

COMUNE DI  
CASTIGLION FIORENTINO  
PROVINCIA DI AREZZO

Ufficio Tecnico  
Settore Lavori Pubblici

www.comune.castiglionfiorentino.arezzo.it



CAMPO SPORTIVO POLIVALENTE DI  
MONTECCHIO

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE

Comune di Castiglion Fiorentino

Piazza del Municipio, 12 - 52043 Castiglion Fiorentino (Ar)

tel. 0575 65641 - fax. 0575 680103

mail: utecnico@comune.castiglionfiorentino.ar.it

RESPONSABILE UNICO del PROGETTO

Arch. Francesca Bucci

PROGETTISTI

Arch. Marcello Marchesini - MDU architetti (progetto architettonico)

Ing. Iacopo Ceramelli - ACS ingegneri (progetto strutture)

Ing. Luca Tocchio (IE), Ing. Filippo Sarti (IM) - ST Ingegnerie (progetto impianti)

Arch. Carlos Gustavo Loggia (progetto sicurezza)

descrizione	numero	data	redatto	controllato	approvato
emissione	1	18-04-2025			
emissione	2	20-05-2025			

OGGETTO

STATO DI PROGETTO  
Capitolato Speciale

ELABORATO

**E.EL.DOC.03\_01**

scala	-:-
nome file	E.EL.DOC.03_01

<b>1.</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....</b>	<b>2</b>
1.1	INTRODUZIONE E DEFINIZIONI .....	3
1.2	OGGETTO DELL'APPALTO.....	3
1.3	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	3
<b>2.</b>	<b>DATI TECNICI DI PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
<b>3.</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>8</b>
3.1	GENERALITÀ .....	9
3.2	IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE.....	10
3.3	QUADRI ELETTRICI DI BT .....	13
3.4	CAVI ELETTRICI DI BT .....	23
3.5	MODALITÀ DI POSA DEI CAVI.....	28
3.6	VIE CAVO.....	33
3.7	PUNTI DI COMANDO – PUNTI PRESA.....	41
3.8	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E SENSORI DI COMANDO .....	43
3.9	GENERATORE FOTOVOLTAICO.....	44
<b>4.</b>	<b>ELENCO MARCHE .....</b>	<b>46</b>
4.1	PREMESSA.....	46
4.2	APPARECCHIATURE, MATERIALI E DITTE COSTRUTTRICI .....	46

## **1. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

## 1.1 INTRODUZIONE E DEFINIZIONI

Lo scopo di questo Capitolato è quello di definire le norme e le prescrizioni sia di carattere generale contrattuale sia di carattere tecnico che regolano l'esecuzione dei lavori oggetto di appalto.

Questo capitolato è uno dei documenti contrattuali e costituisce insieme a tutti gli altri elaborati progettuali parte integrante del contratto.

## 1.2 OGGETTO DELL'APPALTO

Formano oggetto degli impianti elettrici ed affini in appalto tutte le forniture e l'installazione dei materiali, apparecchiature, ecc. occorrenti per dare completi e perfettamente funzionanti, secondo quanto indicato nel presente documento e in tutti gli elaborati progettuali, i seguenti impianti:

- quadri elettrici di distribuzione in BT
- impianto di terra ed equipotenziale
- impianti di distribuzione primaria e secondaria
- impianto di forza motrice e prese
- impianto d'illuminazione ordinaria
- impianto d'illuminazione di emergenza
- impianto fotovoltaico

Il progetto proposto si inserisce all'interno di un master plan più ampio che prevede l'assetto dell'intera area attraverso la futura realizzazione del nuovo centro sportivo polifunzionale in località Montecchio, che comprende un nuovo campo di calcio, un playground, una pista di atletica per la corsa dei 100 mt, un campo per il tiro con l'arco e relativi annessi con parcheggi e servizi vari.

La realizzazione dell'intero master plan è suddivisa in tre fasi per singole unità minime di intervento (UMI) funzionali specificate nei grafici allegati al progetto esecutivo. **E' importante sottolineare che gli interventi in appalto e rappresentati nel QE allegato alla documentazione presentata per il progetto esecutivo, sono quelli che fanno riferimento alla FASE 1 (TOTALE LAVORI A1+A2): tutti gli altri sono esclusi.**

La prima fase di intervento riguarderà la realizzazione di: campo di calcio, spogliatoi, tribuna, recinzioni, sistemazione del terreno, accessi pedonali e carrabili.

## 1.3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui saranno destinati ed alle specifiche tecniche.

Qualora la D.L. rifiutasse dei materiali, apparecchiature, ecc. anche già messi in opera, perché Essa, a suo motivato giudizio, li ritenesse di qualità, lavorazione e funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'opera e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice, a sua cura e a sue spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Di alcuni tipi di apparecchi o materiali, su richiesta della D.L. o della Committente, dovranno essere consegnati i campioni per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione.

I campioni non accettati dovranno essere ritirati e sostituiti.

L'accettazione della campionatura ha sempre e comunque carattere provvisorio, restando inteso che l'accettazione definitiva avverrà soltanto all'atto del collaudo generale definitivo essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio.

L'onere della campionatura sarà a totale carico dell'appaltatore.

## **2. DATI TECNICI DI PROGETTO**

### **2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti oggetto del presente appalto dovranno essere realizzati secondo le vigenti Leggi e Norme e attenendosi alle disposizioni rilevabili dagli elaborati di progetto anche quando queste risultassero più restrittive di quelle previste dalle richiamate Leggi e Norme. A titolo indicativo, ma non esaustivo, riportiamo di seguito un elenco delle principali Leggi e Norme che dovranno essere osservate nell'esecuzione delle opere (incluse successive integrazioni e modifiche anche dove non espressamente riportate).

Rimane espressamente convenuto che sono da applicarsi all'appalto tutte le leggi e regolamenti emanati in corso d'opera.

#### **2.1.1 Leggi, decreti e regolamenti generali**

- D. Lgs. n. 81 del 09/04/08 "Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Legge n. 186 del 01/3/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici." Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI)"
- D.P.R. 224/88 "Attuazione della direttiva CEE n. 85/374 relativa alla Responsabilità per danno dei prodotti difettosi sensi dell'art. 15 della legge 183 del 16/04/87"
- D.M. n. 37 del 22/01/08 "Regolamento in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.P.R. n. 246 del 21/04/93 "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti di costruzione (marcatura CE)"

- D.P.R. n. 380 del 06/06/01 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- D.P.R. n. 462 del 22/10/01 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Regolamenti e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera

### **2.1.2 Norme Generali Prevenzione Incendi**

- DPR 151/11 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi"
- D.M. 10/03/98 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- D.M. 26/08/92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

### **2.1.3 Norme tecniche specifiche**

#### *Caratteristiche generali dell'impianto:*

<b>Norma</b>	<b>Titolo</b>
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/2	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/3	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/4	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature per cantiere (ASC).
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-12	Guida all'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-14	Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-52	Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62305-1/4 CEI 81-10	Protezione contro i fulmini

*Cavi elettrici.:*

- CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente"
- CEI 20-22 "Prova dei cavi non propaganti l'incendio"
- CEI 20-36 "Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici – Integrità del circuito"
- CEI 20-37 "Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e materiali dei cavi"
- CEI 20-45; V1 "Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale 0.6/1kV"

*Apparecchiature in bassa tensione*

- EN 60947 "Apparecchiature a bassa tensione"
- CEI 17-11 "Interruttori di manovra, sezionatori per tensioni inferiori a 1000 V"
- CEI EN 60898 "Interruttori automatici e sovracorrente per usi domestici e similari"
- CEI EN 61558-2-6 "Trasformatori magnetici di sicurezza"
- CEI 23-5 "Prese a spina per usi domestici e similari"
- CEI 23-8 "Tubi protettivi in PVC e loro accessori"
- CEI 23-9 "Apparecchi di comando non automatici (interruttori) fissi"
- CEI 23-12 "Prese a spina per usi industriali"
- CEI 23-14 "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori"
- CEI 23-16 "Prese a spira di tipi complementari per usi domestici e similari"
- CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari"
- CEI 23-19 "Canali portacavi in materiale plastico e accessori ad uso battiscopa"
- CEI 23-28 "Tubi per le installazioni elettriche. Tubi metallici"
- CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici ad uso portacavi e portapparecchi"
- CEI 23-32 "Sistemi di canali in materiale plastico isolante per soffitto e parete"

*Illuminazione ordinaria*

- Norma UNI-EN 12464-1 "Illuminazione di interni con luce artificiale"

*Illuminazione di emergenza*

- Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza"
- CEI EN 60598/1 "Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove"
- CEI EN 60598/2/22 "Apparecchi di illuminazione. Parte 2/-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza"

Tutti i materiali isolanti dovranno essere dotati di certificazione attestante la caratteristica di resistenza al fuoco.

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno avere il marchio CE.

Il Committente, in caso di accertata inadempienza da parte dell'impresa a quanto sopra, si riserva il pieno diritto di sospendere tutti, o in parte, i pagamenti maturati fino a quando l'Impresa stessa avrà soddisfatto nella maniera più completa gli obblighi assunti.

Si precisa che la Ditta dovrà assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti (Azienda energia elettrica, ASL, Azienda gas ed acqua, VV.F., INAIL, ecc) e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed il collaudo degli impianti.



### **3. SPECIFICHE TECNICHE**

### **3.1 GENERALITÀ**

Nel presente capitolo sono descritte le principali apparecchiature i materiali e le modalità di posa in opera richieste per il buon funzionamento degli impianti.

Quanto in esso contenuto integra e ulteriormente chiarisce quanto già rilevabile dagli altri elaborati progettuali.

Le caratteristiche tecniche riportate devono essere considerate minime ed irriducibili.

Tutte le apparecchiature dovranno corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinate, essere nuove di costruzione e ben lavorate, di primaria marca, provviste di marchio CE e che diano la massima garanzia di lunga durata e di buon funzionamento nelle condizioni ambientali di esercizio.

Potranno essere di produzione nazionale od estera, comunque per tutte la Ditta installatrice dovrà garantire e dimostrare la facile reperibilità sul mercato interno dei pezzi di ricambio e l'esistenza, nella regione in cui si svolge il lavoro, di un efficiente servizio di assistenza e manutenzione.

Nel caso non vi fossero descritte alcune delle apparecchiature raffigurate nelle planimetrie o descritte negli altri elaborati di progetto (capitolato, computo, elenco prezzi, ecc) queste dovranno essere della migliore qualità, corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinate ed installate secondo la migliore e più recente tecnologia. In ogni caso dovranno comunque essere approvate preventivamente dalla DL.

Nessun materiale alternativo potrà essere posto in opera se non previa richiesta scritta da parte dell'Appaltatore e successiva approvazione della D.L. Qualora, senza opposizione dell'Appaltante, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto a un aumento dei prezzi, ed il pagamento verrà fatto come se i materiali avessero le dimensioni e le qualità stabilite in contratto.

La D.L. e la Committente si riservano il diritto di non accettare le apparecchiature se non saranno soddisfatti i requisiti sopradetti ed in particolare il servizio di assistenza nella regione.

Qualora il progettista o la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e, quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

### **3.2 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 così come riportato sui commenti della norma CEI 64/8 n°542.2.3.

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 n°542.3.1 devono avere sezione minima di 16 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> se di rame e di 50 mm<sup>2</sup> se è di ferro zincato.

#### **Accorgimenti per evitare fenomeni di corrosione**

Al fine di evitare fenomeni di corrosione dovuti alla formazione di giunzioni tra due metalli diversi aventi potenziali elettrolitici e quindi soggetti a ossido-riduzione, occorrono adottare i seguenti accorgimenti:

Giunzioni Rame-Zinco: utilizzare per la giunzione un componente realizzato in bronzo o ottone (ad es. collari con morsetti in ottone) oppure componenti stagnati (ad es. capocorda stagnato). In alternativa possono essere rese impermeabili all'aria e all'acqua le giunzioni mediante lastrature con materiali autovulcanizzanti, vernici o resine.

#### **Collettore o nodo principale di terra**

Sarà costituito 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 n°543.1.

In particolare, il conduttore di protezione deve avere:

- la stessa sezione dei conduttori di fase per sezioni del conduttore di fase inferiore a 16 mm<sup>2</sup>
- sezione pari a 16 mm<sup>2</sup> nel caso in cui la sezione di fase sia compresa fra 16 e 35 mm<sup>2</sup>
- sezione pari alla metà di quella di fase per sezioni superiori ai 35 mm<sup>2</sup>.

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 mm<sup>2</sup>, altrimenti non inferiore a 4 mm<sup>2</sup>.

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  $6 \text{ mm}^2$ .

Se il conduttore equipotenziale è in rame non è richiesta una sezione. Se maggiore di  $25 \text{ mm}^2$ .

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  $2,5 \text{ mm}^2$  se è prevista una protezione meccanica,  $4 \text{ mm}^2$  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.

### **3.3 QUADRI ELETTRICI DI 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 simile", potranno essere progettati, assemblati e collaudati in totale rispetto della norma CEI 23-51.

#### **Carpenteria**

Ogni quadro sarà costituito da elementi modulari componibili e standardizzati; ogni elemento sarà composto da un telaio autoportante di spessore tale da consentire un'ottima robustezza.

Gli elementi modulari avranno le seguenti dimensioni di ingombro massime:

- |              |                |
|--------------|----------------|
| • Larghezza  | Fino a 1100 mm |
| • Profondità | Fino a 1050 mm |
| • Altezza    | Fino a 2025 mm |

Ogni quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno incernierate con apertura a 180° e corredate di chiusura a chiave.

L'ingresso dei cavi potrà essere sia dal basso che dall'alto.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento a scomparsa.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o preferibilmente incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura dovranno essere utilizzate viti e bulloni antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Dovrà essere garantito una larghezza di passaggio minima di 0.8m nei corridoi in cui sono presenti i quadri. L'apertura della porta non dovrà contrastare eventuali vie di fuga.

Si raccomanda l'uso di viti imperdibili su sistemi di fissaggio delle parti che possono essere rimosse per manutenzione.

### **Verniciatura**

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.

Il colore verrà definito con la Direzione Lavori secondo le disponibilità commerciali delle carpenterie adottate.

### **Marchiatura dei materiali**

La rispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle relative norme deve essere attestata, per i materiali e gli apparecchi dove è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità "IMQ" o marchi europei equivalenti.

Tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche oggetto della fornitura dovranno essere provviste di marcatura CE.

### **Dispositivi di manovra e protezione**

Tutti i dispositivi di manovra e protezione dovranno essere rispondenti ai requisiti richiesti dalle norme di prodotto corrispondenti.

Gli interruttori dovranno essere scelti con protezione appropriata al tipo di circuito da proteggere e saranno in generale del tipo modulare per correnti nominali fino a 100A, scatolati o aperti per correnti superiori.

La scelta delle apparecchiature dovrà garantire il coordinamento contro i cortocircuiti, i sovraccarichi e i guasti verso terra garantendo la selettività orizzontale e verticale tra i vari quadri elettrici.

Per quanto concerne il potere di interruzione (Ics di servizio) dei dispositivi di manovra e protezione installati all'interno dei quadri elettrici, si richiede che tale valore sia superiore al valore della corrente di corto circuito presente nel punto di installazione.

Ogni quadro dovrà essere dotato di interruttore/sezionatore generale posto nella parte più alta del quadro.

Per tutti i dispositivi dovrà essere garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione; a riguardo dovrà essere garantita una distanza minima tra i terminali dei dispositivi e le canalette portacavi di almeno 5cm al fine di permettere le operazioni di connessione/disconnessione in modo agile.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Tutte le parti in tensione, (morsetti di interruttori, morsettiere, etc.) dovranno essere dotati di opportuni coprimorsetti od equivalenti protezioni meccaniche atte a realizzare l'adeguata protezione dai contatti diretti anche a portella aperta (è richiesto in tale situazione un grado di protezione minimo IPXXB); su tali protezioni dovrà essere apposta la segnalazione di pericolo per folgorazione.

Salvo diversa indicazione e/o richiesta, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

### **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.

### **Cablaggio interno di potenza**

#### *Sistemi di sbarre*

Le sbarre, i conduttori e i relativi sostegni, dovranno essere dimensionati per supportare le sollecitazioni termiche e elettrodinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare forate su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.



Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre deve essere regolamentato in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Ogni sbarra sarà identificata con opportuni contrassegni adesivi a seconda della fase di appartenenza.

#### *Derivazioni dalle sbarre*

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati mediante cavo del tipo FM9 dimensionato in modo opportuno

Da 160 a 630A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Non sono ammesse derivazioni effettuate direttamente sui terminali degli interruttori, ma occorreranno sempre dell'opportuni sistemi di derivazione (su sbarre o su morsettiere isolate).

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni adesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

#### *Prescrizioni generali dei cablaggi di potenza*

La posa dei cavi di potenza 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.

I cavi dovranno essere del tipo FM9, dimensionati in accordo alle norme CEI 64-8. La portata dei cavi dovrà essere calcolata considerando la posa in canale chiuso, temperatura di 40°C, e gli opportuni coefficienti di riduzione in base al numero di circuiti presenti.

La sezione minima dovrà essere comunque non inferiore a 2.5mm<sup>2</sup>

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.

### **Conduttore di protezione**

Dovrà essere prevista, per tutta la lunghezza del quadro, una barratura di rame, con sezione minima tale da sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alla massima corrente di guasto a terra da cui il quadro elettrico può essere interessato (vedi la citata norma CEI 17-13/1).

A tale barra dovranno essere collegate tutti i conduttori PE relativi alle linee in arrivo e in partenza dal quadro, le loro eventuali armature e le masse all'interno del quadro. Essa dovrà essere identificata da apposita targhetta (PE). Ogni conduttore PE dovrà attestarsi singolarmente alla barra dovrà avere un sistema antiallentamento (ad es. un proprio bullone con rondella zigrinata antiallentamento).

Qualora si realizzi un quadro in classe di isolamento II, è vietato collegare a terra qualsiasi struttura metallica del quadro.

### **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 differenziati in base al tipo di segnale, in particolare:

<b>COLORE GUAINA</b>	<b>TIPO CIRCUITO</b>
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 mm<sup>2</sup> per i TA
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i segnali digitali
- 0.75 mm<sup>2</sup> per i segnali analogici
- 1 mm<sup>2</sup> 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 capocorda. 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.

## **Lampade di segnalazione**

Le lampade di segnalazione per l'indicazione dello stato degli interruttori, delle utenze, di eventuali allarmi o interventi, dovranno essere del tipo a led con la seguente colorazione:

<b>COLORE</b>	<b>SIGNIFICATO</b>	<b>CONDIZIONE SEGNALATA E AZIONI DELL'OPERATORE</b>
Rosso	Emergenza	La condizione è pericolosa e richiede un intervento immediato. Esempi: <ul style="list-style-type: none"><li>- Blocco</li><li>- Intervento relè di protezione</li></ul>
Giallo/Ambra	Anormalità	La condizione non è normale e potrebbe diventare critica: richiede un controllo o un intervento dell'operatore. Esempi: <ul style="list-style-type: none"><li>- Allarme</li></ul>

Verde	Normalità	Tutto è OK non si richiedono provvedimenti. Esempi: <ul style="list-style-type: none"><li>- Utenza ferma (aperta)</li><li>- Grandezza misurata nella norma</li><li>- Interruttore aperto</li></ul>
Azzurro	Obbligo	Condizione prevista ma che deve essere modificata con un determinata operazione obbligatoria. Esempi: <ul style="list-style-type: none"><li>- Istruzioni per ottenere valori pre-selezionati</li><li>- Interruttore sezionato/estratto</li></ul>
Bianco	Molteplice: <ul style="list-style-type: none"><li>- Sorveglianza</li><li>- Conferma</li><li>- Indicazione</li></ul>	Altre condizioni diverse dalle suddette e da indicare. Esempi: <ul style="list-style-type: none"><li>- Utenza in funzione (chiusa)</li><li>- Interruttore chiuso</li><li>- Presenza tensione</li></ul>

E' richiesta l'installazione a fronte quadro di un pulsante prova-lampade che dovrà accendere tutte le lampade per verificarne l'efficienza. A tal fine si dovrà realizzare un circuito mediante l'impiego di diodi installati su appositi morsetti portadiodi.

### Logiche di funzionamento

Le logiche di funzionamento descritte nella documentazione progettuale, e gli schemi tipici dovranno essere verificati ed integrati a livello costruttivo da parte del Costruttore del quadro. Eventuali modifiche dovranno comunque essere definite con la DL. Lo schema costruttivo dovrà essere sottoposto alla DL per approvazione prima della realizzazione del quadro.

### 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
- marchiatura 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.

### **Accessori**

Il quadro dovrà essere realizzato completo di tutti gli accessori meccanici ed elettrici quali interblocchi meccanici, relè ausiliari, ecc. necessari per il corretto funzionamento e per la sicurezza.

I quadri inoltre dovranno essere completi dei seguenti accessori :

- set di golfari di sollevamento
- set di targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre per l'inserzione ed il sezionamento delle apparecchiature
- istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione
- tasca portaschemi

### **Prove e collaudi**

Il quadro, o un prototipo, dovrà aver superato con esito positivo le prove di tipo previste dalla norma CEI 17-13/3 o 23-51 in funzione del tipo di costruzione, eseguite presso ente o laboratorio legalmente riconosciuto ed a tal fine i relativi certificati dovranno essere forniti dal costruttore del quadro già in fase di offerta.

Sono previste le seguenti **prove di tipo a carico del Costruttore del quadro di cui dovrà rilasciare certificato di verifica:**

Prove di tipo	CEI 17-13	CEI 23-51
Verifica limiti di sovratemperatura	SI	Calcolo se $I_n > 32$ A
Verifica proprietà dielettriche	SI	/
Verifica tenuta al corto circuito	SI (se $I_{cc} > 10$ kA)	/
Verifica efficienza delle connessioni tra le masse e il circuito di protezione	SI	SI (se $I_n > 32$ A)
Verifica distanze d'isolamento in aria e superficiali	SI	/
Funzionamento meccanico	SI	/
Grado di protezione	SI	Dichiarazione costruttore involucro
Costruzione ed identificazione	SI	SI
Resistenza all'impatto	SI	Involucro CEI 23-49
Resistenza alla ruggine	SI	Involucro CEI 23-49
Resistenza degli isolanti al calore ed al fuoco	SI	Involucro CEI 23-49

Sono inoltre previste inoltre le seguenti **prove di accettazione (prove individuali) a carico della Ditta installatrice di cui dovrà rilasciare certificato di verifica:**

- Verifica delle dimensioni
- Verifica grado di protezione a portelle aperte e chiuse
- Verifica targhe identificazione delle apparecchiature e del quadro
- Verifica della idoneità dell'identificazione dei conduttori
- Verifica della corrispondenza tra cablaggio e schema elettrico
- Verifica della corrispondenza delle apparecchiature alle specifiche di progetto
- Verifica del corretto funzionamento elettrico
- Verifica dei comandi meccanici, blocchi ecc.
- Esame a vista distanze superficiali
- Verifica della separazione dei circuiti a diverse tensioni
- Verifica dell'efficacia dei collegamenti avvitati o imbullonati
- Prova della rigidità dielettrica

- Verifica a vista dei circuiti di protezione
- Verifica strumentale della continuità del circuito di protezione

Il quadro, completamente finito ed assemblato, sarà sottoposto alle suddette prove presso l'officina del costruttore o sul luogo di installazione a montaggio completato. Le prove di accettazione dovranno essere eseguite alla presenza di incaricati della Committente e D.L. Il costruttore dovrà mettere a disposizione i macchinari ed il personale necessario per l'esecuzione delle stesse.

### **Documentazione a corredo**

A corredo del quadro dovrà essere fornita la seguente documentazione, in supporto cartaceo in n°2 copie e su supporto informatico (Autocad / Word).

- Documentazione delle prove certificati delle prove di collaudo
- Vista frontale con indicazione degli ingombri e delle distanze di rispetto, delle manovre e della posizione delle apparecchiature principali, degli strumenti, relè ecc...
- Schema elettrico unifilare completo delle informazioni relative alle apparecchiature.
- Schema elettrico funzionale con numerazione dei fili, dei morsetti e siglatura delle apparecchiature ausiliarie.
- Elenco delle apparecchiature installate completo della indicazione del costruttore e dei codici di ordinazione.
- Manuale di uso e manutenzione
- Raccolta cataloghi, fogli dati e manuali relativi a tutte le apparecchiature costituenti il quadro.

## **3.4 CAVI ELETTRICI DI BT**

### **3.4.1 Generalità**

#### **Portata e caduta di tensione**

La corrente nei conduttori non dovrà superare i valori di portata secondo la norma CEI-UNEL 35024 e si dovranno rigorosamente rispettare le prescrizioni di cui alla Norma CEI 64/8 sezione 523.

La caduta di tensione fra il punto di origine dell'impianto (BT) e qualunque apparecchio utilizzatore non dovrà superare i valori prescritti.



La sezione dei cavi di potenza che è indicata nei disegni allegati e che fanno parte della presente specifica, non esime l'Appaltatore da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato;
- temperatura ambiente di 30°C (per installazione all'interno), 40°C (per posa nei percorsi all'esterno);
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;

La sezione non deve comunque essere inferiore a:

- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti luce
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti F.M.

### **Sezione minima dei conduttori di neutro**

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, se in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> (rame), purché il carico sia essenzialmente equilibrato (e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario), e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

### **Equilibrio del carico sulle fasi**

E' richiesto per il quadro principale e per i quadri di area che lo squilibrio massimo di corrente sulle fasi sia non superiore all' 8% del carico medio  $I_{med}$ .

$$I_{med} = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$$

$$\text{Squilibrio \%} = 1 - (I_1 / I_{med}) * 100$$

### **Isolamento dei cavi**

I cavi elettrici utilizzati dovranno avere tensioni  $U_o/U$  non inferiori a 450/750 V (designazione 07), ( $U_o$  = tensione nominale verso terra,  $U$  = tensione nominale). Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni  $U_o/U$  non dovranno essere inferiori a 300/500 V (designazione 05). Conduttori posati nello stesso tubo, condotto o canale dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore.

### **Requisiti particolari dei cavi**

#### ***Propagazione del fuoco lungo i cavi***

I cavi in aria installati singolarmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della fiamma prevista dalla Norma CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, devono essere conformi alla Norma CEI 20-22.

### **Provvedimenti contro il fumo**

Nel caso d'installazione di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, oppure si trovano a coesistere in ambienti chiusi con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, devono essere adottati sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi e cavi a bassa emissione di fumo e che non sviluppino gas tossici e corrosivi come prescritto dalle Norme CEI 20-37 e 20-38.

### **Provvedimenti contro l'incendio**

Ove il progetto lo richieda (in particolare per le utenze di sicurezza) dovranno essere utilizzati cavi unipolare e/o multipolare che garantiscano il funzionamento anche durante un incendio secondo le norme CEI 20-36 (IEC 331) e CEI 20-45 (resistente al fuoco 3h, fiamma 750 °C).

I tipo di cavo utilizzato nelle diverse soluzioni impiantistiche andrà dedotto, in aggiunta alla classificazione sopra riportata, dagli elaborati grafici di progetto quali gli schemi unifilari dei quadri elettrici.

### **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 conduttura 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 IP20.

### **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.

### **Resistenza di isolamento**

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse deve essere maggiore di:

- 1 MΩ per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V e fino a 500 V compresi;
- 250 kΩ per i sistemi con tensione nominale verso terra inferiore a 50 V.

### **3.4.2 Tipi di cavo**

**Dovranno essere utilizzati solo cavi rispondenti al regolamento CPR (UE 305/2011) con particolare riferimento al gruppo GM2, come prescritto nella relazione di valutazione progetto incendio. Di conseguenza tutte le informazioni, in qualunque documento e/o elaborato che facessero riferimento a vecchie normative dovranno sempre ed in ogni caso convertite nelle nuove classificazioni secondo l'indicazione sopra riportato (GM2)**

Cavi non propaganti la fiamma

Cavi che, presi singolarmente, non propagano la fiamma e si autoestinguono in breve tempo e a distanza limitata dal punto in cui é stata applicata la fiamma.

Le prove atte a dimostrare la caratteristica di non propagazione della fiamma sono previste dalle Norme:

- CEI 20-35
- CEI 20-19 (rinvia alla CEI 20-35)
- CEI 20-20 (rinvia alla CEI 20-35)
- IEC 332-1.

#### Cavi non propaganti l'incendio

Cavi che, anche se installati in fasci, non propagano l'incendio e si autoestinguono a distanza limitata dal punto in cui é sviluppato l'incendio.

Le prove atte a dimostrare la caratteristica di non propagazione dell'incendio sono previste dalla Norme:

- CEI 20-22
- IEC 332-3

#### Cavi resistenti all'incendio

Cavi che assicurano per un determinato tempo il loro normale funzionamento sia durante che dopo l'incendio.

Le prove atte a dimostrare la caratteristica di resistenza all'incendio sono previste dalle Norme:

- CEI 20-36
- IEC 331

#### Cavi a limitato sviluppo di gas corrosivi

Cavi che con isolamenti in mescole di cloruro di polivinile emettono infatti nel corso della combustione sino al 30% in peso di acido cloridrico.

Le prove che permettono la verifica di tale caratteristica sono previste dalle Norme:

- CEI 20-37
- CEI 20-38
- IEC 754.1.

#### Cavi a limitato sviluppo di fumi

I cavi di questa categoria emettono, in caso di incendio, gas di bassissima opacità.

Le prove atte a controllare questa caratteristica sono previste dalle Norme:

- CEI 20-37
- CEI 20-38.

#### Tensione nominale $U_0/U$ ( $E_0/E$ )

Tensione di riferimento per la quale il cavo é previsto.

Viene indicata la combinazione dei due valori  $U_0/U$  dove

- $U_0$  é il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra,
- $U$  é il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo.

### **3.5 MODALITÀ DI POSA DEI CAVI**

#### **Generalità**

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 50086-2-4.

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 autoestinguente 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 mm<sup>2</sup>.

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 imbocchi 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.

### 3.6 VIE CAVO

#### Generalità

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 e la sfilabilità dei cavi. A tale scopo ed in previsione di successivi ampliamenti, si dovrà anche garantire un coefficiente di riempimento inferiore a 0,5.

Tutti i sistemi di vie cavi dovranno riportare il marchio IMQ attestante le caratteristiche costruttive e il superamento delle prove relative alle norme di prodotto.

Le vie cavi dovranno essere installate in accordo alle istruzioni del costruttore, alle normative CEI vigenti. Le giunzioni, le curvature o diramazioni dovranno essere realizzate utilizzando idonei accessori e pezzi speciali forniti dalla casa costruttrice, garantendo un raggio minimo di curvatura coerente con quello ammesso dai 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.

Le vie cavi dovranno avere il grado di protezione indicato negli elaborati di progetto.

Tutti gli elementi delle vie cavi metalliche dovranno essere privi di qualsiasi residuo di tranciatura in modo da garantire la massima sicurezza sia per l'integrità dei cavi in essi contenuti, sia per gli operatori addetti alla loro posa in opera. Inoltre, se richiesto, il sistema dovrà garantire la propria continuità elettrica (certificato) senza l'aggiunta di cavallotti.

Tutte le vie cavi in vista dovranno avere esser fissate mediante idoneo sistema di staffaggio/fissaggio fornito dalla casa costruttrice, e seguendo le indicazioni del costruttore stesso relativamente all'interdistanza dei supporti al fine di evitare deformazioni delle vie cavi stesse a causa del proprio peso.

In ogni caso dovranno essere previsti degli ancoraggi meccanici in prossimità di ogni giunzione e a cavallo di ogni cambiamento di direzione.

Tutte le vie cavi sotto traccia a parete dovranno seguire percorsi orizzontali o verticali evitando accuratamente percorsi obliqui.

#### Cavidotti doppio strato in materiale isolante da interro

Cavidotto a doppio strato in polietilene ad alta densità, corrugato esternamente e liscio internamente, flessibile, adatto per la realizzazione di vie cavi interrate.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: serie standard -25°C/+60°C
- Resistenza allo schiacciamento:  $\geq 750$  Newton su 5 cm a + 20°C
- Resistenza elettrica di isolamento:  $>100$  MOhm con 500 V per 1 minuto
- Raggio di curvatura: pari al proprio diametro, senza subire deformazioni e/o rotture

I cavidotti dovranno avere colori diversi in base ai circuiti che dovranno transitare al suo interno:

Rosso	Cavi energia elettrica
Blu	Cavi telefonici
Verde	Cavi in fibra ottica
Bianco	Cavi coassiali TV, cavi per reti informatiche
Arancio	Altri usi

Adatto per posa diretta nello scavo, senza necessità d'ulteriore protezione meccanica, ad eccezione di esplicite indicazioni di progetto, inerenti particolari attraversamenti. Profondità di posa minima 50 cm su letto di sabbia d'adeguato spessore e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre. Nello spazio tra condotta e piano di calpestio, sarà necessario prevedere, lungo la direttrice della stessa, la posa di un apposito nastro di segnalazione. Le attestazioni ai pozzetti o cavedi dovranno essere opportunamente sigillate.

Nel caso di distribuzione elettrica MT, la profondità di posa dovrà essere compresa fra 80 e 120 cm, su letto di sabbia d'adeguato spessore, e ricoperto con successivo strato di terra priva di pietre. Nello spazio tra condotta ed il piano di calpestio, ad una profondità di 30 cm, sarà necessario prevedere, lungo la direttrice della stessa, la posa di una fune d'acciaio zincato con sezione di almeno 95 mm<sup>2</sup>. Alla quota di +15 cm (di terra vagliata) sopra la fune detta, dovrà essere posato un apposito nastro indicatore.

### **Tubo protettivo flessibile corrugato in PVC**

Tubo corrugato flessibile in materiale termoplastico a base di PVC della serie pesante, a bassissima emissione d'alogeni, e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: - 5°C/+ 60°C
- Resistenza allo schiacciamento: Serie pesante  $\geq$  750 Newton su 5 cm a 20°C
- Resistenza elettrica di isolamento:  $\geq$ 100 Mohm con 500 V per 1 minuto.

Adatto alla realizzazione d'impianti elettrici sottotraccia, in tutte le condizioni d'installazione.

I cavidotti dovranno avere colori diversi in base ai circuiti che dovranno transitare al suo interno:

Nero	Cavi energia elettrica
Azzurro	Rivelazione incendi
Verde	Trasmissione dati
Bianco	Cavi coassiali TV
Viola	Bus
Arancio	Altri usi

### **Tubo protettivo rigido in PVC**

Tubo in materiale termoplastico a base di PVC della serie pesante, a bassissima emissione d'alogeni, e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: - 5°C/+ 60°C
- Resistenza allo schiacciamento: Serie pesante  $\geq 750$  Newton su 5 cm a 20°C
- Resistenza elettrica di isolamento:  $\geq 100$  Mohm con 500 V per 1 minuto.
- Curvatura a freddo (- 5°C): qualsiasi angolazione a mezzo di apposita molla piegatubo in acciaio, senza alcuna variazione del diametro interno del tubo a temperatura ambiente e nel rispetto del raggio di curvatura minimo con modalità di curvatura previsti dall'art. 8 CEI 23 - 8

Il tubo con queste caratteristiche potrà essere impiegato per la posa a vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato).

### **Guaina spiralata in PVC**

Guaina spiralata della serie pesante, in materiale isolante base di PVC autoestinguente, plastificata con spirale di rinforzo in PVC rigido, in modo da garantire un'adequata resistenza meccanica allo schiacciamento e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C. Con superficie interna semiliscia per un miglior scorrimento dei cavi.

Caratteristiche tecnico-funzionali:

- Temperatura di funzionamento: serie standard 5°C/+60°C
- Resistenza allo schiacciamento:  $\geq 320$  Newton su 5 cm a + 20°C
- Resistenza elettrica di isolamento:  $>100$  MOhm con 500 V per 1 minuto
- Raggio di curvatura: pari al proprio diametro, senza subire deformazioni e/o rotture
- Resistenza alla curvatura (5°C): 5.000 flessioni alternate, con angolazione di 90°

L'impiego della guaina è ammesso per posa sottopavimento o a vista, graffata a parete o volante, per realizzare collegamenti di ridotta estensione dal canale di distribuzione alle morsettiere delle apparecchiature e/o dei quadri bordo macchina, nelle connessioni scatola-torretta nei pavimenti sopraelevati, nelle connessioni flessibili presenti nelle macchine frigo, nelle connessioni flessibili, connessioni di organi in movimento, e in genere, in tutte quelle situazioni dove non si rende necessario un ottimo grado di protezione meccanica della tratta.

### **Sistema di canalizzazione portacavi e/o portapparecchi**

Riferimenti normativi: CEI 23-32 e Varianti, CEI 64.8, IMQ (ad eccezione dei minicanali a cerniera)

La canalizzazione portapparecchi dovrà avere il fondo caratterizzato da una lavorazione in grado di permettere un rapido fissaggio dei componenti quali scatole da incasso portamoduli, separatori e relativi accessori appartenenti allo stesso sistema di canalizzazione. La canalizzazione minicanale a cerniera, dovrà avere sul fondo esterno (degli elementi lineari) una striscia autoadesiva necessaria per un agevole posizionamento/fissaggio a parete/soffitto.

### **Canalizzazione in materiale metallico**

Le canalizzazioni in materiale metallico dovranno essere destinate al contenimento dei cavi di distribuzione energia/dati e strutturate in modo specifico in funzione delle diverse tipologie d'impiego, installative ed operative. Gli elementi che costituiranno la canalizzazione dovranno essere sottoposti ad adeguati trattamenti superficiali, quali cicli di zincatura (Sendzimir, a caldo dopo la lavorazione), per garantire l'inattaccabilità degli stessi dagli agenti atmosferici normali ed eventualmente corrosivi. La canalizzazione, sulla base delle indicazioni espresse di volta in volta nel progetto potrà essere (oltre ai processi già detti) della tipologia sottoposta a cicli di verniciatura purché esenti da ossidi di metalli pesanti.

Sugli elementi che costituiscono la canalizzazione dovranno essere chiaramente leggibili in modo indelebile:

- Nome del costruttore
- Tipologia di canale
- Dimensione
- Marchio IMQ
- Grado di protezione

Il sistema di canalizzazione dovrà garantire la smontabilità dei coperchi e relativi accessori mediante l'uso di attrezzo, conformemente a quanto indicato nella Norma CEI 64-8. Inoltre, il sistema dovrà essere caratterizzato da un'adeguata resistenza agli urti e alle sollecitazioni derivanti dal tipo d'applicazione.

Le canaline dovranno essere fissate alle strutture a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole sarà in funzione del carico e tale da non superare una freccia del 1/150 della luce libera.

Le mensole dovranno avere lo stesso trattamento superficiale delle canaline o passerelle.

I raccordi, gli incroci, le curve, i cambi di dimensione ecc. dovranno essere sempre realizzati utilizzando i pezzi speciali di serie delle passerelle o canalette.

### **Tubo in acciaio zincato**

Riferimenti normativi: CEI 23-25, CEI 23-26, CEI 23-28 e successive norme, CEI EN 50086-1, EN 60423 comparate alle norme internazionali, IEC 614, IEC 423.

Tubo rigido profilato da nastro zincato, elettrosaldato, con riporto di zinco sulla saldatura, curvabile a freddo, adatto per realizzare impianti elettrici a tenuta stagna, con elevata protezione meccanica, e per la posa in ambienti particolarmente umidi.

Essi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| - tipo:                                      | rigido                  |
| - resistenza allo schiacciamento:            | 750N su 5m a 20 °C      |
| - grado di protezione con appositi raccordi: | IP67                    |
| - continuità elettrica del sistema:          | resistenza < 0,05 Ohm/m |
| - resistenza alla corrosione:                | media                   |
| - Diametri nominali esterni                  | 16/20/25/32/40/50 mm    |

I tubi in oggetto potranno essere filettati solo con passo metrico ISO R68, in accordo alle norme CEI 23-26, IEC 423, EN 60423.

Sugli elementi che costituiscono la canalizzazione dovranno essere chiaramente leggibili in modo indelebile:

- Nome del costruttore
- Tipologia di canale
- Dimensione
- Marchio IMQ
- Grado di protezione

Di tale tubo sono ammesse sia la posa interrata, anche nel caso in cui sia protetto da manto di calcestruzzo, sia la posa a vista anche in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti ecc.

Sia nel caso che s'impieghino curve fornite da un costruttore, sia che si provveda alla piegatura di un pezzo di un tubo lineare, si dovrà fare in modo che il raggio di curvatura sia superiore o uguale a 2,5 volte il diametro del tubo. Ovviamente, nella piegatura dei tubi si dovrà avere l'accortezza di non provocare lo schiacciamento del tubo stesso che ridurrebbe la sezione utile.

I raccordi per tubi in acciaio zincato dovranno essere prodotti in accordo le normative CEI EN 50086-2-1

I raccordi dotati di marchio di qualità e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione: IP67;
- continuità elettrica del sistema: resistenza < 0,05 Ohm/m.

Inoltre, dovranno essere in ottone, successivamente nichelati, per essere protetti dalle avverse condizioni di impiego. Il collegamento raccordo-tubo rigido dovrà avvenire mediante l'avvitamento del dado sul corpo del raccordo costringendo l'anello in esso inserito a serrare il tubo, garantendo una tenuta stagna IP67 ed una continuità elettrica in conformità alle norme CEI.

La filettatura dovrà essere di tipo metrico ISO R68 in conformità alle norme CEI 23-26, EN 60423, IEC 423.

In alternativa ai raccordi sopra detti, sono ammessi raccordi da impiegarsi su tubi con terminali filettati. In questo caso, l'accoppiamento raccordo-tubo rigido dovrà avvenire per avvitamento del raccordo sul tubo preventivamente filettato. Il raccordo dovrà essere correttamente avvitato in modo da garantire un grado di protezione IP67, e continuità elettrica in accordo alle norme CEI. Anche in questo caso la filettatura dovrà essere del tipo metrico ISO R68 in conformità alle norme CEI 23-26, EN 60423, IEC 423.

## **Guaine metalliche flessibili rivestite in PVC**

Le guaine metalliche flessibili dovranno essere conformi alle norme CEI EN 50086-2-3. Inoltre, dovranno avere resistenza alla compressione superiore o uguale a 1250 N, dovranno essere adatti ad una temperatura d'impiego compresa fra -15 °C e +70 °C, avere autoestinguenza UL94 = 70. I tubi flessibili dovranno essere del tipo ricavato da nastro d'acciaio zincato, profilato ad elica a semplice aggraffatura, ricoperti in PVC autoestinguente esternamente liscio oppure aspirato, dovranno essere resistenti ai principali oli o grassi ed avere caratteristiche di ottima flessibilità e buona resistenza meccanica.

### **Barriere tagliafiamma**

In tutti gli attraversamenti delle condutture elettriche di pareti, pavimenti o solai, che delimitano un compartimento antincendio, dovranno essere installate opportune barriere tagliafiamma per ripristinare il grado REI richiesto per quel compartimento, in accordo a quanto previsto dalla norma CEI 64-8 par 527.2.

Per la chiusura degli attraversamenti di condutture costituite da canali o passerelle è richiesta l'installazione di barriere preferibilmente di tipo facilmente asportabile, quali sacchetti in tessuto minerale incombustibile, riempito con una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti.

Per la sigillatura di varchi costituiti da tubazioni è richiesta l'installazione di collari o mastici intumescenti costituiti da materiali inorganici autoespandenti e termoespandenti applicabili mediante idonea pistola.

Tutti i materiali comunque dovranno essere corredati di certificato di omologazione del Ministero degli Interni o equivalente, e installati in accordo alle modalità descritte nel certificato stesso.

### **Scatole di derivazione - Generalità**

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 autoestinguente, per giunzioni e derivazioni semplici di cavi la cui sezione non superi i 4 mm<sup>2</sup>. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature.

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 imbocchi 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.

### **Scatole di derivazione da incasso in PVC**

Le cassette di derivazione dovranno essere conformi alle normative di seguito specificate:

CEI C431 "Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari"

UL 94 - V1 "Grado di autoestinguenza"

IEC 695 - 2 - 1 "Prove relative al rischio d'incendio"

CEI 70 - 1 "Grado di protezione degli involucri"

IMQ.



Dovrà essere completamente realizzata in materiale termoplastico autoestinguente (corpo e coperchio) a base di PVC, ed avere le seguenti caratteristiche tecnico – funzionali:

- Temperatura di impiego: da -15°C/+60°C
- Resistenza meccanica del coperchio agli urti: almeno 2 Joule
- Alta resistenza agli agenti chimici
- Grado di protezione: IP40, IP44

### **Scatole di derivazione da esterno in PVC IP40/IP55**

Le cassette di derivazione dovranno essere idonee al tipo di impianto e di ambiente cui dovranno essere destinate e dovranno avere capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione e/o l'apparecchiatura contenuta ed il facile eventuale allacciamento dei cavi facenti capo ad esse; inoltre, dovranno essere conformi alle Norme:

CEI C431-Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

UL94-V0- Grado di autoestinguenza

IEC 695-2-1 "Prove relative al rischio d'incendio"

CEI 70-1 "Grado di protezione degli involucri"

CEI EN 60439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione".

Le cassette dovranno essere resistenti all'umidità, alle sovratemperature, agli urti e se di materiale plastico, dovranno avere buone proprietà isolanti. Tutte le cassette dovranno essere realizzate in materiale termoplastico autoestinguente (sia il corpo che il coperchio) a base PVC, fatta eccezione per l'esecuzione trasparente costituita dal coperchio in polycarbonato avente grado di autoestinguenza V2 e caratteristiche tecnico funzionali quali:

- Temperatura di impiego: da -20°C/+60°C
- Resistenza meccanica agli urti:  $\geq 6$  Joule
- Alta resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

### **Scatole di derivazione metalliche**

Le scatole di derivazione per tubi in acciaio zincato dovranno essere dotate di marchio di qualità e dovranno garantire la continuità elettrica del sistema (resistenza  $< 0,05$  Ohm/m) ed essere realizzate in pressofusione in lega d'alluminio, con pareti dotate di predisposizione per l'infilaggio dei tubi, ossia di raccordi filettati, con coperchio avvolgente dotato di guarnizione in neoprene. Le scatole dovranno essere complete di viti di messa a terra del corpo della scatola.

### 3.7 PUNTI DI COMANDO – PUNTI PRESA

#### Generalità

I dispositivi di comando dell'illuminazione dovranno essere installati secondo le indicazioni della DL o a fianco dell'ingresso all'interno del locale all'altezza della maniglia della porta (circa 90-100cm dal pavimento), le prese a circa 20-25cm dal pavimento; indipendentemente dal tipo di ambiente in cui tali apparecchiature verranno posate l'Appaltatore ha l'obbligo, prima della posa delle scatole porta frutti a filo porta, di verificare la mano di apertura delle porte.

In linea generale non è ammesso il collegamento da presa a presa, o da punto luce a punto luce; tutte le utilizzazioni (punti luce o prese) di ogni locale dovranno fare capo ad una o più scatole di derivazione.

Si ribadisce che la scelta delle apparecchiature di comando e prese (soprattutto i colori delle placche e le caratteristiche) dovrà essere effettuata dalla D.L. e dal Committente previa esamina della campionatura predisposta dall'Appaltatore.

Tutti gli apparecchi di comando e le prese di corrente possono essere divise nelle categorie sotto riportate.

TIPO	POSA	VIE CAVI (TUBAZIONI)	IP	AMBIENTE POSA
SERIE CIVILE	Incassata / a vista	PVC	IP21 - max IP40	Ambienti in cui non è prevista eccessiva presenza di polvere o spruzzi d'acqua
SERIE IP55	Semi incassata / a vista	PVC	IP55	Ambienti in cui è prevista presenza di polvere o spruzzi d'acqua
INDUSTRIALE	Semi incassata / a vista	PVC/TAZ	min IP55	Qualsiasi

#### Punti di comando o prese “SERIE CIVILE”

Punti di comando o presa con posa a incassata o a vista costituiti da:

- apparecchi di tipo modulare componibili, tensione nominale 250V, 50Hz, corrente nominale 10÷16 A, resistenza di isolamento a 500V>5MΩ con morsetti doppi con piastrina antiallentamento e viti di serraggio imperdibili ad intaglio universale; sistema di fissaggio al supporto a scatto
- supporto in resina o in policarbonato infrangibile ed autoestinguente con possibilità di compensazione degli errori di posa
- eventuali copriferri
- per posa incassata: scatola portafrutti rettangolare in polistirolo antiurto per frutti componibili da 3÷7 moduli dotata di apposite finestre sfondabili a pressione, necessarie all'ingresso e/o uscita dei sistemi di distribuzione elettrica
- per posa a vista: scatola portafrutti rettangolare in resina per frutti componibili da 2÷6 moduli
- tubazioni in PVC Ø ≥20 mm serie pesante complete di raccordi e sistemi di fissaggio
- conduttori FM9 di sezione idonea fino alla dorsale

- quotaparte cassetta di derivazione da dorsale
- morsetti in polycarbonato trasparente IP20 a serraggio indiretto a una o più vie di sezione idonea
- per posa incassata: placca di copertura in materiale plastico antiurto o in alluminio anodizzato a sviluppo orizzontale; tipo e colore a scelta della DL
- accessori per dare il lavoro finito a regola d'arte

#### **Punti di comando o prese "SERIE IP55" vie cavi in PVC**

Punti di comando o presa con posa a vista costituiti da:

- apparecchi di tipo modulare componibili, tensione nominale 250V, 50Hz, corrente nominale 10÷16 A, resistenza di isolamento a 500V>5MΩ con morsetti doppi con piastrina antiallentamento e viti di serraggio imperdibili ad intaglio universale; sistema di fissaggio al supporto a scatto
- contenitori modulari stagni da parete 2÷6 moduli in materiale isolante termoplastico infrangibile ed autoestinguente (filo incandescente 850°C), tipo IP55, coperchio a molla, membrana elastica trasparente per azionamento comandi a coperchio chiuso
- eventuali coprifori
- tubazioni rigide in PVC Ø ≥20 mm serie pesante complete di raccordi e sistemi di fissaggio
- conduttori FM9 di sezione idonea fino alla dorsale
- quotaparte cassetta di derivazione da dorsale
- morsetti in polycarbonato trasparente IP20 a serraggio indiretto a una o più vie di sezione idonea
- placca di copertura in materiale plastico antiurto o in alluminio anodizzato a sviluppo orizzontale; tipo e colore a scelta della DL
- accessori per dare il lavoro finito a regola d'arte

#### **Prese "SERIE INDUSTRIALE"**

Prese tipo CEE rispondenti alle norme CEU EN 60309-1/2. Dotate di interblocco con interruttore con manovra di chiusura dell'interruttore solo con spina inserita), eventualmente accessoriate con fusibili e aventi le seguenti caratteristiche:

- Valori nominali correnti: 16, 32, 63, 125A.
- Numero dei poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T
- Grado di protezione: IP55 (prese con coperchio a molle con ghiera)  
IP67 (prese e spine con ghiera)
- Custodie: materiale termoplastico autoestinguente (resistente a filo incandescente a 850°C per prese fino a 32A e a 960°C per prese oltre 32A)

#### **Punto allacciamento diretto**

Dovrà essere prevista un allacciamento così costituito:

- guaina in pvc con spirale interna di rinforzo e bocchettoni per collegamento alla scatola ed all'utenza
- conduttori con guaina 0,6/1KV di sezione indicata in progetto

#### **Punto allacciamento utenza con interruttore rotativo di comando**

Dovrà essere prevista un allacciamento così costituito:

- scatola da incasso o esterno autoestinguente completa d'interruttore di manovra sezionatore onnipolare rotativo di comando allucchetabile (manopola colore nero per uso generale e rossa per comando di emergenza), tensione nominale di isolamento 500 V, grado di protezione IP65 e corrente nominale come di seguito indicata:

UTENZA	CORRENTE NOMINALE SEZIONATORE
F+N fino a 2.5kW	20 A
3F o 3F+N fino a 7.5kW	20 A
3F o 3F+N fino a 15kW	40 A
3F o 3F+N fino a 22kW	63 A
3F o 3F+N fino a 30kW	80 A

- guaina in pvc o in acciaio rivestito in pvc (a seconda della tipologia di impianto) e relativi raccordi per i collegamenti alla scatola e all'utenza
- conduttori con guaina 0,6/1KV di sezione indicata in progetto

Per utenze quali motori a doppia velocità è richiesto il sezionamento contemporaneo di entrambe le alimentazioni.

#### **Punto comando di sgancio di emergenza con pulsante a rottura di vetro**

La cassetta autoestinguente secondo le UL 94 - HB, sarà completa di pulsante di comando ed arresto di emergenza (con requisiti stabiliti dalla norma CEI 64 - 8/4 ed in ottemperanza all'art. n°33 del DPR 547 del 27/04/1955) avente le seguenti caratteristiche:

Conforme alle norme CEI 23-11, CEE 24, IEC 947 - 1, IEC 947 - 5;  
Tensione nominale di isolamento: 660 Vca;  
Categoria d'impiego: comando elettromagneti a 380 Vca in AC15;  
Corrente nominale:  $I_n=10$  A,  
Contatti in uscita: 2 contatti (1 NA + 1 NC);  
Temperatura di funzionamento: -20°C/+60°C.

La posa sarà fissa all'esterno e/o all'interno anche in ambienti a maggior rischio d'incendio (CEI 64 - 8/7) e negli impianti AD - FT secondo le norme CEI 64 - 2 IV ed.

### **3.8 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E SENSORI DI COMANDO**

Si rimanda alle caratteristiche degli apparecchi indicate in legenda delle planimetrie di progetto e nell'elenco prezzi e nella relazione di calcolo. Tali apparecchi rappresentano il riferimento minimo prestazione e qualitativo.

**Per i plinti e i pali dell'illuminazione esterna del campo sarà onere della ditta verificare il dimensionamento del palo scelto in relazione alle caratteristiche del terreno, alla resistenza al vento dei coeri scelti al calcolo al vento. Tale attività si intende ricompresa nel prezzo della fornitura e posa dei pali. Tale evidenza sarà dimostrata a mezzo del progetto e calcolo costruttivi dei plinti a timbro e firma di un progettista abilitato a spese della ditta realizzatrice.**

### 3.9 GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il componente elementare di un generatore fotovoltaico è la cella dove avviene la conversione della radiazione solare in corrente elettrica. Più celle costituiscono dei moduli che collegati in serie formano un pannello. Più pannelli collegati in serie costituiscono una stringa. Le stringhe collegate generalmente in parallelo costituiscono il campo, o generatore, fotovoltaico.

**Sarà onere della ditta, e ricompreso nel prezzo di posa, predisporre tutti i documenti necessari e depositare per conto della S.A. la pratica di connessione e allacciamento dell'impianto FV alla rete elettrica. Sono ricomprese tutti gli oneri di taratura eventualmente necessari per il primo avviamento.**

#### 3.9.1 Moduli/pannelli fotovoltaici

La scheda tecnica dei pannelli utilizzati per la redazione del presente progetto è riportata negli elaborati. La modifica dei parametri di potenza corrente e tensione dei moduli previsti dovrà comportare la verifica di tutti i parametri di dimensionamento. Per garantire un'adeguata vita utile dell'impianto di generazione il costruttore deve garantire la qualità e le prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le modalità precisate dalla normativa vigente.

#### 3.9.2 Strutture di sostegno

Le strutture di sostegno servono a sostenere i pannelli fotovoltaici per le diverse metodologie di posa. La tipologia di strutture utilizzata per la posa e il fissaggio dei moduli fotovoltaici è indicata all'interno degli elaborati grafici. In linea di massima si utilizzeranno profili di alluminio fissati un sistema a vite da infiggere nel terreno

#### 3.9.3 Convertitori statici cc/ca (Inverter)

Un inverter converte la corrente elettrica continua prodotta dai moduli in corrente elettrica alternata, quella cioè, normalmente usata in ogni edificio. Il convertitore è anche in grado di portare la corrente elettrica alla frequenza di rete (50 Hz) e alla tensione di funzionamento (230V monofase, 400V trifase) in forma sinusoidale senza armoniche.

A seconda delle tipologie di impianto fotovoltaico per il quale sono destinati, gli inverter si suddividono in:

- Inverter per impianti in isola
- Inverter per impianti connessi alla rete (Certificati CEI 0-16 o CEI 0-21)

Il gruppo di conversione è generalmente basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM (Pulse Width Modulation), è privo di clock e/o riferimenti interni, ed è in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT, Maximum Power Point Tracker) del generatore fotovoltaico.

La scelta del modello di inverter e della sua taglia va effettuata in base alla potenza nominale fotovoltaica ad esso collegata, alle caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici utilizzati e alla tipologia di installazione.

Il rendimento di un inverter non è costante, ma varia in funzione della tensione e della potenza alla quale lavora, che a sua volta dipende dalle condizioni ambientali, soprattutto dall'irraggiamento solare e dalla temperatura di funzionamento.

Le schede tecniche degli inverter individuati per la redazione del progetto sono riportati in calce alla relazione.

#### 3.9.4 Funzionamento in parallelo con la rete

Il funzionamento in parallelo alla rete pubblica di un generatore FV è subordinato a precise condizioni come previsto dalla norma CEI 0-16 (per connessioni in media tensione) o CEI 0-21 (per connessioni in bassa tensione).

Per connessione si intende il livello di tensione della fornitura e non il livello di tensione di collegamento dell'impianto fotovoltaico.

#### 3.9.5 Apparecchiatura elettrica

Per le specifiche tecniche di interruttori automatici, interruttori di manovra, quadri e morsetti si rimanda a quanto riportato all'interno degli elaborati grafici e alle specifiche tecniche sopra riportate.

Per l'impianto fotovoltaico è necessario porre particolare attenzione ai cavi di collegamento.

I cavi devono avere almeno le seguenti caratteristiche:

- Resistere ai raggi UV
- Resistere alle intemperie e alle alte temperature
- Resistere agli agenti chimici e atmosferici
- Resistere alle eventuali sollecitazioni meccaniche dovute alla posa interrata
- Tensione nominale di 1000Vcc

Le condutture devono essere realizzate come prescritto dalla norma CEI 64-8 secondo le modalità di posa previste dalla tabella 52 C.

Per il calcolo delle portate e delle sezioni si deve fare riferimento alle Norme CEI UNEL 35024 per i cavi posati in aria e alle 35026 per i cavi interrati.

Per i cavi fare riferimento alle schede CP 010 (Norma CEI 20-91)

Inoltre, è indispensabile che l'impianto fotovoltaico sia dotato di SPD adatti all'impiego.

Per proteggere le apparecchiature bisogna scaricare verso terra le sovratensioni mediante SPD. Il compito degli SPD (Surge Protection Device), comunemente scaricatori, è quello di scaricare a terra la sovratensione in modo che non danneggi le apparecchiature. Un SPD è un dispositivo a impedenza variabile con la tensione applicata che, in presenza di una sovratensione, scarica la corrente associata alla sovratensione e mantiene la tensione ai suoi capi entro valori prefissati. Se la protezione contro le sovratensioni di un'apparecchiatura è essenziale, sono consigliabili gli SPD con contatto di segnalazione per indicare all'utente dell'impianto il guasto del dispositivo.

#### 4. ELENCO MARCHE

##### 4.1 PREMESSA

L'elenco marche sotto riportato ha un unico scopo, quello di indicare lo standard di qualità delle apparecchiature che verranno adottate; l'impresa ha, in fase esecutiva, la facoltà di scegliere altre marche, nell'ambito dello stesso standard di qualità, previa approvazione della Direzione Lavori.

##### 4.2 APPARECCHIATURE, MATERIALI E DITTE COSTRUTTRICI

Quadri in BT	
Automazione	SCHNEIDER
Carpenterie	SCHNEIDER
Contattori	SCHNEIDER
Fusibili	LEGRAND, PALAZZOLI, SCHNEIDER, WEBER
Interruttori scatolati	SCHNEIDER
Interruttori modulari	SCHNEIDER
Portafusibili	SCHNEIDER
Sezionatori e int. di manovra	SCHNEIDER
Sistemi di siglatura	GRAFOPLAST, LEGRAND, WEIDMUELLER
<b><i>N.B.: utilizzare interruttori (scatolati/modulari) della stessa casa costruttrice</i></b>	
Impianto di terra e protezione scariche atmosferiche	
Scaricatori	DHEN, CONTRADE, OBO
Cavi elettrici	
Cavi energia	Di primarie case costruttrici con marchi IMQ
Cavi speciali	BALDASSARRI, CEAM, CAMUNA CAVI
Vie cavi	
Barriere tagliafiamma	HILIT, 3M, CARPANETO, KSB
Scatole di derivazione	CONCHIGLIA, COSMEC, DIELECTRIX, GEWISS, ILME, TEAFLEX
Passerelle/canali metallici	CABLOFIL, ARNO CANALI, CAGNONI ZAMBELLI,

	FEMI, RT-GAMMA, NLC, ZAMET
Sistemi portacavi e portapparecchi	ARNO CANALI, BOCCHIOTTI
Tubi/guaine in metallo	COSMEC, RTGAMMA, TEAFLEX
Tubi/guaine PVC	DIELECTRIX, GEWISS, TEAFLEX, SAREL
<b>Apparecchi di comando e prese</b>	
Prese e spine CEE	ILME, PALAZZOLI
Serie Civile	AVE, BTICINO, VIMAR
<b>Apparecchi d'illuminazione</b>	
Illuminazione di emergenza	Thorn
Altri apparecchi	Thorn, Disano, Beghelli
Plafoniere stagne	Thorn, Disano
Sensori illuminazione	Thorn
Pali	Tecnopali