni altre parti dell'edificio o parti contermini e tutte le opere necessarie a non arrecare né danno né alcun genere di disturbo a persone o cose.

Demolizione di murature

Le demolizioni di murature, di qualsiasi altezza esse siano e in qualunque materiale siano state realizzate, saranno valutate e compensate a unità di volume di muratura effettivamente demolita, essendo compresi nelle misurazioni anche gli spessori derivanti dalla presenza degli intonaci e dei rivestimenti. Le demolizioni verranno compensate come demolizioni in breccia quando le aperture o i vani da eseguire non saranno superiori a 1 m² di superficie oppure, nei casi di demolizioni a prevalente sviluppo lineare (per esempio per cordolature), quando la larghezza non superi i 50 cm. La demolizione dei blocchi di muratura tagliati con filo diamantato sarà per l'appunto valutata come demolizione (a macchina o a mano a seconda delle possibilità) e mai come demolizione in breccia o a sezione obbligatoria, indipendentemente dal volume.

Demolizione di tramezzi

Le demolizioni di tramezzature saranno valutate per superficie effettivamente demolita dei tramezzi, considerando inclusi in tale categoria anche gli intonaci e i rivestimenti eventualmente presenti.

Saranno detratte dalle superfici quelle derivanti dalle aperture e dai vani di superficie pari o superiori a 2 m².

Demolizione di intonaci e rivestimenti

Per la demolizione degli intonaci, in qualunque spessore, materiale e modalità siano stati eseguiti e a qualunque altezza siano stati posti, si procederà alla valutazione e alla compensazione per unità di superficie, a partire dalla misurazione delle quantità effettivamente rimosse. Le misurazioni dovranno essere effettuate sull'intonaco da demolire e non sulle murature messe a nudo.

Demolizione di massetti

La demolizione di massetti si valuterà per unità di superficie fino a uno spessore massimo pari a 8 cm; gli spessori aggiuntivi saranno valutati e compensati a parte, a seconda di quanto tale spessore sia stato maggiorato.

Nel prezzo deve intendersi incluso ogni onere necessario alla demolizione in sé e allo scarico a rifiuto del materiale di risulta.

Demolizione di pavimenti e massetti

La demolizione di pavimenti e di massetti, di qualsiasi genere e in qualunque materiale essi siano stati realizzati, dovrà essere valutata e compensata per la superficie effettivamente compresa tra le pareti intonacate, non considerando perciò ai fini della valutazione eventuali incassi dello stesso pavimento sotto l'intonaco.

Nel compenso, come da elenco prezzi, deve considerarsi incluso ogni onere necessario all'esecuzione delle demolizioni e dello scarico a rifiuto del materiale di risulta.

Se non precisato diversamente, nell'opera di demolizione devono considerarsi incluse anche le rimozioni del battiscopa; per pavimentazioni che debbano essere scomposte o smontate per la posa successiva, dovrà essere contemplato il compenso aggiuntivo per la pulizia; per i massetti di spessore superiore a 8 cm, si applicherà una maggiorazione per ogni centimetro di incremento.

Demolizione dei solai

La demolizione dei solai sarà valutata a unità di superficie in base alle luci nette degli stessi solai, inclusi il pavimento sovrastante e il sottofondo.

Per i solai lignei devono intendersi inclusi nel prezzo la demolizione del tavolato con sovrastanti caldana e pavimento e la demolizione dell'eventuale controsoffitto in cannucciato, mentre si considereranno a parte le rimozioni della grossa orditura.

Per i solai latero-cementizi si deve intendere incluso nella demolizione l'intero solaio a copertura degli ambienti, ossia a luce netta del vano, inclusi caldana e pavimento.

Per i solai in ferro nella demolizione sono incluse la caldana, le voltine nonché le putrelle di ferro e ogni altra armatura presente.

Tutti i pavimenti che dovessero richiedere una rimozione accurata con eventuale recupero del materiale per il riutilizzo dovranno essere compensati a parte, previa prescrizione in progetto o in fase esecutiva.

Nei solai inclinati, potranno compensarsi a parte le demolizioni di sporti di gronda quando questi richiederanno ausili particolarmente onerosi necessari a garantire un certo grado di sicurezza; sono inclusi nel prezzo tutti gli oneri necessari alle demolizioni, incluse piattaforme e banchine di lavoro.

Rimozione della grossa orditura del tetto

Rimossi i solai come descritto in precedenza, la rimozione della grossa orditura verrà valutata e compensata per unità o frazione di superficie, eseguendo misurazioni geometriche delle superfici senza detrazione dei fori.

Per le falde inclinate, la misurazione sarà eseguita geometricamente sulla superficie effettivamente demolita; nel prezzo deve intendersi incluso anche l'onere per la rimozione delle eventuali banchine di appoggio.

Art. 4. Ponteggi, trasporti, noli, scavi e rinterri, paratie

Ponteggi

Tutti i ponteggi, eseguiti all'esterno o all'interno del manufatto, quando abbiano un'altezza di 4,50 ml misurata dal piano di posa, si intendono sempre compensati con la voce dell'elenco prezzi relativa alla specifica lavorazione (per esempio per gli intonaci, per i tinteggi, ecc.).

Qualora vadano installati ponteggi di altezza superiore, essi saranno compensati a parte per tutto il tempo necessario all'esecuzione delle opere, purché questo sia congruo alla lavorazione specifica e alla

organizzazione del cantiere e delle lavorazioni: tutti i ponteggi dovranno essere del tipo autorizzato e montati da personale esperto; per ponteggi di dimensioni consistenti, così come previsto dalle normative vigenti, il progetto dovrà essere a firma di ingegnere o di architetto abilitato e dovrà essere tenuto sempre in cantiere. Qualora l'appaltatore decidesse di realizzare piani di carico, di qualsiasi tipo, questi non potranno essere contabilizzati ma si procederà alla misurazione e contabilizzazione dei soli ponteggi strettamente necessari alla realizzazione dei lavori.

Trasporti

I trasporti di terra, di sabbia, di ghiaia o di qualsiasi altro materiale sciolto verranno eseguiti con mezzi idonei e includeranno ogni spesa necessaria al funzionamento degli stessi mezzi nonché gli oneri per i carichi e gli scarichi; i trasporti saranno misurati e valutati in base al volume rilevato prima dello scavo e potranno altresì, se contemplato nella descrizione dei singoli prezzi unitari, essere misurati a peso.

Qualora in contratto non sia precisato diversamente, nei trasporti saranno compresi il carico e lo scarico a rifiuto dei materiali, nonché gli eventuali oneri per smaltimento in cava o discarica autorizzata.

Noli

Tutte le macchine e gli attrezzi forniti a nolo dall'appaltatore a livello funzionale dovranno essere in perfette condizioni e dovranno essere in grado di garantire la sicurezza di cose e persone oltre che essere dotati di ogni accessorio utile per il loro funzionamento.

Si intendono compensati nel prezzo previsto sia il materiale di consumo che la corrente elettrica, il carburante o il lubrificante.

Nel caso siano richieste, per il funzionamento delle macchine, linee elettriche specifiche oppure contatori, quadri e ogni altro meccanismo simile, l'approntamento di tali componenti e prestazioni andrà a totale carico dell'appaltatore e sarà comunque incluso nel prezzo.

I prezzi di nolo delle macchine e degli attrezzi si riferiscono al tempo necessario in cui questi dovranno essere effettivamente utilizzati, considerando incluse nel prezzo anche le ore di non funzionamento (per esempio montacarichi, ascensori di cantiere, ecc.).

Nel prezzo di nolo sono compresi tutti gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, per il montaggio e lo smontaggio e per l'allontanamento dal cantiere.

Per il nolo di carri e di autocarri verranno considerate solo le ore effettive di lavoro, con l'esclusione di ogni forma di compenso relativa al tempo durante il quale questi non verranno utilizzati.

Ogni eventuale danno e malfunzionamento dei mezzi sarà risolto a spese dell'appaltatore, il quale avrà altresì l'onere di vigilare sul loro perfetto stato di conservazione.

Sono a carico dell'appaltatore le manutenzioni sia degli attrezzi che delle macchine.

Scavi e rinterri

Il prezzo previsto per le voci di scavi e di rinterri, di qualunque materiale e consistenza essi siano, sarà comprensivo di tutti gli oneri necessari all'eliminazione di piante, radici e ceppaie.

Saranno altresì inclusi tutti gli oneri relativi agli scavi e ai rinterri di materie asciutte o bagnate (anche in presenza di acqua).

Gli scavi potranno interessare materiali inutilizzabili da trasportare a rifiuto, materiali da riutilizzare immediatamente in cantiere oppure materiali da depositare provvisoriamente in altri luoghi e riutilizzare successivamente.

Gli scavi potranno richiedere altresì l'esecuzione di sbatacchiature o di puntellature: in tal caso, nella misurazione si farà comunque riferimento al profilo del terreno; se invece il fondo dello scavo richiederà un allargamento, facendo risultare la sezione trapezoidale, il volume verrà calcolato sempre con il sistema delle sezioni ragguagliate.

Gli scavi subacquei verranno pagati per unità di volume; per le parti sommerse saranno considerati sovrapprezzi che riguarderanno solo il volume posto sott'acqua, misurato a partire da 20 cm sotto il livello dell'acqua: questi 20 cm saranno valutati e compensati con la normale voce di scavo.

L'uso di eventuali motopompe per prosciugamenti sarà compensato a parte come nolo della macchina.

A seconda della tipologia di scavo, si applicheranno le metodologie di misurazione e di valutazione opportune.

Gli scavi potranno essere:

- di sbancamento, qualora le materie scavate consentiranno di essere allontanate senza l'ausilio di mezzi di sollevamento; tali scavi saranno misurati con sezioni ragguagliate, ossia tenendo conto della sezione di scavo prima dell'operazione e non misurando il volume scavato che, poiché rimosso e quindi non più costipato, potrebbe risultare maggiore;

- a sezione obbligatoria, quando lo scavo viene realizzato in profondità e con larghezza determinata, partendo da una superficie di riferimento del terreno (sia naturale che di precedente scavo) e qualora richieda l'uso di mezzi atti a sollevare verticalmente il materiale scavato per poterlo allontanare. Il volume di scavo si calcolerà misurando la profondità dello scavo e moltiplicando tale misura per la larghezza di scavo e per la sua lunghezza; le tre dimensioni si riferiranno al punto più profondo dello scavo e non terranno conto delle dimensioni risultanti dalla presenza di materiali franati;

- a sezione ristretta, quando nello scavo di sbancamento la larghezza di scavo risulti uguale o inferiore all'altezza di scavo, ossia quando prevalga la profondità dello scavo sulla larghezza. Anche in questo caso, il volume di terreno si calcolerà misurando la profondità dello scavo e moltiplicandola per la sua larghezza e la sua lunghezza; le tre dimensioni si riferiranno al punto più profondo dello scavo e non terranno conto delle dimensioni risultanti dalla presenza di materiali franati.

I rinterri potranno riguardare rilevati, cunicoli e trincee. Si potranno eseguire rinterri anche per la formazione di gradonate oppure rinterri lungo fabbricati, attorno a tubazioni e condutture e per ogni altro genere di lavorazione.

Le misurazioni verranno eseguite sulle cavità da rinterrare e non sui materiali sciolti da usare per i rinterri.

Art. 5. Lavorazioni

Calcestruzzi, ferro, ferro per cemento armato

I conglomerati per strutture in cemento armato, di qualunque spessore e di qualunque forma siano tali strutture, saranno valutati e compensati a volume effettivamente eseguito, includendo nella valutazione anche il volume occupato dalle armature e escludendo eventuali eccedenze derivanti da getti in scavi aperti o dalle modalità di esecuzione dei lavori in grado di aumentare le quantità rispetto alle sezioni previste.

Le armature in ferro saranno comunque compensate a parte e misurate a peso, mentre le casseformi si valuteranno per le superfici impiegate misurate al vivo delle strutture da gettare.

Nel caso di calcestruzzo lavorato con rientranze e risalti, il volume verrà misurato a inviluppo della sagoma reale, considerando compensata nel prezzo anche l'armatura, che quindi non verrà pagata a parte.

Saranno compresi nei prezzi dei conglomerati armati anche il montaggio e lo smontaggio di ponteggi provvisori di servizio, lo spostamento dei materiali fino alle quote di getto (qualunque esse siano), l'uso di pompe per il getto e la vibratura del conglomerato.

Paratie e casseri di legno

Le paratie e le cassetture di legno saranno valutate e compensate a effettiva superficie impiegata, incluso ogni elemento occorra per il loro montaggio (come ad esempio cunei, collegamenti e tavole in legno oltre che ferramenta, di qualunque genere essa sia).

Nel prezzo saranno inclusi anche gli sfridi di materiale e ogni altro onere derivante dalla loro posa, che dovrà sempre risultare eseguita a regola d'arte.

Paratie di calcestruzzo armato

Le paratie in calcestruzzo armato saranno valutate per la loro superficie effettiva (misurata tra la quota di imposta al piede e la quota di chiusura superiore).

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri necessari sia alla realizzazione della paratia che a quella della trave di coronamento, incluse anche le eventuali trivellazioni, la fornitura e il getto del calcestruzzo; saranno comprese nel prezzo anche la fornitura e la posa dei ferri d'armatura oltre che tutti gli altri oneri necessari a realizzare l'opera a regola d'arte.

Si devono considerare compensati nel prezzo anche l'allontanamento dal cantiere dei materiali di risulta e gli spostamenti dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

Massetti, drenaggio e vespai

I massetti, il drenaggio e i vespai verranno valutati a volume effettivamente realizzato e misurato in opera, includendo nel calcolo del volume anche i vuoti derivanti dai cunicoli di aerazione (se non diversamente specificato).

Per i massetti e per i sottofondi verranno valutate le superfici realizzate fino a spessore pari a 7-8 cm; per spessori superiori si considererà un'incidenza per ogni unità di incremento.

I vespai aerati saranno pagati a superficie effettiva.

Murature in genere

Le murature, compresi i lavori di consolidamento e di restauro sulle stesse, ove non diversamente specificato, siano esse rettilinee o a andamento curvo, realizzate in laterizio o in pietrame, verranno in generale misurate e valutate geometricamente al netto dello spessore degli intonaci.

Potranno essere valutate sia come volume che come superficie, a seconda delle indicazioni delle singole voci dell'elenco prezzi.

In particolare, le murature con spessore superiore ai 15 cm saranno misurate volumetricamente, detraendo i vuoti derivanti da incassi di larghezza pari a 40 cm con profondità e lunghezza di qualunque genere, nonché detraendo i vuoti a tutto spessore di superficie superiore a 1 m² o i volumi derivanti dalla presenza di elementi in calcestruzzo o altro materiale, compresi i paramenti aggiuntivi.

Le murature con spessore fino a 15 cm, invece, verranno misurate a superficie effettivamente realizzata, con la sola detrazione di vuoti aventi superficie superiore a 1 m².

Devono intendersi inclusi nei prezzi delle murature il rinzaffo delle facce visibili e le predisposizioni per le ammorsature dell'eventuale posa di successiva facciavista.

Per murature con paramento a vista è incluso nella valutazione, oltre che il rinzaffo, anche il taglio delle pietre secondo le necessità e gli incastri richiesti; il rinzaffo è compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri di terrapieno. Nei prezzi sono compresi gli oneri per la formazione di tutti gli incastri, le ammorsature, i diatoni, le spalle, gli sguinci, gli spigoli, le incassature per imposte di archi, le piattabande e la formazione di feritoie o di fori per l'eliminazione dell'acqua o per la formazione di aree di ventilazione.

Per eventuali risalti con aggetto inferiore o uguale a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo; diversamente, invece, per cornici, cornicioni, lesene e pilastri con aggetto superiore a 5 cm rispetto al filo esterno del muro si dovrà procedere valutando e misurando l'effettivo volume delle sporgenze che verrà compensato con la stessa voce dell'elenco prezzi.

Le murature di mattoni a una testa o in foglio, con funzioni di tramezzature, saranno misurate a vuoto per pieno, al netto degli intonaci, detraendo le aperture superiori a 1 m², intendendo compensato nel prezzo l'onere per la realizzazione di spalle e piattabande nonché per la posa di eventuali controtelai in legno necessari per la posa di infissi.

Per interventi di consolidamento e di risarcitura delle murature, le misurazioni saranno effettuate per unità di volume, per unità di superficie o per metro lineare, a seconda della voce specifica (per esempio, in successione, scuci-cuci, risarcitura, catenelle di mattoni).

Per il consolidamento delle volte, generalmente, si procederà per unità di superficie, con misurazioni effettuate sulle proiezioni in pianta della volta stessa e non tenendo conto degli incrementi derivanti, se non espressamente indicato, dalle curvature.

Nel caso in cui venga utilizzato materiale di recupero prelevato dallo stesso cantiere, la misurazione e la valutazione saranno realizzate alla stessa stregua, considerato che la pulitura del materiale, alla quale l'appaltatore dovrà provvedere, sia compensativa del materiale di proprietà della stazione appaltante all'acquisto del quale l'appaltatore non avrà provveduto; in tal senso l'onere per la pulizia dei materiali deve intendersi già compensato.

Saranno valutati sempre volumetricamente archi e volte di spessore maggiore di una testa; per archi, piattabande e volte a una sola testa o in foglio si procederà per unità di superficie.

Le pareti in cartongesso e le pareti antincendio di qualsiasi tipo saranno valutate vuoto per pieno con totale esclusione dei vuoti di superficie superiore a mq 2,00.

Murature e opere in pietra naturale da taglio

Le murature eseguite in pietra da taglio saranno pagate a volume effettivamente eseguito.

Nel caso di conci di forma tronco-piramidale (per esempio conci per la realizzazione di archi) si farà riferimento al parallelepipedo più piccolo che contiene il concio; nel caso di lastre di rivestimento, di qualsiasi dimensione e di qualsiasi materiale, si farà riferimento alla superficie effettivamente eseguita, tenendo conto che eventuali forme irregolari dovranno essere equiparate alla più piccola figura rettangolare circoscrivibile intorno alla lastra.

Per le categorie da misurare a sviluppo lineare, per esempio zoccolini o zoccolature, questi andranno misurati in opera secondo le misure a vista.

Nei prezzi dell'elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso ogni magistero relativo alla lavorazione della pietra e della facciavista; si intendono incluse le eventuali staffature, grappe, zanche e quant'altro necessario per il montaggio.

Saranno compensate a parte, rispetto alla semplice lavorazione in pietra da taglio a vista, eventuali altre lavorazioni superficiali del paramento quali per esempio le bugnature, la subbiatura, la bocciardatura e ogni altro genere di lavorazione particolare non espressamente contenute nelle voci dell'elenco prezzi.

Solai

Qualunque genere di solaio, di qualunque forma esso sia, sarà valutato e compensato per unità di superficie o per frazione di essa.

La misurazione dovrà essere realizzata al netto di cordoli e di travi di calcestruzzo ossia escludendo tali elementi, i quali avranno un compenso a parte come previsto dalla voce specifica: saranno quindi esclusi anche la presa e l'appoggio su cordoli e su muri perimetrali nonché gli eventuali spessori presenti sulle murature derivanti da elementi non strutturali a sostegno dello stesso solaio.

Per i solai di tipo prefabbricato, per quelli misti latero-cementizi o di cemento armato precompresso e laterizio, la fornitura, la lavorazione e la messa in opera del ferro d'armatura devono considerarsi escluse e da compensare a parte; nel prezzo si intende invece compensato il nolo delle casseformi e delle impalcature di sostegno.

Eventuali solai eseguiti a getto omogeneo di cemento armato, senza laterizio, saranno valutati e compensati a metro cubo, secondo le modalità con le quali si compenseranno tutte le opere in cemento armato.

I solai in ferro includeranno la realizzazione delle voltine e la caldana sovrastante, fino alle lavorazioni per la posa del pavimento, mentre verranno valutate a parte le travi in ferro.

Nei prezzi dei solai è incluso ogni onere necessario, compreso lo spianamento della superficie superiore che dovrà essere tenuta pronta per le opere di esecuzione di massetto e di pavimentazione e per dare il solaio completamente finito a regola d'arte.

Il prezzo a metro quadro dei suddetti solai si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni nelle quali, per ragioni di resistenza, il laterizio verrà sostituito da calcestruzzo (fasce piene); saranno pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai come previsto dalla voce specifica prevista nell'elenco prezzi.

In presenza di solai inclinati, la misurazione verrà eseguita a metro quadrato sulla proiezione orizzontale delle falde del tetto; non verranno applicate detrazioni per vani di camino o per lucernari se la loro sezione sarà inferiore a 2 m².

Manto di copertura

La misurazione per la valutazione e il compenso dei manti di copertura verrà eseguita a metro quadrato sulla superficie effettiva delle falde del tetto.

Non verranno applicate detrazioni per vani di camino o per lucernari se la loro sezione è inferiore a 2 m².

Lattonerie e tubazioni

Le opere da lattoniere, quali canali di gronda e pluviali, scossaline, converse, e altro, saranno misurate a sviluppo di superficie, a metro lineare oppure a peso, a seconda dei casi e delle indicazioni specifiche riportate nell'elenco prezzi.

Nel prezzo sarà compresa la fornitura di cinghie, tiranti, grappe, cravatte, collari e ogni altro sistema sia necessario per il montaggio e per il fissaggio, purché atto a garantire la corretta funzionalità delle lattronerie e delle parti del manufatto a esse contigue.

I tubi in ghisa, le lastre di piombo e simili verranno valutate a peso.

I tubi in PVC, in cemento, in grès ceramico o in PE saranno valutati a metro lineare, per lunghezza di tubo misurato in opera, pertanto tutte le sovrapposizioni dei collegamenti si considerano incluse nel prezzo, compreso ogni magistero necessario per la posa, per il fissaggio e per i collegamenti.

Coibentazioni e impermeabilizzazioni

Le opere per l'impermeabilizzazione e per la coibentazione a fini termici, verranno valutate a unità di superficie o di volume secondo le specifiche contenute nelle singole voci di cui all'elenco prezzi. Se la superficie di tali vuoti sarà superiore a 0,5 m², verranno effettuate le detrazioni per i vuoti e per le parti non impermeabilizzate e non coibentate; in caso di superfici di misura inferiore, la misurazione includerà tali vuoti.

Si intendono inclusi, ove occorrenti, tutti gli oneri per i tagli, per le eventuali sovrapposizioni, per la suggellatura dei giunti nonché i colli di raccordo con le pareti.

Canne fumarie

Le canne fumarie e i comignoli saranno valutati a metro lineare e per sezione utilizzata, come indicato nelle singole voci.

In casi specifici, per comignoli particolari, si procederà per unità di volume o secondo le disposizioni contenute nella specifica voce dell'elenco prezzi.

Controsoffitti

I controsoffitti verranno valutati e compensati per unità di superficie effettivamente eseguita.

Si intenderanno inclusi nel compenso le intelaiature, le armature, le forniture e i magisteri necessari, nonché i mezzi d'opera per dare i controsoffitti eseguiti a perfetta regola d'arte.

Nel caso si tratti di controsoffitti curvi si potranno applicare, a discrezione della direzione lavori, incrementi percentuali entro il limite dell'1,5 della superficie del controsoffitto stesso in proporzione alla curvatura presente.

Marmi, pietre naturali o artificiali

I marmi e le pietre naturali o artificiali verranno valutati e compensati per unità di superficie effettivamente visibile dopo la messa in opera. I prezzi comprenderanno tutti gli oneri necessari per la fornitura, il trasporto e il deposito in laboratorio nonché il trasporto in cantiere e la provvisoria protezione fino al sollevamento a qualsiasi altezza per la messa in opera.

Si intendono incluse altresì nella valutazione tutte le protezioni atte a garantire l'integrità del materiale e necessarie per effettuare tali spostamenti, nonché la fornitura e la posa di grappe, staffe, perni, lastre di piombo, viti, tasselli, supporti e/o telai metallici occorrenti per il fissaggio; sono altresì incluse le preparazioni delle murature, anche laddove richiedano imbottiture di malta o rincocciature, e la successiva chiusura, stuccatura e sigillatura dei giunti, l'accurata pulitura e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie dei manufatti già posti in opera.

Nel caso di esecuzione di battentature, bisellature e altro genere di lavorazione particolare, se non espressamente incluse nella voce dell'elenco prezzi, queste saranno compensate a parte.

Pavimenti

I pavimenti, di qualunque materiale e di qualunque genere essi siano, saranno valutati e compensati per la superficie effettivamente a vista, indipendentemente dall'eventuale incasso al di sotto dell'intonaco;

Nei prezzi di cui all'elenco sono considerati tutti gli oneri necessari per la fornitura dei materiali e per la posa in opera, inclusi gli eventuali scassi e ripristini di intonaci alla quota di calpestio, in maniera da dare il lavoro realizzato a perfetta regola dell'arte, così come disposto in progetto.

Si devono considerare esclusi dal prezzo il massetto e il sottofondo livellante (se particolarmente oneroso) che saranno pagati a parte, mentre devono considerarsi inclusi l'allettamento, la suggellatura e la pulizia.

Nel caso di pavimenti realizzati con pietra da taglio, il prezzo conterrà ogni magistero necessario per i tagli, per la posa, per la levigatura e per la lucidatura a piombo o seguirà le specifiche indicazioni contenute nella voce di cui all'elenco prezzi.

Rivestimenti

I rivestimenti, con esclusione dei rivestimenti in pietra naturale di cui si è parlato in precedenza, saranno compensati secondo la superficie effettivamente in vista, indipendentemente dall'andamento della superficie stessa e dalle dimensioni delle pareti o delle singole facce da rivestire.

Saranno incluse nel prezzo la preparazione del supporto, anche se dovesse essere necessaria una rasatura con malta, la fornitura del materiale di rivestimento, il collante, i tagli necessari e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo quali gusci, listelli, decori e quant'altro necessario, nonché l'onere per la stuccatura finale dei giunti e la loro pulizia.

Intonaci

I prezzi a compenso degli intonaci saranno applicati alle quantità della superficie intonacata misurata in prospetto, senza tener conto delle facce laterali di risalti, lesene e simili di dimensioni inferiori a 5 cm; nel caso le sporgenze o le rientranze siano maggiori esse saranno misurate e compensate nella stessa maniera.

Per le superfici curve, la misurazione verrà effettuata tenendo conto dello sviluppo della curva che verrà quindi riportata a una superficie piana corrispondente.

Per gli intonaci da realizzare su muri di spessore superiore a 15 cm si procederà a una valutazione vuoto per pieno, ossia senza detrazioni per i vuoti di dimensione inferiore ai 4 m², ritenendo compensato in questo modo il risvolto dello spessore della muratura.

Nel caso in cui, invece, i vuoti e le aperture dovessero avere una superficie superiore ai 4 m², si procederà con le detrazioni e si considererà lo sviluppo dell'imbotte.

Per le murature in mattoni forati di spessore maggiore di una testa, i prezzi dell'elenco sono idonei a compensare l'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci su tramezzature in foglio o a una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.

Per le superfici di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e altezza, si procederà misurando la superficie di proiezione orizzontale amplificandola per il coefficiente 1,20, compensativo della maggiore superficie derivante dalla curvatura.

Serramenti in legno e in metallo

Gli infissi come porte, finestre, vetrate, persiane e simili si valuteranno a singolo elemento.

Tutti i serramenti dovranno essere completi della ferramenta di sostegno e di chiusura, delle zancature a muro, delle maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidate o verniciate; dovranno corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla direzione lavori, forniti a totale onere dell'appaltatore.

I prezzi in elenco comprendono la fornitura a piè d'opera del manufatto e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e infine la posa in opera, incluse le opere murarie richieste per il montaggio e le eventuali opere provvisorie occorrenti.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, le ferramenta e gli eventuali meccanismi a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Opere in ferro

I lavori in ferro o in qualunque altro metallo saranno valutati a peso, includendo nel prezzo attribuito ogni compenso derivante da eventuali sfridi di materiale.

La pesatura, infatti, avverrà in contraddittorio con la direzione lavori; verranno pesati i manufatti già lavorati e finiti ma privi di verniciature e coloriture, le quali saranno compensate a parte con le specifiche voci di cui all'elenco prezzi.

Sono inclusi nella valutazione tutti gli oneri derivanti dal montaggio, comprese forature, bullonature, chiodature, staffature, zancature, tassellature a espansione, sigillature di fori derivanti dal montaggio, saldature in opera.

I prezzi valgono anche per trasporto e fornitura di travature di dimensioni rilevanti nonché per il sollevamento al luogo di posa, incluse eventuali banchine di servizio.

Nel caso di pesatura di manufatti già zincati verrà detratto dal peso lo zinco nella misura del 3% nel caso di profilati IPE, HE o similari e nella misura del 7% nel caso di manufatti leggeri quali balaustre, cancelli ecc.

Opere in vetro

Le opere in vetro saranno valutate a corpo, con i rispettivi prezzi di elenco.

Opere da pittore e trattamenti superficiali dei materiali

Le tinteggiature delle pareti e dei soffitti, siano esse interne o esterne, saranno valutate e compensate effettuando misurazioni del tutto analoghe a quelle eseguite secondo le modalità previste per gli intonaci.

La verniciatura di profilati in acciaio tipo IPE, HE o similari sarà compensata in superficie effettivamente verniciata (sviluppo sezione per lunghezza). La verniciatura delle balaustre, cancelli ecc. sarà computata per una sola faccia. La verniciatura dei corrimano sarà computata a metro lineare.

Art. 6. Impianti tecnologici

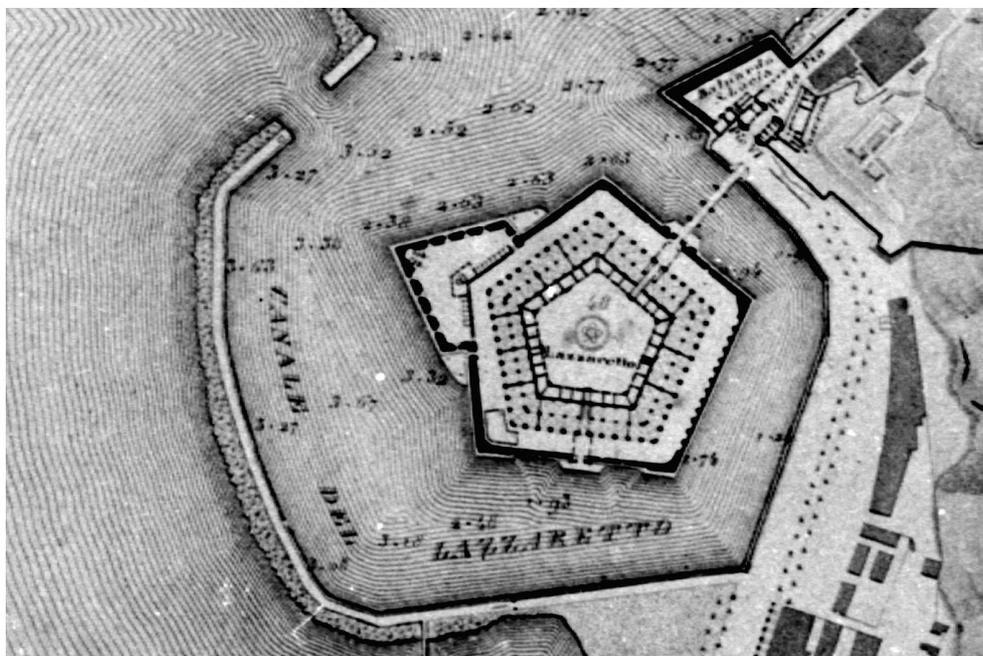
I

Lavori compensati a corpo:

Per la contabilizzazione dei lavori a corpo si procederà secondo quanto stabilito nel presente C.S.A. nel capitolo riguardante la misurazione dei lavori a corpo.



COMUNE DI ANCONA
DIREZIONE LAVORI, PATRIMONIO, GARE E APPALTI, SPORT



CONSILIUM
SERVIZI DI INGEGNERIA s.r.l.

Viale dei Mille, 70 - FIRENZE
TEL +39 055 49 50 18
FAX +39 055 48 02 08

WEB www.consiliumfi.it
EMAIL info@consiliumfi.it



COMMESSA
104/17

DATA REVISIONE 1

GIUGNO 2017

OGGETTO

RECUPERO DELLA MOLE VANVITELLIANA 2° lotto
finanziamento "Piano nazionale delle città" Art.12 D.L.83/2012
INTERVENTO 3 Restauro e recupero dei due ultimi lati della Mole:
lato terra (B-C) e lato Porta Pia (C-D)



SCALA

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO

IMPIANTI MECCANICI
CAPITOLATO TECNICO

TAV. N.

3.IM.CT

RESPONSABILE PROFESSIONALE DELL'INCARICO

Ing. PAOLO PIETRO BRESCI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. VIVIANA CARAVAGGI VIVIAN

DISEGNATO

VI

CONTROLLATO

PPB

INDICE

1.	GENERALITÀ	3
1.1	PREMESSA.....	3
1.2	OGGETTO DEI LAVORI	3
1.3	LIMITI DI FORNITURA ED ESCLUSIONI.....	4
1.4	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
1.5	PROVE E VERIFICHE SUGLI IMPIANTI MECCANICI	8
1.6	DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI.....	12
1.7	COLLAUDI.....	12
2.	CRITERI PROGETTUALI	14
2.1	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	14
2.2	METODOLOGIE DI CALCOLO UTILIZZATE PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	14
2.3	DATI TECNICI DI PROGETTO	17
3.	SPECIFICHE DEI MATERIALI	20
3.1	PRESCRIZIONI GENERALI	20
3.2	PRESCRIZIONI TECNICO COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ ESECUTIVE.....	20
3.3	CANALIZZAZIONI, APPARECCHIATURE ED ACCESSORI PER IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO.....	21
3.4	CENTRALI DI TRATTAMENTO ARIA.....	36
3.5	REGOLAZIONE AUTOMATICA	45
3.6	SCAMBIATORI DI CALORE A PIASTRE	50
3.7	RADIATORI.....	52
3.8	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE	54
3.9	TUBAZIONI.....	58
3.10	VALVOLAME ED ACCESSORI VARI	70
3.11	COIBENTAZIONI E PROTEZIONI.....	74
3.12	CASSONETTI DI ESTRAZIONE E TORRINI	79
3.13	VASI DI ESPANSIONE E RELATIVI ACCESSORI	80
3.14	APPARECCHIATURE ANTINCENDIO	81
3.15	GRUPPI A POMPA DI CALORE ACQUA/ACQUA	82
3.16	SISTEMA SUPERVISIONE	85
3.17	APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA.....	95
3.18	FILTRI PER ACQUA DI MARE.....	101
3.19	VASI DI ESPANSIONE E RELATIVI ACCESSORI	104

3.20	VENTILCONVETTORI.....	104
3.21	PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO	107
3.22	CONTATORI DI CALORE E DI PORTATA	109
3.23	SERBATOI DI ACCUMULO.....	110
3.24	SISTEMA DI PRESA ACQUA DI MARE.....	110

1. GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

Il presente documento definisce i criteri progettuali adottati, i requisiti generali e le caratteristiche generali degli impianti meccanici compresi nelle opere del 2° lotto per il recupero della Mole Vanvitelliana posta sulla banchina Giovanni di Chio ad Ancona, relativamente ai due ultimi lati (lato terra B-C e lato Porta Pia C-D).

Parte integrante di questo documento, soprattutto per la descrizione delle funzioni nei singoli locali del complesso, sono gli elaborati di progetto costituiti dagli schemi funzionali, dalle planimetrie con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione e la disposizione delle apparecchiature.

Alcune aree non sono complete di impianti ma solamente delle relative predisposizioni anche se nel progetto sono indicati e rappresentati gli impianti nel suo complesso; le parti di impianto non comprese nel presente appalto sono retinate di colore grigio negli elaborati grafici e si riferiscono a lavori di completamento da eseguire con un 2° stralcio funzionale.

Completano la documentazione tecnica per il complesso di cui all'oggetto gli elaborati tecnico amministrativi che individuano quantitativamente l'intervento quali elenco prezzi unitari e computo metrico.

Il presente documento si compone dei seguenti capitoli:

- Parte 1^a: generalità
- Parte 2^a: criteri progettuali
- Parte 3^a: specifiche dei materiali

1.2 OGGETTO DEI LAVORI

I lavori in oggetto comprendono la fornitura e posa in opera di tutti gli meccanici a servizio del nuovo centro; in particolare saranno previsti i seguenti sottosistemi:

- . completamento della centrale termica e frigorifera;
- . sottocentrale termofrigorifera sud;
- . impianti di climatizzazione a tutt'aria;
- . impianti di climatizzazione a fan-coil ed aria primaria;
- . impianti di climatizzazione a pannelli radianti ed aria primaria;
- . impianti di riscaldamento a radiatori;
- . impianti di estrazione aria viziata;
- . impianto di trattamento e presa acqua di mare;

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	3

- . impianto idrico-sanitario;
- . impianti antincendio;
- . sistema di supervisione, regolazione, comando e controllo.

1.3 LIMITI DI FORNITURA ED ESCLUSIONI

Il progetto, tenuto conto delle preesistenze infrastrutturali rilevate in loco e concordate con l'ufficio tecnico del comune di Ancona è stato redatto con i seguenti limiti di fornitura:

- acqua potabile a partire dalla rete esistente all'interno del cunicolo;
- gas metano a partire dal contatore dell'Azienda erogatrice;
- scarichi acque reflue fino alla stazione di sollevamento vicino al ponte ferroviario di accesso all'edificio.

Nel presente intervento sono escluse le apparecchiature retinate sulle tavole di progetto ed in particolare un refrigeratore d'acqua a pompa di calore e le relative apparecchiature di circolazione e trattamento acqua di mare che saranno oggetto di successivo intervento a completamento.

1.4 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici nel suo complesso e nei singoli componenti saranno realizzati in conformità a tutte le Norme di Legge e normative tecniche vigenti.

LEGGI E DECRETI

- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"
- Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- D.Lgs 311 del 29/12/2006 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili (direttiva 2009/28/CE)
- Legge del 9 gennaio 1991, n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- D.P.R. del 26 agosto 1993, n. 412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10".
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	4

rendimento energetico nell'edilizia" e s.m.i., in particolare:

- D.P.R. 2 Aprile 2009 n° 59
- D.Lgs 29 marzo 2010 n° 56
- D.L. 4 Giugno 2013 n° 63 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 31/2010/UE"
- Decreto 26 Giugno 2015: "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e dei requisiti minimi degli edifici"
- Decreto 26 Giugno 2015: "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida per la certificazione energetica degli edifici"
- Decreto 26 Giugno 2015: "Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici"
- Legge 6 dicembre 1971 n° 1083 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" e successivi Decreti attuativi (D.M. 23/11/72, 18/12/72, 7/6/73, 10/5/74, ... 27/3/2006).
- D.M. 12 aprile 1996 "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di impianti termici alimentati a combustibile gassosi" e successive lettere e circolari di chiarimento.
- D.M. 28 aprile 2005 "Approvazione regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi"
- 90/396 "Regolamento per l'attuazione della Direttiva CEE 90/396 concernente gli apparecchi a gas"
- D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale".
- D.M. 1 dicembre 1975 "Norme di sicurezza per apparecchi liquidi caldi in pressione".
- D.Lgs. 25 Febbraio 2000 n° 93 "Attuazione delle direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione".
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 "Disposizioni in materia di impianti negli edifici".
- Decreto 10.3.98 criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 – "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 – "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n° 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

NORME TECNICHE

Impianti di climatizzazione e riscaldamento

- UNI 7357 "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici".
- UNI 5364 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	5

dell'offerta e per il collaudo”.

- UNI 10348 “Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo”.
- UNI 10349 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici”.
- UNI 10351 “Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore”.
- UNI 10355 “Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo”.
- UNI 10339 “Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.
- UNI 10381-1 “Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, dimensione e caratteristiche costruttive”.
- UNI 10381-2 “Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensione e caratteristiche costruttive”.
- UNI EN 12237 “Reti delle condotte. Resistenza e tenuta delle condotte circolari in lamiera.”
- UNI ENV 12097 “Rete delle condotte. Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte”.
- UNI ENV 12097 “ Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte”.
- UNI 8199 “ Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”.
- UNI EN 1264-1-2-3 “Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti”
- UNI 10412 “Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Prescrizioni di sicurezza”

Impianti idrico-sanitari

- UNI 9182 “ Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione”.
- UNI 12056-1 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni”.
- UNI 12056-2 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Impianti per acque reflue – Progettazione e calcolo”.
- UNI 12056-3 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Sistemi per l’evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.
- UNI 12056-4 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo”.
- UNI 12056-5 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Installazione e prove, istruzione per l’esercizio, la manutenzione e l’uso”.
- UNI 8065 “Trattamento dell’acqua negli impianti ad uso civile”.

Antincendio

- DM 20 Dicembre 2012, "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l’incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"
- UNI 10779:2007 “Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio”.
- UNI 10365:1999 Apparecchiature antincendio – Dispositivi di azionamento di sicurezza per serrande tagliafuoco.”

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	6

- UNI EN 12845:2009 “Installazione fisse antincendio – Progettazione, installazione e manutenzione”.
- UNI EN 671-1:2003 “Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide”.
- UNI EN 671-2:2004 “Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili”.

Tubazioni

- UNI EN 10216-1 “Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente”.
- UNI EN 10255 (ex 8863) “Tubi di acciaio non legato ad altri alla saldatura ed alla filettatura – condizioni tecniche di fornitura”.
- UNI EN 12735-1 “Rame e leghe di rame – Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione – Tubi per sistemi di tubazioni”.
- UNI 10910-1-2-3-4-5 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell’acqua – Polietilene (PE) “
- UNI EN 1329-1 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all’interno di fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema”.
- UNI EN 1401-1 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema”.
- UNI EN 1452-1/7 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d’acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)”.
- UNI 10954-1 “Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda – tubi”.
- UNI EN 1057 “Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e riscaldamento”.
- UNI EN 1519 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi a bassa ed alta temperatura all’interno di fabbricati – Polietilene PE – Specificazioni per tubi, raccordi e sistema”.
- UNI ISO 4437 “Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione gas combustibili. Serie metrica. Specifica.”

Gas metano

- UNI 7129 “Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione”.
- UNI 7140 “Apparecchi a gas per uso domestico. Tubi flessibili non metallici per allacciamento”.
- UNI 8723 “Impianti a gas per apparecchi utilizzati in cucine professionali e di comunità. Prescrizioni di sicurezza”.
- UNI 9165 “Reti di distribuzione del gas con pressione massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazione, costruzioni e collaudi”.
- UNI 9860 “Impianti di derivazione di utenza del gas – Progettazione, costruzione e collaudo”.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	7

1.5 PROVE E VERIFICHE SUGLI IMPIANTI MECCANICI

1.5.1 GENERALITÀ

Gli impianti meccanici in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione dovranno essere sottoposti ad una serie di prove e controlli che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Le prove e le verifiche saranno eseguite in conformità alle norme vigenti in materia ed in particolare alle norme UNI applicabili; di seguito vengono indicate, a titolo comunque non esaustivo, una serie di prove e verifiche e le relative modalità di esecuzione.

Tutte le verifiche e prove saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

L'Appaltatore fornirà alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine ai risultati perché non conformi alle prescrizioni di legge ed alla presente specifica, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo che da parte dell'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

Le prove che comportino la messa in funzione degli impianti saranno effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguirsi su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

1.5.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

- a) Prova idraulica a freddo, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano né fughe, né deformazioni.

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per almeno 12 ore.

- b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

Per gli impianti ad acqua calda le prove andranno eseguite, portando a 80°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori, mentre per gli impianti ad acqua refrigerata le prove andranno eseguite portando le

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	8

temperature dell'acqua a +7°C.

Il risultato delle prove sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi; quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

- c) Per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione dopo aver effettuato le prove di cui alla precedente lettera b), si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti, misurando il salto entalpico.
- d) Per gli impianti di condizionamento d'aria estivi dopo aver effettuato le prove di cui ai precedenti punti b) e c), si procederà alla prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti al massimo carico dell'impianto e misurando il salto entalpico.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ISPESL/INAIL, ENI, Ispettorato del Lavoro etc) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore o con la Direzione dei Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale. S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane comunque responsabile delle eventuali deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

1.5.3 IMPIANTI IDRICO-SANITARI E RETE FLUIDI

Durante l'esecuzione dei lavori ed in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si devono effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) Una prova di tenuta idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e prima della costruzione dei pavimenti e rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c), ad una pressione di 4 bar superiore a quella corrispondente alla pressione nominale di esercizio e mantenendo tale pressione per almeno 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.
- b) Una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda, con una temperatura dell'acqua di 80°C e mantenendo tale temperatura per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi. Si ritiene positivo il risultato quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 9
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------

- c) Prova preliminare di circolazione dell'acqua calda (dopo aver effettuato quella di cui alla precedente lettera b), alla temperatura di esercizio dei generatori uguale a 80°C. Si ritiene positivo l'esito della prova quando, a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, questa arrivi alla temperatura di 45°C per i servizi igienici e per le altre utenze alimentate.
- d) Una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda; si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle portate e pressioni prescritte.
- e) La verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, rubinetterie, etc. sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, rubinetterie, etc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte di ogni singolo apparecchio, rubinetto, presa etc. sia regolare e rispondente ai dati prescritti.

Tutte le prove e verifiche di cui sopra devono essere eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore o con la Direzione Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

1.5.4 CONDOTTE E RETI INTERRATE

La prova di tenuta si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza.

Come prima operazione di dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: cioè per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati etc, onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un bar al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta, con un minimo di 2 ore.

Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete.

Per le tubazioni in acciaio, e per le tubazioni in ghisa sferoidale la prova andrà eseguita ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale a 20°C

Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	10

riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti.

Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice.

Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al reinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il reinterro non abbia provocato danni.

Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte di PEAD la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

- Prova a 1 ora (preliminare - indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Esempio:

- Sviluppo della linea = 500 m
- Diametro esterno del tubo = 180 mm
- Diametro interno del tubo = 159,6 mm
- Pressione nominale = 6PN
- Pressione di prova = 6 x 1,5 = 9 bar

si avrà:

$$0,125 \times \frac{500}{1000} \times \frac{9}{3} \times \frac{159,6}{25} = 1,2 \text{ litri}$$

(Quantitativo massimo di acqua da ripristinare su uno sviluppo della linea di 500 m, un diametro esterno del tubo di 180 mm e una pressione nominale di 6).

- Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 11
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione lavori per una durata di 24 ore.

Durante la prova generale la pressione della rete sarà registrata con monografo.

La prova verrà considerata favorevole se, al termine della stessa, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici.

Del risultato della prova verrà redatto in apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice.

In mancanza di tale verbale la rete non potrà essere messa in esercizio.

1.6 DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI

Ad ultimazione dei lavori e prima dello svolgimento delle operazioni di collaudo la Ditta esecutrice degli impianti elettrici avrà l'onere delle seguenti attività:

- redazione degli elaborati consuntivi (as built) costituiti da schemi, disegni di officina, planimetrie, rappresentanti la disposizione delle apparecchiature installate, planimetrie rappresentanti la distribuzione degli impianti ed i particolari costruttivi ove necessario, il tutto da consegnare per approvazione alla DL in 3 copie su carta + copia informatica su CD-ROM;
- espletamento di tutti gli adempimenti richiesti per legge (D.M. 37/08, denunce ISPESL/INAIL, certificati CE apparecchiature, etc.).

1.7 COLLAUDI

I collaudi degli impianti saranno eseguiti in conformità a quanto qui di seguito specificato:

a) Collaudi in officina

Verranno effettuati alla presenza degli Ispettori della Committente eventuali collaudi di materiali e macchinari previsti nelle specifiche tecniche, pertanto detti Ispettori avranno libero accesso nelle officine dell'Appaltatore e dei subfornitori dello stesso.

I collaudi in officina del Costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri e le parti di impianto prefabbricate.

Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni del capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti al collaudo da parte di Enti ufficiali saranno forniti di taratura degli eventuali contatori di energia ed i certificati di

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	12

collaudo dei materiali antideflagranti.

b) Collaudi in cantiere

Per gli impianti di riscaldamento, di termoventilazione e di condizionamento i collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nel capitolato generale.

Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertarne la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica ed una verifica di funzionamento.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati e le norme di esercizio e manutenzione degli impianti (controlucidi in triplice copia).

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie.

Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno concordate tra il collaudatore e l'Appaltatore.

È facoltà del collaudatore adottare le Norme UNI - CTI 5104.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	13

2. CRITERI PROGETTUALI

2.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità, dalla economicità di gestione e dal contenimento dei consumi energetici.

Nello sviluppo del progetto impiantistico si è tenuto conto della situazione infrastrutturale preesistente e dell'intervento di adeguamento e razionalizzazione dei vettori energetici generali a servizio del complesso edilizio, con particolare riferimento all'utilizzo di fonti alternative di energia.

Nelle scelte progettuali sono stati inoltre considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- necessità di funzionamento del sistema ad elevati rendimenti anche con carichi termici variabili per minimizzare i consumi energetici;
- adattabilità degli impianti alle strutture dell'edificio, soprattutto nell'ottica di installare le apparecchiature in vista per garantire facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- ricorso a sistemi di utilizzazione di fonti rinnovabili di energia.

2.2 METODOLOGIE DI CALCOLO UTILIZZATE PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Nella progettazione degli impianti termici è stato calcolato il fabbisogno termico e frigorifero dell'intero complesso assumendo quali dati tecnici quelli indicati successivamente.

Il calcolo è stato effettuato secondo il metodo Carrier.

I calcoli termici sono stati effettuati in conformità alle norme UNI 73 57-74 e UNI FA 101, alla Legge n. 10 del 09/01/1991 D.P.R. n. 412 del 26/08/1993 e successive norme UNI richiamate (10344, 10339, 10349 etc.).

I calcoli del fabbisogno frigorifero sono stati effettuati secondo il metodo Carrier.

Per il dimensionamento dei canali è stata di norma adottata la versione 2-11 Carrier che utilizza la metodologia riportata sul ASHRAE FUNDAMENTALS HANDBOOK (Duct Design).

Per il dimensionamento delle reti dei fluidi (acqua calda e acqua refrigerata) sono stati

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	14

utilizzati i programmi Carrier System Design Manual.

I calcoli per il dimensionamento degli impianti idrosanitari sono stati eseguiti con i metodi e dati riportati sulle norme UNI 9182-9183-9184, con i parametri e dati di progetto indicati nei dati tecnici generali di capitolato e più avanti riportati.

Qui di seguito riportiamo alcune regole progettuali, conformi alle norme sopracitate, a cui ci siamo attenuti nella stesura del progetto:

- circuiti di distribuzione fluidi caldi, freddi e caldi-freddi a servizio degli impianti di riscaldamento e condizionamento: la determinazione dei diametri delle tubazioni è stata effettuata in modo da non superare la velocità di 1.8 m/s con perdite di carico per attrito comunque non superiori a 25 mm di colonna di acqua a metro lineare; eventuali perdite di carico ulteriormente occorrenti per una equilibratura delle diramazioni secondarie saranno affidate a valvole di taratura del tipo a perdita prestabilita; non saranno adottati diametri inferiori al 1/2".
- Radiatori: la selezione è stata effettuata sulla base delle rese stabilite dalla tabella "Ecomar".
- Temperature fluidi:
 - circuito primario acqua calda 45/40°C;
 - circuito secondario batterie radianti: acqua calda 45/40°C, acqua refrigerata 8/13°C;
 - circuito secondario acqua calda batterie postriscaldamento: 45/40°C;
 - circuito fan coil: acqua calda 45/40°C, acqua refrigerata 8/13°C;
 - circuito secondario acqua calda radiatori: 45/40°C;
 - circuito primario acqua refrigerata: 7/12°C;
 - circuito preparatore acqua calda sanitaria: 45/40°C.
- Reti di distribuzione aria: il dimensionamento delle canalizzazioni adducenti aria sia di mandata che di espulsione è stato effettuato rispettando i seguenti limiti massimi di velocità:
 - per portata da 25000 mc/h a 35000 mc/h: 15 m/s
 - per portata da 15000 mc/h a 24000 mc/h: 12 m/s
 - per portata da 10000 mc/h a 14000 mc/h: 8 m/s
 - per portata da 6000 mc/h a 9000 mc/h: 7 m/s
 - per portata da 4000 mc/h a 5000 mc/h: 6 m/s
 - per portata da 2000 mc/h a 3500 mc/h: 5 m/s
 - per portata da 1000 mc/h a 1900 mc/h: 4 m/s
 - per portata inferiore a 1000 mc/h: 3 m/s
- Differenze di temperatura massime previste negli impianti a tutt'aria in corrispondenza delle condizioni di regime ai massimi carichi disperdenti (inverno) e di apporto (estate):
 - fase scaldante: T immissione – T ambiente = +12°C
 - fase raffreddante: T immissione – T ambiente = +11°C

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	15

- Reti di distribuzione dell'acqua fredda e calda impianto idrico sanitario:
 - a) portata minima degli utilizzatori idrico sanitari
 - lavello, bidet, wc lt/sec. 0,10
 - doccia, lavello, pilozzo lt/sec. 0,15
 - idranti di lavaggio 1/2" lt/sec. 0,20
 - b) diametro minimo per tutte le utilizzazioni idrico sanitarie:
 - diametro 1/2"
 - c) determinazioni portate;
 - d) le portate massime contemporanee in base alle quali dimensionare i vari tratti di distribuzione sono state determinate in base al diagramma delle suddette norme UNI curva 2 relativa ad edifici per comunità;
 - e) velocità massima dell'acqua nei distributori orizzontali e nelle colonne verticali in corrispondenza della massima portata: mt/sec. 1,80.

- Reti di distribuzione dell'impianto antincendio:
 - portata minima degli idranti lt/sec. 2,00
 - pressione minima all'idrante più sfavorito bar 2

- Reti di scarico e di ventilazione primaria, secondaria ed unitaria:
 - a) intensità di scarico degli apparecchi sanitari:
 - lavabo, bidet, doccia lt/sec. 0,50
 - lavello lt/sec. 1,50
 - vaso lt/sec. 0,20
 - b) diametri interni minimi delle pilette e dei sifoni:
 - lavabo, bidet, doccia diam. 1 1/4"
 - lavello diam. 1 1/2"
 - c) diametri esterni minimi delle diramazioni di scarico:
 - lavabo, bidet, doccia mm 40
 - lavello mm 50
 - vaso mm 110
 - d) diametri esterni minimi delle colonne di scarico:
 - acque nere mm 110
 - acque bianche mm 63
 - e) diametri esterni minimi delle colonne di ventilazione primaria:
 - uguali a quelli previsti delle rispettive colonne di scarico
 - f) diametri esterni minimi delle colonne di ventilazione secondaria:
 - acque nere mm 70
 - acque bianche mm 50

- g) diametri esterni minimi delle colonne di ventilazione unitaria:
- lavabo, bidet, doccia mm 32
 - lavello mm 40
 - vaso mm 50
- h) altezza massima di riempimento dei collettori orizzontali di scarico:
- $h/d = 0,7$ (70%)

2.3 DATI TECNICI DI PROGETTO

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in modo da garantire tutte le prestazioni richieste, alle condizioni sotto indicate, nel rispetto di tutte le caratteristiche funzionali precisate nel progetto.

I valori termoisometrici interni ed esterni, nonché le condizioni di carico cui gli impianti dovranno far fronte, riportate nel presente paragrafo, costituiranno termini di riferimento in sedi di collaudo per le verifiche delle prestazioni degli impianti nell'ambito delle tolleranze precisate:

2.3.1 TEMPERATURE E CORRISPONDENTI CONDIZIONI IGROMETRICHE ESTERNE:

- inverno	temperatura minima	0°C
	umidità relativa	90%
- estate	temperatura max	33°C
	umidità relativa	45%

2.3.2 TEMPERATURE E CORRISPONDENTI CONDIZIONI IGROMETRICHE INTERNE

Le condizioni termoisometriche da raggiungere e mantenere nei locali climatizzati durante il funzionamento invernale ed estivo sono le seguenti:

	<i>inverno</i>		<i>estate</i>	
- uffici e camerini	20°C	n.c.	25°C	n.c.
- sale espositive	20°C	n.c.	24°C	50%
- servizi igienici e corridoi	20°C	n.c.	n.c.	n.c.
- shop room	20°C	n.c.	25°C	n.c.
- ristorante, bar	20°C	n.c.	26°C	50%
- centro culturale	20°C	n.c.	25°C	50%
- laboratorio comunale	20°C	n.c.	26°C	n.c.
- book shop	20°C	n.c.	26°C	n.c.

2.3.3 TOLLERANZE AMMESSE

- temperatura: $\pm 1^\circ\text{C}$
- umidità relativa: $\pm 10\%$

2.3.4 LIVELLI DI RUMOROSITÀ

Ad impianti funzionanti non dovranno superarsi i seguenti livelli di fondo rilevati ad impianti fermi:

Uffici, sale espositive centro culturale:

- livello di fondo ad impianti fermi: 34 dbA;
- aumento massimo sul livello di fondo ad impianti funzionanti: 2 dbA;
- per livelli di fondo ad impianti fermi inferiore a 34 dbA: livello sonoro ad impianti funzionanti non superiore a 35 dbA;

Rimanenti locali:

- livello di fondo ad impianti fermi: 34 dbA;
- aumento massimo sul livello di fondo ad impianti funzionanti: 4 dbA;
- per livelli di fondo ad impianti fermi inferiore a 34 dbA: livello sonoro ad impianti funzionanti non superiore a 38 dbA;

Rinnovi d'aria:

Si indicano qui di seguito i valori minimi di ricambio orario che dovranno essere comunque rispettati:

- | | |
|---|----------------|
| - ristorante, bar | 3 vol. amb/h |
| - centro culturale | 3 vol. amb/h |
| - sale espositive | 5 vol. amb/h |
| - servizi igienici non aerati naturalmente | 10 vol. amb/h |
| - uffici e camerini (ventilazione naturale) | 0,5 vol. amb/h |
| - laboratorio comunale (ventilazione naturale) | 0,5 vol. amb/h |
| - shop room polivalente (ventilazione naturale) | 0,5 vol. amb/h |

Grado di filtrazione dell'aria:

- filtri a pannelli piani: EU3
- filtri a tasche EU7

Affollamento:

- | | |
|--|-----------------|
| - ristorante, bar | 1 persona 2 mq |
| - centro culturale, book shop, shop room | 1 persona 5 mq |
| - sale espositive | 1 persona 8 mq |
| - uffici e camerini | 1 persona 10 mq |
| - laboratorio comunale | 1 persona 20 mq |

Carichi interni elettrici:

- | | |
|---|----------|
| - uffici | 20 W/mq. |
| - sale espositive, shop room, book-shop, centro culturale | 25 W/mq. |
| - corridoi | 15 W/mq. |
| - ristorante, bar | 30 W/mq. |

2.3.5 VALORI DELL'UNITÀ DI SCARICO DEGLI UTILIZZATORI IDROSANITARI

	<i>acqua calda</i>	<i>acqua fredda</i>	<i>totale</i>
Lavabi, bidet, docce	1,5	1,5	2
WC	-	5	5
Idranti di lavaggio	-	4	4
Lavello	2	2	3

2.3.6 PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO DELLE TUBAZIONI E DEL VALVOLAME

- Acqua 600 KPa

2.3.7 PRESSIONE DI PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI

- Acqua 1.000 Kpa

2.3.8 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER TUBAZIONI

<i>Sigla</i>	<i>Fluido</i>	<i>Materiale</i>	<i>Norma</i>
	Scarichi biologici e condensa	P.E.H.D o rame	UNI 7443-75 UNI 7477-87 serie 303
AF	Acqua potabile fredda	Polipropilene	UNI 8318
AC	Acqua potabile calda	Polipropilene	UNI 8318
AC	Acqua calda riscaldamento e refrigerata	Fe 33 nero	UNI 7287
AR	Acqua addolcita	Polipropilene	UNI 8318
	Acqua antincendio	Fe 33 zincato o P.E.H.D	UNI 7287 UNI 7443-73
	Gas metano	P.E.H.D	UNI 4437 Serie 316

2.3.9 ESTINTORI

- Classi di fuoco A-B-C

2.3.10 IDRANTI UNI 45

- portata unitaria: 2 l/s
- pressione residua corrispondente al bocchello: 200 kPa

3. SPECIFICHE DEI MATERIALI

3.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità con le norme e la documentazione di riferimento attualmente in vigore; in particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio CE.

Tutte le macchine ed i componenti di sicurezza costituenti gli impianti dovranno possedere inoltre i requisiti essenziali stabiliti dal DPR 459/96 (Direttiva Macchine) ed avere apposta la marcatura CE ove richiesto.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

Le specifiche tecniche descritte nel presente capitolo costituiscono documento che l'Appaltatore si impegna a rispettare nell'esecuzione delle opere oggetto dell'Appalto.

3.2 PRESCRIZIONI TECNICO COSTRUTTIVE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITÀ ESECUTIVE

3.2.1 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI

Allo scopo di evitare disturbi provocati dalle vibrazioni delle apparecchiature è importante sopprimere o drasticamente ridurre le trasmissioni delle vibrazioni generate dalle macchine presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente ove necessario.

Le apparecchiature che possono generare vibrazioni dovranno essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di adeguati dispositivi antivibranti.

Apparecchiature quali pompe del tipo a terra e ventilatori dovranno essere collegate alla rete di distribuzione tramite giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti o al soffitto a mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 20
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

3.2.2 MISURE ANTIACUSTICHE

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- a) Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per le basse frequenze in modo che il rumore trasmesso non superi i valori previsti dalla normativa vigente nei locali adiacenti od all'esterno.
- b) Ove necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi fonoassorbenti su canali e/o tubazioni.
- c) Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- d) Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- e) Le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura.
- f) Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 50°.

3.2.3 MISURE ANTISISMICHE

In corrispondenza dei giunti sismici strutturali dovranno esser previsti sulle tubazioni e sulle canalizzazioni giunti che possano assorbire sia le azioni orizzontali che verticali commisurate agli spostamenti previsti dalle strutture in caso di sisma.

Tutti gli staffaggi delle tubazioni e delle canalizzazioni dovranno essere dimensionati sia per sostenere il peso della distribuzione dei vettori energetici sia per resistere alle azioni orizzontali e verticali di un eventuale sisma mediante opportuni controventi.

3.3 CANALIZZAZIONI, APPARECCHIATURE ED ACCESSORI PER IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

3.3.1 GENERALITÀ

La presente specifica si applica alla costruzione ed alla installazione delle canalizzazioni in lamiera per la distribuzione, la ripresa, la presa dell'aria esterna e l'espulsione in impianti di condizionamento, termoventilazione ed estrazione a bassa velocità, cioè per impianti nei quali la velocità dell'aria non supera 10 m/sec. e la pressione statica residua non supera 60mm H₂O.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 21
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

3.3.2 LAMIERE

Le canalizzazioni, i condotti di contenimento di batterie, filtri o ventilatori, le serrande di taratura, le prese di aria esterna e le cappe di qualsiasi tipo dovranno essere costruite in lamiera zincata dello spessore indicato nell'allegata Tavola 1.

Le lamiere dovranno avere la zincatura su entrambi i lati; la zincatura dovrà avere una consistenza totale di 215 g/mq di lamiera e dovrà essere applicata secondo il metodo Sendzimir.

Le lamiere dovranno rispondere alle norme UNI 4630, 5081, 5335, 5753, 5755, 5867, 5869, 5907, 5920, 6557, 6659, 6668 - 69, 6681 - 82, 6684 - 85.

3.3.3 CANALI FLESSIBILI

Il condotto dovrà essere essenzialmente costituito da una parete flessibile realizzata con tessuto di cotone plastificato e con tessuto di vetro impregnato di PVC e da una spirale piatta in acciaio elettrozincato.

La parte flessibile (nastro in tessuto) dovrà essere aggraffata con l'armatura di supporto (spirale metallica continua); non è consentito il collegamento fra tessuto e spirale a mezzo di adesivi o mastici.

Il condotto, costruito in modo da garantire la massima flessibilità (minimo raggio di curvatura: 2/3 diametro del tubo), dovrà avere la superficie interna esternamente liscia in modo da garantire minime perdite di carico, ed evitare la formazione di depositi di polvere.

La costruzione dovrà essere molto accurata; sono ammessi margini di tolleranza di $\pm 1,5$ mm sulle dimensioni nominali del diametro del condotto.

Il materiale costituente il condotto dovrà essere estremamente leggero, in accordo con i limiti di temperatura richiesti, resistente all'umidità, alle muffe ed ai parassiti.

DATI TECNICI

Temperatura esercizio	-10/80°C
Pressione di esercizio	15/100mm H ₂ O
Comportamento alla fiamma	autoestinguenti
Minimo raggio di curvatura (interno)	2/3 del diametro del tubo
Peso approssimativo	0,5+1,5 Kg/m
Massimo accorciamento in senso assiale	55%
Tolleranza dimensionale	$\pm 1,5$ mm

3.3.4 MATERIALE PER COIBENTAZIONE E/O ATTENUAZIONE ACUSTICA

Il criterio generale da seguire per l'esecuzione dei rivestimenti per coibentazione e/o attenuazione acustica è il seguente:

- zone sterili o infette (canali non in vista): materassino in fibra di vetro;
- zone sterili o infette (canali in vista): materassino in fibra di vetro rivestito in alluminio.

Pannelli in materia plastica cellulare fonoassorbente

Il materiale fonoassorbente utilizzato dovrà essere costituito da pannelli in poliuretano

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 22
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

espanso flessibile a celle aperte, autoestinguento specificatamente realizzato per impieghi nel campo acustico.

Il materiale dovrà presentare un lato (quello esposto all'esterno) completamente impermeabilizzato con film in poliestere di notevole resistenza meccanica.

Variazioni cicliche di umidità e temperatura non dovranno causare incrinature o sbriciolamento del film protettivo.

DATI TECNICI

densità minima	30 Kg/mc
spessori nominali	6,13 e 25mm
spessore film in poliestere	30/1000mm
erosione	nulla
assorbimento umidità	0,2% in volume con aria ad U.R.= 95%
assorbimento e/o formazione di spore batteriche	nullo
comportamento alla fiamma	autoestinguento secondo UL- 94HF1
intervallo utile di temperatura	0/100°C
massima velocità dell'aria	
. canalizzazione a bassa pressione	10m/s
. canalizzazione ad alta pressione	25m/s

Materassino in fibra di vetro coibente

Trattato con resine termoindurenti e rivestito con carta Kraft-alluminio retinata. Dovranno essere incollati alle pareti esterne dei canali e successivamente sigillati nelle giunture con nastro Kraft-alluminio retinato.

Esternamente dovrà essere applicata una rete di contenimento di tipo zincato a maglia stretta.

DATI TECNICI

densità minima	30 Kg/mc
spessore	25mm
comportamento al fuoco	incombustibile
temperatura massima di impiego	125°C
conduttività termica a 24°C	0,034

Materassino in fibra di vetro coibente con rivestimento in alluminio

Stesso tipo di coibentazione come descritto precedentemente ma con ulteriore rivestimento esterno con lamierino di alluminio spessore 8/10mm fissato tramite viti autofilettanti inox.

Il lamierino dovrà essere rinforzato con pieghe a croce di malta sulle superfici di larghezza superiore a 800mm.

3.3.5 APPARECCHI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

Criteri generali

La velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone non dovrà superare 0,16 m/sec a livello uomo; pertanto il lancio e la velocità di uscita dalle bocchette non dovranno eccedere i limiti più sotto riportati.

La velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata misurata mediante anemometro dovrà essere limitata a 2,5 m/sec.

La velocità frontale dell'aria alle bocchette di ripresa dovrà essere limitata a 2,5 m/sec. I diffusori circolari o quadrati a soffitto dovranno essere dimensionati con una velocità nel collo non superiore a 5 m/sec.

Rimane comunque responsabilità del Fornitore la scelta dei materiali ed i criteri di costruzione delle varie apparecchiature che dovranno essere tali da assicurare un livello di potenza sonora non superiore a 40 NR.

Bocchette di mandata

Le bocchette di mandata dovranno avere il telaio costruito in alluminio estruso a spigoli vivi con bordo piatto, con trattamento superficiale di anodizzazione e satinatura.

Dovranno essere munite di alette verticali e orizzontali regolabili, dovranno inoltre essere fornite complete di controtelaio provvisto di zanche di fissaggio a parete o a canale.

Tutte le bocchette dovranno essere complete di serranda di taratura costruita come di seguito specificato.

Il fissaggio sarà del tipo a scatto, mediante clips.

Bocchette di ripresa

Le bocchette di ripresa avranno il telaio costruito in alluminio estruso a spigoli vivi con bordo piatto, con trattamento superficiale di anodizzazione e satinatura.

Dovranno essere munite di alette fisse orizzontali, inclinate a 40 gradi; dovranno inoltre essere munite di controtelaio provvisto di zanche di fissaggio a parete o a canale.

Tutte le bocchette dovranno essere complete di serranda di taratura costruita come di seguito specificato.

Il fissaggio sarà del tipo a scatto, mediante clips.

Bocchette di transito

Le bocchette di transito avranno il telaio costruito in alluminio estruso a spigoli vivi con bordo piatto, con trattamento superficiale di anodizzazione e satinatura.

Dovranno essere munite di alette con speciale profilo antiluce a Y rovesciato, dovranno inoltre essere complete di cornice e controcornice di fissaggio per applicazione su porte e/o pareti.

Il fissaggio sarà effettuato mediante viti.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	24

Serrande di regolazione per bocchette

Tutte le bocchette di mandata e ripresa saranno complete di serrande di taratura per la regolazione della portata dell'aria.

Tali serrande dovranno essere costruite in profilato di lamiera di acciaio protetto con vernice epossidica applicata con procedimento elettrolitico ed essiccata in forno.

Le serrande dovranno poter essere regolate mediante speciale chiave a testa quadrata o cacciavite, attraverso le alette della bocchetta.

Diffusori circolari

I diffusori circolari dovranno essere adatti al montaggio a soffitto, a controsoffitto o su canali in vista; dovranno essere del tipo a coni concentrici regolabili. Dovrà essere dichiarato il coefficiente di induzione della bocchetta.

Dovranno essere costruiti in alluminio estruso con trattamento superficiale di anodizzazione.

Il fissaggio sarà effettuato a mezzo viti laterali nel collo del diffusore.

Tutti i diffusori circolari dovranno essere completi di equalizzatore, attenuatore acustico del tipo a pacco in lamierino d'alluminio e serranda come qui di seguito specificato.

Serrande per diffusori circolari

Le serrande di cui al punto precedente dovranno essere del tipo con unica aletta a bandiera regolabile attraverso la parte centrale del diffusore.

Diffusori quadrangolari multidirezionali

I diffusori quadrati dovranno essere adatti al montaggio a soffitto o controsoffitto con diffusione orizzontale. Dovranno essere del tipo con parte centrale amovibile ad elementi divergenti multipli, dotati di dispositivo tale da permettere che il lancio possa essere eseguito in 1, 2, 3, 4 direzioni.

I diffusori dovranno essere costruiti in alluminio estruso, anodizzato e satinato.

Il fissaggio sarà effettuato a mezzo viti laterali sul collo del diffusore.

Tutti i diffusori quadrati dovranno essere completi di serranda di taratura come di seguito specificato.

Serrande per diffusori quadrati

Le serrande di cui al punto precedente dovranno essere del tipo ad alette multiple a movimento contrapposto, regolabili attraverso la parte centrale del diffusore. Dovranno essere costruite in profilato di alluminio naturale.

Valvole di estrazione aria

Le valvole di estrazione aria dai servizi dovranno essere del tipo a diffusore circolare con cono centrale.

La regolazione della portata dovrà avvenire mediante rotazione del disco centrale. La taratura dovrà essere assicurata da una apposita vite di bloccaggio.

Le valvole dovranno essere costruite in polipropilene bianco, antiurto, lavabile, con

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	25

guarnizione perimetrale di tenuta sul bordo interno.
Il fissaggio dovrà avvenire mediante un collarino in lamiera zincato.

Griglie pedonali a pavimento

Le griglie a pavimento di mandata e ripresa dovranno essere costruite da una serie di barre orizzontali fisse in acciaio inox AISI 316 satinato alloggiato in cornice di acciaio inox facilmente amovibile corredata di serranda di regolazione ad alette contrapposte e di cestelli di raccolta polvere.

Captatori d'aria

I captatori di aria, da applicarsi nelle diramazioni o sulla parte posteriore delle bocchette di mandata nel caso di installazione a canale senza tronco di diramazione e serranda di regolazione, dovranno essere tali da eliminare la turbolenza dell'aria, assicurando una portata di aria costante alla bocchetta e diminuendo sensibilmente i livelli di rumorosità nell'impianto.

Griglie di presa e/o espulsione

Le griglie di presa e/o espulsione aria dovranno essere costruite in lamiera di alluminio estruso a spigoli vivi con bordo piatto con trattamento superficiale di anodizzazione e satinatura, con alette inclinate per impedire l'ingresso della pioggia; le griglie dovranno essere complete di rete antivolatile.
L'unione delle alette al telaio dovrà essere realizzata con un sistema meccanico senza saldatura.

Serrande di regolazione

Le serrande sia di taratura che di regolazione del tipo quadrangolare, dovranno avere struttura in lamiera di acciaio zincata, con assi di rotazione delle alette alloggiati in bussole di nylon (o ottone).
Le alette, a movimento contrapposto, dovranno essere realizzate in alluminio a profilo alare con guarnizione a labbro in gomma sul bordo delle alette.
Saranno collegate fra loro mediante ruote a ingranaggi poste in posizione laterale e facilmente accessibili.
L'accoppiamento asse di rotazione-alette dovrà essere realizzata tramite bullone passante.
Ciascuna serranda dovrà essere dotata del dispositivo che ne permetta l'azionamento manuale e di indicatore di posizione chiaramente visibile all'esterno.
Le serrande sia di taratura che di regolazione del tipo circolare dovranno avere involucro ed unica aletta in lamiera di acciaio zincata.
La guarnizione dovrà essere di feltro o gomma naturale resistente all'invecchiamento e protetta contro la sfaldatura.
Le serrande dovranno essere fornite complete di controtelai e comando manuale esterno.

Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco, del tipo ad ala singola, dovranno essere tali da interrompere

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	26

automaticamente e rapidamente il flusso di aria nei canali in caso di incendio e dovranno essere certificate dal Ministero dell'Interno o da Istituti autorizzati come REI 120.

L'azionamento dovrà essere comandato da un disgiuntore termico azionato da un fusibile tarato a 72° C. Il fusibile dovrà essere agevolmente estraibile dal fianco dell'involucro. Dovranno esser corredate di controtelai e fine corsa.

Tutti i punti di saldatura dovranno essere protetti con copertura zincata.

Gli attacchi dovranno essere a flangia corredate di apposita guarnizione di tenuta.

Griglie fonoisolanti

Le griglie fonoisolanti costruite in lamiera di acciaio zincato, dovranno essere essenzialmente composte da un robusto telaio nel quale alloggeranno gli elementi fonoassorbenti a profilo aerodinamico.

Ciascuno di tali elementi dovrà essere costituito in modo da opporre la minima resistenza al passaggio dell'aria (AP max 4-5 mm H₂O alla velocità di attraversamento nominale di 2 m/s).

Il materiale fonoassorbente di riempimento degli elementi dovrà essere costituito da lana minerale inerte, resistente all'umidità ed alla muffa, apprettata in modo tale da evitare assolutamente distacchi di materiale.

ISOLAMENTO ACUSTICO

Bande di ottava (Hz)

63 125 250 500 1K 2K 4K 8K

ATTENUAZIONE ACUSTICA (DB)

5 4 5 6 9 13 14 13

3.3.6 METODI DI COSTRUZIONE

Costruzione di canali rettangolari

Le canalizzazioni e quant'altro elencato nel precedente paragrafo 2 dovranno essere costruite secondo quanto prescritto nella Tavola 1 che riporta gli spessori, ed i rinforzi previsti in funzione della dimensione massima del canale; le dimensioni riportate nei disegni si intendono nette dello spessore isolante.

Le giunzioni longitudinali saranno del tipo Pittsburg, del tipo a mattonella o del tipo a scatto. Gli angolari ed i ferri piatti di rinforzo dovranno essere in acciaio zincato e potranno essere ancorati al canale sia mediante bulloni, o saldatura in modo da evitare le vibrazioni. Le giunzioni dovranno essere del tipo a flangia con guarnizione di tenuta in neoprene applicate con adesivo alle superfici delle flange. I canali di estrazione dalle cappe dovranno avere uno spessore maggiorato di 0,2 mm rispetto a quelli riportati nella Tavola 1.

Dovranno inoltre essere completamente flangiati con profilati di acciaio zincati fissati al canale mediante rivettatura; fra i profilati dovrà essere interposta una guarnizione che impedisca nel tempo la fuoriuscita di fumi o grassi.

Costruzione di canali circolari

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 27
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

I canali circolari potranno essere costruiti secondo le seguenti modalità:

- a chiusura spiroidale
- saldati lungo la generatrice
- aggraffati lungo la generatrice

Nella costruzione di canali circolari la zincatura eventualmente bruciata dovrà essere ripristinata con vernice "zinc-coat". Le curve ed i gomiti devono essere costruiti ove possibile in maniera da risultare lisci (stampati) e di un solo pezzo con raggio uguale 1,5 volte che il rispettivo diametro; le curve ed i gomiti a più pieghe devono essere come segue:

<i>Angolo</i>	<i>N. delle pieghe</i>
fino a 36 gradi	2
36 gradi - 70 gradi	3 o 4
70 gradi - 90 gradi	6

Qualsiasi tipo di staffa, rinforzo o accessorio in profilato di ferro deve essere zincato a caldo dopo la lavorazione.

Costruzione dei canali ovali

I canali ovali potranno essere costruiti con macchine partendo dai canali circolari a chiusura spiroidale oppure possono essere costruiti direttamente con aggraffatura longitudinale. Nella tabella seguente vengono riportati gli spessori standard per questo tipo di canale.

<i>Larghezza del canale (mm)</i>	<i>Condotti con chiusura a spirale (mm)</i>	<i>Condotti con chiusura longitudinale (mm)</i>	<i>Connessioni (mm)</i>
fino a 600	6/10	12/10	12/10
da 600 a 900	10/10	12/10	12/10
da 900 a 1200	10/10	15/10	15/10
da 1200 a 1250	12/10	15/10	15/10
da 1250 a 1800	12/10	18/10	18/10
oltre 1800	15/10	18/10	18/10

Le derivazioni dei canali ovali sono del tutto simili a quelle dei canali circolari.

Costruzione dei canali rettangolari ad alta pressione

La costruzione dei canali rettangolari ad alta pressione non differisce in linea di principio da quella dei canali a bassa pressione; particolare cura deve invece essere posta nelle giunzioni e nelle sigillature, mentre per impedire la deformazione dei canali dovranno essere impiegati rinforzi speciali.

Gli spessori da impiegare sono funzione delle dimensioni del canale e dei rinforzi

impiegati.

3.3.7 INSTALLAZIONE

Il percorso delle canalizzazioni è chiaramente indicato negli elaborati grafici e non potrà essere modificato se non per espressa indicazione della Direzione dei Lavori. Successivamente verificato l'allineamento dello staffaggio e che non ci siano interferenze con le altre opera, si procederà al montaggio dei canali sulle staffe ed alla loro congiunzione. Se necessario i canali saranno quindi fissati alle staffe mediante viti autofilettanti, rivetti o bulloni che ne impediscano il distacco in condizioni di esercizio; tale fissaggio non dovrà pregiudicare la tenuta d'aria del canale stesso. Dovrà essere assicurata la continuità metallica alle giunzioni mediante treccia di rame munita di capocorda fissata agli estremi flangiati dei canali. Ad installazione avvenuta si dovrà provvedere alla sigillatura dei canali ad evitare perdite di aria lungo il loro percorso. I sigillanti a supporto liquido volatile, potranno essere impiegati unicamente per rifiniture o per sigillare giunzioni che presentino aperture di modesta entità. I sigillanti semisolidi dovranno essere applicati a spatola o mediante pistola a pressione. Non sono ammessi sigillanti semisolidi a base oleosa. Nel caso di giunzioni flangiate si dovrà provvedere all'inserzione fra le flange di guarnizioni di neoprene o materiale plastico che dovranno essere fissate alle flange stesse mediante mastice adeguato. Per quanto riguarda i canali al servizio delle zone sterili o infette (sarà dichiarato dalla Committente all'inizio dei lavori) dovrà essere usata una cura particolare nelle sigillature dei canali e di tutto quanto a questi collegato. In tali casi le perdite di aria dovranno essere assolutamente nulle.

Nell'unione dei canali alle apparecchiature occorre predisporre un giunto antivibrante che renda indipendente il canale dell'apparecchiatura. Nei rami principali dei canali di mandata e di ripresa in corrispondenza delle parti terminali di tratti rettilinei devono essere predisposte prese in pvc con tappo a vite adatte per la misurazione della portata di aria mediante "Tubo di Pitot" o a anemometro a microventola.

Prestazioni richieste:

- rigidezza: ove un giunto trasversale agisca come rinforzo la sua freccia massima ammissibile è di 6,5 mm alla massima pressione di esercizio.

Nei rami principali dei canali di mandata e di ripresa in corrispondenza delle parti terminali di tratti rettilinei devono essere predisposte prese in pvc con tappo a vite adatte per la misurazione della portata di aria mediante "Tubo di Pitot" o ad anemometro a microventola.

3.3.8 PROVE E COLLAUDI

Tenuta delle canalizzazioni

Generalità

I materiali, le caratteristiche dimensionali, lo spessore delle lamiere dovranno rispettare i valori e le prescrizioni della presente Specifica Tecnica.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	29

Il collaudo potrà interessare più sezioni dello stesso canale o di canali diversi di qualsiasi dimensione e forma.

Le metodologie di prova e gli interventi necessari per una corretta esecuzione del collaudo vengono descritti specificatamente nei vari punti che qui seguono.

Prestazioni richieste

La perdita totale di aria in qualunque tratto di canale non dovrà superare l'uno per cento (1%) della portata distribuita dal canale in questione ad una pressione pari ad 1,25 volte la pressione di esercizio. Per i canali al servizio di zone sterili o infette non si accetta assolutamente alcuna perdita di aria.

Metodi e misure

Per l'esecuzione del collaudo dovranno essere impiegate le seguenti apparecchiature:

- qualsiasi dispositivo atto a produrre e mantenere all'interno del canale in prova la pressione richiesta, sia essa positiva o negativa
- . un qualsiasi dispositivo per la misurazione del flusso dell'aria; esso consiste in un tratto di canale diritto ad una estremità del quale dovrà essere collegato un ventilatore del tipo a velocità variabile ed in grado di fornire le portate e le pressioni necessarie alla prova.

Il ventilatore dovrà essere dotato di serranda sulla bocca di presa dell'aria, in modo da garantire il raggiungimento graduale del valore di pressione di prova:

- una piastra forata e tarata;
- un pacco di alette raddrizzatrici;
- attacchi per manometri; questi potranno essere del tipo con tubo ad U ad acqua o equivalenti.

Metodologia di esecuzione

a) Rilevamento del rumore

- a.1 Verranno chiuse e sigillate tutte le aperture nella sezione di canale in prova.
- a.2 Si conetterà il dispositivo alla posizione precedente sul tratto di canale in prova.
- a.3 Verrà regolato il ventilatore in modo da portare la pressione nel canale alla pressione di esercizio, secondo le indicazioni del manometro n. 1.
- a.4 Si eseguirà una prima grossolana rilevazione delle perdite dei giunti affidandosi unicamente al rumore che queste eventuali perdite provocano in corso d'opera.

b) Rilevamento delle perdite di portata

- b.1 Come al punto a.1
- b.2 Come al punto a.2

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	30

b.3 Verrà regolato il ventilatore in modo da portare la pressione nel canale ad un ventilatore pari a 1,25 volte la pressione

b.4 La lettura del manometro differenziale indicherà tramite la tabella di taratura dell'orifizio, la portata di aria ed in base a tale lettura si potrà verificare con estrema precisione il valore percentuale di perdita di aria.

Rigidezza, resistenza e tenuta dei giunti trasversali

Generalità

Il tipo, la spaziatura, i rinforzi, le caratteristiche dimensionali e gli interventi di sigillatura dei giunti, dovranno rispettare i valori e le prescrizioni della presente specifica tecnica.

Il collaudo potrà interessare più giunti dello stesso canale o di canali diversi di qualsiasi dimensione e forma.

Le metodologie di prova e gli interventi necessari per una corretta esecuzione del collaudo, oltre che essere specificatamente descritti nei vari punti che qui seguono, sono configurati graficamente nelle Tavole.

Resistenza

I giunti dovranno essere in grado di resistere ad una pressione pari a 1,5 volte la massima pressione di esercizio senza cedimenti o fessurazioni.

Tenuta dell'aria

Le sigillature dei giunti dovranno risultare a perfetta tenuta ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.

Metodi e misure

. Generatori di pressione

L'aria per la pressurizzazione della sezione del canale in prova, potrà essere fornita da un qualsiasi dispositivo in grado di mantenere la pressione di prova sia essa positiva o negativa.

. Misura di pressione

Le misure di pressione dovranno essere eseguite con un manometro ad "U" del tipo ad acqua o equivalente.

L'attacco per la presa di pressione dovrà essere sullo stesso lato dell'attacco per l'immissione dell'aria e da esso distante non meno di 150 mm.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 31
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

. Pressione di prova

Come già stato detto in precedenza, la pressione di prova dovrà raggiungere il 150% del valore della corrispondente pressione di esercizio

. Misura della deformazione

La deformazione del giunto in prova dovrà essere misurata da un estensimetro a comparatore in grado di valutare deformazioni dell'ordine di 0,0025 mm.

Metodologia di esecuzione del collaudo

. Operazione 1

Senza aver montato l'estensimetro a comparatore, il tratto di canale in prova, preventivamente sezionato mediante l'inserimento di due bandelle trasversali, dovrà essere pressurizzato ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio.

In questa prima fase, anche senza l'ausilio di specifici strumenti, sarà possibile verificare la presenza di macroscopiche deformazioni o l'eventuale separazione dei giunti o fessurazioni.

. Operazione 2

Nel caso di separazione del giunto in prova o di evidenti fessurazioni. Il Tecnico della Committente provvederà a registrare su apposito modulo il valore della pressione di prova e l'esito negativo di questa. L'installatore dovrà provvedere, per mezzo dei sigillanti prescritti, a riparare i guasti. La prova verrà ripetuta con le stesse modalità dopo il tempo necessario al sigillante per espletare la sua azione.

. Operazione 3

Dovrà essere posizionato l'estensimetro ed eseguita una prima misura (D1) a pressione differenziale nulla (esterno/interno).

. Operazione 4

Il tratto di canale in prova dovrà essere messo in pressione (pressione di esercizio) in modo da poter eseguire una seconda misura (D2).

. Operazione 5

Dovrà essere nuovamente annullata la pressione dell'interno della sezione in prova e si eseguirà una nuova registrazione (D3).

. Operazione 6

La sezione in prova verrà di nuovo portata alla pressione di esercizio e se ne controllerà la buona tenuta con una soluzione di acqua saponata.

. Operazione 7

La pressione dovrà essere portata ad un valore pari a 1,5 volte la pressione di esercizio e mediante la solita soluzione di acqua saponata si dovrà verificare la presenza di

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 32
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

fessurazioni.

. *Operazione 8*

Dovrà essere annullata la pressione all'interno della sezione in prova e si registreranno gli esiti del collaudo.

Esito del collaudo

Il giunto sottoposto a collaudo dovrà essere considerato funzionalmente adeguato alla sua classe di pressione se risulteranno verificate le seguenti condizioni:

- La deformazione media del giunto, D_m , non dovrà aver superato i 6,5 mm; D_m è definito come segue:

$$D_m = \frac{(D_2 - D_1) + (D_2 - D_3)}{2}$$

dove:

D1	indicazione dell'estensimento nell'operazione	3
D2	" " "	4
D3	" " "	5

- Non dovranno essersi verificate deformazioni locali, separazioni del giunto durante la prova ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.
- Il giunto (prova con la soluzione di acqua saponata) dovrà essersi mostrato stagno ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio.

TAVOLA 1

<i>Dimensioni lato maggiore del canale (mm)</i>	<i>Spessore della lamiera</i>		<i>Rinforzi dimensioni, distanza dell'angolare</i>	
	<i>(mm)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm)</i>	<i>(mm)</i>
fino a 300	6/10	8/10		
da 350 a 450	8/10	10/10		
da 500 a 750	8/10	10/10	25x25x3	1500
da 500 a 1050	10/10	12/10	25x25x3	1500
da 1100 a 1400	10/10	12/10	35x35x3	1500
da 1450 a 1550	12/10	14/10	45x45x3	1500
da 1600 a 2150	12/10	14/10	45x45x3	750
oltre 2500	14/10	16/10	55x55x6	750

TAVOLA 2

DIMENSIONI CONSIGLIATE PER LE STAFFE DI CANALI RETTANGOLARI

<i>Massima dimensione del canale (mm)</i>	<i>Staffa a tondino (mm)</i>	<i>Staffa a trapezio (mm)</i>	<i>Massima distanza fra le staffe (mm)</i>
fino a 450	24/10 (filo)	25x25x3	3000
da 500 a 750	24/10 (“)	25x25x3	3000
da 800 a 1050	10 (“)	35x35x3	3000
da 1100 a 1500	10 (“)	45x45x3	3000
da 1550 a 2100	10 (“)	55x55x3	2400
da 2150 a 2450	10 (“)	55x55x5	2400
oltre 2500	10 (“)	55x55x6	2400

DIMENSIONI CONSIGLIATE PER LE STAFFE DI CANALI CIRCOLARI

<i>Diametro del canale (mm)</i>	<i>Staffa a tondino (mm)</i>	<i>Massima distanza fra le staffe (mm)</i>	<i>Numero staffe (mm)</i>
fino a 450	24/10 (filo)	3000	1
da 500 a 900	---	3000	1
da 950 a 1250	---	3000	1
da 1300 a 2150	---	3000	2

3.3.9 STANDARD DI QUALITÀ

- *SAGI-COFIM*
- *OFFICINE VOLTA*
- *FCR*
- *TROX*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.4 CENTRALI DI TRATTAMENTO ARIA

3.4.1 GENERALITÀ

La presente Specifica Tecnica si applica alle centrali di trattamento dell'aria e fornisce i criteri che dovranno essere seguiti dai costruttori per la progettazione delle centrali stesse e per la scelta dei materiali componenti.

Il progetto, i materiali e la manodopera necessari per la costruzione delle centrali di trattamento dovranno essere di elevata qualità e tali da assicurare l'efficienza e la continuità del servizio richiesto.

Le centrali di trattamento dovranno essere costruite secondo i dettami delle moderne tecniche in accordo con la vigente normativa.

La descrizione tecnica che segue comprende tutte le apparecchiature che possono essere impiegate nella costruzione delle centrali di trattamento; in alcune centrali potranno essere presenti tutte, in altre solo alcune ed in ogni caso ci si dovrà riferire alle caratteristiche della presente specifica tecnica.

Nel dimensionamento delle singole apparecchiature costituenti la centrale, il costruttore dovrà attenersi a criteri di massima affidabilità ed elasticità di funzionamento.

Il fornitore dovrà consegnare, il diagramma di scelta di ogni apparecchiatura, per l'approvazione da parte della Committente, prima della fornitura della macchina stessa.

3.4.2 COMPONENTI

Le centrali di trattamento dovranno essere a sviluppo orizzontale del tipo a sezioni componibili e facilmente smontabili tramite bulloni, predisposte per installazione all'interno e saranno costituite da: involucro, serrande di regolazione e taratura sulla portata dell'aria, camera di miscela, filtri, batterie radianti, umidificatori, separatore di gocce, ventilatori completi di motori e trasmissioni. Il tipo, la portata dell'aria e la potenzialità termica e frigorifera delle singole centrali sono riportate nell'allegato elenco prezzi unitari scheda dati. A monte ed a valle di ogni sezione costituente l'unità di trattamento dovranno essere predisposte prese di pressione ad attacco rapido ed a valle del gruppo batterie radianti e della sezione filtrazione di mandata e/o di ripresa dovranno essere predisposte adeguate prese in pvc con tappo a vite per la misurazione della velocità dell'aria.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	36

Involucro

L'involucro di ciascuna sezione, costruito in maniera da poter essere facilmente accoppiato alle altre sezioni, dovrà essere in grado di contenere agevolmente le apparecchiature di detta sezione in modo che ne risulti facile la manutenzione ordinaria e straordinaria. L'involucro dovrà essere costituito da doppia pannellatura di lamiera di acciaio zincata dello spessore minimo di 8/10 mm unificata Sendzimir, nella quale dovrà essere interposto uno strato di poliuretano espanso o lana minerale dello spessore minimo di 50mm avente un coefficiente di trasmissione non superiore a 0,004 W/m C, e comunque in grado di assicurare un coefficiente globale di scambio termico della parete non superiore a 0,9 W/mq C. Le varie sezioni dovranno terminare con un profilato atto a permettere l'accoppiamento sia con bulloni che con profilati scorrevoli; la perfetta tenuta dovrà essere assicurata mediante guarnizioni in gomma o neoprene. I pannelli anteriori delle sezioni ventilanti, di umidificazione, filtri e batterie dovranno essere completamente smontabili tramite maniglie e dispositivo di bloccaggio in modo da consentire lo sfilaggio delle apparecchiature in esse contenute. I pannelli della sezione ventilante e di umidificazione dovranno essere completi di portelli a tenuta ermetica. Sui pannelli d'ispezione alle sezioni ventilanti ed umidificanti dovranno essere installati solo a vetro due strati con guarnizione di tenuta. Inoltre in tali sezioni dovranno essere installati punti luce a semplice interruzione, con grado protezione IP55 e comando dall'esterno in prossimità del pannello d'ispezione. Tale interruttore dovrà comandare contemporaneamente un amperometro digitale di adeguata scala montato sul pannello stesso inserito in scatola di pvc con coperchio trasparente e grado di protezione IP55. Ogni motore dovrà essere corredato di sezionatore locale di grado IP55 conforme alle norme CEI ed ENPI. In corrispondenza della sezione batteria/e radiante/i dovrà essere installato un manometro differenziale scala -2:+8 mm C.A. collegato a monte ed a valle della/e batterie stesse. Le vasche di raccolta, previste sotto le batterie di raffreddamento e la sezione di umidificazione, dovranno essere costruite in lamiera di acciaio inossidabile AISI 304-18/8B2 dello spessore minimo di 1 mm, ed essere complete di attacchi per il reintegro, lo scarico di fondo e lo scarico di troppo pieno; le vasche dovranno essere isolate esternamente con poliuretano espanso protetto da lamiera di acciaio zincato, in modo da ottenere un pannello doppio avente le stesse caratteristiche termiche degli altri pannelli della centrale. Per le centrali per le quali è fatta esplicita richiesta dovrà provvedersi alla verniciatura a fuoco di tutte le parti metalliche previa applicazione di primer.

Serrande

Le serrande sia di taratura che di regolazione dovranno essere del tipo ad alette multiple a rotazione contraria; le alette realizzate in profilati di alluminio a profilo alon con guarnizione di tenuta sul bordo, fissate su ruote dentate in materiale plastico, saranno contenute in un involucro ad U in lamiera di acciaio zincata dello spessore minimo di 1,2 mm e complete di guarnizione in neoprene che ne assicuri la perfetta tenuta in fase di chiusura. Infatti in fase di totale chiusura le serrande dovranno avere una perdita non inferiore allo 0,5% della portata totale con una pressione a monte di 1000 Pa. Gli assi di rotazione dovranno essere alloggiati in bussole autolubrificanti di

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	37

nylon; i levismi che collegano le alette della serranda dovranno essere montati su entrambi i lati all'esterno del telaio e dovrà essere previsto il dispositivo che ne permetta l'azionamento manuale e mediante servocomando.

Camera di miscela-espulsione

La camera di miscela-espulsione ha lo scopo di permettere il funzionamento dell'impianto a ciclo aperto; sarà pertanto completa di tre serrande ad azionamento servocomandato. Tali serrande dovranno avere sezione sufficiente a permettere il passaggio dell'intera portata.

Ciascuna serranda dovrà essere dotata di indicatore di posizione chiaramente visibile dall'esterno.

Filtri

Nella sezione filtri potranno essere installati i seguenti tipi di filtro:

- filtri a celle o a pannelli
- filtri a tasche

Filtri a celle o a pannelli

I filtri a celle saranno costituiti da un telaio in lamiera di acciaio zincata dello spessore di 0,8 mm, completo di guarnizioni per la tenuta d'aria, doppia rete elettrosaldata e zincata con maglia 12x12 mm, e di un setto filtrante rigenerabile composto di fibre sintetiche legate con apposite resine perfettamente calibrate ed espanse nelle tre dimensioni in modo da evitare zone di passaggio preferenziale ed assicurare la massima compattezza, alta resistenza meccanica ed elevata elasticità.

Il setto filtrante sintetico dovrà risultare altresì insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici.

I dati tecnici di progettazione sono i seguenti:

- massima temperatura di esercizio 100°C
- massima umidità relativa 100 %
- efficienza di filtrazione secondo ASHRAE standard 52-76 85 %
- massima velocità frontale dell'aria 1,5 m/s
- perdita di carico iniziale 30 Pa
- perdita di carico finale 120 Pa

I filtri dovranno essere alloggiati in guide in lamiera di acciaio zincata e disposti normalmente al flusso dell'aria o a V in una sezione dotata di portello di ispezione.

Filtri rotativi automatici

I filtri rotativi automatici saranno costituiti da una cortina filtrante in fibra di vetro del tipo a perdere tesa fra due bobine azionate da motoriduttore comandato automaticamente da un sistema di controllo di tipo pressostatico completo di raccordi, sonde, interruttore magnetico di fine corsa e quadro comando con lampada di segnalazione. Le due bobine saranno sostenute da un telaio in lamiera di acciaio zincata, completo di tutta la bulloneria necessaria al collegamento delle varie parti.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 38
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

I dati tecnici di progettazione sono i seguenti:

- massima temperatura di esercizio	100 C
- massima umidità relativa	100 %
- efficienza di filtrazione secondo ASHRAE standard 52-76	82+84 %
- massima velocità frontale dell'aria	2,5 m/s
- perdita di carico	90+120 Pa

I filtri rotativi potranno essere sia di tipo orizzontale che verticale; la sezione in cui sono installati dovrà essere dotata di portello di ispezione.

Filtri a tasche

I filtri a tasche saranno costituiti da una serie di elementi filtranti a forma di tasca ciascuno fissato ad un telaio di lamiera di acciaio zincata.

Ciascuna tasca dovrà essere costituita da unico foglio di materiale filtrante in fibra di vetro flessibile, resiliente, di tipo poroso con elevate doti di resistenza, di rigidità, di stabilità ed uniformità dimensionale, chimicamente inerte, non igroscopico, non infiammabile, di massima resistenza agli agenti atmosferici ed all'umidità; il materiale filtrante ripiegato nella parte posteriore dovrà essere sigillato lungo i bordi.

I dati tecnici di progettazione saranno i seguenti:

- massima temperatura di esercizio	100 C
- massima umidità relativa	90 %
- efficienza di filtrazione secondo ASHRAE standard 52-76	94 %
- massima velocità frontale dell'aria	1,3 m/s
- perdita di carico iniziale	70 Pa
- perdita di carico finale	260 Pa

Gli elementi filtranti saranno sistemati in telai di lamiera di acciaio zincata che ne permettano la facile estrazione per la manutenzione, completi di guarnizione di tenuta in neoprene e cellule chiuse per una perfetta tenuta d'aria.

Batterie di scambio termico

Le batterie di scambio termico saranno costituite essenzialmente da tubi di rame disposti perpendicolarmente al moto dell'aria, opportunamente alettati con alettatura di alluminio di tipo a pacco; il pacco alettato sarà contenuto in un involucro di acciaio zincato di forte spessore che dovrà permettere il libero scorrimento dei tubi dovuto alle dilatazioni termiche.

La disposizione dei tubi deve prevedere il non allineamento dei tubi stessi in due ranghi successivi (disposizione romboidale o quadrangolare), i circuiti saranno realizzati collegando fra loro i vari tubi mediante curvette saldate o ricavate direttamente per piegatura.

Le alette possono essere di tipo continuo per tutto il fascio tubiero o di tipo discontinuo (una aletta per ciascun rango) con superficie corrugata in maniera da assicurare il massimo della turbolenza dell'aria; le alette dovranno essere dotate altresì

di collare trafilato per il fissaggio meccanico al tubo e l'autodistanziamento a 2,5 mm. I materiali di cui sono costituite le batterie debbono rispondere alle seguenti dimensioni:

	<i>diametro</i>	<i>spessore</i>
tubi di rame	mm. 16	mm.0,5
alette in alluminio	- -	mm.0,3

Le batterie dovranno essere montate su binari che ne consentano l'estrazione totale dalla macchina per necessità di sostituzione.

Batterie alimentate ad acqua

Le batterie alimentate ad acqua (sia calda che refrigerata) dovranno essere complete di collettori di entrata e di uscita. Tali collettori, per qualsiasi numero di ranghi, dovranno trovarsi dallo stesso lato della batteria e dovranno essere costruiti in tubo di acciaio trattato con vernice anticorrosiva e completi di attacchi filettati gas, spurghi filettati per lo sfogo dell'aria e lo svuotamento della batteria.

Le batterie dovranno essere collaudate a 12 Ate con aria compressa immerse in acqua. La velocità dell'acqua nei tubi non dovrà superare 1,5 m/sec. La velocità dell'aria non dovrà superare 2,25 m/sec. per le batterie alimentate con acqua refrigerata; per quelle ad acqua calda è consentita una velocità fino a 3 m/sec. In ogni caso il costruttore dovrà assicurare che per le batterie alimentate con acqua refrigerata non vi sia trascinarsi di gocce, tenuto conto dei limiti di variabilità della portata espressamente richiesti in questa specifica.

Batterie a vapore

Le batterie alimentate a vapore dovranno avere tubi di rame con spessore maggiorato ed essere complete di collettori anch'essi a sezione rinforzata di distribuzione e scarico; tali collettori dovranno trovarsi dallo stesso lato della batteria e dovranno essere costruiti in tubo di acciaio trattato con vernice anticorrosiva, completi di attacchi filettati gas. Per una uniforme distribuzione del vapore e per evitare l'effetto di eventuali colpi di liquido è necessario prevedere l'inserimento di una piastra forata all'ingresso del vapore

Le batterie dovranno essere collaudate a 18 Ate con aria compressa immerse in acqua.

Accessori

All'altezza dei collettori delle batterie alimentate con acqua refrigerata dovrà prevedersi una bacinella di raccolta dell'eventuale condensa proveniente dalle tubazioni di alimentazione.

Separatori di gocce

Il separatore dovrà essere del tipo completamente smontabile e costituito da lamelle di alluminio o pvc ad almeno 3 pieghe fissate a pressione sul telaio di contenimento anch'esso dello stesso materiale; la parte inferiore del separatore dovrà scaricare

l'acqua direttamente nella vasca di raccolta.

Ventilatori

I ventilatori saranno del tipo centrifugo a doppia aspirazione, accoppiati mediante cingoli trapezoidali al motore elettrico di azionamento.

Ventilatori

Ciascun ventilatore dovrà essere costituito da coclea, in robusta lamiera d'acciaio rinforzata da opportuni angolari, con girante a pale multiple staticamente e dinamicamente equilibrata calettata su albero in acciaio rettificato di un sol pezzo con o senza sbalzo secondo le necessità; le pale potranno essere del tipo curvato in avanti o rovesce con profilo alare.

Gli alberi dovranno essere dimensionati e costruiti in modo tale da non attraversare le loro prime velocità critiche mentre i ventilatori si avvicinano alle rispettive velocità di regime.

Le bocche di mandata dei ventilatori dovranno essere collegate all'involucro della sezione tramite un giunto flessibile di fibra di vetro ricoperto di pvc.

I ventilatori dovranno essere selezionati in una zona della curva caratteristica prescelta nella quale per differenze di pressione dell'ordine dal 40% la differenza di portata non superi il 20%.

Salvo diversa indicazione nella scelta dei ventilatori dovranno essere rispettati i seguenti valori limite:

	<i>Tipo a pale rovesce a profilo alare</i>	<i>Tipo a pale in avanti</i>
P consigliato	> 600 Pa	< 600 Pa
rendimento minimo	75 %	65 %

I ventilatori a portata variabile dovranno essere di tipo centrifughi con serrande radiali poste sulle due bocche aspiranti, servocomandate simultaneamente complete di servocomando pneumatico adatto a sopportare lo sforzo richiesto dalle caratteristiche dell'unità di trattamento.

Motori

I motori dovranno essere a quattro poli del tipo protetto (IP55) con raffreddamento esterno, adatti per avviamento in corto circuito sino ad una potenza di 7,5 KW e con avviamento stella-triangolo per potenze superiori.

Motore e ventilatore dovranno essere assemblati su unico basamento completo di slitta tendicinghia e di supporti antivibranti a molla o in gomma in grado comunque di assicurare un isolamento

minimo del 90% a tutte le frequenze.

I motori dovranno essere dimensionati per una potenza maggiore del 25% rispetto alla potenza assorbita all'asse del ventilatore alle condizioni di esercizio.

Trasmissioni

La trasmissione dovrà consistere in pulegge e cinghie; le cinghie del tipo trapezoidale dovranno essere dimensionate per trasmettere una potenza pari a 1,5 volte quella installata e si dovrà avere un minimo di due cinghie per motori di potenza superiore a 1 KW.

Per agevolare la regolazione della trasmissione dovranno essere previste pulegge a diametro variabile.

I dati tecnici di progettazione dovranno fare riferimento alle seguenti norme:

<i>Pulegge</i>	di diametro	ISO/R 450
<i>Cinghie</i>	bilanciamento	ISO/R 254
	costruzione	ISO/R 450
<i>Trasmissione</i>	dimensionamento	DIN 7753 sez. 1

Rumorosità

Il livello di pressione sonora misurato sugli assi geometrici del ventilatore ad una distanza di 1,5 m e nelle condizioni di rendimento prefissate, non dovrà risultare superiore ai 65 db normalizzati con strumenti di misura conformi alle norme IEC n. 123, 179, 225.

Nel caso le centrali dovessero essere poste all'interno degli ambienti condizionati il livello di pressione sonora, misurato nelle stesse condizioni e con lo stesso strumento sopra ricordati, non dovrà risultare ai 60 db normalizzati.

Ventilatori plug fan

I ventilatori asserviti da inverter saranno di tipo plug fan direttamente accoppiati a motori ad alta efficienza con ventole ad alte prestazioni con bordi di ingresso inclinati dalla carenatura al disco ventola, diffusore rotante solidale con la ventola con profilo curvo ottimizzato per aumentare l'efficienza.

Ventola in acciaio ad alta resistenza, saldata, sgrassata, fosfatata e verniciata con polvere epossipoliesterica fissata all'albero motore con bussola conica, bilanciata staticamente e dinamicamente secondo norma DIN ISO 1940 in grado G2.5 riferito alla massima velocità di utilizzo; boccaglio in lamiera di acciaio zincata dotato di dispositivo IMV per la misurazione della portata; motore asincrono a rotore interno in classe di efficienza IE3; pannello di aspirazione predisposto per il fissaggio di giunto elastico quadrato; basamento flottante su supporti antivibranti.

Recuperatori di calore

A correnti incrociate

Lo scambiatore di calore a correnti incrociate dovrà essere di tipo statico con scambio di calore sensibile e latente con completa separazione tra i flussi di aria esterna ed aria di ripresa.

Il pacco scambiatore dovrà essere in lamiera di alluminio con protezione acrilica disposte a pacco mentre l'involucro dovrà essere in lamiera di acciaio zincato.

Il rendimento non dovrà essere inferiore al 70%.

Griglia di Wilson

La griglia di Wilson serve per misurare accuratamente i valori del flusso d'aria mediante una serie di tubi in acciaio inox disposti in modo equidistante in tutta la sezione dell'unità di trattamento aria, chiusi alle estremità e collegati tra loro e corredati di prese statiche e dinamiche lungo la superficie dei tubi stessi.

L'uscita è un segnale di pressione differenziale (2,5 volte la normale pressione dinamica) ed è adatta per essere collegata a manometro differenziale a colonnina di liquido o a dispositivo di regolazione portata.

3.4.3 RESPONSABILITÀ DA PARTE DEL FORNITORE

A completamento della documentazione di garanzia si richiede da parte del fornitore l'assunzione delle seguenti responsabilità.

Progetto meccanico

Il fornitore rimane responsabile della progettazione meccanica delle singole apparecchiature. In particolare il fornitore è tenuto a controllare, assumendosene la responsabilità, i dati dimensionali ed i criteri costruttivi indicati dalla Committente; a questo proposito eventuali variazioni e/o riserve potranno essere avanzate solo in fase di offerta.

Progetto termo-fluidodinamico

Il fornitore rimane responsabile del progetto termo-fluidodinamico dell'apparecchiatura in servizio con i fluidi, le temperature e le portate di progetto in tutte le possibili condizioni di lavoro.

Osservanza delle norme vigenti

Sarà completa responsabilità del fornitore adeguare le proprie apparecchiature alla normativa vigente alla data dell'ordine; il fornitore dovrà inoltre provvedere ad ottenere le necessarie approvazioni e fare eseguire i dovuti collaudi degli Enti Competenti per legge, o per disposizioni locali e/o anche da parte di eventuali collaudatori proposti dalla Committente.

3.4.4 ISPEZIONI E COLLAUDI

Note generali

Il fornitore dovrà assicurare la propria assistenza all'esecuzione dei collaudi richiesti dalla Committente.

Ispezioni e collaudi positivi non esonerano il costruttore dalle responsabilità assunte con l'ordine e con la presente.

Le singole apparecchiature saranno fornite dotate di una targhetta resistente alla

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 43
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

corrosione e conforme alle specifiche ed alle norme applicate.

Collaudi in fabbrica

Controllo meccanico

Si procederà ad una serie di prove sulle centrali di trattamento dell'aria; queste verranno in relazione alla rispondenza degli spessori e tipo delle lamiere, dell'isolamento, del tipo delle batterie, dei ventilatori a quanto richiesto dalle specifiche.

Controllo aeraulico

Si procederà alle seguenti prove:

- prova di portata di aria di mandata, ricircolo, espulsione, aria esterna minima e massima a regime ed in modulazione;
- verifica delle velocità di attraversamento delle batterie;
- verifica al trascinarsi del separatore.

Controllo acustico

Si procederà a misure di pressione sonora con analisi in bande di ottava, dell'intera centrale per funzionamento a regime ed in modulazione; si intende che sarà cura del costruttore provvedere all'installazione di tronchi di canale adatti a tali misure. Si procederà altresì a misure di pressione sonora per il ventilatore.

Controllo elettrico

Si procederà alla verifica della rispondenza delle parti elettriche installate nella centrale di trattamento; in particolare verranno verificate le potenze assorbite in varie condizioni di funzionamento.

Collaudo in opera

Controllo meccanico

Verrà effettuato un controllo sulle singole centrali per accertare che non vi siano stati danneggiamenti durante il trasporto.

Controllo aeraulico

Verranno ripetute le prove di cui al precedente punto relativo ai collaudi in fabbrica.

Controllo termico

Una volta allacciate le centrali alle reti fluidi verranno verificate le condizioni di trattamento per ogni singola sezione di centrale in corrispondenza alle varie condizioni di carico.

Controllo acustico

Verranno ripetute le prove di cui al precedente punto relativo ai collaudi in fabbrica.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 44
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

Controllo elettrico

Verranno ripetute le prove di cui al precedente punto relativo ai collaudi in fabbrica.

3.4.5 PARTI DI RICAMBIO E SUPPLEMENTARI

Sull'offerta dovranno essere quotate separatamente le parti di ricambio che il fornitore riterrà opportuno consigliare per un normale periodo di esercizio dell'apparecchiatura di dodici (12) mesi e di ventiquattro (24) mesi.

3.4.6 STANDARD DI QUALITÀ

- *EUROCLIMA*
- *SAMP*
- *SABIANA*
- *TCF*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.5 REGOLAZIONE AUTOMATICA

3.5.1 GENERALITÀ

La presente specifica definisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dai costruttori per la fornitura, l'installazione ed il collaudo del sistema di regolazione automatica degli impianti in oggetto.

Le apparecchiature facenti parte della fornitura della regolazione automatica dovranno essere di tipo modulari adatte per montaggio su quadro elettrico o direttamente sulle unità da regolare. Esse dovranno essere conformi alle norme CEI, DIN, UNI, ANSI.

3.5.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE

La regolazione dovrà essere di tipo elettronico con tensione di alimentazione a 24V/50Hz.

I regolatori dovranno essere costituiti da una basetta ad innesto rapido e di un complesso di regolazione innestabile sulla basetta; la basetta dovrà avere dei fori codificati nei quali entreranno le corrispondenti spine del regolatore, onde evitare l'inserimento di un regolatore su di una basetta errata. Due robusti tiranti dovranno assicurare il fissaggio tra basetta e regolatore.

Ogni regolatore dovrà comprendere l'alimentazione di corrente, il circuito di misura, 1-3 amplificatori di regolazione; i circuiti di comando integrati dovranno amplificare e trasformare il segnale della sonda di temperatura, di umidità o di pressione, in un segnale proporzionale di uscita o 0-20 V o 2-10 V oppure di inserimento a due posizioni; con ciò si dovrà ottenere un collegamento diretto di tutti gli utilizzatori, come valvole, servocomandi per serrande, inseritori a gradini, inseritori di potenza proporzionale, compressore ecc.

Ogni singola uscita dal regolatore dovrà essere indicata da una spia luminosa.

I regolatori aventi funzioni di limite dovranno essere corredati di commutatore che

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	45

permetta la regolazione del limite minimo o massimo e di potenziometro per allargare la banda proporzionale del limite.

I regolatori con uscite in sequenza dovranno avere una regolazione interna della zona morta e con possibilità di commutazione delle azioni di ogni uscita.

I regolatori dovranno essere pre-tarati in fabbrica ed in fase di montaggio e collaudo dovranno essere del tipo ad elemento sensibile che varia la propria resistenza in dipendenza della temperatura; in particolare la resistenza diminuirà all'aumentare della temperatura.

Le sonde di umidità dovranno essere costituite da un nastro in materiale sintetico che varia la sua lunghezza in funzione dell'umidità relativa dell'aria; il movimento dovrà essere privo di attriti meccanici e la misura dovrà avvenire per via induttiva.

Le sonde ambiente dovranno essere costituite da una basetta e da una custodia innestabile in materiale sintetico la quale, secondo il tipo, dovrà contenere il corrispondente elemento di misura.

Le sonde da canale dovranno essere costituite da una basetta e da una custodia con guaina per canale d'aria, la quale conterrà l'elemento sensibile. La guaina per canale e la custodia della sonda dovranno essere collegate stabilmente tra loro.

Le sonde di pressione dovranno avere il seguente funzionamento:

la pressione differenziale tra le due prese di pressione provocherà uno spostamento della membrana precedentemente tesa mediante molla; l'entità di questo spostamento dovrà essere rilevata senza contatto diretto e trasformata in un adeguato segnale in tensione da un circuito elettronico incorporato nel regolatore.

Le sonde di pressione dovranno essere costituite da una custodia in materiale plastico, da un coperchio della membrana in acciaio, da attacchi lato ad innesti, da sonde di misura in alluminio e da tubazioni in pvc di collegamento.

Le valvole a 3 vie dovranno essere di tipo modulanti con grado minimo di protezione IP 31 con corpi valvola in ghisa e sede/otturatore in acciaio al CrNi con pressione massima di esercizio 1000 KPa e differenza di pressione massima ammissibile non inferiore a 300 KPa gli attacchi dovranno essere a manicotto fino a 2" ed a flangia oltre 2"; essi dovranno essere completi di raccordi e controflange, bulloni e guarnizioni.

Le valvole a farfalla dovranno essere in ghisa GG 20 con attacchi flangiati, stelo in acciaio inox e guarnizioni di tenuta dello stelo in doppio anello o-ring; esse dovranno essere complete di leva di comando manuale ed accoppiamento per servocomando.

Le valvole dovranno essere disposte normalmente chiuse o aperte in modo da non recare danno in caso di mancanza di tensione. I motoriduttori per valvole dovranno essere adatti all'azionamento delle valvole ad esse accoppiate e completi di adattatori di collegamento stabili e sicuri. I motoriduttori dovranno essere completi di targhetta indicatrice che permetta di rilevare la posizione della valvola; il tempo di rotazione del servocomando non deve essere inferiore a 60 sec. Essi potranno essere pneumatici ed elettronici e dovranno essere corredati di ritorno a molla. I motoriduttori per serrande dovranno essere del tipo esenti da manutenzione e di potenza sufficiente a superare l'attrito del collegamento articolato della serranda e la pressione d'aria che agisce sulle alette; dovranno inoltre essere completi di accoppiamento stabile e sicuro nonché di targa indicatrice che permetta di rilevare la posizione della serranda; il tempo di

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	46

estensione del servocomando non deve essere superiore a 120 sec. Essi potranno essere pneumatici od elettronici e dovranno essere corredati di ritorno a molla.

I termostati antigelo dovranno essere del tipo a riarmo manuale con differenziale fisso di 1 C, capillare in rame almeno 4 metri, custodia in materiale resistente agli urti con scala graduata incorporata. I regolatori di temperatura ambiente dovranno essere costituiti da alimentatore, ponte di misura, amplificatore e trasformato in segnale 0-20 V o 2-10 V oppure in un segnale a due posizioni; una lampadina spia dovrà permettere il controllo del segnale in uscita. Il regolatore dovrà essere costituito da una basetta adatta per fissaggio a parete, da una custodia stampata ad innesto con manopola e scala graduata di taratura e da una custodia da fissare sulla basetta. I complessi di regolazione dovranno essere completi di ogni accessorio necessario al loro funzionamento e debitamente tarati.

In alternativa possono essere offerti sistemi di regolazione di tipo pneumatica con pressione di alimentazione 15 psi.

La regolazione pneumatica deve essere del tipo ricevitore/regolatore, completa di tutti gli accessori necessari per il suo funzionamento.

I regolatori devono essere del tipo modulari in combinazione con opportuni trasmettitori, devono poter effettuare una regolazione ad azione proporzionale o proporzionale integrale di temperatura, umidità o pressione; essi dovranno essere completi di manometri con scala tarata direttamente in valori della variabili e con precisione $\pm 1\%$.

Tutti i trasmettitori devono essere in grado di misurare la temperatura ambiente o esterna o del condotto o della tubazione e di trasmettere un segnale pneumatico direttamente proporzionale alla temperatura. Il campo del trasmettitore deve essere ordinariamente di 55°C.

Tutte le valvole devono essere di tipo proporzionale, di funzionamento silenzioso e disposte normalmente aperta o normalmente chiusa in modo da non recare danno in caso di mancanza di corrente. La posizione di apertura e di chiusura sarà specificata o in conformità alle esigenze dalle condizioni di lavoro. Tutte le valvole devono essere in grado di funzionare a velocità variabile, per corrispondere esattamente al segnale dell'organo di controllo e alle esigenze per variazione di carico. Le valvole che operano in sequenza, con altri servocomandi di valvole o di serrande, devono avere campi di lavoro e punti di intervento aggiustabili in modo da avere la massima flessibilità nelle sequenze e nella banda proporzionale.

Tutti i corpi valvola devono avere le stesse caratteristiche di resistenza alla pressione dei tubi sui quali vengono installate. In particolare le valvole di regolazione dei circuiti acqua refrigerata devono avere corpo in ghisa o in acciaio con attacchi flangiati per un esercizio PN 16, sedi, otturatore e stelo saranno in acciaio inossidabile sostituibile; le valvole per acqua calda identiche alle precedenti, devono avere caratteristiche adatte per esercizio a 100°C PN 16.

Le serrande devono essere del tipo ad alette in acciaio zincato a profilo alare. Le intelaiature devono avere un bordo piatto di una larghezza di almeno 50mm, con angoli saldati, e staffe di irrigidimento in modo da formare un insieme rigido. Le larghezze delle alette non devono superare una larghezza di 15 cm.

Le serrande a doppia posizione possono essere del tipo ad alette parallele, mentre tutte

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	47

le serrande modulanti devono essere del tipo ad alette contrapposte. Tutte le serrande poste sull'entrata dell'aria esterna devono avere un'intelaiatura ad alette zincate a caldo e una finitura con due strati di vernice a fuoco.

Le serrande a perfetta tenuta devono essere costruite in flange di lamiera zincata con telaio di contenimento delle lame con bussole in bronzo con basso valore di attrito e lunga durata.

Le guarnizioni in materiale sintetico montate sulle lame e sul perimetro interno del telaio devono essere del tipo a perfetta tenuta e facilmente sostituite se danneggiate.

Le serrande nei punti di chiusura delle alette sulla intelaiatura devono avere dispositivi tali da dare la minima perdita. I servocomandi delle serrande devono avere le stesse caratteristiche di quelli delle valvole; con riferimento al funzionamento a velocità variabile, ecc. devono essere dotati di arresti esterni aggiustabili per limitare la corsa nelle due direzioni oppure essere dotati di posizionatore. Tutti i servocomandi per serrande devono essere del tipo a pistone con diaframma di neoprene e di potenza sufficiente a superare l'attrito del collegamento articolato della serranda e la pressione dell'aria che agisce sulle alette; inoltre devono avere un dispositivo di montaggio tale che sia possibile la loro installazione fuori della corrente d'aria.

La velocità massima di attraversamento delle serrande non deve superare i 6 m/sec. I manometri di indicazione della pressione dell'aria devono avere un diametro di almeno 50 mm; i manometri devono indicare la pressione di alimentazione e di controllo di tutti i termostati da condotto, i relè, gli interruttori elettropneumatici e di tutti gli altri punti dell'impianto ove sia richiesta un'indicazione visiva della pressione dell'aria sia durante il funzionamento che la taratura. Gli indicatori di temperatura devono avere anch'essi un diametro di 50 mm e devono essere installati direttamente sul regolatore.

Le regolazione elettrica sarà di tipo a due posizioni e la tensione massima ammessa dovrà essere di 220 V. L'impianto di regolazione dovrà essere completo di tutti gli accessori necessari per il suo funzionamento e dovrà essere completamente tarato.

I termostati a due posizioni devono avere contatti di portata sufficienti al servizio per i quali sono predisposti. I termostati ambiente dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- campo 5-32°C
- differenziale 1°C fisso
- elemento sensibile a carica liquida
- interruttore micro SPDT

Essi dovranno essere completi di selettore ESTATE/INVERNO e di coperchio senza termometro e di basetta. I termostati da canale dovranno avere un bulbo con capillare di lunghezza pari a 1,5 m. La precisione deve essere pari al 2% del campo.

Gli umidostati saranno del tipo da ambiente a doppio fascio di capelli per funzionamento a due posizioni; la portata dei contatti dovrà essere sufficiente al funzionamento delle apparecchiature collegate. La precisione deve essere di +/- 2% sul valore reale.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	48

3.5.3 GARANZIE

Per quanto riguarda le garanzie delle prestazioni si fa riferimento alla presente specifica.

Sono oggetto di garanzia il funzionamento delle schede elettroniche e degli attuatori nonché quello dei termostati e delle sonde.

3.5.4 INSTALLAZIONE

Le apparecchiature di regolazione dovranno essere montate o all'interno dei quadri elettrici o in appositi quadretti di regolazione del tipo sotto vetro o direttamente sulle unità da regolare. Sul fronte dei pannelli dovranno essere apposte targhette incise sotto ciascun dispositivo di controllo con relativo valore di taratura in modo da indicare chiaramente la funzione di ogni apparecchiatura.

L'Appaltatore dovrà fornire il quadro di contenimento delle apparecchiature completo di apposita morsettiera e dovrà provvedere al cablaggio delle apparecchiature in campo e di quelle entro il quadro suddetto.

3.5.5 COLLAUDI

Il fornitore dovrà assicurare la propria assistenza all'esecuzione dei collaudi richiesti dalla Committente.

Durante le ispezioni di collaudo verranno verificati:

- il funzionamento nell'intero campo di taratura dei regolatori, dei termostati e dei servocomandi;
- il mantenimento delle condizioni termoigrometriche e di pressione nei punti di taratura di progetto con verifica tecnica di eventuali scostamenti delle grandezze.

3.5.6 DOCUMENTAZIONE

Al termine dell'installazione la Ditta Appaltatrice dovrà fornire un manuale di istruzioni completo riguardante:

- il funzionamento dei sistemi;
- le schede tecniche di ogni singola apparecchiatura;
- gli schemi di regolazione ed elettrici con riportati i punti di taratura di progetto di ogni apparecchiatura e successivamente quelli fissati dopo le operazioni di messa in funzione e collaudo.

Questo manuale sarà fornito al personale di servizio; inoltre un tecnico della Ditta Appaltatrice dovrà istruire il personale di manutenzione in maniera accurata per il periodo necessario a renderlo capace di gestire e controllare il sistema.

3.5.7 STANDARD DI QUALITÀ

- *SIEMENS*
- *HONEYWELL*

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	49

- *SCHNEIDER*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.6 SCAMBIATORI DI CALORE A PIASTRE

3.6.1 GENERALITÀ

La presente specifica si applica agli scambiatori istantanei a piastre, e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione delle apparecchiature e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali contenuti nel presente documento, dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme vigenti sul territorio nazionale o nella località ove lo scambiatore dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali Specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati Tecnici della Committente.

Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguenti norme:

- UNI per gli acciai, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature;
- I.S.P.E.S.L. per la costruzione;
- Norme vigenti nella località ove lo scambiatore dovrà essere installato (se esistenti).

3.6.2 DESCRIZIONE TECNICA

Le piastre che costituiscono le superfici di scambio termico devono essere ottenute mediante stampaggio a freddo da un nastro di lamiera AISI 316. Le piastre devono appoggiare l'una su l'altra a mezzo di superfici elastiche che devono provvedere alla tenuta dei liquidi che la percorrono, tale guarnizione di tenuta dovrà essere costituita da butile retinato resistente fino ad una temperatura di almeno 200°C.

Il fusto deve avere la funzione di tenere assemblato il pacco delle piastre con una pressione di contatto tra le guarnizioni tale da impedire la fuoriuscita dei liquidi; esso dovrà essere adatto a resistere ad una pressione nominale di 16 Kg/cm² e dovrà essere costruito in acciaio verniciato e completo di attacchi e rampe di sostegno.

3.6.3 RESPONSABILITÀ DA PARTE DEL FORNITORE

A completamento della documentazione di garanzia si richiede da parte del Fornitore l'assunzione delle seguenti responsabilità.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	50

Progetto meccanico

Il fornitore rimane responsabile della progettazione meccanica delle singole apparecchiature. In particolare il fornitore è tenuto a controllare, assumendone le responsabilità, i dati dimensionali ed i criteri costruttivi indicati dalla Committente; a questo proposito eventuali variazioni e/o riserve potranno essere avanzate solo in fase di offerta.

Progetto termo-fluido dinamico

Il fornitore rimane responsabile del progetto termo-fluido dinamico della apparecchiatura in servizio con i fluidi, le temperature e le portate di progetto in tutte le possibili condizioni di lavoro.

Osservanza delle norme vigenti

Sarà completa responsabilità del Fornitore adeguare le proprie apparecchiature alla normativa vigente alla data dell'ordine

- ISPESL ex A.N.C.C.
- TEMA (Tabular exchangers Manufactures Association, USA)
- UNI (Unificazione Nazionale Italiana).

Il fornitore dovrà provvedere inoltre ad ottenere le necessarie approvazioni e a fare i dovuti collaudi dagli Enti competenti per legge o per disposizioni locali e/o anche da parte di eventuali collaudatori proposti dalla Committente.

3.6.4 ISPEZIONE E COLLAUDI

Note generali

- Ispezioni e collaudi positivi non esonerano il costruttore dalle responsabilità assunte con l'ordine e con la presente.
- Le singole apparecchiature saranno fornite dotate di una targa, conforme alle specifiche ed alle norme applicate, resistente alla corrosione e fissata sul mantello.

Controllo radiografico

Il controllo radiografico delle saldature potrà essere eseguito su richiesta della Committente.

Prove e pressione

La pressione di prova idraulica dovrà essere tale da soddisfare le norme cui l'apparecchiatura è soggetta.

Prove ad ultrasuoni

Prove ad ultrasuoni possono essere richieste per lamiere per piastre tubiere e tubi di scambio.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	51

3.6.5 PARTI DI RICAMBIO E SUPPLEMENTARI

Sull'offerta dovranno essere quotati opportunamente:

- g) n. 3 serie di guarnizioni di scorta;
- h) parti di ricambio che il fornitore riterrà opportuno consigliare per un normale periodo di esercizio dell'apparecchiatura di dodici (12) mesi e di ventiquattro (24) mesi oltre a quelle necessarie al primo impiego.

3.6.6 STANDARD DI QUALITÀ

- ALFA LAVAL
- PACETTI
- CIRPRIANI
- Altre marche di qualità equivalente

3.7 RADIATORI

3.7.1 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica si applica ai radiatori e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiatura e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali contenuti nel presente documento, dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente specifica, anche le altre eventuali specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Delle norme e specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguenti norme:

- UNI per i raccordi, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature;
- ECOMAR per la costruzione.

3.7.2 DESCRIZIONE TECNICA

Radiatori in alluminio

I radiatori saranno in lega di alluminio colata sotto pressione e si otterranno dalla

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 52
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

composizione dei singoli elementi a mezzo di nipples in acciaio e dalla chiusura dei canali di scorrimento con opportuni tappi in alluminio.

La lega di alluminio costituente i radiatori sarà conforme alle UNI 5076.

I radiatori saranno montati completi di valvola in bronzo a doppio regolaggio, detentore e valvolina manuale di sfogo aria.

L'ingresso dell'acqua calda dovrà avvenire nell'attacco alto del radiatore, mentre l'uscita dovrà essere nell'attacco basso.

È vietato utilizzare sistemi differenti.

Fino ad un massimo di 12 elementi è consentito utilizzare lo stesso lato attacchi.

Per un numero maggiore di elementi gli attacchi ingresso/uscita dovranno essere sui lati opposti del radiatore.

Pressione massima di esercizio: 8 bar

Larghezza elementi: 80 mm

<i>Altezza elemento (mm)</i>	<i>Emissione (uni 6514/69) (kcal/h)</i>	<i>Peso (kg/cad)</i>	<i>Contenuto di acqua (litri)</i>
780	196,3	2,10	0,78
680	174,6	1,85	0,68
580	150,6	1,60	0,60

3.7.3 ISPEZIONE E COLLAUDI

Dopo la posa in opera dovrà essere provveduto al collaudo dei radiatori, atto a verificare:

- stabilità dell'importo;
- tenuta acqua e di circolazione;
- prova di temperatura fino ad un massimo di 85°C.

Il risultato di tale collaudo, dovrà essere riportato su di un apposito verbale, firmato dalle parti.

3.7.4 STANDARD DI QUALITÀ

- *FARAL*
- *GLOBAL*
- *FONDITAL*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.8 ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE

3.8.1 CRITERI GENERALI

La presente Specifica definisce i criteri generali che dovranno essere eseguiti dai costruttori per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle apparecchiature.

Le elettropompe centrifughe cui si applica la presente Specifica Tecnica sono del tipo "in line" o su basamento.

Le prescrizioni riportate nella presente Specifica sono da considerarsi aggiuntive alla normativa dello Hydraulic Institute, che viene pertanto assunta come riferimento.

Ove si verificano condizioni contrastanti con le suddette Norme vale quanto riportato nella presente Specifica Tecnica.

I materiali, salvo deroghe della Committente, saranno conformi alle norme ASTM, UNI, DIN.

Tubazioni, flange, raccorderia, filettature, saranno in accordo alle norme ANSI.

I collaudi funzionali e le tolleranze ammissibili saranno in accordo con le norme BS 599 e DIN 1944.

3.8.2 CRITERI DI REALIZZAZIONE

Condizioni di progetto

I fluidi che interessano il funzionamento delle elettropompe centrifughe saranno definiti nel "foglio dati".

Condizioni di funzionamento

Secondo quanto precisato sui "fogli dati" le pompe dovranno essere adatte per funzionamento in centrale chiuso e/o all'aperto.

Le pompe saranno progettate per servizio continuo a pieno carico (8000 ore/anno).

La portata di progetto, riferita alla girante montata, dovrà essere preferibilmente situata in prossimità del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche prevalenza-portata dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa. La prevalenza a mandata chiusa deve essere compresa tra il 110% ed il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.

Valori al di fuori di detti limiti richiedono esplicita approvazione della Committente e saranno verificati nella prova di funzionamento d'officina senza tolleranza.

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali.

Il numero di indice di cavitazione dovrà essere inferiore a 200.

Il valore di NPSH richiesto dovrà essere inferiore a quello disponibile calcolato considerando, nel caso delle pompe orizzontali, che la distanza tra piano di posa e mezzeria della girante sia di 40cm.

La pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30-100% di quella di progetto. Il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 30% fino al

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	54

120% della portata di progetto

La velocità totale di vibrazione sui cuscinetti non dovrà superare i 5 mm/s a macchina nuova in collaudo e nel periodo di garanzia.

Le pompe dovranno avere velocità critiche torsionali e flessionali differenti di almeno il 20% dalle velocità di funzionamento continuo.

Caratteristiche costruttive

Gli spessori dei corpi e delle volute saranno previsti per la pressione minima di 10 bar in ogni caso maggiore ad 1,2 volte la pressione di progetto. Il sovrassessore di corrosione di almeno 1,5mm.

La pressione di progetto sarà < del 10% della pressione massima di esercizio a mandata chiusa alla velocità massima continua.

Le giranti saranno progettate per resistere alla massima velocità di rotazione.

Le flange di aspirazione dovranno essere atte a sopportare anche la pressione di prova idraulica della carcassa.

Il basamento, ove previsto l'utilizzo di pompe con accoppiamento a giunto, dovrà essere comune a pompa e motore primo e fornito a completamento della stessa.

Le tenute verso l'esterno dovranno essere meccaniche di tipo idoneo al fluido trattato ed alle condizioni operative.

I cuscinetti a sfere o a rulli dovranno avere una durata nominale, nelle condizioni di carico previste dal progetto, non inferiore a 20.000 ore.

I cuscinetti a bronzina dovranno essere del tipo autolubrificanti.

I motori elettrici dovranno avere una potenza resa, incluso l'eventuale fattore di servizio, non inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicata per un coefficiente di maggiorazione come dalla seguente tabella.

Potenza di targa del motore (KW) Coeff. di maggiorazione

10		1,25
10	22	1,15
22	75	1,1

La potenza nominale dovrà comunque essere non inferiore alla potenza assorbita dalla pompa.

La potenza assorbita dalla pompa dovrà essere calcolata nel punto di funzionamento richiesto nelle peggiori condizioni di esercizio previste.

I motori dovranno essere del tipo autoventilato ad avviamento in corto circuito, adatti per il tipo di pompa cui sono destinati, a 4 poli per tensione 380/3/50, grado di protezione IP 54.

I motori delle pompe monoblocco completi di giranti dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente.

Il corpo pompa dovrà essere dotato di opportuni sfiati aria per il riempimento e drenaggi di diametro non inferiore a 1/2"

In tutte le pompe orizzontali e verticali in line o su basamento deve essere possibile lo

smontaggio di tutti gli organi rotanti, senza staccare le tubazioni di aspirazione e di mandata.

Le flange di aspirazione e di mandata delle pompe devono essere in grado di sopportare le forze esterne ed i momenti dovuti alla dilatazione o contrazione delle tubazioni di collegamento.

Quando la flangia di mandata della pompa è di diametro 1" ciascuna flangia deve essere in grado di sopportare le seguenti forze in Kg:

Fz	Fx	Fy
50	50	100

Per le flange di mandata diverse da 1" le forze indicate al punto precedente sono da moltiplicare per il valore dei pollici del diametro della flangia di mandata fino a raggiungere i seguenti limiti.

Fz	Fx	Fy
±250	±250	±500

Salvo espressa deroga da parte della Committente, si Richiede che le pompe non abbiano giranti con diametri minimi. Sostituendo le giranti deve essere possibile un aumento minimo della prevalenza dal punto di progetto del 5%.

3.8.3 MATERIALI

Il costruttore potrà offrire pompe costruite con materiali diversi da quelli sottoelencati come variante e per poterne eseguire la fornitura dovrà ottenere l'approvazione scritta della Committente:

- Corpo girante in ghisa G25 o in acciaio al carbonio
- Albero in acciaio al carbonio

In ogni caso la qualità dei materiali dovrà sempre essere certificata ed approvata dalla Committente in sede di ordine.

3.8.4 ISPEZIONI E COLLAUDI

Note generali

Il fornitore dovrà assicurare la propria assistenza all'esecuzione dei collaudi richiesti dalla Committente. Ispezioni e collaudi positivi non esonerano il costruttore dalle responsabilità assunte con l'ordine e con la presente. Le singole apparecchiature saranno fornite dotate di targhetta resistente alla corrosione e conforme alle specifiche ed alle norme applicate.

I collaudi e le prove seguenti potranno svolgersi indifferentemente in fabbrica o in opera.

Prove di funzionamento

Verranno controllate le prestazioni garantite, di portata, prevalenza e rendimento, nonché la pressione di mandata a premente chiuso e verrà rilevata la curva caratteristica di ogni pompa.

La Committente potrà richiedere che, a proprie spese, venga effettuata da parte di Ente Ufficiale, la taratura degli strumenti usati al collaudo. Compatibilmente con le attrezzature della sala prove del costruttore, le pompe dovranno venir collaudate nelle condizioni più vicine possibile a quelle di esercizio.

Saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- portata: +5 -3%
- prevalenza: 0%
- rendimento: 5% della potenza perduta (differenza tra potenza utile e potenza assorbita).

Nel caso in cui la differenza tra NPSH disponibile e NPSH richiesto si inferiore a 0,50 m sarà eseguita la prova dell'NPSH.

Nessuna tolleranza sarà ammessa sul valore dell'NPSH alla portata di progetto indicata sul foglio dati.

Durante le prove di collaudo il funzionamento meccanico delle pompe deve essere soddisfacente sotto tutti i punti di vista. Dovrà essere eseguito il controllo delle vibrazioni, del sistema di lubrificazione, etc.

Il controllo delle vibrazioni dovrà essere effettuato alla portata e velocità di progetto della pompa ed in altre eventuali condizioni espressamente indicate dalla Committente.

La temperatura dei supporti sarà misurata a regime e non dovrà essere superiore di 50 C rispetto alla temperatura ambiente.

Controlli meccanici

Prima o durante le prove funzionali verranno controllati presso l'officina del costruttore:

- allineamento pompa-motore
- senso di rotazione
- funzionamento degli eventuali circuiti di lubrificazione e refrigerazione
- giochi albero-cuscinetti

Prove idrauliche

La pressione di prova idrostatica sarà pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima raggiungibile in esercizio da 0 della portata di progetto.

Documentazione aggiuntiva

L'offerta dovrà inoltre fornire la documentazione aggiuntiva a:

- a) disegni in sezione d'ingombro di massima delle pompe;
- b) dimensioni, tipo e materiali delle tenute;

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 57
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- c) dimensioni, tipo e caratteristiche del giunto;
- d) curve caratteristiche, portata/prevalenza, rendimento e potenze assorbite riferite alle condizioni di progetto e all'acqua;
- e) curva caratteristica dell'NPSH riferita all'acqua;
- f) forze e momenti accettabili sulle flange di aspirazione e mandata.

Le curve caratteristiche di cui sopra saranno estese dalla portata zero fino alla portata corrispondente alla massima potenza assorbita all'asse.

3.8.5 STANDARD DI QUALITÀ

- GRUNDFOS
- KSB
- WILO
- Altre marche di qualità equivalente

3.9 TUBAZIONI

3.9.1 GENERALITÀ

Scopo

La presente Specifica Tecnica si applica alle tubazioni delle linee di distribuzione fluidi termici e di processo e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dall'installatore per la costruzione delle reti e per la scelta dei materiali da adottarsi.

L'installatore dovrà procedere all'elaborazione dei disegni costruttivi ed all'acquisto dei materiali. La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di legge vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità dell'installatore.

Norme, standard e prescrizioni

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali Specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati Tecnici della Committente.

Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine. Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguenti norme UNI per gli acciai, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature.

Sigle e colori tubazioni

DENOMINAZIONE	Sigle	COLORE
Acqua potabile	AF	verde con banda azzurra
Acqua calda sanitaria	AC	verde con banda gialla
Acqua antincendio	FP	rosso

DENOMINAZIONE	Sigle	COLORE
Acqua refrigerata	ARF	verde con banda blu
Acqua demineralizzata	AD	
Gasolio	PO	marrone
Aria compressa	ACQ	azzurro chiaro
Vuoto	V	grigio
Acqua addolcita	AA	verde con banda bianca
Acqua calda riscaldam.	ACT	verde con banda rossa
Vapore	S	grigio argento
Condensa	C	verde con banda grigio argento
Gas metano	G	giallo ocra
Ossigeno		bronzo
Protossido d'azoto	PA	nero con banda bianca
Azoto	N	nero
Idrogeno	H	grigio con banda rossa
Argon	A	grigio con banda gialla
Anidride carbonica	CO	grigio con banda blu
Vapore pulito	CS	

3.9.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ed altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno in acciaio nero profilato s.s. di tipo Mannesmann e saranno fabbricate in accordo con le norme UNI 8863 e UNI-ISO 4200 (spessori nominali) e successive o integrative edizioni. Saranno di tipo gas e tipo bollitore.

Le giunzioni dovranno essere effettuate tramite raccordi speciali e saldature di tipo autogeno od elettrico.

Per i diametri fino a 3/4", potranno essere effettuate con pezzi speciali in ghisa malleabile nera filettata gas.

Le giunzioni con le apparecchiature dovranno essere effettuate tramite raccordi in tre pezzi o tramite flange saldate.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera

dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Lo staffaggio dovrà tenere conto dell'isolante continuo e pertanto, sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, fissati alle staffe dei pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

La superficie di appoggio dei collari dovrà essere tale da garantire la indeformabilità dell'isolante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Nel montaggio dei circuiti idraulici, si realizzeranno sempre le opportune pendenze.

È assolutamente vietato installare tubazioni in contropendenza o utilizzare il principio del trasporto dell'aria, tramite il superamento della velocità critica di ristagno.

Dovranno essere sempre previsti barilotti di raccolta aria posti nelle opportune posizioni, seguendo sempre il senso dell'acqua, collegati con la tubazione tramite invito od imbuto atto a raccogliere l'aria da scaricare.

Detti barilotti dovranno sempre essere convogliati ad un imbuto di scarico visibile sifonato, poste in agevole posizione da quota pavimento senza l'ausilio di scale.

Detti barilotti dovranno essere incernierati tramite rubinetto a sfera diametro 3/8.

È assolutamente vietato l'utilizzo di scaricatori automatici di qualunque tipo.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Nel caso di tubazioni isolate il diametro degli spezzoni dovrà essere sufficiente a permettere la protezione ed il passaggio del materiale isolante.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere di rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	60

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Si provvederà alla pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con acqua e miscela solvente di tipo idoneo per la parte interna e spazzolatura, pulizia da sporcizia etc. per la parte esterna.

Collaudo provvisorio in opera

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di 6 Atm, per la durata di un minimo di 2 (due) ore.

Il manometro (di scala non superiore a 10 Atm.), installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

3.9.3 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno in acciaio zincato profilato s.s. di tipo Mannesmann e saranno fabbricate in accordo con le norme UNI 8863 e UNI-ISO 4200 (spessori normali) o successive o integrative edizioni.

Tutte le giunzioni dovranno essere effettuate con pezzi speciali in ghisa malleabile zincata filettata gas, fino al diametro di 4".

Per i diametri superiori saranno adottati giunti con flange filettate.

È consentito l'utilizzo di flange saldate con successiva zincatura a bagno dell'insieme flangia-tubazione.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	61

pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Lo staffaggio dovrà tenere conto dell'isolante continuo e pertanto, sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, fissati alle staffe dei pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

La superficie di appoggio dei collari dovrà essere tale da garantire la indeformabilità dell'isolante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Nel montaggio dei circuiti idraulici, si realizzeranno sempre le opportune pendenze.

Dovranno essere sempre previsti barilotti di contenimento aria, di forte capacità, atti ad eliminare il colpo d'ariete, sistemati nelle posizioni opportune e comunque su ogni testa di colonna.

Saranno completi di attacco rapido e rubinetto a sfera diametro 3/8, il tutto atto al riempimento del polmone aria.

Detti barilotti dovranno poter essere caricati ad un attacco posto in agevole posizione da quota pavimento senza l'ausilio di scale.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc. saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Nel caso di tubazioni isolate il diametro degli spezzoni dovrà essere sufficiente a permettere la protezione ed il passaggio del materiale isolante.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere di rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Si provvederà alla pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con acqua e miscela solvente di tipo idoneo per la parte interna e spazzolatura, pulizia da sporcizia etc. per

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 62
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

la parte esterna.

Collaudo provvisorio in opera

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di 6 Atm, per la durata di un minimo di 2 (due) ore.

Il manometro (di scala non superiore a 10 Atm.), installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

3.9.4 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER CONDOTTE IN PRESSIONE

Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno del tipo realizzato per estrusione PN 10 conforme alle norme UNI 7613-7615 tipo 303 con fornitura in rotoli fino al diametro esterno di 110 mm. ed assortite nei seguenti diametri e spessori:

<i>DIAM. ESTERNO</i> <i>(mm)</i>	<i>SPESSORE</i> <i>(mm)</i>	<i>DIAM. INTERNO</i> <i>(mm)</i>
20	1,9	16,2
25	2,3	20,4
32	3,0	26,0
40	3,7	32,6
50	4,6	40,8
63	5,8	51,4
75	6,9	61,2
90	8,2	73,6
110	10,0	90,0

I pezzi speciali costituenti raccordi riduzioni, derivazioni etc, saranno filettati PN-10 e realizzati in polipropilene.

Le giunzioni con altri materiali verranno assicurate mediante l'utilizzazione di speciali raccordi e mai direttamente.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Le tubazioni interrate all'esterno saranno poste (dove la struttura lo consenta) alla profondità di mt. 0,8 minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su baggioli di calcestruzzo e soffondo in ghiaia rotonda e saranno protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla generatrice superiore del tubo stesso.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito. Le tubazioni installate dentro tracce dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere dei rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Per le tubazioni fornite in bobina e poste in vista, lo staffaggio dovrà essere tale da

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	64

consentire un andamento rettilineo e non ondulatorio sia in verticale che in orizzontale.

Collaudo provvisorio in opera

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di 6 Atm, per la durata di un minimo di 2 (due) ore.

Il manometro (di scala non superiore a 10 Atm.), installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

3.9.5 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI

Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno in polietilene rigido ad alta densità maggiore o uguale a 0,955, saranno del tipo a bassa pressione PN 4, assortite nei seguenti diametri esterni e spessori:

<i>DIAM. ESTERNO</i> <i>(mm)</i>	<i>SPESSORE</i> <i>(mm)</i>	<i>DIAM. INTERNO</i> <i>(mm)</i>
32	3	26
40	3	34
50	3	44
63	3	57
75	3	69
90	3,5	83
110	4,3	101,4
125	4,9	115,2
160	6,2	147,6
200	6,2	187,6
250	7,8	234,4

<i>DIAM. ESTERNO</i> (mm)	<i>SPESSORE</i> (mm)	<i>DIAM. INTERNO</i> (mm)
315	9,8	295,4

Tutti i pezzi speciali per le tubazioni quali braghe, curve, spostamenti, ispezioni etc saranno dello stesso materiale.

Le materie prime utilizzate per tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno rispondere alle norme DIN 8075 - UNI 7613 - 7615.

Le curve e derivazioni dovranno essere effettuate con pezzi speciali ad angolatura non superiore a 45°.

Sarà consentito solo eccezionalmente l'uso di gomiti, qualora lo spazio a disposizione non permetta altre soluzioni, comunque previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Per le tubazioni interrato, le congiunzioni, le derivazioni ed ispezioni dovranno avvenire attraverso pozzetti in muratura ispezionabili facilmente.

In generale i collettori orizzontali non dovranno avere una pendenza inferiore al 3% per quelli all'interno dell'edificio ed il 2% per quelli all'esterno, ad eccezione dei casi dovuti a necessità di livelli, nei quali, comunque, non si dovrà scendere al di sotto del 2%.

È assolutamente vietato installare tubazioni in piano o in contropendenza.

Per consentire l'ispezione in prossimità di curve, derivazioni e nei tratti rettilinei più lunghi di 10 mt., saranno utilizzati speciali pezzi d'ispezione con coperchio ovale a tenuta con guarnizioni e fissaggio mediante viti.

Se necessario può essere utilizzato anche la soluzione con tappo a chiusura di testa rotondo tipo a tenuta, comunque in accordo con la Direzione Lavori.

Nei casi di attraversamento di solai e di coperture si dovrà provvedere alla protezione con idonee converse e cappelli antinfiltrazioni.

Il collegamento delle tubazione sarà realizzato con il sistema della saldatura a specchio e dei manicotti elettrici.

È vietato l'uso di raccorderia con tenuta tramite incollaggio o tramite O-ring.

Le eventuali congiunzioni tra tubazioni in polietilene ed altri materiali dovranno essere realizzate con pezzi speciali di adeguate caratteristiche e mai direttamente.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	66

sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l' idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all' albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell' Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo lavorazione.

Qualora di debba ricorrere, in caso di necessità, ad un sistema di staffaggio fisso, si dovranno installare supporti con piastre e bulloni, e sulle tubazioni saranno saldati manicotti elettrici in funzione di punto fisso.

La rete di scarico interrata all' esterno saranno poste (dove la pendenza lo consenta) alla profondità di mt. 0,8 minimo dal piano di calpestio, appoggeranno su baggioli di calcestruzzo, sottofondo di ghiaia rotonda e protette con uno strato di sabbia, atto a coprire le tubazioni fino allo spessore minimo di mt. 0,20 dalla generatrice superiore del tubo stesso.

Nell' attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l' insorgere dei rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Tutte le tubazioni "orizzontali" dovranno essere sostenute per l' intero percorso, da apposito profilo metallico continuo, di forma a semicerchio, colore nero, atto ad impedire la flessione delle tubazioni.

Collaudo provvisorio in opera

In corso d' opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d' impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall' Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l' impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	67

3.9.6 TUBAZIONI IN RAME

Condizioni di funzionamento

Le tubazioni saranno installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato, in maniera da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature relative ad altri impianti.

Risulteranno ben dritte e parallele fra loro e con altre canalizzazioni eventualmente risultanti con esse allineate.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

Fabbricazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno in rame crudo oppure ricotto, secondo necessità, dello spessore di 1 (uno) mm. minimo.

I collegamenti fra le varie apparecchiature dovranno essere realizzati mediante apposita raccorderia di tipo a saldare.

Le saldature dovranno essere effettuate ad alta temperatura con lega di rame.

N.B. È vietato l'uso di raccordi a tenuta meccanica tipo bicono.

N.B. È vietato l'uso di saldature a bassa temperatura con stagno o simili.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni correnti in vista (poste nelle centrali, nei cunicoli, nei cavedi, negli scannafossi etc.) saranno sostenute da apposito staffaggio che ne permetta la libera dilatazione.

Lo staffaggio sarà eseguito sia mediante staffe continue, per fasci tubieri, sia mediante pendini con collare, per le tubazioni singole. Le staffe o pendini saranno installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Sia nel caso di staffe continue, sia nel caso di pendini singoli, le tubazioni dovranno essere sostenute da appositi braccioli a collare, di tipo adatto per questo tipo di tubazioni, per sistemazione verticale ed orizzontale fissati alle staffe ed ai pendini, tramite sistema a vite regolabile livellante.

Tutti gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilo da "U" opportunamente sagomato e saldato, utilizzando una gamma di misure unificate per grandezze e forma, proporzionalmente dimensionata secondo il carico da sostenere.

Dovrà essere prodotta preventivamente una campionatura del tipo di staffaggio previsto, accompagnata dai relativi calcoli dimostranti l'idoneità a sostenere la varia casistica di carichi, firmata da ingegnere qualificato ed iscritto all'albo professionale.

Detta campionatura dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori con apposito verbale firmato dalle parti, fermo restando la totale responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla stabilità delle opere.

Tutti gli staffaggi potranno essere in acciaio nero successivamente verniciati dopo lavorazione, con due mani di antiruggine al piombo e due mani di smalto a finire nel colore scelta dalla Direzione Lavori, oppure in acciaio zincato a caldo, sempre dopo

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	68

lavorazione.

Nel montaggio dei circuiti idraulici, si realizzeranno sempre le opportune pendenze.

È assolutamente vietato installare tubazioni in contropendenza o utilizzare il principio del trasporto dell'aria, tramite il superamento della velocità critica di ristagno.

Dovranno essere sempre previsti barilotti di raccolta aria posti nelle opportune posizioni, seguendo sempre il senso dell'acqua, collegati con la tubazione tramite invito od imbuto atto a raccogliere l'aria da scaricare.

Detti barilotti dovranno sempre essere convogliati ad un imbuto di scarico visibile sifonato, poste in agevole posizione da quota pavimento senza l'ausilio di scale.

Detti barilotti dovranno essere incernierati tramite rubinetto a sfera diametro 3/8".

È assolutamente vietato l'utilizzo di scaricatori automatici di qualunque tipo.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi etc., saranno forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni che dovessero attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere di 5 cm. sopra la quota del pavimento finito.

Le tubazioni installate dentro tracce, dovranno essere poste in modo da consentire la libera dilatazione impedendo l'insorgere di rumori.

Dove necessario, in funzione delle dilatazioni, dovranno essere previsti punti fissi e compensatori di dilatazione.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo delle tubazioni, quali facente parte degli accessori.

Si provvederà alla pulizia delle tubazioni mediante lavaggio con acqua e miscela solvente di tipo idoneo per la parte interna e spazzolatura, pulizia da sporcizia etc. per la parte esterna.

Collaudo provvisorio in opera

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti d'impianto progressivamente realizzate, mediante riempimento di tutte le tubazioni con acqua, alla pressione di 6 Atm, per la durata di un minimo di 2 (due) ore.

Il manometro (di scala non superiore a 10 Atm.), installato a controllo di detta pressione, non dovrà subire durante il suddetto tempo il minimo calo di pressione.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

3.9.7 STANDARD DI QUALITÀ

-
-
-
- *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	69

3.10 VALVOLAME ED ACCESSORI VARI

3.10.1 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica definisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dai costruttori per la progettazione, l'esecuzione, il collaudo, la fornitura delle apparecchiature e la scelta dei materiali da adottarsi.

Essa si applica al valvolame ed agli accessori per le reti idriche.

Le prescrizioni riportate nella presente specifica sono da considerarsi aggiuntive alla normativa Hydraulic Institute che viene pertanto assunta come riferimento.

Ove si verificano condizioni contrastanti con le suddette norme vale quanto riportato nella presente specifica tecnica.

I materiali saranno conformi alle norme ASTM, UNI, DIN.

Flange e raccorderie, filettature saranno in accordo alle norme ANSI.

I collaudi funzionali e le tolleranze ammissibili saranno in accordo con le norme BS 599 e DIN 1944.

3.10.2 CRITERI DI REALIZZAZIONE

Le valvole tipo a flusso avviato, saranno flangiate, in ghisa, così suddivise:

- PN 6 minimo per gli impianti termici
- PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari.

Saranno tipo esente da manutenzione ed avranno corpo e coperchio in ghisa, asta rettificata in acciaio inox o bronzo, otturatore rivestito in gomma, tenuta lato albero assicurata da O-ring o materiale termoplastico.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo $+110^{\circ}\text{C}$.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

Le saracinesche tipo a passaggio totale, saranno flangiate, in ghisa, così suddivise:

- PN 6 minimo per gli impianti termici
- PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari.

Saranno del tipo esente da manutenzione ed avranno corpo e coperchio in ghisa, asta rettificata in acciaio inox o bronzo, otturatore in bronzo con tenuta lato passaggio acqua assicurata da speciale guarnizione elastica ed anelli di compensazione d'usura.

Tenuta lato albero assicurata da O-ring o materiale termoplastico.

Detta tenuta dovrà poter essere sostituita ad impianto pieno e funzionante.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo $+110^{\circ}\text{C}$.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	70

Le valvole di ritegno saranno tipo a profilo "Venturi", flangiate in ghisa, così suddivise:

-
- PN 6 minimo per gli impianti termici
- PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari e di pozzo.

Saranno del tipo a molla per installazione in tutte le posizioni.

L'otturatore dovrà essere in materiale sintetico o bronzo e l'anello di tenuta dovrà essere in gomma.

Il perno e la molla dovranno essere in acciaio inox.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I filtri raccoglitori di impurità saranno del tipo con corpo e coperchio in ghisa, attacchi a flangia, così suddivisi:

- PN 6 minimo per gli impianti termici
- PN 16 minimo per gli impianti idro-sanitari e di pozzo.

Il cestello filtrante dovrà essere in acciaio inox.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I giunti antivibranti per gli impianti termici saranno tipo a dilatatore, flangiati, con corpo in gomma flessibile capace di muoversi sia longitudinalmente e sia trasversalmente, PN 6 minimo.

Saranno atti a smorzare le vibrazioni ed i rumori generati dalle apparecchiature.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo -1°C e un massimo +110°C.

Saranno complete di controflange di guarnizione di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I giunti antivibranti per gli impianti idrico-sanitari, saranno in gomma, armata esternamente con calza in acciaio zincato, PN 16 minimo.

Saranno atti a smorzare le vibrazioni ed i rumori generati dalle apparecchiature.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo di -0°C ed un massimo di +90°C.

Saranno completi di controflange filettate zincate, oppure di bocchettone in tre pezzi fino al diametro 2" compreso, sempre zincato.

Le controflange saranno complete di giunzioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

Le valvole a sfera saranno di tipo filettato PN 16, a passaggio totale con corpo in ottone ricoperto da barra trafilata, sfera in acciaio inox, giunzioni in PTFE, leva in duralluminio verniciato o plastificato.

Il diametro massimo consentito sarà di 2".

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla ad azione diretta.

Il corpo valvola sarà in ghisa o in bronzo a seconda del tipo di valvola impiegata.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	71

Saranno di tipo omologato e collaudato, corredate del relativo certificato di collaudo.
Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino alla pressione di apertura, gli scarichi saranno convogliati dentro imbuti con passaggio visibile e saranno collegati, mediante una tubazione in acciaio zincato di almeno due diametri superiore al diametro di uscita valvola, ad un pozzetto di scarico.

Le valvole in ghisa saranno complete di controflange a saldare, di guarnizioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

Le valvole di fondo poste nelle vasche di accumulo idrico saranno flangiate in ghisa, PN 16 minimo.

Saranno composte da :

- succheruola in lamiera forata in acciaio inox;
- corpo ed otturatore in ghisa;
- sedi di tenuta con anello in bronzo.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo di - 0°C ed un massimo di +90°C.

Saranno complete di controflange zincate filettate, di guarnizioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I compensatori di dilatazione saranno del tipo assiale a soffiutto plurilamellare PN 16 con giunzione a flangia o manicotto costruiti in acciaio inox.

Le temperature ammissibili di funzionamento saranno comprese fra un minimo di - 10°C ed un massimo di +110°C.

Saranno complete di controflange zincate filettate, di guarnizioni di tenuta e di bulloni in acciaio inox.

I regolatori di livello (livellostati) avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in ghisa;
- galleggiante in acciaio inox AISI 304;
- attacchi flangiati DN 20mm.
- PN 16;
- grado di protezione IP55;
- contatto mediante interruttore unipolare ad ampolla di mercurio.

Saranno corredate di 3 valvole per intercettazione e scarico.

I regolatori di pressione (pressostati) avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- custodia in lega leggera pressofusa con coperchio in ABS;
- elemento sensibile a soffiutto in bronzo;
- gruppo cinematismi;
- dispositivo elettrico di comando;
- attacco diametro 1/4";
- grado di protezione IP55

Le valvole elettromagnetiche saranno del tipo a 2 o 3 vie normalmente aperte o chiuse a seconda dell'utilizzo ed avranno le seguenti caratteristiche:

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	72

- PN 16;
- corpo in bronzo;
- attacchi a manicotto filettati;
- dispositivo elettrico di comando completo di solenoide;
- tensione di alimentazione alternata monofase 24V 50Hz.

Saranno adatte per i seguenti fluidi:

- acqua;
- gasolio;
- aria.

Gli attacchi di misura della pressione per le elettropompe dovranno essere posti sull'aspirazione e sulla mandata immediatamente a valle ed a monte di ciascuna elettropompa.

Dovrà essere installato un tronchetto flangiato in acciaio nero o zincato a bagno, secondo il tipo di circuito servito, completo di prese di pressione a norme UNI-ISO2548 e completo di:

- valvola a sfera in ottone diametro 3/8" PN 16;
- attacco rapido in ottone, specifico ed adatto all'innesto del misuratore di pressione elettronico.

Detto rubinetto ed attacco dovrà sporgere dal rivestimento isolante.

Termometri tipo pressomisure mod. 1050/1054 o simili completi di guaina mod. "C" con dato olandese, tipo ad immersione.

Dovranno essere di tipo a dilatazione di mercurio, ed essenzialmente costituiti da:

- cassa in metallo, di tipo a quadrante diametro 100mm;
- elemento sensibile indicatore;
- precisione $\pm 1^{\circ}\text{C}$

Le scale dovranno essere:

- acqua calda 0 +120°C;
- acqua refrigerata -20 +50°C.

Gli idrometri e i manometri, dovranno essere tipo a sistema BOURDON senza riempimento di liquido, essenzialmente costituiti da:

- cassa in metallo di tipo a quadrante diametro 130mm;
- quadrante con scala in mt. di acqua oppure in Kg/cmq.
- lancetta rossa spostabile;
- meccanismo interno;
- contatti elettrici regolabili, con contatti in argento, di massima e minima pressione;
- filtri elettrici con pressacavo;
- rubinetto portaidrometro tipo a sfera con flangia di prova UNI.

I pressostati differenziali acqua dovranno essere essenzialmente composti da:

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	73

- cassa pressofusa in alluminio;
- regolazione della pressione;
- regolazione del differenziale;
- indicatore della regolazione.

Dovranno essere completi di:

- staffaggio alle strutture murarie, isolato dalla macchina controllata;
- tubetti in rame per il collegamento delle due pressioni, completi di ricciolo d'isolamento vibrazioni;
- staffe per tubi in rame atte al sostegno di detti tubetti;
- rubinetti a sfera di intercettazione, con la maniglia forata e piombata in posizione di "aperto".

3.10.3 COLLAUDO PROVVISORIO IN OPERA

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti dell'impianto progressivamente realizzate mediante:

- prove di funzionalità del valvolame;
- prove di pressione del valvolame (contemporaneamente alla prova delle tubazioni);
- prove di precisione e di funzionalità degli strumenti.

Delle suddette prove sarà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

Al termine dei lavori l'impianto, nella sua totalità, dovrà essere sottoposto al "collaudo totale", seguendo le stesse modalità sopradescritte e generali.

3.10.4 STANDARD DI QUALITÀ

- *KSB*
- *MIVAL*
- *VON ROLL*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.11 COIBENTAZIONI E PROTEZIONI

3.11.1 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica si applica ai rivestimenti coibenti ed alle protezioni delle tubazioni e dei relativi staffaggi che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione delle reti di distribuzione e per la scelta dei materiali da adottarsi.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 74
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

3.11.2 PROTEZIONE

Tipologie

- a) tubazioni in acciaio nero: due mani di antiruggine;
- b) staffe di sostegno: due mani di antiruggine;
- c) tubazioni in acciaio interrate: due mani di vernice bituminosa;
- d) tubazioni in acciaio in vista: una mano di smalto oleosintetico di finitura.

Condizioni di funzionamento

Tutte le tubazioni in acciaio nero, compreso le tubazioni che successivamente saranno isolate, dovranno essere verniciate con due mani di preparato antiruggine, tipo a minio di piombo, applicato a pennello.

Detta vernice dovrà contenere un minimo del 15% di piombo su base sintetica, come dovrà risultare dalla composizione indicata sul barattolo originale stesso.

Esecuzione

Il ciclo di verniciatura delle tubazioni dovrà seguire il seguente schema:

- spazzolatura e sgrassaggio con apposito diluente;
- prima mano di antiruggine delle tubazioni fuori opera;
- ritocco delle parti deteriorate dalla lavorazione necessaria alla posa in opera;
- seconda mano di antiruggine delle tubazioni in opera.

Tutte le tubazioni non isolate, dovranno essere verniciate successivamente alla posa in opera, con due mani di smalto satinato, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori, applicato a pennello.

Tutti gli staffaggi in acciaio nero, dovranno essere verniciati con due mani di preparato antiruggine, tipo al minio di piombo, applicato a pennello.

Detta vernice dovrà contenere un minimo del 15% di piombo su base sintetica, come dovrà risultare dalla composizione indicata sul barattolo originale stesso.

Il ciclo di verniciatura delle tubazioni dovrà seguire il seguente schema:

- spazzolatura e sgrassaggio con apposito diluente;
- prima e seconda mano di antiruggine delle tubazioni fuori opera degli staffaggi.

Dopo la suddetta lavorazione non dovrà risultare visibile, neanche in trasparenza, il metallo sottostante.

Ritocco delle parti deteriorate dalla lavorazione necessaria alla posa in opera; prima e seconda mano di smalto sintetico satinato, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori, applicato a pennello.

Le strutture di sostegno, che dovessero risultare installate all'esterno, esposte alle intemperie, dovranno essere verniciate con smalto lucido anziché satinato e successivamente ulteriormente protette con vernice bituminosa.

Le apparecchiature in alluminio, non verniciate direttamente dal costruttore, dovranno

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	75

essere verniciate con speciale trattamento per alluminio, realizzato secondo le norme UNICHIN-DIN-ASTN, previa preparazione tramite cromatazione ALODINE 1200 e verniciatura con polvere poliestere polimerizzata a 190°C.

3.11.3 RIVESTIMENTO COIBENTE

Condizioni di funzionamento

Si dovrà prevedere all'isolamento termico delle tubazioni e di tutti gli accessori ad esse connesse (collettori, valvolame caldo e freddo, giranti pompe fredde, valvole di regolazione etc.) percorsi da fluido caldo e freddo.

L'isolamento sarà applicato dopo la pulizia esterna delle tubazioni prive di verniciatura (acciaio zincato, rame etc.) e dopo il ciclo di verniciatura previsto per le tubazioni nere.

Esecuzione

Sarà costituito da:

- applicazione di guaina elastomerica flessibile del tipo a cellule chiuse, avente una conducibilità termica non superiore a 0,0405 w/m C° a +50C°;
- incollaggio con speciale mastice ove occorra;
- realizzazione di pezzi speciali per curve, derivazioni etc.;
- avvolgimento delle giunzioni e connessioni con speciale nastro autoadesivo plastificato, tipo con colla a forte resistenza, non più staccabile dopo l'adesione.

Detti tubi dovranno essere non tagliati longitudinalmente, con giunture di testa effettuate mediante incollaggio con apposito collante.

Saranno ammessi tubi di tipo tagliato solo per casi particolari e comunque in accordo con la Direzione Lavori.

Tutte le valvole dovranno essere opportunamente rivestite con tubazioni di diametro maggiore con riempimenti di materiale sintetico e sigillate con mastice c.s. Non è ammesso riempimento con lana minerale o di vetro. Lo spessore minimo ammesso sarà quello previsto dalla Legge n. 10/91.

È ammesso il rivestimento delle valvole tramite iniezione di poliuretano espanso all'interno del guscio di alluminio, fermo restando l'ispezione della valvola dove necessario.

Le tubazioni di carico e di espansione, dovranno essere protette con isolante c.s.d., spessore 7mm.

Le tubazioni zincate atte al trasporto di acqua di acquedotto ed acqua di pozzo, dovranno essere isolate con isolante c.s.d., spessore 7mm in funzione di anticondensa.

La finitura dell'isolamento sarà eseguita come segue:

- parti in vista relative a tutte le centrali tecnologiche (termica, frigorifera, centrali aria, idriche, locale copertura centrali aria, cabine elettriche, locali centrali elettriche, corridoi piano seminterrato etc.) saranno ricoperte mediante l'applicazione di lamierino in alluminio spessore minimo 6/10mm debitamente calandrato, bordato e tenuto in loco con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	76

- I giunti longitudinali saranno ottenuti con aggraffature maschio-femmina;
- parti in vista, ma correnti in locali secondari (fondazioni, scannafossi, controsoffitti, cavedi verticali), saranno verniciati con due mani di vernice protettiva, del tipo avente lo stesso modulo di elasticità dell'isolante, a base di acqua, tipo ARMAFINISH 99 o simile, nel colore desiderato dalla Direzione Lavori.

Le caratteristiche del materiale isolante da applicare, saranno conformi a quanto specificato nell'articolo 12 del Regolamento di applicazione della legge 30 aprile 1976 n. 373.

Gli spessori installati dovranno essere:

- per i circuiti di tipo esclusivamente caldo e per i circuiti di tipo caldo/freddo, dovranno essere applicati gli spessori richiesti dalla legge n. 10/91 suddetta;
- per i circuiti freddi (acqua refrigerata, acqua gelida, acqua free-cooling etc.), dovranno essere applicati gli spessori richiesti dalla legge n. 10/91, ridotti del 40% (quaranta per cento), con i seguenti spessori minimi:
 - . diametri fino ad 1" mm 13;
 - . diametri oltre 1" fino a 4" mm 19;
 - . diametri oltre 4" (100mm) mm 33.

L'adesivo dovrà essere di tipo espandente studiato per la posa in opera dell'isolamento. Esso dovrà contenere delle sostanze atte a produrre una reazione con il materiale isolante, facilitando la presa delle superfici da incollare.

L'adesivo dovrà essere applicato in sottile strato, lasciato asciugare per breve tempo variante secondo la temperatura ambiente.

Successivamente dette superfici dovranno essere accostate fra di loro esercitando una lieve pressione.

È vietato accostare le superfici da incollare, prima che sia trascorso il tempo previsto dal costruttore per l'essiccazione.

La temperatura di messa in opera non dovrà essere inferiore a 5°C.

Il rivestimento isolante non dovrà essere applicato con gli impianti in funzione, né in pieno sole. A lavoro ultimato dovranno essere attese almeno 36 ore prima di avviare gli impianti, in modo che l'adesivo polimerizzi totalmente, assicurando un'ottima tenuta.

Dovrà essere utilizzato il detergente speciale per adesivo per tenere pulite le superfici metalliche e le superfici del materiale isolante.

Caratteristiche tecniche dell'adesivo:

- temperature di applicazione: possibilmente intorno ai +20°C, non scendendo comunque sotto i 5°C.;
- temperature d'impiego: da -40°C a +20°C;
- tempo di essiccamento totale: 36 ore;

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	77

- consumo: minimo con applicazione di un sottile strato su entrambe le superfici;
- incompatibilità: non dovrà essere applicato in contatto con bitume, minio ed asfalto.
- modalità d'applicazione: dovrà essere agitato bene prima dell'uso, dovranno essere pulite accuratamente le superfici da incollare con il detergente speciale e successivamente applicato un sottile strato;
- compatibilità: dovrà essere compatibile con tubi in ferro, rame, zinco.

L'isolamento delle tubazioni sarà garantito, in corrispondenza dei punti di contatto con sostegni, guide etc. mediante l'utilizzo di supporti isolati termicamente, composti da supporti in poliuretano resistente alla pressione, massa da 80 a 145 Kg/mc, collaudo secondo norme DIN 53420, applicati alle tubazioni come previsto dal costruttore, con testate incollate in fabbrica composte da materiale elastomerico flessibile con struttura cellulare chiusa ad alta resistenza alla diffusione del vapore.

Barriera al vapore composta da alluminio puro dello spessore di 50 micron, chiusura longitudinale autoadesiva sovrapposta per 15mm, guscio inferiore incollato in fabbrica, guscio superiore fissato con sovrapposizione, tipo ARMAFLEX AF o simile. L'incollaggio delle parti terminali sulla tubazione dovrà essere eseguita durante la posa in opera dell'isolamento.

Tutti i suddetti isolanti e materiali, dovranno essere classificati e certificati, relativamente alla reazione al fuoco, in classe 1 (uno).

Nel caso che le tubazioni isolate attraversino strutture classificate quali tagliafuoco, dovranno sempre essere previsti giunti speciali atti a garantire sia l'isolamento termico, sia la resistenza al fuoco della stessa classe delle strutture attraversate.

Il relativo onere sarà compreso nel prezzo degli isolanti, quale facente parte degli accessori.

Tutte le suddette caratteristiche dovranno essere documentate fornendo tutti i relativi certificati di collaudo.

Solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori potrà essere installato il suddetto materiale.

Per le reti vapore industriale condensa e vapore pulito il rivestimento sarà costituito da coppelle in lana di vetro dei seguenti spessori minimi:

- da 1/2" a 3/4" 40mm
- da 1" fino a 1 1/2" 50mm
- da 2" fino a 3" 60mm

Le coppelle saranno legate con filo di acciaio zincato con la seguente finitura:

in vista:

- lamierino di alluminio 8/10mm calandrato, bordato e fissato conviti autofilettanti in acciaio inox;

cavedi e controsoffitti:

- foglio di PVC fissato con rivetti di PVC e collarini terminali in alluminio.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	78

3.11.4 COLLAUDO PROVVISORIO IN OPERA

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo delle varie parti dell'impianto progressivamente realizzate.

Verrà redatto un apposito verbale firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

È fatto divieto assoluto di coprire, con murature o strutture di qualunque tipo e natura, le tubazioni prima di aver subito e positivamente superato il suddetto collaudo.

3.11.5 STANDARD DI QUALITÀ

- *ARMSTRONG*
- *KAIMANN*
- *ISHOLNET*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.12 CASSONETTI DI ESTRAZIONE E TORRINI

3.12.1 GENERALITÀ

La presente Specifica Tecnica si applica alle apparecchiature di estrazione dell'aria viziata e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiature e per la scelta dei materiali da adottarsi. La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali contenuti nel presente documento, dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali. La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali Specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente. Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

3.12.2 DESCRIZIONE TECNICA

Cassonetti aspiranti

Per i cassonetti aspiranti, in riferimento all'involucro, al ventilatore, al motore ed, eventualmente, al filtro assoluto valgono le prescrizioni della specifica relativa alle centrali di trattamento aria.

Torrini di estrazione

I torrini saranno del tipo con uscita dell'aria orizzontale costituiti essenzialmente da:

- basamento boccaglio;
- gruppo motore/ventola;

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 79
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- coperchio supporto.

Tutte le parti metalliche saranno in acciaio zincato a bagno. Il motore sarà di tipo a rotore esterno protezione IP 44, isolamento classe F, con morsettiera riportata all'esterno del ventilatore in apposite scatole stagne.

Il complesso motore/ventola sarà equilibrato staticamente e dinamicamente.

Ventilatori assiali

I ventilatori assiali saranno del tipo adatti per montaggio su canale in lamiera metallica e saranno costituiti essenzialmente da:

- supporto in acciaio verniciato a fuoco con giunzioni a flangia.
- ventole in alluminio o acciaio verniciato a fuoco;
- griglia di protezione e supporti motore in acciaio zincato;
- motore elettrico a 6 poli di tipo chiuso in classe di protezione IP 43 costruito in alluminio con alimentazione 380V trifase.

3.12.3 STANDARD DI QUALITÀ

- *SOLER E PALAU*
- *FLAKT-WOODS*
- *FRANCE AIR*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.13 VASI DI ESPANSIONE E RELATIVI ACCESSORI

3.13.1 GENERALITÀ

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

3.13.2 VASI CHIUSI A MEMBRANA

I vasi di espansione a membrana dovranno essere costituiti in lamiera di acciaio di forte spessore; opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in materiale sintetico resistente alle alte temperature.

I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua.

I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati I.S.P.E.S.L.

3.13.3 VALVOLA DI SICUREZZA

La valvola di sicurezza dovrà essere del tipo omologata I.S.P.E.S.L. e dovrà essere montata sulle apparecchiature nella sua immediata vicinanza come risulta dagli schemi allegati.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	80

3.13.4 VALVOLA DI ALIMENTAZIONE

La valvola di alimentazione, del tipo tarabile, dovrà ridurre la pressione di rete per il reintegro dell'impianto; dovrà essere tarata ad una pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

La valvola dovrà essere completa di ritegno automatico, sistema di filtraggio dell'acqua in entrata e di manometro per controllo della pressione ridotta.

3.13.5 STANDARD DI QUALITÀ

- *CALEFFI*
- *ZILMET*
- *ELBI*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.14 APPARECCHIATURE ANTINCENDIO

3.14.1 GENERALITÀ

Le apparecchiature costituenti l'impianto antincendio ad idranti avranno le caratteristiche esposte di seguito.

3.14.2 CASSETTE ANTINCENDIO

Le cassette antincendio da interno saranno del tipo UNI 45 cadauna contenente le apparecchiature descritte di seguito.

Le cassette, a seconda delle esigenze di installazione, potranno essere del tipo ad incasso o del tipo da esterno per applicazione a parete e saranno realizzate in acciaio zincato verniciato; nel caso in cui gli idranti siano installati all'esterno dell'edificio e comunque quando espressamente richiesto dalla Committente, le cassette di contenimento dovranno essere realizzate in vetroresina con sportello frontale di accesso (dim. 50 x 50 cm).

Qualora necessario per l'installazione le cassette potranno essere del tipo a colonnina.

3.14.3 MANICHETTE IN CASSETTA A MURO UNI 45

Le manichette in cassetta a muro (UNI 45) dovranno essere in tubo di nylon della lunghezza di 30 mt. complete di lancia in rame lucido e raccordo in bronzo adatto per attacco alla bocca dell'idrante a colonna.

Il complesso lancia-manichetta-raccordo dovrà essere alloggiato in cassetta delle caratteristiche descritte in precedenza.

3.14.4 STANDARD DI QUALITÀ

- *BOCCIOLONE*
- *MANFREDI*
- *CIODUE*
- *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	81

3.15 GRUPPI A POMPA DI CALORE ACQUA/ACQUA

3.15.1 GENERALITÀ

La presente specifica fornisce i criteri generali da seguire per la costruzione e la scelta di refrigeratori d'acqua con funzionamento in pompa di calore reversibile condensati ad acqua.

Tali unità dovranno essere di tipo monoblocco, montate su unico basamento completamente assemblate, cablate e dotate di tutti i dispositivi o accessori richiesti dalla presente Specifica Tecnica e dalle normative in vigore.

Le unità dovranno risultare pronte al funzionamento previ i soli allacciamenti alla rete elettrica ed ai dispositivi di sicurezza esterni all'unità quali flussostati.

Sarà parte integrante della fornitura:

- a) taratura e start-up;
- b) collaudo definitivo estivo.

3.15.2 RIFERIMENTO A NORME SPECIFICHE

- UNI 8011 Impianti frigoriferi. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 8724 Condensatori di fluidi frigoriferi raffreddati ad acqua.
- UNI 8773 Prova di compressori per fluidi frigoriferi.
- UNI 9018 Gruppi refrigeratori d'acqua monoblocco con compressori di tipo alternativo. Classificazione, requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 255-1-2-3-4 del 31.10.98. Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico: terminologie, prove e requisiti delle apparecchiature.
- UNI EN 378-1 del 30.11.96 Impianti di refrigerazione a pompa di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali.
- UNI ENV 12012 del 28.02.98 Condensatori e pompe di calore con compressori assiemati elettricamente. Misurazione del rumore aereo. Determinazione del livello di potenza sonora.

3.15.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- Struttura costituita da telaio in acciaio di grande rigidità verniciato con doppia mano di vernice antiruggine e verniciatura finale.
- Condensatori, evaporatori e desurriscaldatori a piastre saldabrasate in acciaio inox AISI 316 isolati esternamente con materiale elastomerico a cellule chiuse.
- Due circuiti frigoriferi indipendenti acqua/freon alternati a flusso incrociato con tubazione in rame ed isolamento anticondensa, pressostato differenziale di protezione lato acqua e resistenza antigelo, filtro deidratatore con cartuccia solida antiacido ricambiabile, indicatore passaggio del liquido, indicatore umidità, valvola solenoide e di espansione elettronica, rubinetto di scarico compressore e valvola sulla linea del liquido. Attacchi di servizio su tubazioni di aspirazione, mandata e

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	82

liquido. Pressostato di sicurezza alta pressione, pressostato di sicurezza bassa pressione, valvola di sicurezza bassa pressione, valvola di sicurezza alta pressione. Fluido frigorigeno Freon 410A.

- n. 6 compressori ermetici Scroll a spirale orbitante dimensionato per gas Freon R410A con riscaldatori nel carter e protezione termica elettronica. Avviamento motore del tipo post-winding con parzializzazione. Massimo livello di pressione sonora a 1 metro in campo libero 69 db (A).
- Quadro elettrico di alimentazione e controllo, a norme CEI, marcatura CE, protezione IP44 per installazione interna o IP55 per installazioni esterne o comunque non completamente protette, comprendente:

- sezionatore generale con blocco porta;
- fusibili di linea o interruttori magnetotermici;
- teleruttori avviamento compressori;
- trasformatore di isolamento per circuito ausiliario;
- magnetotermici protezione compressori;

Componenti del quadro dimensionati per la massima corrente di corto circuito prevista e comunque non inferiore a 10 kA

- Controllo del gruppo refrigeratore realizzato con modulo a microprocessore comprendente le seguenti funzioni (oltre a quelle prima descritte):
 - controllo temperatura acqua refrigerata con regolazione di tipo PID (con controllo di sequenza in presenza di più gruppi refrigeratori);
 - gestione a distanza del gruppo con funzioni di: marcia-arresto del gruppo, ritardatura set-point acqua refrigerata;
 - inibizione degli avviamenti ripetuti, basata sul tempo trascorso rispetto all'ultimo avviamento del compressore;
 - limitazione di carico all'avviamento per evitare punte di assorbimento quando la temperatura dell'acqua può essere molto elevata;
 - svuotamento periodico temporizzato dell'evaporatore per evitare colpi di liquido all'avviamento;
 - riarmo automatico in caso di interruzione dell'erogazione di energia elettrica;
 - equalizzazione delle ore di funzionamento con l'inversione temporizzata della sequenza di avviamento dei compressori e relativa visualizzazione;
 - protezione antigelo;
 - sistema di autodiagnosi con visualizzazione del codice guasto;
 - comando a distanza;
 - controllo rotazione automatica avviamenti compressori;
 - relè per la remotizzazione di allarme cumulativo;
 - ingresso per limitazioni potenza assorbita;
 - preallarme antigelo;
 - terminale di interfaccia con display grafico.

Segnalazioni da prevedere:

- presenza tensione;
- compressore/i in funzione;
- intervento pressostato olio;
- intervento antigelo;

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	83

- intervento pressostato alta pressione gas;
- intervento termico motore;
- intervento protezioni amperometriche;
- temperatura di mandata, valore effettivo e set point.

Tutte le indicazioni devono poter essere rinviate a distanza da contatti puliti.

Nel caso in cui il quadro elettrico non fosse montato direttamente sul telaio del gruppo, esso deve essere di tipo analogo a quello del quadro elettrico della centrale frigorifera. La sua posizione verrà coordinata con quella di tutte le altre apparecchiature e realizzata in modo conforme all'esecuzione degli altri impianti elettrici di centrale.

Quadro predisposto per contatti puliti e porta seriale per interconnessione con un sistema di supervisione e controllo.

3.15.4 ACCESSORI

- Supporti antivibranti a molla di tipo registrabile o materassino in materiale resiliente (neoprene) sotto il telaio di sostegno.
- termometri ingresso ed uscita su tubazioni acqua refrigerata e di condensazione;
- manometro con rubinetto a tre vie con flangia di prova e spirale e rubinetti di intercettazione a cavallo di condensatore ed evaporatore;
- flussostati sui circuiti acqua di condensazione ed acqua refrigerata.

3.15.5 CARATTERISTICHE TECNICHE

- Potenza frigorifera 560 kw con acqua a 7/12°C
- Potenza termica 646 kw con acqua a 45/40°C
- Potenza termica recuperatore 136 kw con acqua a 55/50°C
- EER minimo 4,70
- Potenza assorbita totale 126 kw in ciclo frigorifero; 147 kw in ciclo a pompa di calore.

3.15.6 PRESCRIZIONI DI POSA

- Connessioni ai circuiti idraulici con giunti antivibranti.
- Attacchi con valvole di intercettazione per lavaggio chimico condensatore e scarico e sfiato evaporatore.
- Tracciamento antigelo delle tubazioni esposte con cavi scaldanti autoregolanti inseriti da termostato antigelo, se richiesto dalle condizioni climatiche.
- Assemblaggio, cablaggio, deidratazione e carica di gas frigorifero e d'olio per il normale funzionamento.
- Connessione fra quadro elettrico e gruppo frigorifero (quando il quadro non viene montato sul telaio della macchina).

3.15.7 TARGHE

Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate di una targa in acciaio inox, sulla quale saranno riportate la sigla e le caratteristiche principali.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 84
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

Le apparecchiature sotto controllo ISPESL avranno una targa conforme a quanto prescritto dall'ISPESL stessa.

3.15.8 RESPONSABILITÀ DA PARTE DEL FORNITORE

A completamento della documentazione di garanzia si richiede da parte del Fornitore l'assunzione delle seguenti responsabilità:

1.1.1.1 Progetto meccanico

Il fornitore rimane responsabile della progettazione meccanica delle singole apparecchiature.

In particolare il fornitore è tenuto a controllare, assumendone le responsabilità i dati dimensionali ed i criteri costruttivi indicati dalla Committente; a questo proposito eventuali variazioni e/o riserve potranno essere avanzate solo in fase di offerta.

1.1.1.2 Progetto termico-fluido dinamico

Il fornitore rimane responsabile del progetto termo-fluido dinamico della apparecchiatura in servizio con i fluidi, le temperature e le portate di progetto in tutte le possibili condizioni di lavoro.

3.15.9 STANDARD DI QUALITÀ

- *BLUE BOX*
- *CLIVET*
- *CLIMAVENETA*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.16 SISTEMA SUPERVISIONE

3.16.1 GENERALITÀ

La presente specifica definisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dai costruttori per la fornitura, l'installazione ed il collaudo del sistema di automazione centralizzato degli impianti in oggetto.

Le apparecchiature facenti parte della fornitura del sistema di regolazione, controllo e gestione automatica dovranno essere di tipo modulari adatte per montaggio su quadro elettrico.

Esse dovranno essere conformi alle norme CEI, DIN, UNI, ANSI.

3.16.2 DESCRIZIONE E COMPONENTI DEL SISTEMA

Premessa

L'attività del sistema si svilupperà sugli impianti:

- idrici, antincendio;

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 85
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- riscaldamento/condizionamento;
- elettrici.

Le caratteristiche primarie a cui dovrà rispondere il sistema di automazione per le esigenze dell'utente saranno:

- affidabilità, intesa come la capacità di continuare ad operare sulla maggior parte degli impianti anche in caso di disfunzione di un componente;
- modularità di esercizio, intesa come la possibilità di aggiunta in tempi successivi di nuovi punti e di nuove funzioni;
- flessibilità, intesa come la capacità del sistema di adattarsi, sia come software, sia come componenti hardware, alle mutevoli esigenze della committenza;
- semplicità d'uso, intesa come disponibilità di interfaccia uomo/macchina semplice, completo ed interattivo con gli impianti in modo da garantire la migliore efficienza d'uso.

Componenti del sistema

Il sistema sarà basato su una architettura ad intelligenza altamente distribuita, completamente integrata e liberamente programmabile.

Si identificano i seguenti componenti fondamentali del sistema, che saranno successivamente commentati:

- moduli autonomi di comando e controllo, posizionati in prossimità delle utenze da controllare e in grado di svolgere automaticamente le funzioni richieste;
- quadri di contenimento degli stessi, che conterranno anche le opportune apparecchiature di connessione al campo;
- terminale portatile di intervento, che consentirà ad operatori itineranti di rilevare le situazioni ed operare sugli impianti dove necessario;
- bus di comunicazione, che consentirà ai vari moduli di dialogare tra di loro e verso la centrale di gestione;
- controllatore di campo, che avrà il compito di elaborare ulteriormente i dati provenienti dai moduli;
- centrale di gestione, che dovrà supportare l'interfaccia uomo/macchina e provvedere alla storicizzazione dei valori richiesti.

Moduli autonomi di controllo e comando

Il modulo oltre a svolgere autonomamente i compiti di regolazione e comando dovrà consentire un adattamento ottimale alle diverse configurazioni d'impianto.

Oltre alle funzioni di monitoraggio, il modulo dovrà assumere quelle funzioni di comando solitamente eseguite tramite relè temporizzati, orologi, commutatori di sequenze.

Tramite l'integrazione delle funzioni di comando e di quelle di rilevazione del modulo, le interconnessioni dovranno essere risolte dal software, limitando così il numero delle entrate e delle uscite esterne.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 86
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

Inoltre si richiede che il modulo di comando e controllo debba collegarsi per i punti digitali direttamente dal quadro esistente di potenza senza l'ausilio di quadri supplementari.

Sulla piastra frontale di ogni modulo saranno presenti:

- spina di servizio, per la connessione di un terminale locale di intervento e per la connessione al bus di comunicazione;
- diodi luminosi per l'indicazione di funzionamento e guasto;
- spine (in numero variabile in funzione del tipo di modulo) atte alla connessione degli elementi in campo.

3.16.3 FUNZIONI SOFTWARE DEI MODULI

Sistema operativo

Il sistema operativo sarà residente su memoria non volatile, opererà in tempo reale, provvederà alla gestione delle diverse funzione in base alle loro priorità, controllerà i programmi a tempo, gestirà la comunicazione tra modulo e modulo e tra questi e il controllore di campo gestirà la scansione degli ingressi e delle uscite.

Il software operativo dovrà contenere inoltre il software di diagnostica.

Sistema per l'elaborazione dei segnali di ingresso/uscita

Questo software dovrà:

- aggiornare continuamente i valori e le condizioni di ingresso e di uscita;
- assegnare l'opportuna unità ingegneristica e l'opportuno identificatore della condizione di stato a tutti gli ingressi/uscite analogici e digitali;
- convertire i segnali da analogici a digitali, associando ad essi una scala;
- permettere la inibizione degli allarmi per un tempo programmabile;
- permettere il conteggio delle ore di funzionamento di una macchina basandosi sullo stato di un punto digitale di comando.

Software per il controllo dei comandi

Questo software dovrà gestire la ricezione dei comandi da tastiera provenienti dal sistema centrale o dai terminali portatili e da programmi automatici di controllo.

Questo software dovrà inoltre:

- permettere di associare un ritardo al comando così da evitare l'avviamento contemporaneo di più utenze; il ritardo potrà essere programmato da 0 a 30 secondi;
- permettere la realizzazione di "programmi eventi" che dovranno aver luogo ad una sequenza di funzionamento in base al tempo o al verificarsi di un determinato evento;

I requisiti minimi per questi programmi saranno:

- possibilità di comandare punti analogici ad un valore specifico;

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	87

- possibilità di comandare punti digitali ad uno stato specifico;
- l'iniziatore dell'intervento dovrà poter essere un istante specifico o un evento specifico;
- possibilità di inizializzare il programma attraverso un comando dell'operatore;
- i comandi dovranno rispettare i ritardi di intervento programmati così da evitare eccessivi assorbimenti di corrente; dovranno anche essere rispettati i tempi minimi di On e di OFF assegnati;
- possibilità di concatenare più programmi eventi;
- possibilità di attivare/disattivare singolarmente i vari programmi eventi

I programmi e gli operatori facenti parte della libreria dovranno essere standard anche se personalizzabili; e ciò al fine di semplificare al massimo la programmazione.

Programmi di risparmio energetico

a) Programma a tempo

Gli istanti di avviamento e di arresto dovranno essere programmabili in modo indipendente.

Il programma dovrà essere applicabile a ciascun punto controllato.

b) Programmazione dei giorni "eccezione"

La programmazione dei giorni dovrà essere del tipo per "eccezione" in modo da inserire in memoria, rapidamente e semplicemente, i giorni per i quali non varranno i normali programmi a tempo.

c) Programma di avviamento ottimizzato

Mediante questo programma l'impianto verrà avviato con il minor tempo possibile di anticipo rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo il raggiungimento, per tale istante, delle condizioni di comfort desiderate.

Ciò verrà ottenuto basandosi sulla temperatura esterna e sulla temperatura ambiente.

Il programma dovrà operare sia in ciclo estivo che invernale.

Dovrà essere impiegato un algoritmo adattivo che, in base alle esperienze acquisite nei giorni precedenti, aggiusti automaticamente la durata del tempo di messa a regime.

d) Programma di arresto ottimizzato

Questo programma, utilizzando l'effetto volano dell'energia immagazzinata nell'edificio, anticiperà lo spegnimento dell'impianto rispetto all'orario di fine occupazione.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	88

3.16.4 QUADRI ELETTRICI DI CONTENIMENTO APPARECCHIATURE HARDWARE E LOGICA AUSILIARIA

Il grado di protezione dei quadri non dovrà essere inferiore ad IP44.

La carpenteria sarà realizzata in lamiera pressopiegata con spessore 20 decimi, verniciata epossidicamente.

Il quadro dovrà essere realizzato con portina frontale trasparente in plexiglass apribile a cerniera, serratura a chiave o con apposito attrezzo.

I moduli di controllo verranno fissati sul fondo.

La connessione tra i moduli di controllo ed il campo dovrà avvenire attraverso interfaccia che consentano:

- una separazione tra bassa tensione degli apparecchi periferici e la tensione di protezione (bassissima tensione) del sistema;
- commutazioni manuali/automatiche direttamente sul modulo interfaccia per operazioni di servizio e per la messa in esercizio;
- l'accettazione di segnali provenienti da contatti puliti o in tensione (240V);
- il cablaggio diretto da funzioni di sicurezza sulle entrate di comando dei moduli interfaccia;
- identificazione di stato per mezzo di LED e chiara identificazione del punto ottenuta tramite targhetta di identificazione.

Tali interfacce saranno installate su appositi portamoduli morsettiere collegate tramite cavo multiconnettore flessibile al modulo di controllo.

In tal modo non saranno necessarie ulteriori morsettiere di appoggio.

I portamoduli di interfaccia con il campo saranno rialzati con apposite omega per renderne più facilitate la visualizzazione ed il collegamento cavi.

All'interno del quadro si dovranno posizionare delle canaline vuote per il passaggio cavi.

L'alimentazione, i trasformatori, le lampade spia ed i morsetti elettrici atti a tale scopo devono possibilmente essere posizionati in alto.

3.16.5 TERMINALE PORTATILE OPERATORE

Nel sistema richiesto, il terminale operatore portatile sostituisce tutti questi elementi indicatori e operativi che, sono normalmente presenti in soluzioni tradizionali.

Le operazioni permesse da un terminale operatore saranno:

- verifica e impostazione di parametri di funzionamento;
- impostazione dei tempi;
- scrittura di programmi a tempo;
- impostazione manuale dei canali di commutazione e modi di funzionamento;
- riporto di valori di misura, set-points, parametri, tempi e stato dei canali di commutazione;
- interrogazione degli allarmi.

Il riporto dei dati sul terminale operatore avverrà con brevi testi esplicativi su un display a cristalli liquidi in modo da garantire una perfetta leggibilità.

Il terminale operatore dovrà prevedere almeno tre livelli di accesso strutturati gerarchicamente per mezzo di codici a cifre.

Il terminale dovrà condurre l'operatore attraverso una struttura ad albero al terminale dal quale si giungerà alle informazioni in forma di testo.

La connessione al sistema dovrà essere garantita in qualsiasi punto del "BUS" opportunamente dotato di presa, oppure, direttamente su una porta di un modulo.

Tramite il terminale portatile si dovrà pertanto poter accedere alle informazioni di uno qualsiasi dei moduli di controllo facenti parte di quel bus.

3.16.6 BUS DI COMUNICAZIONE

Il sistema di trasmissione avrà il compito di consentire il trasferimento dati tra i vari componenti.

Il trasferimento dovrà poter avvenire contemporaneamente in due direzioni:

- verticalmente, cioè partendo dall'elemento periferico più decentrato e salendo fino alla centrale di gestione;
- orizzontalmente, cioè scambiando dati tra elementi di pari livello (tra moduli periferici autonomi) senza coinvolgere gli elementi di livello superiore.

Tale caratteristica consentirà una occupazione solo temporanea dei bus di comunicazione (comunicazione orientata all'evento) garantendo una più veloce risposta nella elaborazione delle informazioni ed una indipendenza di funzionamento della struttura gerarchicamente superiore.

La velocità di trasmissione dovrà essere elevata (9600 bit/sec.) per garantire una corrispondente velocità di elaborazione e di esecuzione da parte dell'intero sistema.

3.16.7 CONTROLLORE DI CAMPO

Al controllore di campo saranno affidati i compiti di:

- scansione dei punti contenuti nei moduli con costante aggiornamento dei dati-base generali;
- sviluppo dei programmi globali di funzionamento, che potranno coinvolgere impianti residenti su differenti moduli e su differenti BUS di comunicazione;
- totalizzazione e archiviazione di dati storici;
- definizione e modifica di nuovi punti;
- gestione dell'interfaccia con l'operatore;
- possibilità di comunicazione su L.A.N. con altri controllori di campo;
- connessione, diretta o attraverso modem, a centrale di gestione ed eventuali terminali (video, stampante) remoti.

Scansione dei punti

L'attività di scansione dei punti controllati dai moduli avverrà attraverso interfacce

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	90

specializzate inserite all'interno della centrale di gestione.

Ad ogni interfaccia non dovranno essere affidati più di 16 moduli facenti parte dello stesso BUS.

Sviluppo di programmi globali

Sono programmi che dovranno interagire su più porzioni di impianto per creare una strategia globale di gestione.

Si potranno considerare:

- programmi di evento, basati sull'insorgere di allarmi per cui debbano automaticamente essere eseguiti comandi di reazione;
- eventi a tempo, basati su date temporali, orari, situazioni stagionali, necessità di spegnimento ciclico, avviamento a tempo ottimale degli impianti;
- comandi logici, che tengano cioè conto di un insieme di informazioni al cui verificarsi contemporaneo (e solamente in questo caso) dovranno essere effettuate azioni di comando automatico;
- funzioni matematiche e logiche;
- funzioni di controllo dei picchi di carico;
- funzioni di totalizzazione di variabili e di storicizzazione.

3.16.8 CENTRALE DI GESTIONE

La centrale di gestione dovrà essere un personal computer con almeno le seguenti caratteristiche:

- lunghezza parola: 16 bit;
- memoria RAM: 2 Mbyte;
- unità floppy disk: da 1x1,2 Mbyte;
- unità di memoria a disco fisso: da 40 Mbyte almeno;
- tastiera ASCII con tasti funzione, tastiera numerica e sistema di puntamento basato su mouse;
- il monitor da 19" dovrà essere del tipo a colori e dovrà essere prevista una stampante bidirezionale, semigrafica ad 80 colonne.

Dal computer centrale sarà possibile l'esecuzione di tutte le operazioni di comando possibili dell'operatore con l'aggiunta delle seguenti funzioni:

- stampa automatica degli allarmi;
- stampa protocolli riepilogativi;
- creazione sinottici d'impianto con visualizzazione dati in modo interattivo;
- configurazione del sistema;
- trasmissione dati via modem a postazioni remote;
- funzioni di help in linea.

La centrale dovrà offrire funzioni specifiche per la messa in esercizio, la diagnosi e manutenzione dell'intero sistema e, sorvegliare la funzionalità degli impianti ed

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	91

orientare il personale operatore con le necessarie comunicazioni.

I programmi applicativi più importanti dei quali deve poter disporre la centrale saranno qui di seguito riassunti:

a) Funzioni dell'operatore

Funzioni per l'intervento manuale su parametri e variabili di stato di tutti gli impianti controllati e così pure per avviamento/arresto di programmi ausiliari che non faranno parte dei processi automatici locali.

b) *Funzioni di controllo e sorveglianza*

Funzioni per il controllo automatico di tutti gli impianti e delle funzionalità del sistema di gestione stesso.

c) *Funzione di valutazioni dati*

Funzione per la preparazione di dati di funzionamento, per la gestione di tutti gli impianti tecnologici controllati.

Queste funzioni saranno parzialmente standardizzate in forma di banca dati, disponibile per protocolli di tendenza (trend), statistiche relative all'energia etc.

d) *Funzioni di indicazione*

Funzioni per la rappresentazione/indicazione di dati di funzionamento e di informazioni per la gestione in forma alfanumerica/grafica (ad esempio: messaggi operatore, protocolli) oppure in forma binaria (ad esempio: indicazioni di stato).

e) *Funzioni per la gestione dell'energia*

Funzioni per l'ottimizzazione del consumo energetico comprendendo anche gli impianti termici (riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria).

f) *Funzioni di editing*

Funzioni relative all'immissione, compilazione, modifica, strutturazione di testi, tabelle, serie di dati e di parametri.

g) *Funzioni di messa in esercizio*

Funzioni per messa in esercizio del software specifico dell'impianto e del sistema di gestione stesso per tutti gli impianti controllati. In particolare:

- a) Download (caricamento) del software dei moduli;
- b) check-out (controllo) del software specifico dell'impianto congiuntamente agli impianti tecnologici sotto controllo;
- c) messa in funzione dei singoli componenti del sistema di gestione.

h) *Funzioni di prova*

Funzioni per il collaudo manuale e/o automatico della funzionalità del sistema di gestione:

- a) funzioni di prova automatiche, permanenti per:

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 92
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- controllo del sistema (hardware, software di funzionamento);
- configurazione del sistema di gestione.
- b) strumenti di diagnosi attivabili/disattivabili manualmente, per i singoli componenti del sistema relativamente a hardware e software;
- c) funzioni di autodiagnosi attivabili manualmente per i singoli componenti del sistema.

i) Funzioni di controllo del livello di accesso

Funzioni che regolano l'accesso dell'utente al sistema come ad esempio:

- diversi livelli di possibilità di comando, tramite codice (parola d'ordine) o chiave;
- accesso alle funzioni di prova o messe in esercizio etc.

3.16.9 INTERFACCIA UTENTE

L'interfaccia utente dalla centrale di gestione dovrà essere fortemente orientata ad un utilizzo di tipo grafico, in modo da consentire un dialogo semplice, interattivo ed efficace.

Il software di MMI opererà sul personal computer sotto sistema operativo MS DOS 3.2 o superiore.

L'accesso degli operatori dovrà essere protetto da password.

I vari livelli di accesso (almeno 5) dovranno essere assegnabili ad apparecchiature, funzioni e/o nodi grafici: le password dovranno essere legate ai livelli di accesso.

I livelli di sicurezza e le funzionalità correlate dovranno essere riassegnabili solo da operatore con massimo livello e ogni operatore dovrà utilizzare la propria password per accedere al sistema.

Nella fase di definizione, potranno essere realizzati grafici o nodi, di dimensione totale pari a 40 volte in altezza e 30 volte in larghezza la normale pagina video in modo da avere una chiara e continuativa definizione, non limitata dalle dimensioni della pagina. L'operatore, tramite il mouse, potrà far scorrere l'intera area così creata identificando la zona di interesse.

Dovrà essere possibile utilizzare coordinate di riferimento per una immediata identificazione dei particolari di interesse e semafori di jump che permetteranno la visualizzazione immediata di porzioni di area particolarmente significative.

Ogni grafico dovrà essere selezionabile attraverso una metodologia ad albero.

La gestione della memoria dovrà essere in grado di supportare almeno 100 nodi.

Dovrà essere disponibile una libreria di simboli DIN e di simboli logici per la creazione del database.

Il disegno di linee ed il raggruppamento di simboli sarà semplificato dalla possibilità di cancellazione a banda di intere porzioni di video.

Così pure porzioni di schemi già creati potranno essere riutilizzate per la creazione di ulteriori schemi o pagine.

Dovrà esistere una funzione di "trend" grafico che consenta di presentare contemporaneamente almeno 5 differenti profili di valori analogici, provenienti da dati sia in tempo reale che storicizzati.

Le stesse informazioni dovranno poter essere organizzate in maniera tabellare o con

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 93
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

diagramma a barre.

Dovrà essere possibile creare finestre di "enfaticizzazione" su una pagina di profili, in modo da moltiplicare almeno 4 volte il formato mostrato dai profili presenti sulla pagina.

Sulla pagina mostrata dallo schermo dovranno essere inseribili fino a 62 punti.

Dovrà essere possibile creare testi di commento che potranno essere assegnati a qualunque componente della pagina.

I testi dovranno poter avere almeno 128 caratteri.

Tutti i simboli grafici dovranno essere assegnabili a gruppi di classificazione (almeno 12) definibili dall'operatore.

In tal modo, sulla stessa pagina potranno coesistere tutte le informazioni ma verranno presentate all'operatore del momento quelli di sua competenza e/o interesse.

Tramite mouse l'operatore potrà selezionare un punto per effettuare il comando: l'esatto indirizzamento dovrà essere confermato tramite lampeggio ripetuto dal simbolo o altro metodo.

Alla avvenuta selezione del punto, comparirà una finestra contenente tutte le informazioni e le possibilità di comando relative al punto stesso.

La stessa tecnica della "finestra estratta" verrà utilizzata per mostrare le situazioni di allarme e/o lo stato di un punto.

Il software grafico dovrà consentire l'utilizzo di 16 colori e la funzione di lampeggio per identificare differenti modi di funzionamento o stati di allarme di apparecchiature o simboli.

Nella stessa pagina dovrà essere possibile abbinare a punti di tipo analogico simboli grafici del tipo a barre o a quadrante in grado di dare una indicazione attualizzata della variabile.

Dovrà essere possibile operare in tre modi:

- completamento grafico;
- completamento a menù;
- a finestra, con una combinazione dei due modi precedenti.

3.16.10 GARANZIE

Per quanto riguarda le garanzie delle prestazioni si fa riferimento alla presente specifica.

Sono oggetto di garanzia il funzionamento dell'intero sistema e dei vari componenti.

3.16.11 COLLAUDI

Il fornitore dovrà assicurare la propria assistenza all'esecuzione dei collaudi richiesti dalla Committente.

Durante le ispezioni di collaudo verranno verificati:

- il funzionamento nell'intero campo di taratura dei regolatori e dei moduli autonomi;

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 94
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- il mantenimento delle condizioni termoigrometriche e di pressione nei punti di taratura di progetto con verifica tecnica di eventuali scostamenti delle grandezze;
- il funzionamento dei vari programmi di gestione.

3.16.12 DOCUMENTAZIONE

Al termine dell'installazione la Ditta Appaltatrice dovrà fornire un manuale di istruzioni completo riguardante:

- il funzionamento dei sistemi
- le schede tecniche di ogni singola apparecchiatura
- gli schemi di regolazione ed elettrici con riportati i punti di taratura di progetto di ogni apparecchiatura e successivamente quelli fissati dopo le operazioni di messa in funzione e collaudo.

Questo manuale sarà fornito al personale di servizio; inoltre un tecnico della Ditta Appaltatrice dovrà istruire il personale di manutenzione in maniera accurata per il periodo necessario a renderlo capace di gestire e controllare il sistema.

3.16.13 STANDARD DI QUALITÀ

- *SIEMENS*
- *HONEYWELL*
- *SCHNEIDER*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.17 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA

3.17.1 GENERALITÀ

La presente Specifica Tecnica si applica agli apparecchi sanitari e alla rubinetteria e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiature e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali al costruttore dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente Specifica, anche le altre eventuali Specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati Tecnici della Committente.

Delle norme e Specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	95

3.17.2 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I lavabi, i bidet, gli orinatoi e gli eventuali accessori saranno esclusivamente di porcellana vetrificata con spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e coperture in smalto durissimo brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C circa, che assicuri una profonda compenetrazione fra smalto e massa e ne impedisca la cavillatura.

Il materiale sarà quindi porcellana dura (detta comunemente vitreous-china) così come risulta classificata e definita dalla norma di unificazione UNI 4542 "Apparecchi sanitari di materiali ceramici; classificazione e definizione dei materiali".

I pilozzi saranno esclusivamente prodotti ceramici costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da forte spessore di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da smalto di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C circa.

Il materiale sarà quindi gres porcellanato (detto comunemente fire-clay) così come definito dalla citata norma UNI 4542.

Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Ogni apparecchio dovrà essere marchiato con il nome del costruttore, che attesta la qualità.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone od in acciaio inox.

La sede di fissaggio di tali viti (sia a muro che pavimento) sarà costituita da tasselli metallici ad espansione o da altri sistemi, comunque di assoluta garanzia di stabilità.

Le rubinetterie saranno costruite in modo da ridurre al minimo, per quanto possibile, l'intervento di personale specializzato per la manutenzione e la sostituzione delle parti di ricambio.

Le rubinetterie installate sui diversi apparecchi facenti parte di uno stesso gruppo saranno (se non diversamente disposto) della stessa serie. Le rubinetterie ed accessori corrisponderanno al minimo alle prescrizioni delle norme di unificazione UNI 7014/7026-72.

La massa non presenterà difetti di fusione o di lavorazione, né soffiature.

I pezzi ottenuti per stampaggio saranno normalizzati mediante opportuno trattamento termico per eliminare l'incrudimento e migliorarne le caratteristiche meccaniche.

Alla prova di schiacciamento gli elementi stampati non presenteranno incrinature o fessurazioni.

Durante i lavori, sul corpo dei rubinetti da incasso, sarà montato un idoneo cappuccio che consenta all'installatore di incassare il rubinetto alla giusta profondità e protegga il rubinetto stesso durante l'esecuzione dei successivi lavori murari.

In generale ogni apparecchio sanitario sarà completo di:

- collegamento in ottone cromato fra le rubinetterie e le tubazioni eseguito mediante appositi raccordi a premistoppa sintetici, completi di rubinetto e filtro;
- sifone di ispezione del diametro minimo 1¼" completo di piletta;

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	96

- tubo di collegamento in ottone cromato, con la conduttura di scarico, munito di rosone a muro; il tubo di collegamento nonché lo scarico dell'apparecchio avranno diametro interno non inferiore a 1¼".

Lavabi con rubinetti automatici

I lavabi saranno in vitreous-china, conformi alle caratteristiche di cui alla specifica generale.

Ogni lavabo sarà corredato di:

- gruppo di miscela di tipo termostatico a comando elettronico con funzionamento ed avvicinamento per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, con bocca fissa sul bordo dell'apparecchio, dotato di rompigitto, diametro ½" completo di alimentazione con stabilizzatore elettronico;
- piletta di scarico e troppo pieno diametro 1 ¼ " con dispositivo di scarico a griglia in ottone cromato;
- sifone di scarico a bottiglia diametro 1 ¼" di tipo regolabile completo di raccordo in ottone cromato e rosone a muro;
- tubetti di raccordo sottolavabo a parete di tipo rigido, completi di rubinetti di intercettazione con filtro.

Lavabi normali

I lavabi saranno in vitreous-china conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale.

Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici, con colonna, con mensole tipo nascosto per fissaggio alla parete.

Ogni lavabo sarà corredato di:

- gruppo di miscela di tipo monocomando per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, con bocca fissa sul bordo dell'apparecchio, dotato di rompigitto, diametro ½";
- piletta di scarico e troppo pieno diametro 1 ¼ " con dispositivo di scarico a salterello e comando sulla bocca di erogazione;
- sifone di scarico a bottiglia diametro 1 ¼" di tipo regolabile completo di raccordo in ottone cromato e rosone;
- tubetti di raccordo sottolavabo a parete completi di rubinetti di intercettazione con filtro.

Apparecchiature per doccia

I piatti doccia saranno del tipo per montaggio a filo pavimento per l'accesso anche da parte di persone disabili; saranno realizzati in metacrilato con rinforzi in vetroresina e finiture antisdrucchiolo.

Ciascuna doccia sarà completa di:

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 97
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- gruppo di miscela di tipo monocomando meccanico per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, per sistemazione incassato completa di piastre cromate di rifinitura esterna diametro 1/2";
- soffione snodato di tipo anticalcare completo di tubazione flessibile, raccordo a parete ed aste cromate di sostegno e scorrimento, attacco per uso duplex;
- piletta di scarico e deflusso libero con griglia in acciaio inox diam. 110mm e raccordo alle tubazioni di scarico diametro 1 1/4 ";
- n.2 rubinetti d'intercettazione e regolazione da incasso a parete completi di filtro diametro 1/2;
- sifone ultrapiatto di scarico a pavimento in polietilene rigido ad alta densità, completo di coperchio in acciaio inox..

Vasi con cassetta da incasso

I vasi saranno in vitreous-china di tipo sospeso conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale. Le dimensioni complessive d'ingombro del vaso saranno quelle indicate sui disegni architettonici, per fissaggio a pavimento mediante viti e tasselli. La cassetta di scarico sarà in PVC del tipo da incasso, completa di frontali e pulsante di comando in acciaio inox.

Ogni vaso sarà completo di:

- batteria interna per la cassetta a funzionamento silenzioso, sicurezza di scarico e troppo pieno;
- rubinetto d'intercettazione cromato, a squadra da 3/8", per la cassetta con raccordo e rosone a parete;
- sedile pesante tipo chiuso rivestito in resina poliestere, completo di coperchio, viti, cerniere e galletti di fissaggio in ottone cromato;
- staffe di sostegno viti e tasselli per fissaggio a parete.

Bidet

I bidet saranno di tipo sospeso in vitreous-china conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale. Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici, l'apparecchio verrà fissato a pavimento mediante viti e tasselli.

Ogni bidet sarà corredato di:

- gruppo di miscela di tipo monocomando per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, con bocca incorporato nel gruppo, dotato di rompigitto, diametro 1/2";
- piletta di scarico e troppo pieno diametro 1 1/4 " con dispositivo di scarico a salterello e comando sulla bocca di erogazione;
- sifone di scarico a bottiglia diametro 1 1/4" di tipo regolabile completo di raccordo in ottone cromato e rosone;
- tubetti di raccordo sottobidet alla parete completi di rubinetti di intercettazione con filtro;
- staffe di sostegno viti e tasselli per fissaggio a parete.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	98

Orinatoi

Gli orinatoi saranno in vitreous-china conforme alle caratteristiche di cui alla specifica tecnica generale, di tipo sospeso a parete con sifone incorporato facilmente ispezionabile.

Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici e l'apparecchio verrà fissato a parete mediante zanche e bulloni.

Ogni orinatoio sarà corredato di:

- dispositivo di risciacquo del tipo pneumatico con manovra a pulsante completo di scatola di contenimento del dispositivo incassata nella parete e piastra di protezione e rifinitura;
- curva cromata di raccordo orinatoio-parete;
- rubinetto d'intercettazione da incasso completo di filtro da installare sull'alimentazione idrica.

Pilozzi

I pilozzi saranno in fire-clay conforme alle caratteristiche di cui alla specifica generale. Le dimensioni saranno quelle indicate sui disegni architettonici.

Ogni pilozzo sarà corredato di:

- gruppo di miscela di tipo monocomando per erogazione acqua calda, fredda o miscelata, con bocca a collo girevole, diametro 1/2";
- piletta di scarico e troppo pieno diametro 1 1/4 " con tappo di gomma e catenella;
- sifone di scarico a bauletto diametro 1 1/4" di tipo regolabile completo di raccordo a parete con rosone;
- mensole di sostegno a parete di tipo nascosto in acciaio inox;
- n.2 rubinetti d'intercettazione da incasso e cappuccio chiuso cromato.

Servizi igienici per handicappati

I servizi igienici dovranno essere realizzati secondo la vigente normativa, comprendente:

- N. 1 lavabo in porcellana (vitreous-china) per disabili delle dimensioni di 65x43cm completo di:
 - appoggiamento;
 - mensola pneumatica per l'inclinazione;
 - barra di controllo;
 - sifone con tubo flessibile;
 - piletta di scarico a deflusso libero con tappo;
 - accessori per il montaggio.
- N. 1 gruppo miscelatore monocomando, per lavabo disabile del tipo a pedale o a parete diametro 1/2", completo di
 - tubazioni flessibili in entrata ed uscita;
 - bocca di erogazione;
 - filtri;

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 99
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	--------------

- valvole di regolazione per la miscelazione progressiva dell'acqua;
 - rubinetti d'intercettazione;
 - accessori per il montaggio.
- N. 1 vaso in porcellana (vitreous.china) con sifone incorporato, tipo per disabili, completo di:
- sedile specifico con apertura anteriore;
 - cassetta di scarico a zaino, completa di batteria interna con comando a pulsante;
 - rubinetto a squadra d'intercettazione;
 - accessori per il montaggio.
- N. 1 distributore elettronico di sapone liquido in plastica antiurto con funzionamento ad avvicinamento completo di:
- sensore a raggi infrarossi;
 - amplificatore elettronico;
 - motore;
 - pompa;
 - valvola antigocciolo;
 - vetrovisore di livello;
 - accessori per il montaggio;
- N. 1 asciugamano elettronico a parete ad aria calda costante, in materiale plastico antiurto con funzionamento ed avvicinamento completo di:
- sensore a raggi infrarossi;
 - amplificatore elettronico;
 - ventilatore completo di motore;
 - resistenza elettrica;
 - accessori per il montaggio.
- N. 1 gruppo corrimano realizzati in tubo di acciaio da 1" rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura composto da:
- corrimani verticali fissati al pavimento ed al soffitto ed opportunamente controventati alle pareti;
 - corrimano orizzontale continuo fissato lungo l'intero perimetro del locale, ad eccezione dello spazio interessato dal lavabo e dalla porta posta a 0,80mt dal pavimento ed a 0,05mt dalle pareti;
 - maniglione di appoggio;
 - portacarta da incasso in porcellana;
 - campanello elettrico di tipo con comando e cordone con suoneria riportato in ambiente al fine di recepire l'immediata richiesta di assistenza.

Dovranno essere inclusi in questa sezione di lavoro tutte le opere ed i materiali secondo le indicazioni del DPR n.384 e provvedimenti successivi, nonché tutti gli eventuali componenti che potrebbero migliorare l'uso del locale igienico per disabili,

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	100

anche se non chiaramente menzionati nella presente specifica e nel computo metrico.

Idrantini di lavaggio

Gli idrantini di lavaggio saranno in ottone cromato conformi alle caratteristiche di cui alla specifica generale.

Gli idrantini, da 1/2", saranno costituiti da rubinetto per sistemazione a parete, con rosone, nonché di attacco portagomma inclinato a 45° rispetto al piano verticale della parete, accoppiato al rubinetto mediante bocchettone.

Pilette a pavimento

Le pilette sifoidi a pavimento saranno in polietilene rigido ad alta densità. Saranno previste di diaframma interno per la formazione del sifone con un attacco di scarico del diametro di 63mm.

L'altezza del livello dell'acqua sarà almeno di 50mm.

La copertura del livello sarà realizzata con tappo a vite in polietilene e coperchio di chiusura in acciaio inox, completo di viti in acciaio inox.

3.17.3 COLLAUDO PROVVISORIO IN OPERA

In corso d'opera dovrà essere provveduto al collaudo funzionale di tutte le apparecchiature.

3.17.4 STANDARD DI QUALITÀ

- Ceramica:*
- *IDEAL STANDARD*
 - *CATALANO*
 - *DOLOMITE*
 - *Altre marche di qualità equivalente*
- Rubinetteria:*
- *NOBILI*
 - *PONSI*
 - *IDEAL STANDARD*
 - *Altre marche di qualità equivalente*

3.18 FILTRI PER ACQUA DI MARE

3.18.1 NORME, STANDARD E PRESCRIZIONI

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente specifica, anche le altre eventuali specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Dalle norme e specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle norme UNI e DIN.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	101

3.18.2 DESCRIZIONE TECNICA

I filtri per l'acqua di mare dovranno essere di due tipi: il prefiltro è un separatore centrifugo per eliminare la sabbia in sospensione, il secondo è un filtro autopulente automatico a dischi per l'eliminazione di tutti i corpi estranei fino ad una granulometria di 100 micron.

SEPARATORE CENTRIFUGO INOX AISI 316

I separatori centrifughi sono finalizzati a rimuovere dall'acqua la sabbia ed essenzialmente tutti i solidi con peso specifico superiore a quello dell'acqua.

La capacità di rimozione dovrà essere pari al 99% delle particelle aventi dimensioni superiori a 75 micron e peso specifico superiore a 1 kg/dm³.

Il separatore impiega unicamente l'energia cinetica con cui l'acqua gli viene recapitata dalle elettropompe di sollevamento.

Il movimento centrifugo conferito all'acqua dalla geometria interna del separatore fornisce la separazione delle particelle solide (che vengono convogliate allo scarico) dall'acqua che procede chiarificata verso l'utenza successiva.

Caratteristiche tecniche

Portata max:	250 m ³ /h
Perdita di carico max:	10 mt
Portata minima:	180 m ³ /h
Pressione massima di esercizio:	8 bar
Temperatura massima di esercizio:	60 °C
Raccordi entrata/uscita:	DN150
Raccordi scarico:	2"
Corpo cilindrico:	Ø 450 mm
Dimensioni ingombro:	mm. 630x450x2500 (h)

Controlli

Centralina elettronica LM200-VX programmazione scarico

Idrovalvola automatica 2" c/EV 12 cc attacco scarico

Slitta posizionamento separatori

Slitta metallica di posizionamento, verniciatura epox, completa di intercollegamenti idraulici in PVC delle 3 unità separatori, raccordi, sezionamenti e di due collettori per aspirazione a mandata acqua.

Dimensioni ingombro : mm. 1000x600x2500 (h)

FILTRO AUTOPULENTE AUTOMATICO DISCHI

Il filtro autopulente automatico a dischi rappresenta la soluzione più efficiente ed economica di filtrazione ed è adatto a resistere ai colpi d'ariete, caratterizzato da elevata autonomia ed efficacia con impiego minimo di acqua per la rigenerazione mediante contro-lavaggio, ciascun complesso consta di una batteria di moduli filtranti.

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 102
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	---------------

Durante il processo di filtrazione l'acqua entra nel filtro dal collettore di aspirazione, attraversando i canali dei dischi sovrapposti, che trattengono i solidi mentre l'acqua chiarificata è avviata al collettore di mandata.

La pulizia automatica del filtro si avvia mediante la modifica di stato della valvola a tre vie d'ingresso: l'acqua filtrata entra nel filtro con proiezione tangenziale, producendo l'evacuazione dei solidi trattenuti sui dischi.

Il lavaggio del complesso viene attuato in modo sequenziale, cioè mentre un'unità filtrante è in fase di pulizia le altre rimangono attive nel processo di filtrazione.

Quando il differenziale di pressione (causato dall'intasamento) si annulla, l'unità ritorna operativa.

Caratteristiche tecniche

Vessels:	poliammide rinforzata con fibra di vetro
Dischi filtranti:	polipropilene
Unità filtranti 100 micron:	n. 24
Collettori DN250:	n. 2
Valvole automatiche DN250:	n. 3
Pressostato differenziale:	n. 1
Portata di esercizio:	250 mc/h
Perdita di carico (inizio - fine ciclo):	0,25 ÷ 0,75 bar circa
Pressione min – max operativa:	3,5 - 10 bar
Portata di esercizio + lavaggio:	280 mc/h
Tempo statistico contro-lavaggio:	30 sec
Pressione minima contro-lavaggio:	3,5 bar
Frequenza statistica contro-lavaggio:	6÷8 ore
Temperatura operativa massima:	60°C
Dimensioni ingombro:	mm. 3000x1200x1960 (h)

Componenti accessori

- Basamento supporto con kit manometri 0÷10 bar visore digitale
- Unità controllo FBC contro lavaggio automatico ΔP
- Elettropompa centrifuga monoblocco - pressurizzazione acqua di lavaggio ciclico di ciascun modulo filtrante (24 installati a bordo di ciascuna unità) - avente caratteristiche $Q= 30$ mc/h $H= 35$

3.18.3 COLLAUDO PROVVISORIO IN OPERA

In corso d'opera dovrà essere provveduto ad una prova di funzionamento e scarico alla pressione minima e massima di esercizio.

3.18.4 STANDARD DI QUALITÀ

- *CULLIGAN*
- *CILLICHEMIE*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.19 VASI DI ESPANSIONE E RELATIVI ACCESSORI

3.19.1 GENERALITÀ

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

3.19.2 VASI CHIUSI A MEMBRANA

I vasi di espansione a membrana dovranno essere costituiti in lamiera di acciaio di forte spessore; opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in materiale sintetico resistente alle alte temperature.

I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua.

I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati I.S.P.E.S.L.

3.19.3 VALVOLA DI SICUREZZA

La valvola di sicurezza dovrà essere del tipo omologata I.S.P.E.S.L. e dovrà essere montata sulle apparecchiature nella sua immediata vicinanza come risulta dagli schemi allegati.

3.19.4 VALVOLA DI ALIMENTAZIONE

La valvola di alimentazione, del tipo tarabile, dovrà ridurre la pressione di rete per il reintegro dell'impianto; dovrà essere tarata ad una pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

La valvola dovrà essere completa di ritegno automatico, sistema di filtraggio dell'acqua in entrata e di manometro per controllo della pressione ridotta.

3.19.5 STANDARD DI QUALITÀ

- *CALEFFI*
- *ZILMET*
- *ELBI*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.20 VENTILCONVETTORI

3.20.1 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica si applica ai ventilconvettori e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiatura e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali contenuti nel presente documento, dovrà provvedere a definire in

COMMESSA 104/17	FILE 3.IM.CT-1.doc	REVISIONE 1	DATA GIUGNO 2017	REDATTO DL	CONTROLLATO PPB	PAGINA 104
--------------------	-----------------------	----------------	---------------------	---------------	--------------------	---------------

spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente specifica, anche le altre eventuali specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Delle norme e specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

Ove non altrimenti indicato si richiede l'applicazione delle seguenti norme:

- UNI per gli acciai, i tronchetti, le flange, i manicotti e le filettature;
- ECOMAR per la costruzione.

3.20.2 DESCRIZIONE TECNICA

Saranno essenzialmente costituiti dall'unità base in lamiera di acciaio zincata di primissima scelta, spessore minimo 8/10 fino a metà della normale gamma di produzione della casa costruttrice rilevabile dal catalogo ufficiale e di 12/10 minimo per le grandezze superiori.

Saranno completi di rivestimento termofonoassorbente e contenenti in un unico assieme:

- a) Una batteria trattamento aria costruita in tubi di rame ed unica alettatura a pacco in alluminio, completa di collettori di andata e di ritorno acqua con attacchi a vite tipo gas. Essa dovrà essere di tipo a 3 ranghi. La pressione di esercizio/collaudo minima dovrà essere di 15 Kg/cmq. Detti collettori dovranno essere completi di valvole manuali per lo sfogo dell'aria. La batteria dovrà essere a due tubi ad un circuito idraulico, a pacco alettato. Dovranno essere facilmente reversibili.
- b) Uno o più ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, a bassa pressione, con girante in alluminio equilibrata statisticamente e dinamicamente, calettata sull'albero del motore elettrico, coclea in acciaio zincato, tipo a bassa rumorosità;
- c) Motore elettrico monofase a tre velocità minimo, con condensatore permanente atto al funzionamento del suddetto ventilatore, tensione 220V-1-50Hz. Il gruppo motoventilante dovrà essere montato su una piastra estraibile tipo a cassetto, onde permettere il facile smontaggio e la facile estrazione.
- d) Ampia bacinella di raccolta condensa in acciaio stampato oppure in PVC, trattata con vernici particolari anticondensa. La bacinella dovrà avere due scarichi condensa da 1/2" gas minimo, in modo da poter scaricare sia a destra che a sinistra.
- e) Quadro di comando.
- f) Filtro rigenerabile autoestinguente protetto da rete metallica elettrosaldata zincata, montato su telaio di lamiera zincata facilmente estraibile per le operazioni di manutenzione.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	105

Ogni apparecchio sarà corredato di:

- n. 2 valvole di intercettazione a sfera con farfalla di comando;
- sezionatori con manovra a leva completi di fusibili, atti all'esclusione elettrica del condizionatore (V. 220 + 24 + n);
- sezionatore atto all'esclusione del bus di colloquio e di quant'altro occorra in modo da rendere totalmente isolato l'apparecchio;
- raccordi in tubo flessibile per scarico condensa, completi di fascette di fissaggio;
- staffaggi, tasselli, verniciatura degli staffaggi, e quant'altro occorra per rendere perfettamente finito l'apparecchio.

Gli apparecchi da installare a pavimento incassati sottodavanzale (proiezione verticale), oppure incassati in controsoffitto (proiezione orizzontale), dovranno essere completi di:

- a) condotto di raccordo tra il ventilconvettore e la bocchetta di mandata, in lamiera zincata;
- b) griglia di raccordo in alluminio verniciato nel colore desiderato dalla D.L. direttamente dal costruttore, a profilo avente angolazione di 15°, atta ad indirizzare il flusso dell'aria verso l'ambiente o la parete, con la semplice rotazione della griglia di 180°. Sotto l'ordine esterno delle alette, dovrà essere montato un deflettore con alette parallele al lato corto, atte ad indirizzare l'aria o parte di essa, sui lati dell'apparecchio, con cornici di testa, fissaggio nascosto o simile. Le dimensioni minime dovranno essere almeno uguali alla bocca di mandata del ventilconvettore.

Gli apparecchi da installare a pavimento in vista (proiezione verticale), dovranno essere completi di:

- a) Involucro esterno in acciaio finemente verniciato nel colore desiderato dalla D.L., facilmente smontabile ed afonizzato con materiale autoestinguente;
- b) Griglia di raccordo in alluminio verniciato nel colore desiderato dalla D.L. direttamente dal costruttore, a profilo avente angolazione di 15°, atta ad indirizzare il flusso dell'aria verso l'ambiente o la parete, con la semplice rotazione della griglia di 180°. Sotto l'ordine esterno delle alette, dovrà essere montato un deflettore con alette parallele al lato corto, atte ad indirizzare l'aria o parte di essa, sui lati dell'apparecchio, con cornici di testa, fissaggio nascosto o simile. I due sportelli laterali di accesso ai comandi saranno ricavati direttamente sulla griglia, che di conseguenza occuperà tutta la lunghezza del condizionatore.
- c) Griglia di ripresa in alluminio verniciato nel colore desiderato dalla D.L. direttamente dal costruttore, dello stesso profilo di quella di mandata. Detta griglia coprirà tutta la parte frontale e laterale bassa dell'apparecchio compreso i piedini di appoggio. Sarà asportabile a cassetto in modo da permettere la rapida estrazione del filtro.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	106

Gli apparecchi a cassetta, da installare a soffitto con il diffusore di mandata a 4 vie e la griglia di ripresa in vista ed il corpo fan-coil incassato in controsoffitto, dovranno essere completi di:

- a) diffusore di mandata a quattro vie completo di deflettore interno che consenta di effettuare il lancio su due, tre o quattro vie;
- b) griglia di ripresa in alluminio, verniciata nel colore desiderato dalla D.L. direttamente dal costruttore; detta griglia dovrà essere asportabile in modo da permettere la rapida estrazione del filtro e l'ispezione del fan-coil;
- c) elettropompa di rilancio condensa per la rimozione della stessa dalla bacinella di raccolta ed il convogliamento nella linea di drenaggio in modo tale da prevenire traboccamenti anche quando l'umidità ambiente è particolarmente elevata.

3.20.3 LIVELLI SONORI

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta dell'apparecchio in funzione di fattori resa-rumorosità.

Il livello sonoro massimo ammesso, alla media velocità, sarà di 34 dB(A).

3.20.4 COLLAUDO IN OFFICINA

Prima dell'installazione dei condizionatori dovrà essere prodotta una campionatura degli apparecchi previsti nelle varie grandezze, atta a dimostrare la piena rispondenza ai requisiti richiesti.

Oltre alla verifica materiale, dovrà essere effettuata la verifica della rumorosità prodotta.

A tale scopo dovrà essere approntata una sala prove atta ad effettuare tutte le caratteristiche richiamate nella suddetta voce. Il risultato di tale collaudo dovrà essere riportato su un apposito verbale firmato dalle parti.

3.20.5 STANDARD DI QUALITÀ

- *SABIANA*
- *AERMEC*
- *EURAPO*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.21 PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO

L'impianto a pannelli radianti dovrà essere fornito in opera finito e completo e sarà costruito, essenzialmente da:

- pannelli base;
- tubazioni in polietilene;
- collettori premontati di distribuzione;
- accessori di montaggio.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	107

Il pannello base dovrà essere in polistirene sinterizzato stampato in idrorepellenza a cellule chiuse, di elevata resistenza meccanica. Densità 30 kg/m³, dotato di incastri sui quattro lati per un ottimale accoppiamento, superficie superiore sagomata con rialzi per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato del diametro indicato a progetto. Conformazione della parte inferiore con funzione fonoassorbente che permette adattabilità ai sottofondi.

Tubazioni in polietilene alta densità reticolato nella sua massa per via elettrofisica, con reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo. Spessore 2mm.

Cornice perimetrale adesiva in polietilene espanso a struttura cellulare chiusa al 100%, con banda autoadesiva su una superficie e dotata sull'altra superficie di foglio in polietilene incollato atto ad essere appoggiato sui pannelli isolanti ad evitare infiltrazioni di malta, spessore minimo 5mm, altezza 150mm, con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento ed isolamento termoacustico delle pareti.

Collettori di distribuzione in ottone, costruzione modulare, attacchi M da un lato e F dall'altro, premontati con valvole a taratura micrometrica per bilanciamento con targhette per identificazione dei locali e detentori di intercettazione dei circuiti predisposti per il montaggio di testine elettrotermiche. Completi di: raccordi per tubo in polietilene reticolato, staffe di supporto disassate dotate di gommini antivibranti per fissaggio in armadietto oppure a muro, gruppi iniziali provvisti di pozzetti e termometri (0÷60°C) su andata e su ritorno impianto, gruppi terminali corredati di valvoline di sfiato aria e rubinetti a sfera con portagomma per scarico impianti.

Curve di sostegno in materiale plastico, con funzione di sostegno e guida dei tubi all'uscita dai collettori e protezione degli stessi da possibili urti.

Clips di fissaggio in materiale plastico, aggancio tipo spina-pesce, per il fissaggio dei tubi sul pannello base e per il bloccaggio della rete elettrosaldata antiritiro.

Rete elettrosaldata antiritiro in acciaio zincato con funzione antiritiro e rinforzo del massetto, realizzata con filo diam. 2mm e maglia 5x7,5 cm.

Armadietto per collettori realizzato in lamiera zincata, predisposto per l'alloggiamento dei collettori. Dotato di antina metallica verniciata a polveri epossidiche di colore a scelta della D.L. senza viti a vista. Spessore adeguato per permettere l'inserimento nelle pareti di tramezzamento interne delle strutture, dotato di piedini regolabili in altezza per un ottimale posizionamento.

Dopo la posa dell'impianto e prima del letto delle caldane dovrà essere effettuato il collaudo a freddo mediante caricamento con acqua dell'impianto e messa in pressione a 6 bar. L'impianto dovrà rimanere in pressione fino all'ultimazione dei getti delle caldane; il controllo avverrà a mezzo di apposito manometro di controllo pressione. Nei periodi invernali si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie atte a prevenire le possibili conseguenze di congelamenti dell'acqua.

3.21.1 STANDARD DI QUALITÀ

- *EHT*
- *RDZ*
- *GIACOMINI*
- *Altre marche di qualità equivalente*

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	108

3.22 CONTATORI DI CALORE E DI PORTATA

3.22.1 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica si applica ai contatori di calore e ai contatori di portata che sono previsti sui circuiti secondari, i primi sui circuiti termofrigoriferi e i secondi sui circuiti acqua sanitaria.

3.22.2 CONTATORI DI CALORE

I contatori di calore elettronici si basano sulla misurazione per induzione magnetica senza parti in movimento soggette ad usura; l'unità di calcolo comanda la parte elettronica.

Il contatore è di tipo volumetrico ad elica multigetto con rilevazione dei giri senza magneti e sonda di temperatura di ritorno incorporata.

La generazione degli impulsi è proporzionale al volume avviene tramite il principio dell'induzione magnetica. Il dispositivo di misura è costituito di bobina e di circuito oscillante e di placca di modulazione dell'elica; secondo la posizione della girante si genera un diverso smorzamento del circuito oscillante che viene trasformato in impulsi proporzionale al volume.

Unità di calcolo a microprocessore con valori d'impulso programmabili, tasto sensore per attivazione e controllo display, interfaccia ottica per programmazione lettura tramite apparecchio dedicato.

Dati tecnici:	unità volumetrica	Ap 0,22 - 0,24 bar pressione max 110 bar temperatura 10÷90°C
	unità di calcolo	indicazione 8 campo di taratura 5-150°C campo At 2-100°C
	sonda temperatura	pt 500
	lunghezza sonda	1 m

3.22.3 CONTATORE DI PORTATA A CONTATTO

Il contatore di portata acqua con uscita a contatto per collegamento ad unità di calcolo a microprocessore è costituito da un contatore d'acqua a elica multigetto, monogetto, Woltman a turbina per installazione orizzontale o verticale.

3.22.4 STANDARD DI QUALITÀ

- *VITERRA*
- *ISTA*
- *CALEFFI*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.23 SERBATOI DI ACCUMULO

3.23.1 GENERALITÀ

La presente specifica tecnica si applica ai serbatoi di accumulo e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione e la costruzione di ogni apparecchiatura e per la scelta dei materiali da adottarsi.

La progettazione è completamente affidata al costruttore e questi, sulla base dei dati tecnici essenziali contenuti nel presente documento, dovrà provvedere a definire in spessore, dimensione e tipo di materiali, le varie parti dell'apparecchio e procedere quindi all'elaborazione del disegno costruttivo ed all'acquisto dei materiali.

La rispondenza del progetto, dei materiali e della costruzione alle norme di leggi vigenti sul territorio nazionale e nella località ove il recipiente dovrà essere installato, rimane di piena ed esclusiva responsabilità del costruttore.

La progettazione, la costruzione ed il collaudo devono soddisfare, oltre la presente specifica, anche le altre eventuali specifiche, standard, prescrizioni e norme di volta in volta indicate nei diversi elaborati tecnici della Committente.

Delle norme e specifiche si intende vada applicata l'ultima edizione pubblicata alla data dell'ordine.

3.23.2 DESCRIZIONE TECNICA

I serbatoi di accumulo acqua calda sono in lamiera di acciaio zincato a sviluppo verticale completi di attacchi d'uso con numerose connessioni, scarico di fondo e si sfiato, piedi di sostegno, rivestimento coibente con doppio strato, il primo di elastomero espanso a cellule chiuse dello spessore di 10 mm con funzione anticondensa, il secondo di poliuretano flessibile dello spessore di 40 mm, il tutto rivestito con mantella in PVC.

3.23.3 STANDARD DI QUALITÀ

- *PACETTI*
- *FIORINI*
- *ZANI*
- *Altre marche di qualità equivalente*

3.24 SISTEMA DI PRESA ACQUA DI MARE

3.24.1 GENERALITÀ

La presente specifica si applica al sistema di prelievo acqua di mare e fornisce i criteri generali che dovranno essere seguiti dal costruttore per la progettazione costruttiva e la realizzazione dell'opera e per la scelta dei materiali da adottarsi.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	110

3.24.2 DESCRIZIONE TECNICA

La presa acqua di mare dovrà essere realizzata all'interno del porto turistico sulla banchina dell'Istituto Nautico mediante camera in cemento armato marino da posizionare sul fondo del mare previo fondo di ghiaione con granulometria 18-20 mm dello spessore minimo di 15 cm. La camera dovrà essere corredata di grigliato in acciaio inox con rete a maglia quadrata 40 x 40 mm spessore minimo 20/10 mm strutture lati e di chiusino di ispezione completo di maniglia in acciaio inox per il sollevamento nella parte superiore.

La camera di prelievo sarà collegata alla banchina mediante tubazione in PVC del DN 630 usata sul fondo ed ancorata alla tubazione sottostante la banchina mediante flangia.

A protezione della camera di prelievo e della tubazione dovrà essere installata una passerella semigalleggiante della lunghezza di 12 metri e della larghezza di 2 metri realizzata in grigliato di alluminio lega 6060 assicurata alla banchina mediante catene ad anello diametro 16 mm ancorate a piastre con zanche affogate nel getto di cls costituente la banchina, con connessione a cerniera e a due corpi morti ancorati con catene sul lato esterno.

La passerella dovrà essere provvista di doppio parapetto e corrimano superiore, intermedio e fermapiède su entrambi i lati e terminale di testa; il piano di calpestio dovrà essere in tavolato di legno esotico pregiato completo di botola di ispezione alla camera di presa con elementi removibili. La passerella dovrà essere corredata di due o quattro sostegni galleggianti in cls fibrorinforzato.

L'impresa prima di effettuare la progettazione costruttiva dovrà eseguire il rilievo dettagliato del fondo marino.

La tubazione in PVC posata sul fondo dovrà essere ancorata mediante fasce restringibili in acciaio inox fissate a corpi morti di circa 2 tonnellate.

Prima della posa in opera della tubazione in PVC DN 630 posta al di sotto della banchina dovrà essere effettuata l'installazione di paratia metallica a tenuta stagna infissa sul fondale e successivamente si potrà effettuare lo smontaggio dei blocchi di pietra che costituiscono la banchina e lo scavo per la posa della tubazione e l'esecuzione della vasca di prefiltraggio e decantazione acqua di mare.

Durante le operazioni di scavo e di armatura della vasca dovranno essere previste le operazioni di aspirazione acqua di infiltrazione mediante sistemi well-point.

La vasca dovrà essere realizzata in cemento armato (vedi progetto strutturale) e dovrà essere corredata di sistema di grigliatura all'ingresso dell'acqua; tale sistema dovrà garantire la facile estrazione della griglia in acciaio inox per la frequente pulizia della stessa. Superiormente la vasca dovrà essere corredata di grigliato metallico in acciaio inox.

3.24.3 COLLAUDO PROVVISORIO

La passerella, dopo essere stata posta in opera, dovrà essere collaudata simulando la condizione di lavoro in modo da verificarne la perfetta funzionalità.

Il risultato di tale collaudo dovrà essere riportato su un apposito verbale firmato dalle parti.

COMMESSA	FILE	REVISIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	PAGINA
104/17	3.IM.CT-1.doc	1	GIUGNO 2017	DL	PPB	111