

OPERA:

NUOVA ILLUMINAZIONE DEL FRONTE MARE DI ANCONA

STRATEGIA DI SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE - I.T.I. WATERFRONT DI ANCONA 3.0
CUP: E31B17000680007

FASE:

PROGETTO ESECUTIVO AMBITO URBANO

OGGETTO:

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO GRAFICO:

B-C.4.2.5

Data:

Dicembre 2019

Scala:

ENTE AMMINISTRATIVO

COMUNE DI ANCONA

Largo XXIV Maggio 1, - tel: 071 222.1

RUP: Arch. Claudio CENTANNI

IDEAZIONE E COORDINAMENTO GENERALE, PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI, CO-PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA,
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN PROGETTAZIONE, RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE VARIE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE

TIMBRO E FIRMA



SARDELLINI MARASCA ARCHITETTI

ANCONA Via De Bosis 8 - 60123 tel 071 2073835 - fax 071 2082631

e-mail: studio@sardellinimarasca.com - www.sardellinimarasca.com

Arch. Anita SARDELLINI

Ing. Andrea MARASCA

Arch. Giorgio MARASCA

Geom. Paolo MARASCA

PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA



Società d'ingegneria ASTRAPTO srl

ROMA Viale dell'Università 27 - 00185 - tel 06 4941250

e-mail: info@astrapto.it

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

Ing. Gaetano ROCCO

ANCONA Corso Garibaldi n° 111 - 60121 - tel 071 56300

e-mail: info@roccoengineering.it

PROGETTAZIONE SISTEMI E RETI DI TELECOMUNICAZIONE WI-FI E VIDEOSORVEGLIANZA

Ing. Diego FRANZONI

ANCONA Via Bartolin n° 6 - 60129 - tel 071 3580028

e-mail: diego.franzoni@gmail.com

CO-PROGETTISTA - GIOVANE PROFESSIONISTA

Arch. Valentina PORCARELLI

JESI Via dei Fiori n° 9 - 60035 - tel 333 1514050

e-mail: valentina.porcarelli@gmail.com

PRESTAZIONI GEOLOGICHE

Geologo Stefano GIULIANI

JESI Via Papa Giovanni XXIII n° 14/b - 60035 - tel/fax. 0731 201555

e-mail: geotecstudiogeologico@gmail.com

PROGETTO WATER FRONT

COMUNE DI ANCONA

RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

- **Zone urbane**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

Dicembre 2019

PREMESSA

La presente relazione tecnica prende in esame gli impianti elettrici da realizzare al servizio dell'impianto di pubblica illuminazione di cui agli interventi denominati "water front" consistente nella riqualificazione degli impianti di illuminazione stradale e monumentale dell'area urbana.

La presente relazione non prende in esame la tipologia dei corpi illuminanti, né dei supporti (pali, teste palo, tesate, ecc.) oggetto di specifica relazione illuminotecnica.

Sono previste le seguenti tipologie di intervento:

- Aree urbane e monumentali: installazione di nuovi proiettori e/o corpi illuminanti in sostituzione di quelli esistenti
- Nuova illuminazione consistente in corpi illuminanti sottogronda a parete, o su pali, o proiettori su tesate

Nel caso di sostituzione dei corpi illuminanti esistenti ed in parte anche per nuovi impianti, ci si allaccerà alle linee elettriche esistenti, ovvero ai punti luce esistenti, in base alle tipologie degli interventi.

Nel caso di nuova installazione, queste vengono alimentate da nuove linee a partire dal quadro elettrico di smistamento e di protezione delle zone, e realizzazione nuove linee. Nel caso fosse presente una linea elettrica in buono stato di conservazione è consentito effettuare un allaccio (o diramazione) per tale linea per alimentare la nuova zona.

In generale però è preferibile realizzare una nuova linea per la nuova zona alimentata da nuovo impianto di illuminazione.

Le linee elettriche potranno essere delle seguenti tipologie, in funzione delle tipologie di impianto.

Linee cavidotti

Linee interrate: saranno realizzati scavi sulla via, strade, marciapiedi, piazze di sezione 40x40 cm, con alloggiato tubo PVC UNI 303/1 liscio/corrugato diametro 63/100/160 mm per alloggiare i cavi elettrici.

All'interno dello stesso cavidotto saranno alloggiati anche i cavi wifi.

Linee aeree a vista: cavidotti con tubo in PVC tipo flessibile o rigido fissato a parete ed alimentato con scatola di derivazione.

Linee aeree con tesate, da realizzarsi con cavo in acciaio collegato ai fabbricati.

Linea aerea "nuda" senza cavidotto e collegata alle scatole di derivazione.

Linee alimentazione corpi illuminanti su palo a partire dal pozzetto e dalla linea interrata si alimentano i pali con manicotti e cassette stagno per i collegamenti e le giunzioni.

L'impianto prevede quindi la sostituzione di alcuni pali e corpi illuminanti da rimpiazzare con il nuovo impianto da installare sull'impianto esistente, la realizzazione di nuovi quadri di alimentazione, oltre a scavi, reinterri pozzetti etc, rifacimento del tratto di manto stradale, il rifacimento delle linee elettriche a vista.

Sarà previsto cavidotto Ø 100 mm interrato, passante su tutti i pozzetti facenti parte del basamento dei pali.

La quota di posa dei cavidotti è di 80 cm.

All'interno dei cavidotti sarà posta una linea elettrica con cavo FG07R, sezione in funzione della protezione e lunghezza delle linee con distribuzione principale trifase e alimentazione finale monofase per allaccio ai corpi illuminanti.

In alcune zone si rende necessaria la sostituzione dei quadri con altri adeguato normativamente. Allaccio quadri saranno predisposti per futura installazione di un regolatore di flusso di potenza (di potenza necessaria per garantire la illuminazione pubblica), il regolatore non è previsto in questa fase.

I corpi illuminanti a led che verranno installati hanno ottica cut-off, adeguati con la normativa regionale.

Il progetto tiene conto della Legge Regionale 10/2002 per l'abbattimento dell'inquinamento luminoso, e l'utilizzo di apparecchi illuminanti con ottica di tipo cut off, il divieto di orientamento dei corpi illuminanti oltre la orizzontale (ovvero divieto di inclinare l'illuminazione verso l'alto).

Pertanto l'intervento in ogni suo aspetto, rispetterà quanto previsto dalla L.R. 10/2002, installando proiettori con ottica CUT-OFF.

La tipologia dei corpi illuminanti è descritta in apposita relazione.

ALLACCI ELETTRICI

L'allaccio elettrico avverrà dai cari contatori ENEL esistenti, individuato in sede di sopralluogo, per ogni zona di intervento.

A valle del contatore ENEL verrà, come detto, installato il nuovo quadro elettrico di protezione delle linee interessate.

All'interno di tale quadretto sarà presente un sezionatore di linea, per l'esclusione della zona alimentata, in caso di manutenzione e/o riparazione, o nei casi per cui sia necessario escludere la illuminazione.

Normative di riferimento/ dati di progetto

La normativa di riferimento per il progetto è la norma UNI 11248/2007 che classifica le strade e la categoria illuminotecnica di riferimento.

In particolare sono state prese in considerazione:

- Strade tipo E - strade locali urbane, limite di velocità 50 km/h, categoria tecnica di illuminamento ME4b.

Normative di riferimento sulle sollecitazioni strutturali dei sostegni per impianti di illuminazione

Norme Europee EN 40;

D.M. 16.01.96;

Norme CNR 10011/85;

Norme CNR 10022/84.

Norme UNI EN 10439.

Altre normative : L. 186/68 sulla regola dell'arte degli impianti elettrici; norme CEI di riferimento; L.R. 10/2002 contro l'inquinamento luminoso.

NORME TECNICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ED IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Norma	CEI 3-23	Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
Norma	CEI 11-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
Norma	CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
Norma	CEI 17-13/2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
Norma	CEI 17-13/3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).
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 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
Norma	CEI 23- 3	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari per tensione nominale superiore a 415 V in corrente alternata;
Norma	CEI 23-17	Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguenti;
Norme	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;

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.	37	del 22 gennaio 2008 - Norme per la sicurezza degli impianti;
Ufficio	VV.F.	Disposizioni particolari;
Ufficio	ENEL	Disposizioni particolari;
Ufficio	A.U.S.L.	Disposizioni particolari;
Ufficio	TELECOM.	Disposizioni particolari;

Norme per impianti di illuminazione

NORME GENERALI

C.I.E.	Raccomandazioni CIE (Commission Internationale de l'Eclairage)
Norma	CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove

NORME PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Norma	CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
-------	---

Norma	10819	Luce e illuminazione Impianti di illuminazione esterne Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
Norma	CEI UNEL 35026	Posa cavidotti interrati
Norma	UNI EN 40-1	Pali per illuminazione Termini e definizioni
Norma	UNI EN 40-2	Pali per illuminazione pubblica Parte 2: Requisiti generali e dimensioni
Norma	UNI EN 40-3-1	Pali per illuminazione pubblica Progettazione e verifica verifica tramite prova
Norma	UNI EN 40-3-2	Pali per illuminazione pubblica Progettazione e verifica verifica tramite prova
Norma	UNI EN 40-3-3	Pali per illuminazione pubblica Progettazione e verifica verifica mediante calcolo
Norma	UNI EN 40-5	Pali per illuminazione pubblica Specifiche per pali per illuminazioni pubblica di acciaio
Norma	UNI 11248	Illuminazione stradale Selezione delle categorie illuminotecniche
Norma	UNI 13201-2	Illuminazione stradale Parte 2: Requisiti prestazionali
Norma	UNI 13201-3	Illuminazione stradale Parte 3: Calcolo delle prestazioni
Norma	UNI 13201-4	Illuminazione stradale Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
Norma	CEI 34-33	Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale

DATI DI INPUT PER IL PROGETTO

Alla base del progetto i dati di input sono i seguenti:

- installare solo corpi illuminanti con ottica CUT-OFF, rispondenti alle vigenti normative contro l'inquinamento luminoso.
- Installare corpi illuminanti di classe II IP 55 minimo per la protezione contro i contatti diretti ed indiretti.
- Installare corpi illuminanti con lampade a led.

Essendo i corpi illuminanti di classe II l'impianto di terra ed equipotenziale per i collegamenti ai corpi illuminanti non è richiesto.

Per quanto riguarda le linee elettriche, si utilizzeranno cavi tipo FG07R multipolari, non si effettueranno "muffole" di collegamento, ovvero i cavi entreranno nei pali fino alle portelle di collegamento e poi usciranno per proseguire il tracciato entro i cavidotti.

Si tenga conto che i corpi illuminanti a led che verranno installati hanno ottica cut-off, adeguati con la normativa regionale.

Il progetto tiene conto della Legge Regionale 10/2002 per l'abbattimento dell'inquinamento luminoso, e l'utilizzo di apparecchi illuminanti con ottica di tipo cut off, il divieto di orientamento dei corpi illuminanti oltre la orizzontale (ovvero divieto di inclinare l'illuminazione verso l'alto).

Pertanto l'intervento in ogni suo aspetto, rispetterà quanto previsto dalla L.R. 10/2002, installando proiettori con ottica CUT-OFF.

ALLACCI ELETTRICI

Per ogni intervento considerato l'allaccio elettrico avverrà dalle linee elettriche esistenti.

A valle dei rispettivi contatori Enel del centro storico di Ancona sono presenti quadri elettrici di protezione delle linee interessate, con un sezionatore di linea per l'esclusione della zona alimentata, in caso di manutenzione e/o riparazione, o nei casi per cui sia necessario escludere la illuminazione.

L'allaccio alle zone avverrà quindi dalle linee esistenti, o dai quadretti di zona, o dalla scatole di derivazione, oppure realizzando particolari e specifici collegamenti a partire dalle esistenti linee, in esse interrate e/o a vista su palazzi.

Saranno però realizzate ex novo nuove linee elettriche con cavi FG07R passanti su cavidotti per alimentazione dei nuovi corpi illuminanti.

Le nuove linee elettriche in partenza sono quadripolari (trifase più neutro) e l'alimentazione ai singoli corpi illuminanti (monofase) avverrà con una fase ed il neutro, in modo da equilibrare i carichi nelle 3 fasi.

Tutte le opere saranno complete delle assistenze murarie necessarie.

INSTALLAZIONE NUOVI CORPI ILLUMINANTI A LED CONFORMI ALLA LEGGE REGIONALE

L'intervento comprende la installazione dei corpi illuminanti aventi caratteristiche di ottica cut-off, schermatura verso l'alto, in modo da essere conforme alle leggi regionali e con lampade led 300°k.

Tali proiettori saranno installati sottogronda, o sulle facciate dei palazzi, su pali in acciaio troncoconici muniti di basamento e pozzetto di ispezione, con il progetto illuminotecnico.

Per le linee elettriche a vista si utilizzeranno cavi rigidi in PVC su scatole di derivazione, fissati sulle facciate dei palazzi, con grado di protezione IP 54. I collegamenti devono avvenire all'interno delle scatole.

Negli interventi ove sarà necessario effettuare scavi di cavidotti, questi saranno di tipo UNI 303/1 Ø 100 mm, lisci internamente, corrugati all'esterno, la posa dei cavidotti avverrà entro scavo realizzato sulla sede stradale ad una profondità di 80 cm dal piano viario.

Negli attraversamenti stradali la quota di interrimento dei cavidotti dovrà essere di 100 cm. Il cavidotto dovrà essere allettato con sabbia e conglomerato cementizio, e lo scavo dovrà essere poi ricoperto con materiale di risulta e riempimento compattato; dovrà essere infine ripristinata la sede viaria con relativo asfalto.

Andranno rifatte le linee con scavi e cavidotti e dovranno essere previsti pozzetti rompitratta con chiusino carrabile ghisa.

I nuovi pali sono descritte nella specifica relazione altezza massima (funzione del calcolo illuminotecnico).

Per i pali è prevista il seguente tipo di intervento.

- Nuova illuminazione nei tratti ove non è esistente. Si tratta di zone ove l'illuminazione è già esistente in vie limitrofe, il tipo di palo sarà simile a quello della strada già illuminata, oppure il palo sarà diretto con testa palo per l'installazione della nuova armatura stradale (proiettore a led).

Gli impianti elettrici saranno dimensionati tenendo conto dei parametri tecnici sotto elencati:

Tensione di alimentazione da azienda distributrice	220 - 380 V
Tensione di funzionamento degli impianti	220 - 380 V
Frequenza	50 Hz
Sistema di distribuzione	TT
Tensione di contatto limite convenzionale	50 V
Corrente di corto circuito trifase BT	6 KA
Caduta di tensione	< 4 %
Cavi uni / multipolare con isolamento in gomma EPR o guaina in PVC qualità R2 (o similare)	FG7 (O)R

Diametro interno dei tubi:

maggiore di 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che dovranno contenere; diametro massimo della tubazione utilizzabile DN 20 mm.

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO

Sotto tale voce debbono intendersi comprese, tutte le opere inerenti il coinvolgimento e la distribuzione primaria dell'energia elettrica in partenza dai quadri singoli elettrico generale, nonché da questa all'impianto elettrico di utilizzazione.

Tutti i circuiti di pertinenza alla distribuzione primaria, saranno del tipo con conduttori in rame isolati in PVC non propaganti l'incendio sotto guaina di PVC, tensione nominale U_0/U 0,6/1 KV, (conforme alle norme CEI 20.22 II, CEI 23.17 parte 1, UNEL 35375) tipo FG07R.

Tutti i circuiti di partenza alla distribuzione secondaria, in derivazione dal circuito primario, saranno del tipo con conduttori in rame isolati in PVC non propaganti l'incendio, tensione nominale U_0/U 450/750 V, (conforme alle norme CEI 20.22 II, UNEL 35752) tipo FG07R.

La posa dei circuiti in esame è prevista all'interno di tubi interni in PVC di idonea sezione. Il dimensionamento, dell'intero sistema delle condutture elettriche è stato così eseguito:

PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI/SOVRACORRENTE

Per quanto riguarda la pubblica illuminazione non è richiesta una specifica protezione contro i sovraccarichi/sovracorrenti, in quanto impossibile da generare da un singolo corpo illuminante.

Per quanto riguarda le sovracorrenti di corto circuito, vi è la protezione come appresso indicato.

E' in ogni caso prevista la protezione contro le sovracorrenti/sovraccarico come indicato.

$I_b \leq I_n \leq I_z$ oppure

$I_f \leq 1.45 I_z$

dove :

I_b = corrente di impiego che percorre il cavo;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z = portata massima del cavo a regime permanente in funzione del tipo di posa e della temperatura ambiente (rilevabile dalle tabelle UNEL 35011.73);

I_f = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione.

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI

La protezione è data dalla formula:

$$(I^2t) \leq K^2 \times S^2$$

dove:

$I^2 \times t$ = "energia passante" integrale di joule per la durata del corto circuito in (Amperquadrosec.)

che lascia passare il dispositivo di protezione nella fase di interruzione del guasto;

K = coefficiente pari a 115 per i cavi in rame isolati in PVC;

S = sezione del conduttore in mm².

K^2S^2 = energia specifica tollerabile dal cavo in condizioni adiabatiche (K costante caratteristica dei cavi in funzione del materiale conduttore e del tipo di isolante, S sezione del conduttore).

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti, nel caso specifico di un sistema TN, consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto di parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Gli utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante il collegamento a terra, saranno collegati al conduttore di protezione.

La protezione sarà coordinata in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto assume valori pericolosi, e ciò sarà ottenuto mediante l'installazione di dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali di caratteristiche tali da avvalorare la seguente relazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 = tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra [V];

I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito in tabella in funzione della tensione nominale U_0 oppure entro un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} [A];

Z_s = impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente [Ω].

U_0 [V]	Tempo di interruzione [s]
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si attua la protezione contro i contatti diretti ponendo in essere tutte quelle misure e accorgimenti idonei a proteggere le persone dal contatto con le parti attive di un circuito elettrico. La protezione può essere parziale o totale. La scelta tra la protezione parziale o totale dipende dalle condizioni d'uso e d'esercizio dell'impianto.

La Norma CEI 64-8 prevede inoltre quale misura addizionale di protezione contro i contatti diretti l'impiego di dispositivi a corrente differenziale.

Misure di protezione totali

Sono destinate alla protezione di personale non addestrato e si ottengono mediante:

- Isolamento delle parti attive

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo a mezzo di distruzione;

- altri componenti elettrici devono essere provvisti di isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.
- Involucri o barriere
Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:
 - parti attive contenute entro involucri o dietro barriere con grado di protezione almeno IP2X o IPXXB(2);
 - superfici orizzontali delle barriere o involucri a portata di mano, con grado di protezione almeno IP4X o IPXXD;
 - involucri o barriere saldamente fissati in modo da garantire, nelle condizioni di servizio prevedibili, la protezione nel tempo;
 - barriere o involucri devono poter essere rimossi o aperti solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo speciale;
 - il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo sostituzione o richiusura delle barriere o degli involucri.

Il grado di protezione degli involucri delle apparecchiature elettriche viene identificato mediante un codice la cui struttura viene indicata dalla Norma CEI EN 60519.

Misure di protezione parziali (personale addestrato per manutenzione)

Sono destinate unicamente a personale addestrato per le operazioni di manutenzione; si attuano mediante ostacoli o distanziamento. Impediscono il contatto non intenzionale con le parti attive.

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

Ostacoli: devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive;
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

- Gli ostacoli possono essere rimossi senza una chiave o un attrezzo speciale, ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.
- Distanziamento
Il distanziamento delle parti simultaneamente accessibili deve essere tale che esse non risultino a portata di mano. La zona a portata di mano inizia dall'ostacolo (per es. parapetti o rete grigliata) che abbia un grado di protezione < IPXXB.

Misura di protezione addizionale mediante interruttore differenziale

La protezione con interruttori differenziali con $I_{dn} \leq 30\text{mA}$, pur eliminando gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuta quale elemento unico di protezione completa e richiede comunque l'abbinamento con una delle misure di protezione di cui ai precedenti paragrafi.

L'uso dell'interruttore differenziale da 30mA permette inoltre la protezione contro i contatti indiretti in condizioni di messa a terra incerte ed è sicuramente una protezione efficace contro i difetti di isolamento, origine di piccole correnti di fuga verso terra (rischio d'incendio).

A questo proposito vale la pena ricordare che non sempre le correnti di forte intensità sono responsabili di innesco d'incendio; spesso invece lo sono quelle di bassa intensità.

Gli incendi che hanno origine nei vari ambiti dell'impianto elettrico (quadri di distribuzione primaria o di subdistribuzione, cassette di distribuzione, motori, cavi) sono dovuti in buona parte dei casi al cedimento dell'isolamento, per invecchiamento, per surriscaldamento o per sollecitazione meccanica delle parti isolanti, con il conseguente fluire di deboli correnti di dispersione verso massa o tra le fasi che, aumentando di intensità nel tempo, possono innescare "l'arco", sicura fonte termica per l'inizio di un incendio. Il guasto però non sempre si evolve in questo modo: a volte la "debole corrente di dispersione" al suo nascere è sufficiente ad innescare un focolaio di incendio se esso interessa un volume ridotto di materiale

organico. Per esempio una corrente di 200mA alla tensione di fase di 220V, sviluppa una potenza termica di 44W che paragonata a quella di circa 35W della fiamma di un fiammifero dà un'idea della possibilità di cui sopra.

L'esperienza dimostra che pericoli di incendio possono presentarsi, in alcune condizioni, già quando la corrente oltrepassa i 70mA a 220V (15,5W). Pertanto per un'efficace protezione contro l'incendio è necessario che il guasto venga eliminato al suo insorgere. Questo è possibile solo con l'impiego di dispositivi di protezione che intervengano in corrispondenza dei suddetti valori di corrente, cioè gli "interruttori differenziali".

Coordinamento della selettività differenziale

In un impianto elettrico come quello in oggetto, che risulta essere molto vasto con un gran numero di utilizzatori, si è optato di installare, onde evitare spiacevoli disservizi, in luogo di un solo interruttore generale differenziale, diversi interruttori differenziali sulle derivazioni principali, con a monte un interruttore generale non differenziale.

Così facendo si realizza una certa "selettività orizzontale", evitando che con un guasto a terra in un punto qualunque del circuito o per effetto di quelle piccole dispersioni, comunque presenti, si abbia un intervento intempestivo dell'interruttore generale con la conseguente messa fuori servizio di tutto l'impianto.

Per garantire oltre alla "selettività orizzontale" anche una "selettività verticale" tra le varie protezioni differenziali poste in serie, bisogna coordinare l'intervento dei vari dispositivi per non compromettere la "continuità del servizio" e "la sicurezza". La selettività in questo caso può essere amperometrica (parziale) o cronometrica (totale).

Selettività amperometrica (parziale)

La selettività amperometrica si può realizzare disponendo a monte interruttori differenziali a bassa sensibilità e a valle interruttori a sensibilità più elevata.

In questo caso la selettività è parziale. Difatti se la I_{dn} dell'interruttore posto a monte (interruttore generale) è maggiore a tre volte la I_{dn} dell'interruttore posto a valle (condizione necessaria per avere un coordinamento selettivo), per correnti di guasto

verso terra maggiori della Idn dell'interruttore a valle, si avrà l'intervento sia dell'interruttore a monte che dell'interruttore a valle, salvo il caso in cui il guasto verso terra non sia franco, ma evolva lentamente.

Selettività cronometrica (totale)

Per ottenere una selettività totale è necessario quindi realizzare oltre ad una selettività amperometrica anche una selettività detta cronometrica. Tale selettività si ottiene utilizzando interruttori differenziali ritardati intenzionalmente o del tipo "selettivi".

I tempi di intervento dei due dispositivi posti in serie, devono essere coordinati in modo che il tempo "t2" di quello a valle sia inferiore al tempo limite di non risposta "t1" dell'interruttore a monte, per qualsiasi valore di corrente, in modo che quello a valle abbia concluso l'apertura prima che inizi il funzionamento di quello a monte.

Ovviamente i tempi di intervento ritardati dell'interruttore posto a monte, ai fini della sicurezza, dovranno collocarsi sempre al di sotto della curva di sicurezza.

In generale la protezione contro i contatti diretti ed indiretti sarà garantita sia dall'involucro di protezione del corpo illuminante, sia dall'interruttore differenziale di protezione, sia dalla classe II del corpo illuminanti dell'impianto in generale, ovvero a doppio isolamento sia da collegamenti con cavi FG07R 0,6/1 kW, con giunzioni e collegamenti anch'essi in classe II. Per tale tipo di impianto l'impianto di terra non è richiesto.

CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione è stata calcolata mediante la formula:

$$\Delta V = K (R \cos\varphi + X \sin\varphi) \times I$$

dove:

ΔV = caduta di tensione in V/Km;

K = 1.73 per linee trifasi, 2 per linee monofasi;

R = resistenza per fase (ohm/Km) alla temperatura in regime;

- X** = reattanza di fase a 50 Hz (ohm/Km);
cosφ = fattore di potenza dell'utilizzatore;
senφ = radicequadrata di 1-cos²;
I = corrente in Amp;

Delta V% ≤ 4% della tensione nominale a vuoto di alimentazione, nella condizione in cui tutti gli apparecchi suscettibili di funzionare contemporaneamente siano inseriti.

SPECIFICHE GENERALI DI DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE

Il dimensionamento delle linee elettriche è stato effettuato, come sopra indicato, tenendo conto della caduta di tensione del 4% della tensione nominale a vuoto di alimentazione.

Tale valore è inferiore al limite del 5% ammesso dalle norme CEI 64.8.

La portata dei cavi elettrici è stata calcolata tenendo conto della posa contemporanea di più circuiti nella stessa tubazione di tipo interrato, come da prescrizioni norme CEI-UNEL 35026.

CARATTERISTICHE MATERIALI ED APPARECCHIATURE IMPIANTI ELETTRICI

Quadri elettrici di distribuzione

I nuovi quadri elettrici principali di distribuzione per le linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione Water front, saranno in materiale plastico e/o metallico ed equipaggiati con interruttori di tipo scatolato o modulare installati su basi estraibili e non.

Tutti gli interruttori installati su questi quadri saranno del tipo completi di contatti di scattato relé per il comando dell'illuminazione di emergenza e per il controllo dall'impianto di supervisione.

Il quadro adottato per le distribuzioni sarà generalmente in lamiera di acciaio 20/10mm autoportante verniciata con smalto a polveri epossidiche previo trattamento di sgrassaggio, decappaggio e fosfatizzazione.

Sarà dotato di sportello anteriore esterno (telaio in acciaio e schermo in cristallo) apribile a cerniera del tipo invisibile e chiusura a chiave

Dovranno essere dotati di pannelli anteriori chiusi a mezzo di viti per la copertura delle parti in tensione, e dotati di asolature per l'azionamento delle apparecchiature.

Le apparecchiature saranno dotate di targhette serigrafate per l'identificazione dell'utenza. Le morsettiere di ingresso e i morsetti dell'interruttore generale dovranno avere schermi con protezione IP44.

I conduttori di collegamento tra la barra colletttrice a valle dell'interruttore generale e gli interruttori derivati e tra questi e le morsettiere di uscita dovranno avere le seguenti sezioni minime:

- 6 mm² per interruttori fino a 25A:
- un calibro superiore a quello della linea in uscita corrispondente per quelli superiori.

Tutti i circuiti saranno protetti, per gruppi, con protezione di tipo differenziale ad alta sensibilità.

Nella scelta degli interruttori si è tenuto conto anche della necessità di garantire la selettività termomagnetica, in modo da limitare l'intervento per corto circuito solo all'interruttore a protezione della linea stessa;

Il grado di protezione dovrà essere non inferiore a IP55; potranno essere utilizzati anche quadri con carpenteria in resina che garantiranno un grado di protezione non inferiore a IP 55.

Per quanto riguarda i quadri esistenti dove si è effettuato intervento di installazione di interruttore di captazione rimarrà quella esistente.

La distribuzione sarà realizzata con trifase più neutro a 400/230V - 50Hz, tutti gli interruttori saranno del tipo modulare.

Il potere di interruzione delle apparecchiature dovrà essere superiore al valore della componente simmetrica della corrente di corto circuito. La protezione dell'impianto sarà effettuata, per quanto possibile, in modo selettivo tale da garantire il sezionamento della sola linea di illuminazione interessata dal guasto, e garantire la continuità di servizio sulle altre utenze.

Il quadro avrà comunque una grandezza tale per permettere l'inserimento di nuovi interruttori pari a circa il 20% dello spazio complessivamente occupato dagli interruttori previsti, nonché presentare un grado di protezione adeguato all'ambiente in cui sarà installato, con un minimo.

La carpenteria dei quadri dovrà essere in lamiera e/o plastica con grado di protezione minimo IP55.

L'apertura o la rimozione del pannello interno di protezione contro i contatti diretti sarà possibile solo con l'uso di un attrezzo o a quadro fuori tensione.

I quadri dovranno essere idonei per una tensione di esercizio di 400V ed essere dotato di targhetta che individui il costruttore, il quale è il responsabile della conformità del quadro stesso.

I quadri elettrici dovranno essere dotati di morsettiere adatte per il collegamento di tutti i conduttori di protezione in entrata e in uscita dal quadro, con portata nominale conforme ai dati nominali dei singoli circuiti.

Distribuzione di energia impianto illuminazione pubblica

Le linee di distribuzione primaria sono quelle dei vari quadri di alimentazione degli ambienti di intervento destinate all'alimentazione alle linee di illuminazione pubblica. Le linee saranno costituite da cavi del tipo FG7(O)R e saranno posate entro tubazione interrata o a vista.

I cavi avranno sezioni adeguate in funzione del carico alimentato e dimensionati per portata, caduta di tensione, tipo di posa, ecc. secondo le normative vigenti, al fine di garantire il massimo grado di sicurezza, efficienza, funzionamento e prestazioni degli impianti, ridurre al minimo la possibilità di incendi dovuti all'impianto stesso, proteggere le persone e i fabbricati dalle prime e più dannose conseguenze di eventuali incendi.

Le distribuzioni saranno principalmente realizzate:

- entro tubazioni flessibili, del tipo pesante, posate in appositi cavedi e/o a vista;

TIPOLOGIA CONDUTTURE

Le linee principali di distribuzione per il collegamento dei quadri alle utenze alimentazione sono principalmente costituite da condutture in rame con isolamento adeguato al tipo di posa descritto. Le condutture previste in progetto rispondono alle norme ed a garanzia di ciò, ogni cavo posato porterà il contrassegno IMQ con l'indicazione della conformità del cavo stesso alle norme CEI.

Data la sezione limitata dei conduttori, gli stessi possono essere del tipo multipolare. La sezione dei cavi è indicata sui disegni allegati e comunque non sarà mai inferiore a 1,5 mmq. I cavi sono stati calcolati per avere una portata superiore del 20% alla massima corrente da trasportare considerando i fattori di contemporaneità e/o futuro ampliamento.

Cavidotti principali

I cavidotti, necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico di distribuzione, completamente sfilabile, saranno costituiti, in relazione alle condizioni di posa, come appresso indicato:

per i percorsi realizzati in vista, in PVC filettabile e/o flessibile, dovranno essere completi delle mensole di sostegno in ferro zincato fissati con tasselli ad espansione o direttamente murate o ancorate stabilmente attraverso morsetti di serraggio alle strutture;

per i tratti realizzati incassati si dovranno utilizzare idonee tubazioni flessibili corrugate di PVC del tipo autoestinguente;

per i tratti realizzati interrati si dovranno utilizzare tubi di PVC pesante, posate in apposito scavo con letto di sabbia e copertura sul tubo con malta di cemento, con il posizionamento di pozzetti rompitratta sulle tirate rettilinee di notevole lunghezza, sulle deviazioni, sulle derivazioni e alla base del sostegno di illuminazione esterna da alimentare dove saranno realizzati i collegamenti.

Caratteristiche Tubazioni in vista in PVC

Materiale Termoplastico a base di polivinile (PVC) autoestinguente;

Normativa CEI 23-39, CEI 23-54;

Classificazione 4321;

Resistenza alla compressione 1250N;

Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);

Temperatura di applicazione -5°C/+60°C;

Resistenza di isolamento >100MΩ a 500V per 1 minuto;

Rigidità dielettrica >2000V a 50Hz per 15 minuti;

Resistenza alla fiamma Autoestinguente in meno di 30s.

Caratteristiche Tubazioni interrate

Materiale Polietilene a doppia parete;

Normativa CEI 23-39, CEI 23-46;

Resistenza alla compressione 450N;

Resistenza all'urto 2kg a -5°C;

Impianto in vista IP55

L'impianto in vista con grado di protezione minimo IP55 sarà utilizzato principalmente la linea di distribuzione sulla facciata dei fabbricati.

I cavidotti realizzati in vista, utilizzeranno principalmente tubazioni di PVC autoestinguente di tipo rigido o flessibile serie pesante e canali forati metallici o a filo.

Le tubazioni predette si attesteranno a cassette di derivazione in vista del tipo in PVC pesante autoestinguente complete di coperchio in PVC bloccato con viti.

Il collegamento fra cassetta e tubazione sarà realizzato con opportuni raccordi in PVC autoestinguente.

Per le derivazioni, da eseguire dal predetto canale, le scatole e le cassette potranno essere fissate alla canaletta stessa, oppure alla parete e sarà eseguito un doppio collegamento fra canaletta e scatola allo scopo di realizzare un entra/esci, per la realizzazione delle giunzioni e derivazioni esclusivamente all'interno delle scatole.

Tutti i componenti avranno grado di protezione minimo IP55.

Sia il tubo che il canale saranno provvisti del marchio I.M.Q.

Saranno previsti cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale.

TIPOLOGIA CAVI

I cavi da utilizzare nella posa dovranno essere del tipo non propagante l'incendio; così pure per i conduttori unipolari in tubazione con grado di protezione almeno IP55.

I cavi dovranno essere adeguatamente protetti mediante tubi, canali o vani rigidi precostituiti chiusi, anche se ispezionabili.

I conduttori di fase dovranno essere contraddistinti per mezzo di opportuni contrassegni almeno alle loro estremità. Nelle morsettiere la posizione reciproca dei

terminali dei conduttori di fase, neutro e di protezione, deve essere la stessa in tutto l'impianto.

Dovranno essere chiaramente distinguibili fra loro e dagli altri conduttori dell'impianto. In particolare la colorazione deve essere blu chiaro per neutro e giallo/verde per il conduttore di protezione.

Le derivazioni e le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate mediante morsettiere contenute entro opportune cassette con grado di protezione adeguate e realizzate in modo da:

- consentire la facile inserzione nei loro alloggiamenti delle estremità dei conduttori da connettere;
- permettere la giunzione senza provocare riduzioni della sezione dei conduttori;
- mantenere in permanenza la pressione di contatto;
- non alterarsi in ambiente umido.

Le giunzioni e le derivazioni non dovranno alterare la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto dovranno essere tali che la loro resistenza elettrica non aumenti apprezzabilmente col tempo; inoltre non dovranno essere sottoposte a sforzi meccanici. Tutte le derivazioni all'interno delle scatole dovranno essere eseguite esclusivamente con morsetti a mantello.

Si fa preciso riferimento agli specifici articoli delle norme CEI relativi a:

- protezione contro i contatti diretti;
- protezione contro i contatti indiretti;
- protezione contro le sovracorrenti (corto circuiti);
- protezione contro gli effetti termici.

Le misure di protezione adottate dovranno essere ovviamente idonee ed adeguate alle caratteristiche dell'ambiente di installazione.

Dovranno essere adottate misure per evitare il contatto fra i sistemi di

distribuzione a tensioni diverse o comunque per le consegne nel tempo o negli effetti.

Conduttori

Le linee di alimentazione delle varie utenze saranno costituite principalmente da cavi multipolari di rame non propaganti la fiamma e l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi LSOH.

Saranno utilizzati cavi multipolari per sezioni fino a 16mm² ed unipolari per sezioni superiori.

Qualora si utilizzino cavi unipolari si predisporrà l'interlacciamento degli stessi al fine di limitare l'effetto delle mutue induzioni ed il riscaldamento delle parti metalliche a contatto con i cavi.

Per le dorsali sarà adottata la sezione minima di 4 mm².

Per la realizzazione dei collegamenti ai singoli utilizzatori derivati dalle dorsali si adotterà cavo multipolare nelle seguenti sezioni minime 1,5 mmq.

Conformemente a quanto specificato nelle Norme per i cavi di alimentazione saranno utilizzati i seguenti colori:

Colore	Conduttore
Nero	Fase
Marrone	Fase
Grigio	Fase
Azzurro	Neutro
Giallo/verde	Terra

Per i restanti conduttori di sistemi ausiliari, di regolazione e sicurezza si utilizzeranno cavi di pari caratteristiche cavi multicoppie dove ogni singolo conduttore è già numerato.

Le giunzioni fra i vari conduttori saranno eseguite esclusivamente all'interno delle scatole di derivazione o con morsetti a cappuccio isolante o con morsetti fissati sul fondo delle scatole stesse e comunque con grado di protezione IP55.

I conduttori che faranno capo a quadri ed apparecchiature si attesteranno ai morsetti predisposti sulla apparecchiatura stessa, e dovranno essere marcati singolarmente, come pure i morsetti sui quadri, allo scopo di identificare esattamente il circuito o l'utenza che servono.

I conduttori sulla guaina isolanti riporteranno il Marchio di Qualità IMQ.

Le tipologie dei cavi saranno scelte in relazione ai locali attraversati ed in particolare:

- Se posati in canale saranno utilizzati cavi uni/multipolari tipo FG7(O)M1 0,6/1kV, del tipo non propagante l'incendio e la fiamma ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi LSOH (tipo FTG10OM1 come cavi resistenti al fuoco per i servizi di sicurezza);
- Se posati in tubazione cavi unipolari tipo FM9, del tipo non propagante l'incendio e la fiamma ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici;
- Se posati in tubazioni interrate esterne saranno utilizzati cavi uni/multipolari tipo FG7(O)R 0,6/1kV, del tipo non propagante l'incendio e la fiamma.

Tutte le linee elettriche posate dovranno essere dotate di cartellini identificatori recanti il nome del circuito di appartenenza.

QUADRI ELETTRICI

Il presente paragrafo quadri elettrici prende in considerazione i quadri elettrici di alimentazione delle linee alle varie zone di ambito di intervento.

Tutti i quadri saranno del tipo ad armadio ad elementi componibili, in esecuzione sporgente, in carpenteria plastica, con struttura ad elementi componibili trattata in superficie con resine epossidiche, con sportello di chiusura trasparente e serratura a chiave, il tutto conforme alle prescrizioni CEI 17-3 fasc. 542 e IEC 439.

Le dimensioni dei quadri saranno tali da consentire l'agevole montaggio delle apparecchiature previste con una riserva di spazio per eventuali altre apparecchiature di circa il 30%.

Tutti i quadri elettrici avranno grado di protezione IP 55.

Ogni linea elettrica partente dai quadri sarà munita di interruttore automatico di protezione con caratteristiche desumibili dagli schemi elettrici allegati, ma in ogni caso tali da garantire la protezione del cavo nei confronti delle sovracorrenti, secondo quanto stabilito nel capitolo VI delle Norme CEI 64-8 e la protezione delle persone dai contatti diretti ed indiretti.

Tutti gli interruttori magnetotermici a valle dello interruttore generale di edificio dovranno essere di tipo rispondente alle Norme CEI 23-3 con caratteristiche di intervento tempo - corrente di tipo U e potere di interruzione simmetrico a 380 V non inferiore a 6 kA (secondo CEI 1-5 P1).

Analoghe caratteristiche dovranno avere gli sganciatori termici e magnetici degli interruttori magnetotermici differenziali con la sola differenza di dover rispondere, in quanto tali, anche alle Norme CEI 23-18.

Le soglie di intervento differenziale saranno pari a 0,03 A per le linee luce e prese a 0,05 A per le linee alimentanti utenze dirette.

Tutti gli interruttori avranno il neutro protetto dalle sovracorrenti allo stesso modo delle fasi.

L'apertura delle fasi e del neutro sarà contemporanea.

Le apparecchiature interne verranno fissate su guide profilate ad U secondo Norme DIN, saldamente ancorate al telaio portante del quadro tramite appositi distanziatori in materiale isolante.

Tutti i quadri saranno dotati di sbarre collettrici in rame, sezione minima 35 mmq a cui verranno collegati mediante morsetti i cavi per il collegamento degli interruttori.

Tali cavi saranno muniti di capicorda a pressione ed avranno sezione uguale o maggiore della sezione delle linee in partenza dagli interruttori stessi.

In particolare si vuole che ogni interruttore sia derivato direttamente dalle sbarre collettrici essendo vietati ponticellamenti fra i morsetti di ingresso di interruzione diversi.

Se ad un morsetto di uscita di un interruttore sono collegati più cavi, ognuno di essi non potrà avere sezione minore della più piccola sezione protetta dall'interruttore stesso dalle sovracorrenti secondo le Norme CEI 64-8.

E' vietato alimentare gli interruttori dai morsetti di uscita.

Nei collegamenti di linee monofasi alle sbarrature dei quadri, si dovrà porre particolare attenzione e ripartire ed equilibrare correttamente i carichi sulle tre fasi.

Si richiede che in corrispondenza di ogni apparecchiatura di comando e/o protezione interna ai quadri compaia una targhetta riportante chiaramente l'indicazione del circuito da essa dipendente.

Canalizzazioni/cavidotti

Il diametro interno dei tubi protettivi sarà pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti ed in ogni caso mai inferiore a 13 mmq.

Per le linee interrate si dovranno utilizzare esclusivamente cavidotti a doppio strato, corrugati esterni, lisci interni, conformi alla CEI 23-29 e CEI 23-46.

Il tipo di posa dovrà rispettare la norma CEI 11-17.

Cassette di derivazione

Tutte le cassette impiegate nell'impianto saranno in PVC autoestinguente con coperchio apribile in maniera agevole ma solo mediante attrezzo, dimensionate in modo tale che i conduttori e le morsetterie in esse contenute non occupino più di metà del loro volume interno.

La loro installazione non dovrà pregiudicare la facilità di ispezionabilità interna.

Le giunzioni dei conduttori all'interno delle cassette debbono essere eseguite impiegando morsetti o a mantello con vite e cappuccio isolato, in modo tale che eventuali vibrazioni non influiscano sull'affidabilità del contatto.

Tutte le giunzioni dovranno essere fatte all'interno delle cassette di derivazione escludendo nel modo più assoluto giunzioni entro la scatola da frutti.

Cavi

Per tutte le linee dell'impianto dovrà essere impiegato cavo in rame isolato in PVC del tipo non propagante l'incendio a Norme CEI 20-22: multipolare per tensioni nominali $V_0/V = 600/1000$ V nelle linee di alimentazione ai quadri e nelle linee poste entro cavedi, unipolare per tensioni nominali $V_0/V = 450/750$ V.

I cavi saranno con isolante in gomma a bassa emissione di fumi e la tipologia sarà FG07R.

Nei cavidotti interrati si dovranno utilizzare esclusivamente cavi Butile FG07R.

È ammesso uso di cavi con isolante in PVC/gomma dalle scatole ai corpi illuminanti.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere scelte tenendo conto delle portate massime ammissibili dei cavi, delle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle Norme CEI 11 - 11 e 64 - 8.

Queste le sezioni minime ammesse:

- 1 mmq per i sistemi di categoria 0
- 1,5 mmq per i circuiti luce di categoria 1
- 2,5 mmq per i circuiti prese di categoria 1

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere diversa da quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Le portate dei cavi in regime permanente non devono superare l'80% di quelle ricavabili dalle vigenti tabelle UNEL in funzione del tipo di isolante e della posa.

I coefficienti di contemporaneità da attribuire alle varie utenze saranno:

- 0,9 per le utenze luce pubblica illuminazione

La caduta di tensione percentuale misurata, quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori dell'impianto suscettibili di poter funzionare contemporaneamente, tra il punto di consegna dell'energia ed un qualsiasi punto dell'impianto, non deve essere superiore al:

- 4% se quest'ultimo punto appartiene ad un circuito luce
- 6% se quest'ultimo punto appartiene ad un circuito F.M.

Tutti i circuiti dovranno presentare una resistenza di isolamento verso massa superiore a 0,5 Mohm misurati in corrente continua a 500 V.

Tutti i cavi unipolari e tutte le anime dei cavi multipolari dovranno riportare le seguenti colorazioni indicative del loro stato:

- nero, grigio e marrone per i conduttori di fase;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- bicolore giallo - verde per i conduttori di terra, di protezione di equipotenzialità.

I cavi appartenenti a circuiti diversi posti all'interno di una stessa canalizzazione debbono essere chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni posti alle estremità.

I conduttori non devono essere mai sottoposti a sollecitazioni meccaniche.

Lo stesso dicasi per le giunzioni o per le morsetterie.

Nei circuiti trifasi dovrà essere posta la massima cura nel distribuire i carichi equamente sulle tre fasi in modo da mantenere il sistema equilibrato.

PRESCRIZIONI AMBIENTI ESTERNI E/O SALINI

Per l'esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti esterni in genere, ci si atterra' scrupolosamente a quanto prescritto nella variante V1 delle Norme CEI 64-8, e nelle CEI 64-7, per il tipo di posa la CEI 11-17; per il tipo di tubazioni la CEI FR 50086.

L'impianto sarà del tipo stagno IP 55 con cavi multipolari in PVC non propagante l'incendio a Norme CEI 20-22 transitanti all'interno di tubazioni in PVC autoestingente serie pesante a IMQ.

Non e' ammesso l'uso di cavi in vista a meno di brevi tratti di collegamento agli apparecchi utilizzatori.

Nessun componente, apparecchiatura o utilizzatore elettrico potrà essere installato nelle zone classificate dalle suddette Norme come 0-1-2-3.

Tutti i componenti elettrici, interruttori di comando compresi, avranno grado minimo di protezione IP 55.

L'impianto di terra verrà realizzato in conformità a quanto prescritto dalle Norme CEI nel supplemento S 423.

Tutte le parti metalliche dovranno essere efficacemente collegati all'impianto generale di terra di ogni singolo intervento (quadri elettrici) tramite conduttori di rame isolato in PVC giallo - verde di sezione minima 4 mmq e posati sempre all'interno di canalizzazioni protettive.

Il progettista impianti elettrici

Dott. Ing. Gaetano Rocco

