

G.1 NUOVO INGRESSO AL PARCO DELLA GRANDE FRANA DI ANCONA

Riqualificazione paesaggistico - ambientale per la resilienza urbana del complesso industriale ex - Dreher

VARIANTE - PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO	Scala --
R5		Data 12/04/21
Aggiornamento Rev.6		Aggiornato il 16/05/22

ELENCO ELABORATI

- R1 - Relazione tecnica Impianti meccanici
- R2 - Relazione Legge 10
- R3 - Relazione CAM
- R4 - Relazione tecnica Comfort igrometrico
- R5 - Relazione tecnica Impianto elettrico
- R6 - Relazione protezione scariche atm.
- R7 - Relazione fotovoltaico



Dirigente:

Ing. Stefano Capannelli

Responsabile del procedimento:

Ing. Massimo Barbi

Progettista:

Ing. Alessandro Molini

Collaboratori:

Ing. Francesco Massi

Ing. Giuseppe Stefania

Arch. Alessandro Maurizi



COMM.:COMUNE DI ANCONA

PROGETTO: IMPIANTO ELETTRICO EX BIRRIFICIO DREHER SITO IN VIA
FLAMINIA ANCONA - VARIANTE

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO LINEE ELETTRICHE

ANCONA, li 16 maggio 2022

REDATTA DA
dott. ing. Alessandro Molini

1. Descrizione del progetto

Il presente intervento comprende la realizzazione dell' impianto elettrico a servizio dei nuovi locali Ex BirrificioDreher in Ancona.

L'impianto di cui sopra sarà allacciato sia alla rete di distribuzione pubblica. In particolar modo il quadro piano terra alimentante le nuove stanze sarà derivato dall'avanquadro generale dell'edificio. L'interruttore generale dell' impianto sarà azionabile anche tramite pulsante per manovre di emergenza posto in posizione accessibile e segnalata nelle vicinanze dell'ingresso principale. Tutte le condutture in corrente continua dal generatore fotovoltaico fino al quadro di interfaccia di rete saranno situate all'esterno del fabbricato.

L'illuminazione normale degli ambienti sarà ottenuta tramite corpi illuminanti dotate di sorgenti a led. Essi saranno del tipo ad incasso o a parete lungo i corridoi, a sospensione nelle aule e a sospensione su fila continua nel locale mensa.

2. Norme e leggi di riferimento

Gli impianti elettrici ed affini (comprendenti impianti ausiliari quali telefono, citofono, sonorizzazione ecc.), da realizzare al servizio del predetto edificio, saranno realizzati allo scopo di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative, e disposizioni particolari degli enti competenti per zona e settore impiantistico, di cui di seguito si riportano le principali.

La progettazione degli impianti è stata eseguita in conformità alle norme CEI, alle tabelle UNEL in vigore e alle leggi in materia antinfortunistica:

- norme sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro D.Lgs. 81/2008 e successivi aggiornamenti
- norme tecniche CEI 64-8/V3 (VII^a edizione).

E' previsto l'utilizzo di materiali e apparecchiature muniti del marchio IMQ, della marcatura CE e costruiti con rigorosa osservanza delle norme emanate dal CEI e dal CNR come previsto dalla legge n. 186/68.

E' imposto l'utilizzo di materiali e apparecchiature muniti della marcatura CE e preferibilmente dotati del marchio IMQ.

NORMA	CEI 3-23	SEGNI GRAFICI PER SCHEMI E PIANI DI INSTALLAZIONE ARCHITETTONICI E TOPOGRAFICI
NORMA	CEI-UNEL 35024/1	CAVI ELETTRICI ISOLATI CON MATERIALE ELASTOMERICO O TERMOPLASTICO PER TENSIONI NOMINALI NON SUPERIORI A 1000V IN CORRENTE ALTERNATA ED A 1500V IN CORRENTE CONTINUA. PORTATE DI CORRENTE IN REGIME PERMANENTE PER POSA IN ARIA.
NORMA	CEI-UNEL 35026	CAVI ELETTRICI ISOLATI CON MATERIALE ELASTOMERICO O TERMOPLASTICO PER TENSIONI NOMINALI NON SUPERIORI A 1000V IN CORRENTE ALTERNATA ED A 1500V IN CORRENTE CONTINUA. PORTATE DI CORRENTE IN REGIME PERMANENTE PER POSA INTERRATA.
NORMA	CEI 20-22	PROVA DEI CAVI NON PROPAGANTI L'INCENDIO
NORMA	CEI 23-51	PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE, LE VERIFICHE E LE PROVE DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE PER INSTALLAZIONI Fisse PER USO DOMESTICO E SIMILARE;
NORME	CEI 64-8;V3	IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI A TENSIONE NOMINALE NON SUPERIORE A 1000 V IN CORRENTE ALTERNATA, E A 1500 V IN CORRENTE CONTINUA;
NORMA	CEI 64-12	GUIDA PER L'ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA NEGLI EDIFICI PER USO RESIDENZIALE E TERZIARIO.
GUIDA	CEI 64-50	EDILIZIA RESIDENZIALE. GUIDA PER L'INTEGRAZIONE NELL'EDIFICIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI, AUSILIARI, TELEFONICI E DI TRASMISSIONE DATI NEGLI EDIFICI. CRITERI GENERALI.
NORMA	CEI 81-10/1	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI. PARTE 1: PRINCIPI GENERALI
NORMA	CEI 81-10/2	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI. PARTE 2: VALUTAZIONE DEL RISCHIO
NORMA	CEI 81-10/3	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI. PARTE 3: DANNO MATERIALE ALLE STRUTTURE E PERICOLO PER LE PERSONE
NORMA	CEI 81-10/4	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI. PARTE 4: IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRONICI NELLE STRUTTURE
NORMA	CEI 81-3	VALORI MEDI DEL NUMERO DEI FULMINI A TERRA PER ANNO E PER CHILOMETRO QUADRATO DEI COMUNI DI ITALIA, IN ORDINE ALFABETICO- ELENCO DEI COMUNI

LEGGE	N° 186	DEL 01.03.1968 - DISPOSIZIONI CONCERNENTI LA PRODUZIONE DI MATERIALI, APPARECCHIATURE, MACCHINARI, IMPIANTI ELETTRICI A REGOLA D'ARTE;
LEGGE	N° 791	DEL 18.10.1977 - ATTUAZIONE DELLE DIRETTIVE DEL CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE RELATIVA ALLE GARANZIE DI SICUREZZA CHE DEVE POSSEDERE IL MATERIALE ELETTRICO DESTINATO AD ESSERE UTILIZZATO ENTRO ALCUNI LIMITI DI TENSIONE
D.M.	N° 37	DEL 22 GENNAIO 2008 - RIORDINO DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI ATTIVITÀ DI INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI;

ILLUMINAZIONE

NORMA	CEI 34-21	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PARTE 1: PRESCRIZIONI GENERALI E PROVE
NORMA	CEI 34-22;V3	APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE. PARTE 2-22: PRESCRIZIONI PARTICOLARI. APPARECCHI DI EMERGENZA;
NORMA	UNI 10840	LUCE E ILLUMINAZIONE. LOCALI SCOLASTICI. CRITERI GENERALI PER L'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE E NATURALE
NORMA	UNI EN 12464	LUCE E ILLUMINAZIONE- ILLUMINAZIONE DEI POSTI DI LAVORO – POSTI DI LAVORO IN INTERNI
NORMA	UNI EN 1838	APPLICAZIONE DELL'ILLUMINOTECNICA. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

STRUTTURA QUADRI

QPIANO TERRA -

3. Descrizione e classificazione degli ambienti

I locali serviti dall'impianto in progetto sono classificabili come "ambienti a maggior rischio in caso di incendio" per la presenza di materiale combustibile in deposito e per l'elevata densità di affollamento e per la presenza di strutture portanti combustibili secondo la norma CEI 64-8, art 751.03.1.

4. Caratteristiche elettriche di progetto

Il progetto è stato redatto in base alle seguenti caratteristiche elettriche:

- potenza complessiva impianto: 30 kW
- tensione di alimentazione: 400 V
- frequenza : 50 Hz
- sistema elettrico: TT
- coefficiente di sfasamento: 0,9
- corrente massima di cortocircuito al punto di consegna Enel: 6 KA
- tensione di contatto massima ammessa: 50 V
- massima caduta di tensione in esercizio: 4% della tensione a vuoto

5. Condotture elettriche

Tutte le linee elettriche delle attività saranno realizzate in uno dei seguenti modi:

cavi multipolari con conduttore di protezione tipo FG7OM1 a bassissima emissione di fumo e gas tossici a norme CEI 20-13 e CEI 20-38 e non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22 cat. II o III posati in passerella metallica a vista o a controsoffitto ispezionabile;

cavi unipolari tipo N07V-K non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22 cat. II o III posati in tubazioni isolanti incassate oppure in tubazioni isolanti installate a vista con grado di protezione non inferiore a 4X;

cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione ad isolamento e guaina esterna in pvc tipo FROR non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22 cat. II o III posati in tubazioni isolanti o metalliche installate a vista all'interno del fabbricato con grado di protezione non inferiore a 4X;

cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione ad isolamento butilico e guaina esterna in pvc tipo FG7R o FG7OR non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22 cat. II o III posati in tubazioni interrate all'esterno del fabbricato.

6. Prescrizioni per la protezione contro l'incendio

Tutti componenti elettrici saranno rispondenti alle relative Norme CEI di prodotto.

Tutti gli apparecchi elettrici saranno installati su pareti di tipo non combustibile.

Nei sistemi di vie di uscita non saranno posti componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno mantenuti a distanza non inferiore a 1 metro rispetto a qualsiasi materiale combustibile.

Sarà presente un impianto di illuminazione di sicurezza, realizzato con sorgente autonoma ad intervento automatico in caso di mancanza di tensione di rete con tempo di intervento inferiore a 0,5 secondi e autonomia 1 ora. Tale impianto sarà in grado di assicurare un illuminamento minimo di 5 lux lungo le vie di uscita.

7. Protezione contro i contatti diretti

Tutte le linee elettriche saranno realizzate con cavi unipolari o multipolari flessibili non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22 posati all'interno di passerelle con coperchio o tubazioni isolanti autoestinguenti flessibili installate sottotraccia o in tubazioni rigide installate a vista.

Nei tratti esterni le condutture saranno realizzate cavi ad isolamento butilico tipo FG7R posati in cavidotti resistenti agli attrezzi manuali di scavo a norma CEI 23-46, V1 tipo 450 o 750, posti comunque ad almeno 50 cm. di profondità. Tutte le tubazioni consentiranno il completo sfilaggio dei conduttori in esse installati e saranno occupate dagli stessi lasciando una riserva del 30%. Tutte le derivazioni e le giunzioni saranno realizzate con appositi morsetti muniti di cappuccio completamente isolato installati in apposite scatole da incasso o da parete con coperchio. Tutti i componenti elettrici, inclusi apparecchi di illuminazione e morsettiere e collettori dei motori, avranno grado di protezione minimo IP4X, mentre nei locali tecnici e all'esterno, essi avranno grado di protezione minimo IP54.

8. Protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti delle condutture è stata eseguita secondo i seguenti criteri:

a) protezione contro i sovraccarichi:

$$I_b < I_n < I_z \text{ ovvero } I_f < 1,45 I_z$$

Essendo:

I_b la corrente di impiego che percorre il cavo

I_n la corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z la portata del cavo a regime permanente in funzione delle condizioni di posa e della temperatura ambiente valutata secondo la tabella CEI-UNEL 35024/1 e secondo CEI 35026.

I_f la corrente convenzionale di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione

b) protezione contro i cortocircuiti:

$$I^2 \times t < K^2 \times S^2$$

Essendo:

I la corrente presunta di cortocircuito in ampere (valore efficace)

t il tempo di intervento del dispositivo di protezione in secondi

S la sezione del conduttore da proteggere in mm^2

K un coefficiente pari a 115 per tutti i cavi

Le verifiche delle sollecitazioni termiche dei cavi sono state eseguite per il valore massimo tra i tipi di cortocircuito all'inizio di ogni conduttura immediatamente a valle del dispositivo di protezione, mentre per la condizione a) di cui sopra la verifica per il valore minimo è sicuramente soddisfatta.

I dispositivi di protezione sono costituiti da interruttori di tipo magnetotermico conformi alla norma CEI 23-3 con caratteristica di intervento tipo C, con potere di interruzione estremo (I_{cu}) superiore al valore della corrente di cortocircuito nel punto di installazione.

c) calcolo correnti di cortocircuito

Il calcolo si effettua con riferimento alla condizione più gravosa (cortocircuito trifase simmetrico) con l'ausilio di apposita tabella trascurando, a vantaggio di sicurezza, la reattanza della linea ed assumendo uno sfasamento uguale a quello prescritto dalle norme CEI 17-5:

- corrente di cortocircuito al quadro generale:
linea di alimentazione: cavi unipolari 4x35 mm²
lunghezza linea di alimentazione: 50 metri
corrente di cortocircuito in fondo alla linea: I_{cc0} = 4,6 kA

- corrente di cortocircuito al quadro interfaccia di rete (fotovoltaico):
linea di alimentazione: cavi multipolari 4x16 mm²
lunghezza linea di alimentazione: 35 metri
corrente di cortocircuito in fondo alla linea: I_{cc0} = 4,2 kA

9. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta tramite dispositivo a corrente differenziale coordinato con la resistenza dell'impianto di messa a terra. nel rispetto della seguente relazione:

$$R_T \times I_{dn} < U_L$$

in cui:

R_T è la resistenza globale dell'impianto di messa a terra

I_{dn} è la corrente di intervento del dispositivo a corrente differenziale (si considera quella dell'interruttore generale)

U_L è il valore massimo ammissibile della tensione di contatto assunta, a vantaggio di sicurezza pari a 50 V

Tutte le masse e le eventuali masse estranee risulteranno collegate al dispersore tramite conduttore di terra di sezione non inferiore a 16 mm² e tramite conduttori di protezione ed equipotenziali.. Il valore della resistenza di terra previsto non dovrà superare i 25 Ohm in modo da contenere il valore della tensione di contatto entro i 25 Volts anche in caso di intervento dell'interruttore generale.

Non è previsto l'utilizzo di apparecchi funzionanti a corrente di dispersione maggiore o uguale a 10 mA come definiti dal costruttore.

Il dispersore di terra sarà unico e sarà costituito da n. 4 picchetti in acciaio ramato, diametro 18 mm., lunghezza minima 1,5 metri, interconnessi tramite corda nuda interrata in rame, sez. 35 mm² e morsetti a compressione.

10. SPECIFICHE TECNICHE

Impianto di terra ed equipotenziale

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionalità dell'impianto.

Dispersori

Le corde posate direttamente interrate saranno esclusivamente di tipo in rame.

Le dimensioni dei dispersori dovranno essere tali da sopportare danni meccanici dovuti alla corrosione, e tali da ottenere i valori di resistenza verso terra richiesta..

La tipologia e la profondità di interramento dovranno essere tali da far sì che la resistenza di terra globale non sia influenzata da fenomeni di essiccamento o congelamento del terreno.

Dovrà essere curata la continuità dei collegamenti realizzando esclusivamente saldature di tipo forte, o mediante morsetti compressi con pinza dinamometrica.

I morsetti impiegati per la derivazione dal collettore di terra saranno in acciaio inox.

Conduttori terra

I conduttori di terra come riportato sulla CEI 64/8 devono avere sezione minima di 16 mm² se protetti contro la corrosione ma non protetti meccanicamente. Nel caso più generale in cui i conduttori non siano né protetti meccanicamente né da corrosione, la sezione minima dovrà essere 25 mm² se di rame e di 50 mm² se è di ferro zincato.

Collettori o nodi principali di terra

Saranno costituiti da una barra di rame a cui saranno collegati sia i conduttori di terra sia i conduttori di protezione che quelli equipotenziali principali.

Tutti i conduttori collegati al collettore dovranno essere singolarmente collegati mediante serraggio con un proprio bullone e tramite capocorda e ranella elastica contro l'allentamento.

Le dimensioni del nodo principale di terra dovranno essere tali da permettere l'allacciamento di tutti i conduttori previsti. Il sistema di fissaggio dovrà garantire un'adeguata resistenza alle sollecitazioni elettrodinamiche presenti in caso di guasto a terra.

Conduttori di protezione

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le masse dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione

I collegamenti a terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolati o nudi, di sezione adeguata rispetto all'energia passante in caso di guasto a terra come riportato sulla CEI 64/8.

Qualora la conduttura di protezione non faccia parte della conduttura di alimentazione allora, se è prevista una protezione meccanica, la sezione non dovrà essere inferiore a 2,5 mm², altrimenti non inferiore a 4 mm².

A titolo esemplificativo dovranno essere collegati con i conduttori di protezione i seguenti componenti:

i poli di terra di tutte le prese;

gli apparecchi illuminanti in classe I d'isolamento;

le scatole o cassette di derivazione di tipo metallico;

le tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico;

i canali o passerelle di tipo metallico e d eventuali coperchi;

le lamiere di copertura dei cunicoli elettrici;

le guaine o schermi elettrici dei cavi (alle estremità);

Le derivazioni dei connettori principali che si dipartono dal quadro generale verranno realizzate tramite saldatura forte o bullonatura.

Il connettore principale sarà collegato almeno in un altro punto (diametralmente opposto al quadro generale) alla rete di dispersione e dovrà esserne curata particolarmente la continuità elettrica.

Nelle cassette di derivazione o dove il conduttore di protezione presenta un andamento a rimbalzo deve essere impiegato un unico morsetto o capocorda a pressione (sono esclusi i morsetti con serraggio a vite) che raggruppi tutti i conduttori derivati.

Collegamenti equipotenziali

I conduttori equipotenziali devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella sezione 708 della Norma CEI 64-8, che qui vengono sinteticamente riassunte:

Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali.

Detta Se la sezione del conduttore equipotenziale deve essere: $Se > Sp/2$ dove Sp è la sezione del conduttore di protezione principale.

Il valore minimo della sezione deve essere di 6 mm².

Se il conduttore equipotenziale è in rame non è richiesta una sezione Se maggiore di 25 mm².

Se il conduttore equipotenziale è di altro materiale la sezione può non superare la sezione equivalente di quella del conduttore di rame di cui al precedente punto.

A titolo esemplificativo dovranno essere realizzati i seguenti collegamenti EQP:

- le tubazioni di adduzione di fluidi uscenti o entranti dall'edificio; - i ferri di armatura del fabbricato;

Sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all'impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica, 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica. Nel caso si utilizzino masse estranee per assicurare il collegamento equipotenziale supplementare, devono essere soddisfatte le prescrizioni indicate all'articolo 543.2.4 della Norma CEI 64-8.

5.3 Quadri elettrici BT

Riferimenti normativi

Ogni quadro dovrà essere progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto della norma CEI EN 60439 (CEI 17-13).

In particolare ogni quadro dovrà essere del tipo AS, cioè conforme ad un tipo o sistema costruttivo prestabilito, o comunque senza scostamenti tali che ne modifichino in modo determinante le prestazioni rispetto al quadro tipo provato secondo quanto prescritto dalla norma.

Per i quadri che rientrano nel campo di applicazione della norma CEI 23-51, pertanto classificabili "per uso domestico o similare", potranno essere progettati, assemblati e collaudati in totale rispetto della norma CEI 23-51.

Collegamento delle linee di alimentazione del quadro

Il cavo di alimentazione in arrivo all'interruttore generale dovrà attestarsi direttamente ai terminali dell'interruttore/sezionatore di arrivo senza l'interposizione di morsetti. Detto cavo dovrà essere separato da tutti gli altri cavi, fissato mediante specifici accessori di fissaggio e opportunamente identificato.

I quadri elettrici caratterizzati dalla presenza di sezioni alimentate da sorgenti distinte, dovranno essere dotati di idonea segregazione fra le sezioni stesse, con grado di protezione minimo IPXXB.

La colorazione della guaina isolante rispondente alle prescrizioni delle tabelle CEI UNEL, in particolare:

COLORE GUAINA	TIPO CIRCUITO
Nero, Marrone, Grigio	Fasi L1, L2, L3
Blu chiaro	Neutro
Giallo/Verde	Collegamenti di terra

Ogni conduttore sarà dotato di capocorda alle estremità di tipo a compressione, e di anello segnacavo portante il numero di identificazione in accordo allo schema elettrico.

Collegamento delle linee uscenti dal quadro

Tutte le linee uscenti dal quadro dovranno essere attestate a opportune morsettiere.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Tali morsettiere dovranno essere di tipo componibile su barra DIN, dotate di porta-cartellino d'identificazione e opportunamente numerate.

Le morsettiere devono essere montate e cablate in modo da evitare che i conduttori si sovrappongano ai morsetti (le morsettiere a più livelli non soddisfano questa condizione).

I morsetti relativi a ciascuna utenza dovranno essere raggruppati, e i gruppi di morsetti di ogni utenza dovranno essere separati tra loro da setti separatori.

Le morsettiere dovranno prevedere un numero di morsetti liberi per eventuali conduttori aggiuntivi pari al 20% di quelli installati.

Non sono ammessi due conduttori nello stesso morsetto. Ove occorra si dovrà far ricorso a morsetti di appoggio, collegati tra loro con idonee barrette. Non è ammesso l'impiego di morsetti doppi per eseguire delle derivazioni.

Le morsettiere saranno generalmente installate nella parte bassa del quadro.

Tutti i morsetti devono essere identificati in modo indelebile e tale identificazione deve essere riportata sugli schemi elettrici.

Dispositivi ausiliari di comando

Sul fronte quadro, in una parte dedicata, dovranno essere installati i dispositivi quali pulsanti, selettori, lampade, apparecchiature con display e quanto altro previsto per il controllo e il comando. Ogni dispositivo dovrà essere opportunamente identificato.

Cablaggio ausiliari

La posa dei cavi ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline in materiale isolante non propagante la fiamma con coperchio a scatto. Esse non dovranno essere sature di conduttori (coeff. max di riempimento 50%). I conduttori non inseriti nelle canalette devono essere ancorati alla struttura fissa dell'armadio o alle superfici interne delle porte. I collegamenti ai dispositivi montati sulla porta del quadro devono essere collegati mediante cavi flessibili, fisicamente collegati a entrambe le estremità e con un ansa adeguata.

Qualora nell'ambito di uno stesso condotto si trovino conduttori a differenti valori di tensione, occorre prevedere per essi una tensione nominale di isolamento commisurata al valore di tensione più elevato presente sui circuiti.

In ogni caso dovrà cercare di fare in modo che i cavi relativi a circuiti a con diversa tensione o diversa tipologia (rete normale, circuiti, SELV, PELV) abbiano percorsi separati. Stessa cosa tra segnali analogici e digitali.

Anche i colori dell'isolamento dei cavi dovranno essere differenziate in base al tipo di segnale, in particolare:

COLORE GUAINA	TIPO CIRCUITO
Rosso	Circuiti di comando in c.a.
Blu	Circuiti di comando in c.c.
Arancio	Circuiti che restano in tensione anche con dispositivo di sezionamento aperto
Grigia	Collegamenti apparecchiature elettroniche
Giallo/Verde	Collegamenti di terra

Trasparente	Schermi
-------------	---------

I conduttori dovranno avere le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i TA
- 1,5 mm² per i segnali digitali
- 0.75 mm² per i segnali analogici
- 1 mm² per i segnali logici collegati ad apparecchiature elettroniche

Ogni conduttore dovrà essere dotato di capocorda alle estremità di tipo a compressione, e di anello segnacavo portante il numero di identificazione in accordo allo schema elettrico.

La connessione di due o più conduttori ad un terminale sarà permessa solo nei casi in cui il terminale sia progettato per tale scopo. Non sono ammessi due conduttori nello stesso capicorda. Non sono ammessi due conduttori nello stesso morsetto. Ove occorra si dovrà far ricorso a morsetti di appoggio.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sarà ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

Le morsettiere dovranno prevedere un numero di morsetti liberi per eventuali conduttori aggiuntivi pari al 20% di quelli installati.

Trasformatori

I trasformatori, all'interno del quadro dovranno essere installati nella parte alta dello stesso, al fine di far sì che il calore generato dalle perdite non influenzi le altre apparecchiature. L'interruttore a valle del trasformatore deve essere posizionato il più possibile vicino al secondario dello stesso.

Targhe

Sulla carpenteria dovrà essere affissa mediante rivettatura una targa metallica serigrafata, con i dati incisi caratteristici del quadro richiesti dalle vigenti normative.

In particolare per i quadri in accordo alla norma CEI 17-13 dovranno essere riportati:

- nome o marchio del costruttore
- marcatura CE
- numero di identificazione del quadro
- data di costruzione
- frequenza
- tensione nominale
- tensione dei circuiti ausiliari di comando e segnalazione · corrente nominale del quadro
- corrente nominale di corto circuito.
- numero dello schema elettrico

Per i quadri in accordo alla norma CEI 23-51 dovranno essere riportati:

- nome o marchio del costruttore
- tipo del quadro (o altro mezzo di identificazione)
- corrente nominale del quadro
- tensione nominale di funzionamento
- frequenza
- grado di protezione
- indicazione del doppio isolamento (se applicabile)

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici stampate (riportanti la sigla e la descrizione), fissate con idonei accessori portatarghette (non sono ammesse targhette adesive, incollate o scritte a mano) che ne identificano il servizio.

All'interno del quadro ogni dispositivo dovrà essere identificato con una targhetta riportante la sigla in accordo allo schema elettrico del quadro.

5.4 CAVI ELETTRICI DI BT

5.4.1 Generalità

Identificazione dei cavi

Colori

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno avere la seguente colorazione:

conduttori di fase: NERO, GRIGIO, MARRONE

neutro: BLU CHIARO conduttori di terra: GIALLO/VERDE.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro dovranno essere identificati con un colore BLU CHIARO e i conduttori di protezione dovranno essere unicamente di colore GIALLO/VERDE. Qualora la guaina esterna abbia un colore diverso da quello richiesto, i conduttori dovranno essere identificati mediante fascette termorestringenti di colore adeguato almeno alle estremità e, qualora il numero di cavi in una condotta sia elevato, ad intervalli di circa 4-5 metri per permettere una più veloce individuazione.

I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in tutto l'impianto in modo univoco dai colori: nero, grigio, marrone.

Per eventuali circuiti in corrente continua si dovranno utilizzare i colori rosso (+) e nero (-).

Siglatura

I conduttori dovranno recare, mediante iscrizione indelebile, l'identificazione alfanumerica del circuito di appartenenza corrispondente a quanto riportato negli schemi esecutivi di progetto; ciò dovrà avvenire applicando fascette o targhette adesive riportanti il numero indicativo del circuito all'uscita dai quadri elettrici, all'interno delle scatole di derivazione ed all'interno delle vie cavo in passerella.

Attestazioni dei cavi

Le attestazioni delle estremità dei cavi dovranno essere finite con opportune terminazioni e/o capicorda a pinzare con opportune pinzatrice in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile e con adeguato grado di protezione maggiore o uguale a IP40.

Temperatura di posa

Se non diversamente specificato, la temperatura dei cavi (per tutta la loro lunghezza) durante lo spostamento e la posa in installazione fissa, non deve essere inferiore a:

- per cavi isolati con PVC, o aventi rivestimento protettivo a base di PVC: 0 °C; - per cavi con isolante o rivestimento protettivo a base di materiali elastomerici: -25 °C.

I limiti di temperatura sono riferiti ai cavi e non all'ambiente. In ogni caso, quando la temperatura ambiente è inferiore a -10 °C, le condutture che hanno involucri isolanti o guaine in PVC non possono venire né manipolate né sottoposte a sforzi meccanici.

Tutti i cavi devono essere sempre protetti meccanicamente mediante posa in tubazioni, passerelle, canali o cunicoli.

Le modalità di posa devono essere coerenti con i tipi di posa ammessi dall'ultima edizione della Norma CEI 64-8 e devono essere tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione, sostituzione ed integrazione dei cavi.

Occorre evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia ecc.) tra le vie cavi (in particolare per le condutture parallele) e con gli altri impianti o apparecchiature presenti nel servizio ordinario.

Posa di cavi elettrici isolati con guaina, in tubazioni interrate o non, o in cunicoli non accessibili

Sul fondo dello scavo, di profondità sufficiente per la posa, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale verranno distesi i corrugati; successivamente si dovrà stendere un altro strato di sabbia, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavidotto; pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm oltre il diametro del cavidotto di maggior sezione. Sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine riempire con materiale di risulta e quindi la finitura prevista.

Si dovranno utilizzare cavidotti in materiale plastico del tipo a doppia parete, corrugato esternamente e liscio internamente, conformi alla Norma CEI EN 50086-2-

Le tubazioni non dovranno presentare tra due pozzetti consecutivi alcuna discontinuità.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra i pozzetti e le cassette verrà stabilito in funzione della natura e della grandezza dei cavi da infilare. Per cavi aventi condizioni medie di scorrimento e di grandezza, il distanziamento è di massima il seguente:

- ogni 30 m se in rettilineo;
- ogni 15 m se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

La profondità di posa dovrà essere non inferiore a 50 cm dal piano di calpestio per le linee BT e di telecomunicazione e 100 cm per le linee MT.

Posa di cavi in tubi protettivi per impianti sotto traccia

Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico di tipo corrugato pesante, sia per i percorsi sotto intonaco che per gli attraversamenti a pavimento.

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le cassette devono:

- essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo;
- essere predisposte per l'inserimento di separatori di tensione, oppure affiancabili mediante appositi accessori che garantiscano l'allineamento. L'utilizzo di detti separatori o di cassette affiancate è necessario quando si devono separare circuiti alimentati a diverse tensioni.

Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati, i tubi protettivi dei montanti e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette solo quando i montanti che alimentano lo stesso complesso di locali e risultano contrassegnati per la loro individuazione.

Posa di cavi in tubazioni a vista

Ogni servizio ed ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 16 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

In ogni caso dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 150 cm.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione di aria.

E' fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengono impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

Nel caso di impiego di tubi metallici filettati dovranno essere verniciate al minio tutte le filettature.

Posa di cavi elettrici in canalette per impianti a vista

Negli impianti in vista i canali porta cavi devono essere di materiale isolante, resistente al fuoco, antiurto. I canali portacavi devono essere rispondenti alle Norme CEI 23-19 ed avere il contrassegno dell'Istituto del Marchio di Qualità. Gli elementi che costituiscono le canalizzazioni, siano essi a pavimento (battiscopa), a parete o a soffitto, devono possedere le seguenti caratteristiche: - materiale impiegato: PVC rigido autoestinguento antiurto;

- grado di protezione IP 4X;
- smontabilità con attrezzo;
- resistenza all'urto a temperatura ambiente: 1 J;
- resistenza all'urto a bassa temperatura: 1 J a -5 °C;
- temperatura di impiego: da -5 °C a +60 °C;
- reazione al fuoco secondo UL 94 grado VO;
- resistenti all'invecchiamento come definito nella Norma CEI 23-19;
- resistenza di isolamento superiore a 100 MΩ.

La canalizzazione dell'impianto in vista deve essere completa di accessori: tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione, porta-apparecchi, fianchetti e chiusura di testata. In particolare:

- le scatole porta-apparecchi devono essere di profondità compresa tra 25 mm e 60 mm circa;
- il canale a più scomparti e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono garantire la separazione sia elettrica che meccanica e pertanto devono avere idonei scomparti tali da realizzare l'impedenza dei circuiti.

In presenza di pareti curve, la canalizzazione deve essere realizzata con uno o più canali affiancati ad uno scomparto, aventi un raggio di curvatura minimo di 50 cm (a sezione normale).

La copertura dei canali e delle scatole deve poter essere asportata solo mediante l'impiego di un idoneo attrezzo ed il sistema di fissaggio alle pareti deve garantire una buona tenuta allo strappo.

I cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente possibilmente su un semplice strato. Qualora si utilizzino più piani di passerelle, l'interdistanza minima dovrà essere di 30 cm.

I cavi unipolari dovranno essere posati a trifoglio al fine di evitare pericolosi surriscaldamenti e/o aumenti di impedenza dovuti a campi magnetici.

I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in PVC fissata con collare plastico, indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canalette mediante legatura (nel caso di uso di canalette chiuse si dovranno prevedere appositi sistemi di fissaggio all'interno delle canalette stesse).

Le canalette dovranno avere un coefficiente di riempimento massimo di 0,5.

Derivazioni

Le derivazioni o giunzioni dei cavi saranno sempre eseguite all'interno di cassette di derivazione, utilizzando morsetti componibili su guida DIN fissata sul fondo della cassetta. E' tollerato l'impiego di morsetti volanti del tipo a mantello, per giunzioni e derivazioni semplici di cavi la cui sezione non superi i 4 mm².

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo illuminante.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbrocci pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I morsetti saranno di tipo a mantello con base di ceramica od in altro materiale isolante di analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli di espansione.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere" i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale saranno provviste di morsetto di terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

Scatole di derivazione

Tutte le derivazioni o giunzioni dei cavi dovranno essere sempre eseguite all'interno di cassette di derivazione (non sono ammesse nelle scatole portafrutti o entro gli apparecchi d'illuminazione o nelle tubazioni protettive), utilizzando morsetti componibili su guida DIN fissata sul fondo della cassetta. E' tollerato l'impiego di morsetti volanti del tipo a vite incapsulati in un cappuccio di

polycarbonato autoestinguento, per giunzioni e derivazioni semplici di cavi la cui sezione non superi i 4 mm². Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastature..

Di norma le scatole o cassette dovranno essere impiegate anche nelle seguenti situazioni:

- ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni
- ogni due curve
- ogni 15 m nei tratti rettilinei
- all'ingresso di ogni locale alimentato
- in corrispondenza di ogni punto presa/punto luce.

Dovranno essere poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Il coperchio delle scatole dovrà essere fissato al corpo mediante viti inossidabili ed imperdibili.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere" i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Le scatole non incassate dovranno essere fissate a parete o soffitto con almeno due viti.

Per le scatole incassate, tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima nell'infilaggio dei conduttori.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori/indebolimenti previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi.

La foratura dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Le tubazioni dovranno entrare all'interno della cassetta per circa 0.5 cm; le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbrocci pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto.

I conduttori dovranno essere disposti ordinatamente nelle cassette e non dovranno essere completamente piene.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali o funzioni diverse.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate. Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Detta siglatura dovrà essere riportata anche sui disegni as-built.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Si rimanda alle caratteristiche degli apparecchi indicate in legenda delle planimetrie di progetto e nell'elenco prezzi.

ALLEGATO