

# COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO

Oggetto dell'intervento

ASP "SENECA" - SERVIZI ASSISTENZIALI UBICATI  
IN VIA MATTEOTTI 2 - ANGOLO VIA ROMA,  
SAN GIOVANNI IN PERSICETO, (BO)

Descrizione dell'intervento

Opere di manutenzione straordinaria finalizzate alla realizzazione di alloggio da destinare al servizio "Gruppo appartamento" per persone disabili adulte.

Spazio riservato a note dell'Ente appaltante.

Proprietà:

ASP SENECA, Via Matteotti n. 191,  
40014 Crevalcore (BO)



SENECA  
Azienda Servizi alla Persona

Il gruppo di progettazione:

- Ing. Roberto Fenzi, Capogruppo, Via San Donato 69, Minerbio (BO) (Impianti meccanici, CSE), capogruppo
- Arch. Luca Guerra, via Zaccherini Alvisi 3, 40138 Bologna (Bo) (Progettazione generale e opere edili)
- Ing. Pira Salvatore, via Fossolo n 11, 40139 Bologna, (Impianti elettrici)
- Ing. Giovanni Cavallo, Via Valleverde n. 35/2, Rastignano di Pianoro, 40067 Pianoro, Bologna (Opere Strutturali)

Timbro e firma del progettista



Titolo elaborato

Ôœúqu šœvU Ávòôþ ôu áq úœþ vâšòvvüôq

FASE DI PROGETTAZIONE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

File:	Data: FÌ ÒÈ ÒÈFÌ	Scala:	Elaborato n°: <b>09.IE</b>
-------	---------------------	--------	-------------------------------

N° rev.	Data rev.	Oggetto della revisione	Redatto	Controllat	Visto
---------	-----------	-------------------------	---------	------------	-------

**Opere di manutenzione straordinaria finalizzate alla realizzazione di alloggio da destinare al servizio "Gruppo appartamento" per persone disabili adulte. PROGETTO DELLE OPERE ELETTRICHE**

## **INDICE CAPITOLATO**

Oggetto dell'appalto  
Descrizione dell'edificio  
Modalita' di compilazione dell'offerta  
Descrizione delle opere  
Dati tecnici di progetto  
Requisiti delle apparecchiature  
Carpenterie dei quadro B.T.  
Interruttori automatici B.T. scatolati  
Interruttori automatici B.T. modulari  
Interruttori differenziali  
Fusibili  
Teleruttori  
Relè ausiliari  
Relè termici diretti  
Salvamotori  
Avviatori e relative protezioni contro il corto circuito  
Strumenti indicatori  
Trasformatori di tensione  
Trasformatori amperometrici  
Manipolatori, pulsanti, spie  
Orologi programmatori  
Morsetti di giunzione  
Condensatori  
Circuiti elettrici  
Conduttori di bassa tensione  
Colorazioni conduttori e segnaletica  
Posa dei cavi  
Canalizzazioni e passerelle portacavi  
Tubi di contenimento cavi e conduttori  
Posa delle tubazioni  
Scatole e cassette di derivazione  
Interruttori di sezionamento  
Pulsanti di emergenza  
Dispensori artificiali  
Barriere tagliafiamma  
Materiale di rispetto  
Targhe  
Elenco marche

**Art. 1 - Oggetto dell'appalto**

L'appalto ha per oggetto la fornitura dei materiali e le opere di installazione occorrenti, nulla escluso, per realizzare la trasformazione degli impianti elettrici nel nuovo Centro di accoglienza ASP Seneca in via Roma Angolo via Matteotti a San Giovanni in Persiceto - Bologna.

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità ai disegni, prescrizioni, etc. che si allegano a far parte integrante e sostanziale del presente capitolato.

**Art. 2 - Descrizione dell'edificio**

Tutti gli elementi architettonici, strutturali, planivolumetrici e prestazionali inerenti l'edificio in oggetto, sono rappresentati negli elaborati grafici allegati al presente capitolato.

**Art. 3 - Modalità per la compilazione dell'offerta**

Le Ditte concorrenti dovranno presentare la loro offerta secondo il modulo predisposto, nel rispetto delle regole generali dell'appalto.

In tutti i casi l'offerta della Ditta dovrà comprendere:

1. le quotazioni economiche complessive a corpo dei singoli impianti risultanti dalla somma dei prezzi del computo metrico
2. elenco dei prezzi unitari
3. il presente Capitolato e le allegate clausole generali firmate in ogni pagina
4. tutti i disegni di progetto firmati
5. eventuali varianti di marche o di sistemi
6. una dichiarazione in cui la Ditta attesti di aver preso visione del cantiere e delle condizioni e circostanze in cui dovrà operare per l'installazione dei nuovi impianti
7. una dichiarazione esplicita con la quale la Ditta garantisca di aver accuratamente esaminato il Capitolato e i disegni, di aver effettuato tutti i calcoli di controllo e di verifica, assumendosi la piena e completa responsabilità, senza alcuna riserva circa il funzionamento degli impianti.

**Note**

- a) Le Ditte dovranno verificare le quantità dei materiali secondo proprie valutazioni, per cui le quantità esposte sono da ritenersi indicative.
  - b) Le Ditte dovranno specificare marca e tipo delle apparecchiature offerte se non espressamente indicate nel computo metrico.
  - c) I tipi o le marche delle apparecchiature e dei materiali indicati dalla Ditta nell'offerta, potranno non essere approvati in sede esecutiva qualora non rispondessero alle richieste del Capitolato.
-

### Descrizione delle opere

#### Caratteristiche generali

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato "a regola d'arte" secondo la legge 186/68, DM 37 -2008 (ex legge 46/90 e D.P.R. 447/91) e per le parti di pertinenza secondo il DLgs81/2008. I componenti e l'impianto, se non diversamente specificato, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Le canalizzazioni dovranno essere in pvc, conformi alla specifica norma CEI (23-25) e recanti il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). I tubi dovranno avere un diametro interno almeno 1,3 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 20 mm., per i canali metallici il coefficiente massimo ammesso sarà 2. I percorsi obliqui sono vietati.
- I cavi da installare nelle canalizzazioni dovranno essere unipolari o multipolari, flessibili, di tipo armonizzato N07VK, FG7, FG16 o FROR. Tutti i cavi dovranno essere in rame e contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare il neutro dovrà essere del colore "blu chiaro" e quello di protezione del bicolore "giallo-verde".
- La sezione del conduttore di fase non dovrà essere inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>; per i circuiti monofasi la sezione del neutro dovrà essere uguale a quella di fase. Per i circuiti polifase la sezione del neutro potrà essere inferiore a quella di fase, purchè adeguata alla corrente che lo percorre e comunque con valore minimo di 16 mm<sup>2</sup> (in rame).
- La sezione del conduttore di protezione (in rame) viene calcolata secondo la seguente tabella:

$S \leq 16$	$S_p = S$	$S$ = sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm <sup>2</sup> ) $S_p$ = sezione minima del corrispondente conduttore di protezione (mm <sup>2</sup> )
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$	
$S > 35$	$S_p = S/2$	

In ogni caso bisogna tenere presente la seguente prescrizione:

quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere inferiore a :

- con protezione meccanica 2,5 mm<sup>2</sup>.
- senza protezione meccanica 4 mm<sup>2</sup>.

- La massima densità di corrente dovrà essere quella indicata nelle tabelle CEI-UNEL 35024-70 e la caduta di tensione sulle linee, misurata con l'impianto a pieno carico, non dovrà superare il 4% della tensione nominale.
- Le derivazioni o le giunzioni dei cavi devono essere eseguite con morsetti isolati per fissaggio su guida din. I morsetti dovranno essere contenuti in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo.
- Le cassette di derivazione dovranno essere in metallo o in pvc a seconda delle specifiche indicazioni.
- Tutti i circuiti elettrici dovranno essere protetti dai cortocircuiti e dai sovraccarichi impiegando interruttori automatici magnetotermici aventi potere di interruzione non inferiore a 6 KA. Detti interruttori dovranno essere correttamente dimensionati secondo la condizione:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

dove:  $I_B$  = corrente di impiego del circuito

$I_N$  = corrente nominale dell'apparecchio di protezione

$I_Z$  = portata della condotta

- La protezione dai contatti indiretti dovrà essere realizzata impiegando interruttori automatici differenziali, coordinati con l'impianto di terra secondo la formula:

$RA \leq (50 / I_a)$            dove:

RA = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

50 = massima tensione di contatto (volt)

$I_a$  = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in (ampere)

- **Alimentazione**

L'impianto avrà origine dal quadro elettrico generale a valle del nuovo contatore, dal quale è previsto di alimentare il quadro generale dell'attività. Il nuovo quadro conterrà le apparecchiature per il sezionamento, la protezione, il comando e controllo dei circuiti del solo centro di accoglienza, rendendolo indipendente rispetto alle altre aree presenti nel complesso edificio.  
Il sistema elettrico di distribuzione sarà il TT come descritto dalla norma CEI 64-8..
- **Apparecchiature elettriche – Impianti forza motrice**

Dovranno essere installate delle apparecchiature conformi al tipo d'ambiente e di tipologia identica a quelle già presenti.  
Negli ambienti tecnici le apparecchiature dovranno essere contenute in custodie con grado di protezione adeguato all'ambiente (grado di protezione almeno IP40).  
Sono state mantenute le prese interbloccate CEE esistenti per le attività ricreative dell'area verde di pertinenza.

Nei servizi per disabili, verrà installato il sistema per la chiamata con segnalazione ottica ed acustica alimentata con tensione massima di 24V.
- **Illuminazione di sicurezza**

L'illuminazione di sicurezza autonoma sarà realizzata con plafoniere di tipo autoalimentato dalla rete normale, saranno a led ed avranno una autonomia non inferiore ad un'ora.
- **Comando di emergenza**

L'impianto elettrico, in caso di emergenza, potrà essere disattivato con unica manovra da un luogo sicuro e facilmente raggiungibile. Per rendere possibile tale manovra dal pulsante esterno, è prevista bobina di minima tensione (sicurezza positiva) sul circuito principale a valle del contatore che alimenta il quadro generale dell'attività.
- **Impianto automatico di antintrusione e di tvcc**

L'impianto automatico di antintrusione esistente verrà mantenuto per quanto compatibile con le altre attività dell'edificio.
- **Impianto di terra**

La rete di terra esistente verrà mantenuta ed integrata con due dispersori aggiuntivi previsti in pozzetti ispezionabili nell'area antistante la centrale termica.  
La colorazione obbligatoria per le guaine dei conduttori di protezione sarà il giallo verde. La sezione minima del rame non dovrà essere inferiore a quella prescritta dalle norme.  
Il nodo di terra principale sarà realizzato nel quadro generale di attività ed il conduttore di protezione verrà connesso con tutti i punti di utenza.

Norme di riferimento

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel pieno rispetto della normativa attualmente in vigore, con particolare riguardo alle seguenti:

- legge n° 186,
- DM 37/2008,
- DLgs81/2008 (ex legge n° 46/90 e D.P.R. n° 447/91),
- Norme CEI 64/8-7, CEI 17-13
- Prescrizioni dei VVF, Enel e Telecom.

### 1. Quadri di comando e distribuzione

- a) tensione di esercizio: 380V  
b) tensione nominale isolamento 500V  
c) massima densità di corrente ammissibile in conduttori flessibili 4A/mm<sup>2</sup>  
d) massima corrente ammissibile nelle sbarre di rame: quella indicata dalle tabelle UNEL  
e) grado minimo di protezione (CEI 70-1)) IP40  
f) spessori minimi carpenterie metalliche pari a 20/10 mm  
g) tensione di prova: per un minuto 2 KV  
h) supporti sbarre calcolati per sopportare i massimi sforzi elettrodinamici che possano presentarsi in caso di guasto  
i) organi di interruzione idonei ad interrompere le massime correnti di corto circuito che possono presentarsi in caso di guasto  
j) tensione di esercizio ausiliari 24V ca.  
k) categoria di impiego teleruttori AC2-AC3  
l) categoria di impiego relais ausiliari AC11

### 2. Linee di distribuzione

- a) caduta di tensione:  
circuiti FM max 4%  
circuiti luce max 3%
- b) portata massima dei conduttori: 80% della portata ricavabile dalle tabelle UNEL
- c) sezione minima conduttori 1,5 mm<sup>2</sup> per le derivazioni terminali a singola utenza luce 2,5 mm<sup>2</sup> per le linee di FM terminali a singola utenza
- d) grado di isolamento minimo conduttori: U/V = 450/750 V per conduttori posati in canalizzazioni di PVC U/V = 600/1000 V per conduttori posati entro canalizzazioni metalliche.
- e) dimensionamento conduttori:  
• corrente massima di corto circuito calcolata a valle del quadro generale  
• tempo di intervento delle protezioni minore o uguale a cinque secondi  
•  $I^2t = K^2 S^2$  (vedere CEI 64-8)  
• coefficienti stipamento: conduttori posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di conduttori ivi posati  
• cavi posati in canali 50% della sezione utile della canalizzazione stessa.
- f) raggi minimi di curvatura 9(D+d) per cavi unipolari schermati o con conduttori concentrici 8D+d) per tutti gli altri tipi di cavi, dove:  
D = diametro esterno del cavo  
d = diametro del/dei conduttore/i

### 3. Protezione di messa a terra

$$R_a = 50 / I_a$$

dove:

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione in ohm ( $\Omega$ )

50 = massimo valore della tensione di contatto, in Volt

$I_a$  = valore di corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente nominale differenziale, la  $I_a$  è la corrente nominale differenziale  $I_{\Delta n}$ .

#### 4. Generali

- Temperatura ambiente massima 35°C
- Altitudine massima 54 m. s.l.m.
- Tipo di clima: normale
- Umidità 70% a 25°C
- Sistema elettrico TT

#### Requisiti delle apparecchiature

Tutti i materiali, anche se non espressamente specificati negli elaborati progettuali, dovranno essere scelti nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- Tutti gli apparecchi ed i materiali utilizzati dovranno risultare adatti all'ambiente nel quale saranno installati ed in grado di resistere a tutte le azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità.
- Le caratteristiche dei materiali dovranno rispondere per dimensionamento e per qualità alle più restrittive norme UNI-CEI-UNEL in vigore
- Tutti i materiali dovranno essere conformi alla Legge n° 186/68 ed alla Legge n° 791/77.

#### *Carpenterie per quadri B.T.*

Tutte le carpenterie per i quadri di B.T. dovranno essere per tipo, dimensioni, caratteristiche meccaniche e finitura, in accordo a quanto appresso specificato.

In generale l'ingombro interno netto di ciascun armadio deve essere atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, tenendo in debita considerazione che tutti i quadri in futuro potranno essere ampliati rendendo agevole l'accesso a tutte le apparecchiature in esso contenute e tutte le operazioni di normale manutenzione.

Le dimensioni di ingombro esterne del quadro, se riportate nei disegni relativi e negli schemi elettrici, sono da intendersi come di massima, cioè non strettamente impegnative.

La carpenteria del quadro dovrà essere idonea a contenere un aumento delle apparecchiature e relative morsettiere pari al 30% di quelle previste negli schemi allegati di progetto.

La Ditta esecutrice, prima dell'inizio della costruzione del quadro, dovrà far pervenire alla D.L., per una reale valutazione delle metodologie usate nelle opere di carpenteria, i disegni esecutivi meccanici, con evidenziati i particolari adottati in sede di costruzione del quadro come: montaggio interruttori, sistema di barratura, cerniere, fissaggio delle morsettiere, ed il calcolo teorico della sovratemperatura (rif.to EN 60947-2).

Dovranno essere presi accordi con la D.L. al fine di visionare presso l'officina o presso altri impianti già installati quadri di analogo tipo e caratteristiche meccaniche.

La D.L. si riserva il diritto di indicare prescrizioni o modifiche tecniche da apportare nella costruzione delle carpenterie, al fine di migliorare la qualità o per adattarli alle specifiche esigenze dell'impianto.

Tutte le apparecchiature elettriche saranno contenute in armadi realizzati in lamiera di acciaio con spessore 20/10, verniciati a fuoco con resine epossidiche, previo procedimento di fosfatizzazione in colore RAL a scelta della Direzione dei Lavori.

Gli armadi dovranno essere completi dei supporti necessari per il montaggio ed il fissaggio delle apparecchiature elettriche di cui all'allegato "Elenco Marche", completi di bulloneria ed accessori metallici trattati galvanicamente.

L'esecuzione sarà tale da assicurare le protezioni contro contatti con oggetti metallici e piccoli oggetti estranei (grado minimo di protezione IP30 secondo le norme IEC), se non diversamente specificato.

Dovranno essere forniti inoltre i seguenti materiali accessori del quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed in uscita corredati di capicorda preisolati o rivestiti di isolante autostringente, ammaraggi, bulloneria zincocadmata e quanto altro necessario.
- barrature di distribuzione in rame di adeguata sezione, corredate di supporti isolanti e attacchi per il collegamento degli interruttori e sezionatori generali a quelli di distribuzione.
- barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatori e di bulloni di collegamento con l'anello generale di terra, opportunamente contraddistinta da verniciatura gialla.
- cavo di sezione adeguata per cablaggio interno del quadro, isolati in materiale termoplastico tipo N07VK.
- morsettiera in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica.
- capicorda preisolati

- cartellini segnalibro numerati.

In senso generale non dovrà essere possibile accedere a parti normalmente in tensione se non dopo aver eseguito le opportune manovre.

A tal proposito si rammenta dove necessario la segregazione dei vani, interruttori, sbarre, cavi, nonché idonee coperture di plexiglass nelle parti con tensione superiore a 50V sui pannelli anteriori con quadro in funzione.

L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione minimo pari a IP 3X nei fianchi ed IP 4X nel piano superiore (tetto), nel fondo e in tutti gli altri eventuali piani non verticali.

Le eventuali aperture di aerazione o drenaggio saranno schermate internamente con reti o lamiere forate per prevenire l'ingresso di insetti (almeno IP 3X).

Le porte e le portelle saranno in plexiglass infrangibile con cornice metallica incernierata e provviste di serrature con chiave. I pannelli e le piastre di chiusura facenti parte dell'involucro saranno fissati a mezzo viti.

L'asportazione di coperchi o di parti di involucro meccanicamente fissate a parti estraibili, sarà possibile solo a mezzo di chiavi ad impronta o di attrezzi.

I tipi di chiavi e attrezzi di cui sopra saranno ridotti al minimo compatibilmente con le esigenze di sicurezza e concordati con la D.L.

Le parti attive saranno ubicate e protette in modo tale che persone addestrate ed autorizzate possano effettuare con quadro in tensione le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- a) ispezione visiva di dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relais, sganciatori ed altri apparecchi.
- b) regolazione e ripristino di relè a sganciatori.
- c) sostituzione di fusibili, lampade, ecc.
- d) misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente.
- e) allacciamento di cavi provenienti dall'esterno.
- f) rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

Per consentire le operazioni di cui sopra, saranno previsti ripari sui componenti dei circuiti adiacenti che potrebbero accidentalmente essere toccati; in particolare, gli scomparti, le frazioni di scomparto e le celle ad utilizzazione multipla saranno sempre del tipo tra loro schermate.

Le apparecchiature per le quali sono previsti normali interventi operativi (es. taratura relè, sostituzione fusibili, ecc.) saranno posizionate in modo che questi interventi siano agevoli dal fronte del quadro.

Gli strumenti indicatori, i manipolatori, i pulsanti e le lampade saranno montati in posizione agevole per la lettura e la manovra.

I quadri a scomparti saranno predisposti per permettere l'ampliamento su entrambi i lati. Anche le sbarre saranno forate e predisposte per futuri ampliamenti.

Le lamiere saranno di spessore minimo di 2 mm. con rinforzi nei punti deboli dovuti alla eccessiva larghezza delle lamiere asportabili; eccezione potrà essere fatta per le lamiere interne, non facenti parte della struttura portante e dell'involucro esterno (es. setti divisorii), le quali potranno avere spessore di 1,5 mm.

L'ingresso dei cavi nel quadro potrà avvenire dal basso o dall'alto e dovrà essere realizzato con piastre asportabili non forate o, quando richiesto, con pressacavi o altri sistemi di sigillatura.

Le piastre predisposte per l'ingresso dei cavi unipolari (es. per le alimentazioni), dovranno essere di materiale amagnetico.

I cavi relativi ad una cella non passeranno attraverso un'altra cella a meno che siano racchiusi in tubi o canalette metalliche messe a terra e tali da consentire lo sfilaggio e l'infilaggio senza dover accedere alla cella di passaggio.

Le sbarre derivate per l'alimentazione di più circuiti saranno dimensionate per la somma delle correnti nominali dei circuiti più il 25% della corrente nominale del circuito di maggiore corrente nominale ed in funzione delle sollecitazioni elettrodinamiche causate dal corto circuito.

Le connessioni tra le sbarre e gli apparecchi relativi ad un singolo circuito saranno dimensionate per la corrente nominale dell'apparecchio stesso.

Nei sistemi trifasi con neutro, la sbarra di neutro si svilupperà per tutta la lunghezza delle sbarre di fase e sarà:

- a) di sezione uguale alle sbarre di fase fino a  $200 \text{ mm}^2$  se in rame;
- b) di sezione metà delle sbarre di fase con un minimo di  $200 \text{ mm}^2$  se in rame, se queste ultime hanno sezione maggiore, salvo prescrizioni più restrittive dovute alle correnti di guasto.

Nelle giunzioni sbarra-sbarra e sbarra-cavo, le sbarre dovranno essere protette contro l'ossidazione.

Non saranno ammesse giunzioni sbarra-sbarra realizzate con un solo bullone, su sbarre piatte di larghezza maggiore di 40 mm. I bulloni e i morsetti dovranno essere provvisti di sistema antiallentamento.

L'estremità delle sbarre principali dovranno risultare forate per futuri ampliamenti del quadro.

Se non diversamente indicato, le sbarre devono essere in rame elettrolitico.

I supporti delle sbarre potranno essere costituiti da isolatori o da supporti isolanti stampati e stratificati, di materiale non igroscopico, non combustibile e realizzati in modo da evitare le scariche superficiali in caso di deposito di polvere o formazione di condensa.

Le sbarre dovranno risultare ammarate tenendo conto delle dilatazioni e delle eventuali vibrazioni previste.

I cavi utilizzati nei circuiti di potenza dovranno essere in rame, isolati in PVC di sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup>, flessibili fino a 10 mm<sup>2</sup>, di tipo cordato e con tensione nominale non inferiore a 450/750V.

Le sbarre e i conduttori isolati di potenza dovranno risultare contrassegnati, come prescritto dalle norme specifiche (es. L1-L2-L3-N o colori diversi).

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere in rame di tipo flessibile, isolati in PVC con una tensione nominale non inferiore a 450/750V.

I conduttori dei circuiti secondari dei trasformatori di corrente dovranno avere una sezione minima di 2,5 mm<sup>2</sup>, mentre per i circuiti ausiliari sarà ammessa una sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup>.

Sezioni inferiori alle suddette saranno ammesse in particolari circuiti, solo se preventivamente autorizzate.

Gli equipaggiamenti montati sulle porte dovranno risultare collegati con conduttori di tipo flessibilissimo.

I collegamenti ausiliari tra scomparti dovranno essere contenuti entro canalette per facilitare l'inserzione o la rimozione, in condizioni di sicurezza, di singoli conduttori.

Quando i collegamenti devono essere "rimossi" in caso di spedizione, dovranno essere collegati a morsettiere terminali; non saranno ammesse spine addizionali per realizzare i collegamenti "interpannelli".

I collegamenti non protetti in canalette dovranno essere sempre raggruppati e supportati.

Nei punti di attraversamento di pareti metalliche, i conduttori devono essere protetti con boccole o guaine isolanti.

Le terminazioni dei conduttori dovranno essere realizzate con capicorda a compressione ed identificate in modo univoco.

Gli anelli di identificazione saranno sistemati in modo da essere letti agevolmente.

Ad uno stesso morsetto dovrà essere collegato un singolo conduttore.

I morsetti con la medesima funzione dovranno essere connessi con apposite piastrine a vite; non saranno ammessi ponticelli a filo.

Il metodo per l'individuazione dei conduttori di cablaggio sarà scelto tra uno dei due seguenti in conformità con la PUBBLICAZIONE IEC 391:

- a) **Individuazione dipendente da entrambi i morsetti** : sistema di individuazione nel quale ogni estremità del conduttore è contrassegnata utilizzando contemporaneamente sia il simbolo del morsetto cui esso è connesso sia quello del morsetto cui è connessa l'altra estremità.
- b) **Individuazione indipendente** : sistema di individuazione nel quale ogni conduttore è contrassegnato in modo univoco utilizzando un simbolo di individuazione indipendente da quello dei morsetti cui è connesso; tale simbolo cambierà ogni qualvolta il conduttore sarà connesso ai morsetti delle apparecchiature, mentre rimarrà invariato quando il conduttore sarà connesso a delle morsettiere interne.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata nel rispetto della CEI 64-8 e 17-13.

In tutti i quadri, compresi quelli con isolamento speciale, sarà installata una "sbarra di protezione (PE)", in rame, di sezione non inferiore a 200 mm<sup>2</sup>.

La sbarra di protezione (PE) coprirà tutta la lunghezza del quadro e sarà provvista di bulloni di connessione, alle due estremità ed ovunque sia previsto l'allacciamento di un cavo.

Nei quadri chiusi la sbarra di protezione (PE) sarà installata all'interno nella posizione più opportuna per allacciare i conduttori di protezione e le armature dei cavi.

La parte conduttrice accessibile (massa) di ogni scomparto o cassetta sarà individualmente collegata alla sbarra (PE) tramite un conduttore in rame con sezione calcolata in base alla corrente presunta di guasto a terra, con un minimo di 16 mm<sup>2</sup>.

Il Costruttore del quadro dovrà garantire la continuità di tutte le parti metalliche tramite connessioni equipotenziali appositamente predisposte.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura dello scomparto tramite una connessione flessibilissima di rame con sezione calcolata con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

#### *Interruttori automatici B.T. scatolati*

Gli interruttori automatici a protezione delle linee dovranno essere del tipo scatolato con potere di interruzione minimo 15KA, salvo diversa specifica richiesta rilevabile dai disegni di progetto, e dovranno essere dotati di:

- bobina di apertura
- contatti ausiliari
- comando a mano
- segnalazioni, regolazioni e comandi sistemati sulla parte frontale dell'interruttore
- controllo e verifica dell'energia passante secondo quanto stabilito dalle norme 64-8 CEI nonché IEC
- relè di protezione termica e magnetica regolabili

L'indicazione del numero dei poli è chiaramente indicata negli allegati disegni.

- la categoria di prestazione in corto circuito sarà la P2 (O-t-Co-t-Co) secondo la pubblicazione IEC 157-1.

#### *Interruttori automatici B.T. modulari*

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo per montaggio su profilato DIN con garanzia della tenuta su detto profilato con molle idonee.

Il potere di interruzione minimo 6KA salvo diversa specificazione, sarà rilevabile dagli allegati disegni di progetto, fermo restando il discorso sul calcolo della energia passante già menzionato.

La taratura dei relè magnetotermici sarà fissa.

L'identificazione del numero dei poli è chiaramente indicata negli allegati disegni.

#### *Differenziali*

Si dovrà provvedere all'installazione di diversi tipi di interruttori o relè differenziali secondo quanto appreso specificato ed illustrato negli allegati disegni di progetto, e più specificatamente:

##### **a) Interruttori Differenziali Scatolati**

Dovranno possedere tutte le caratteristiche degli analoghi interruttori scatolati, per il relè differenziale esso potrà essere del tipo solidale con l'interruttore o del tipo separato, ferme restando le caratteristiche di soglia di intervento regolabile, sia sul tempo che sulla corrente, che dovranno potersi manovrare senza difficoltà.

Dovranno altresì essere corredati di dispositivo che segnali l'intervento del relè differenziale trasportabile anche a distanza, a mezzo di contatti ausiliari.

I toroidi di rilevazione dovranno essere di dimensioni adeguate al numero, tipo e sezione di cavo cui si riferiscono e il loro fissaggio non deve pregiudicare la facilità del collegamento, scollegamento e sostituzione eventuale dei cavi.

##### **b) Interruttori Differenziali Modulari**

Dovranno possedere tutte le caratteristiche degli analoghi interruttori modulari. La soglia e il tempo di intervento saranno fissi. Il toro di rilevazione sarà alloggiato entro la scatola dell'interruttore.

##### **c) Relè Differenziali**

Saranno del tipo analogo a quelli degli interruttori differenziali scatolati, ma adatti per il montaggio separato.

#### *Fusibili*

I fusibili saranno conformi alla Pubblicazione IEC 269-2 per installazioni industriali.

I fusibili sui circuiti di distribuzione energia elettrica saranno dei tipi IG o IIg.

I fusibili sui circuiti di alimentazione motori potranno essere IG, IIg, aM; quelli di corrente nominale superiore a 63A saranno preferiti del tipo aM.

- |   |    |    |
|---|----|----|
| a) I fusibili a tappo avranno un potere di interruzione di: | 50 | kA |
| (r.m.s.) a 380V   | 40 | kA |

(r.m.s.) a 500V  
circuiti di controllo potranno avere filettatura E16 oppure E27.  
potranno avere filettatura E27 oppure E33.

Quelli per i  
Quelli per i circuiti di potenza

- b) I fusibili a coltello (HRC) avranno un potere di interruzione di 100kA (r.m.s.) fino a 500V. Essi avranno dimensioni unificate anche per diverse correnti nominali, compatibilmente con gli standard del Costruttore.

#### *Teleruttori*

I teleruttori da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- esecuzione aperta
- tensione di alimentazione bobina 220V ca.
- tensione di isolamento 660V
- categoria di impiego AC2 - AC3
- categoria di impiego contatti ausiliari AC11

#### *Relè ausiliari*

I relè ausiliari da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di isolamento 660V
- categoria di impiego AC11
- esecuzione protetta
- tensione di alimentazione bobina 220V ca.

Le correnti nominali di impiego ( $I_e$ ) si intendono riferite ad un servizio a carico di 120 cicli ora.

Se non diversamente indicato la classe di durata meccanica sarà 1 (in milioni di cicli di manovra a vuoto).

#### *Relè termici diretti*

I relè termici diretti (sovraccarico) saranno bimetallici, tripolari, provvisti di protezione contro la mancanza di fase ed a ripristino manuale.

Dovranno risultare regolabili mediante un dispositivo graduato ed opereranno almeno su un contatto in scambio.

Salvo diverse richieste i relè termici saranno compensati rispetto alla temperatura dell'aria ambiente per variazioni da  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+50^{\circ}\text{C}$  ed avranno caratteristiche come indicato nella Tabella VII della Pubblicazione IEC 292-1 con le seguenti precisazioni per temperatura dell'aria ambiente di  $+50^{\circ}\text{C}$ :

- Tipo 1A = 1,00      B = 1,15

Nei relè per avviamento "normale", per un valore di corrente pari a 6 volte il valore di regolazione, non si avrà l'intervento dei relè in meno di 5 sec. considerando gli stessi a una temperatura iniziale pari alla temperatura ambiente di  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Nei relè per avviamento "pesante", per un valore di corrente pari a 6 volte il valore di regolazione, non si avrà l'intervento dei relè in meno di 12 sec. considerando gli stessi a una temperatura iniziale pari alla temperatura ambiente di  $+40^{\circ}\text{C}$ .

L'intervento a regime termico (a caldo) avverrà approssimativamente per valori di corrente maggiori o uguali a 1/4 del corrispondente valore di intervento a freddo, cioè con relè alla temperatura ambiente.

#### *Salvamotori*

Si dovranno impiegare salvamotori con sganciatori termici ritardati, uno per ogni fase, del tipo regolabile e sganciatori elettromagnetici fissi istantanei.

Il comando sarà del tipo a pulsante fino ad una corrente di impiego di 16A, del tipo a leva per correnti superiori.

Dovranno inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- tensione di isolamento 660V
- tensione nominale 660V
- temperatura ammissibile  $-20^{\circ}\text{C}$   $+55^{\circ}\text{C}$
- potere di interruzione minimo, in ogni caso, 10KA (ciclo P2), in caso contrario si dovrà provvedere al coordinamento con fusibili.

Tutti i salvamotori, infine, dovranno essere dotati di contatti ausiliari N.A. e N.C..

#### *Strumenti indicatori*

Dovranno avere dimensioni massime di mm 96 x 96.

Dovranno rispondere a quanto sancito dalle Norme CEI 13-6.

Dimensionalmente dovranno rispondere alle DIN 43700/43718.

La tensione di prova dovrà risultare di 2KV x 1' a 50 Hz.

La classe di precisione massima ammessa sarà 1,5.

La sovraccaricabilità sarà 10In per 1' e 1,2In a tempo permanente.

Le custodie dovranno essere in materiale termoplastico autoestinguento in grado di garantire un grado di protezione all'interno dello strumento pari a IP54.

Tutti gli strumenti da montare sul fronte del quadro saranno del tipo da incasso, con attacchi posteriori e grado di protezione IP5X; la custodia dovrà essere preferibilmente quadrata o rettangolare, con possibilità di applicazione di sigilli ove necessario; dovranno essere provvisti di azzeramento dall'esterno.

L'eventuale costante di ciascun strumento dovrà essere chiaramente indicata.

#### *Trasformatori di tensione*

I trasformatori di tensione per il comando degli ausiliari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- comando apparecchiature ausiliarie in genere
- tensione primaria 220/380V
- tensione secondaria 12-0-12V
- isolamento conduttori in classe B
- tensione di prova 4KV per 1'
- isolamento con resina poliestere

I trasformatori di alimentazione di più circuiti, saranno dimensionati in modo che:

⇒ con il contattore o interruttore a più elevato assorbimento, in chiusura

⇒ con tutti gli altri contattori o interruttori chiusi e le relative lampade di segnalazione accese.

La tensione disponibile sul secondario non sia inferiore al 95% della tensione nominale.

Nei casi particolari in cui sia prevista la richiusura contemporanea di più circuiti, saranno considerati in chiusura tutti i contattori o interruttori del gruppo di circuiti più gravoso.

I trasformatori monofasi saranno previsti per l'allacciamento primario tra fase e fase.

- alimentazione apparecchiature con necessità integrale di isolamento dal restante impianto.
- caratteristiche analoghe a quelle precedentemente descritte eccezion fatta per la tensione secondaria, che dovrà essere uguale a quella primaria e i due avvolgimenti dovranno essere comunque separati elettricamente da una parte metallica connessa all'impianto di terra, che in caso di guasto impedisca il loro collegamento.

I trasformatori saranno del tipo ad avvolgimento separato con grado minimo di protezione IP20.

#### *Trasformatori amperometrici*

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- tensione massima di riferimento isolamento pari a 0,6KV
- tensione di prova a 3KV a 50Hz per 1'
- corrente nominale termica di corto circuito solo per i tipi sino a 1000A primari, minimo 40 Ipn
- corrente nominale e secondaria 5A.

Le correnti nominali termiche di corto circuito per i tipi superiori a 1000A potranno essere comprese tra 80 e 100 Ipn.

#### *Manipolatori, pulsanti, spie*

Tutti i manipolatori, i pulsanti e le spie di segnalazione dovranno essere del tipo a sezione rotonda, adatti per il posizionamento ed il fissaggio sui pannelli o del tipo a sezione quadrata, se montati su tessere in pannello sinottico. Le categorie di impiego dei manipolatori e dei pulsanti è AC11. La loro tensione di funzionamento non dovrà superare i 24V ca..

Le correnti nominali di impiego (Ie) saranno almeno di 1A a 120V c.c. o 5A a 220V c.c. e comunque adatti alle caratteristiche di impiego.

I pulsanti saranno posizionati e colorati in relazione alla loro funzione.

Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norma di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la pubblicazione IEC 73:

- ROSSO : arresto normale o arresto di emergenza in questo secondo caso con bottone a fungo
- VERDE : marcia o chiusura

I colori grigio e nero potranno essere usati per altri scopi.

Le lampade di segnalazione dovranno funzionare con tensione di alimentazione pari a 24V ca. ma la loro tensione nominale dovrà essere superiore onde allungarne notevolmente la durata di funzionamento.

Tutte le lampade di segnalazione di un quadro dovranno essere di un unico tipo e caratteristiche.

Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la Pubblicazione IEC 73:

- lampada VERDE : interruttore o contattore chiuso (in posizione di servizio)
- lampada ROSSA : interruttore o contattore aperto per intervento protezioni/blocco termica
- lampada BIANCA : interruttore o contattore aperto (in posizione di ferma)
- lampada GIALLA : interruttore o contattore aperto per guasto a terra
- lampada BLU : altre funzioni.

La lampada rossa sarà azionata dai relè di protezione o dai relè di blocco che, quando ripristinati, faranno spegnere la lampada rossa ed accendere quella verde.

#### *Orologi programmatori*

Dovranno essere tutti del tipo con regolazione giornaliera e settimanale, con riserva di carica, adatti per il fissaggio su guide DIN, azionate da micromotore passo-passo, pilotato da un generatore di frequenza a quarzo con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 220V
- frequenza nominale 50Hz
- riserva di carica 12 h
- portata dei contatti 16A
- grado di protezione IP20

#### *Morsetti di giunzione*

Tutti i morsetti combinabili dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- tipo con attacchi a vite su entrambi i lati
- provvisti di identificazione alfanumerica del circuito asservito
- adatti per il fissaggio su barre DIN 35-45277
- serraggio con piastrina serrafilo
- viti di serraggio accessibili solo con cacciavite
- corpo isolante in melanina
- corpo conduttore in lega rame-zinco con trattamento di nichelatura
- tensione nominale 750V
- tensione di prova 3000V
- i morsetti di connessione sia principali che ausiliari saranno adatti per il tipo ed il materiale dei conduttori previsti
- i morsetti non facenti parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo ad elementi componibili montati su profilati standard e raggruppati in morsettiere identificate con un codice riportato su una apposita targhetta
- la composizione delle morsettiere per le connessioni esterne sarà studiata in relazione alla funzione dei collegamenti ed in modo da realizzare connessioni il più possibile adiacenti ai conduttori di uno stesso cavo
- l'isolante dei morsetti sarà in melanina od altra plastica ad alta densità di tipo autoestinguente
- la massa di stampaggio non conterrà sostanze organiche
- le morsettiere saranno ubicate in modo da garantire un sufficiente spazio per l'esecuzione delle terminazioni dei cavi e del loro fissaggio, un facile accesso alle terminazioni ed una agevole lettura dei collari di identificazione
- saranno previsti morsetti di riserva nelle morsettiere per le connessioni esterne, nella quantità di almeno il 10% degli utilizzati

- i morsetti dei circuiti amperometrici tra i TA ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti amperometrici delle morsettiere per le connessioni esterne, saranno di tipo cortocircuitabile, sezionabile e con presa a spina per inserire i puntali di strumenti portatili
- i secondari dei TA non utilizzati e le eventuali prese di rapporto addizionali saranno connessi alla morsettiere di uscita. I morsetti amperometrici non utilizzati saranno chiusi in corto circuito.
- i morsetti dei circuiti voltmetrici tra i TV ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti delle morsettiere per le connessioni esterne, saranno di tipo sezionabile
- tutti i morsetti relativi ai circuiti di comando e segnalazione saranno singolarmente numerati in ordine progressivo; i morsetti di potenza, quelli per i circuiti voltmetrici ed amperometrici dovranno essere contrassegnati in conformità alle norme CEI specifiche.

#### *Condensatori*

Sono previsti due tipi di rifasamento e precisamente:

- a) Tipo Fisso per gli Impianti di Illuminazione (monofasi)  
b) I condensatori relativi a detti impianti, saranno alloggiati all'interno dei corpi illuminanti il cui fattore di potenza sia inferiore a 0,9, allo scopo di riportare lo stesso oltre tale valore.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di lavoro 250V
- frequenza di lavoro 50Hz
- tensione di prova 2xVL per due secondi
- temperatura ambiente di funzionamento -25 + 70°C
- tipo di dielettrico polipropilene metallizzato autorigenerante.

- b) Tipo Fisso per Rifasamento Impianti con Apparecchiature Automatiche di Regolazione (trifasi)

Tali condensatori, da alloggiarsi entro distinto quadro, dovranno essere dimensionati per elevare il valore del  $\cos \varphi$  oltre 0,9 e più precisamente:

- tensione di lavoro 400V
- frequenza di lavoro 50Hz
- tensione max 1,1 x VL
- temperatura ambiente di funzionamento -10 + 40°C
- tipo di dielettrico propilene isotattico
- armature in alluminio evaporato sotto vuoto spinto
- dispositivo antiscoppio

N.B. Ogni condensatore dovrà essere dotato inoltre di resistenze di scarica e di fusibile di protezione ad alto potenziale di rottura.

#### *Circuiti elettrici*

In relazione alle condizioni in ambiente ed alle destinazioni dei locali, la natura dei circuiti potrà essere con:

- a) Installazione in Vista (condutture fissate esternamente alle strutture murarie).

In tal caso le condutture dovranno essere costituite da:

- cavi isolati sotto guaina posati in canale portacavi staffato alle pareti o al soffitto;
- cavi isolati sotto guaina posati in tubazioni in acciaio trafilato privo di saldature (tipo Mannesman).

Nei suddetti casi i cavi da impiegarsi sono quelli con doppio isolamento tipo H07RN-F, FG704 ecc., con isolamento minimo 0,6/1KV.

- cavi isolati sotto guaina posati in tubazioni di acciaio a lembi saldati o in tubazioni in PVC rigido pesante.

In questo caso potranno, salvo diversa specifica, essere adottati conduttori tipo N07VK.

- b) Installazione Incassata sotto Intonaco o sotto Pavimento (non in locali del sottosuolo)

In tal caso le condutture dovranno essere costituite da:

- cavi isolati, ovvero sotto guaina o in tubazioni rigide e/o flessibili, isolamento minimo ammesso 450/750V (N07VK).

I circuiti incassati su parete o sotto pavimento in ambienti umidi o bagnati, ovvero in locali del sottosuolo, nonché su murature esterne o per tratti esterni interrati, dovranno essere eseguiti con:

- cavi isolati sotto guaina in tubazioni rigide.

Tubazioni ammesse: tubo PVC serie pesante.

N.B. In particolare le tubazioni per installazione in vista, nei punti di attraversamento delle murature, dovranno essere provviste di controtubo e guarnizioni di rifinitura in modo da rendere la tubazione stessa smontabile.

#### *Conduttori di Bassa Tensione*

Per tutti gli impianti di cui al presente Capitolato, alimentati direttamente dalla rete a Bassa Tensione, la tensione nominale di riferimento minima, ove non diversamente specificato, è UO/V = 600/1000V conformemente alle Norme CEI Comitato Tecnico 20, per gli impianti alimentati a tensione ridotta (telecomandi, segnalazioni, ecc.) è ammesso per i conduttori tensione nominale di riferimento 450/750V.

La sezione minima da adottare per i conduttori, qualora non specificato chiaramente negli elaborati, è:

mm<sup>2</sup> 1,5 per le derivazioni terminali dei circuiti luce

mm<sup>2</sup> 2,5 per le derivazioni terminali dei circuiti FM

La sezione dei conduttori di cablaggio all'interno dei quadri sarà tale da portare la corrente massima della corrispondente protezione.

Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni dettate dalla Norma CEI 64/8.

#### *Colorazioni dei conduttori e segnaletica*

Per tutti i conduttori unipolari e/o multipolari saranno ammesse le colorazioni esistenti in commercio per i cavi a Norme CEI del Comitato Tecnico 20.

Nel caso di utilizzo del conduttore giallo-verde, per uno scopo diverso da quello di conduttore di protezione, nelle parti estreme del conduttore, lo si dovrà inguainare con apposito tubo vipla, di colore adeguato al reale utilizzo, in modo da non lasciare intravedere la colorazione sottostante.

Le testate inoltre dovranno essere isolate, nel punto di giunzione dei conduttori, con nastro autovulcanizzante.

I conduttori unipolari e/o multipolari dovranno essere provvisti di apposito collarino numerato alle due estremità, corrispondente ad una tabella di numerazione cavi da fornire in fase esecutiva.

Per i conduttori le colorazioni ammesse sono le seguenti:

giallo-verde	=	terra-protezione-equipotenziale
azzurro	=	neutro
nero, marrone, grigio	=	fasi attive
viola	=	bassa tensione (12/24V)
rosso	=	ritorni lampade
bianco	=	ritorni deviazioni-invertizioni
arancio	=	ritorni pulsanti

Sono ammesse altre colorazioni per i circuiti da Bassa Tensione, citofono e videocitofono, ad esclusione del giallo-verde.

Non è ammesso l'uso del comune nastro isolante, in nessun caso.

#### *Posa dei cavi*

Tutti i cavi dovranno essere posati evitando di sottoporli a sollecitazioni e sforzi meccanici e termici diversi da quelli previsti in condizioni normali.

I conduttori unipolari dei circuiti di potenza in corrente alternata saranno disposti e supportati in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per l'effetto induttivo.

Eventuali cavi collegati in parallelo dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- essere dello stesso tipo e sezione
- seguire gli stessi percorsi in modo che la lunghezza risulti uguale
- essere convenientemente ammarati per resistere alle sollecitazioni derivanti dal corto circuito.

Gli ingressi dei cavi nelle custodie dovranno essere realizzate in modo da ottenere un grado di protezione non inferiore a IP54.

Non sarà consentito svolgere i cavi estraendo le spire dalle bobine.

Gli sforzi di tiro da applicare durante le operazioni di posa dei cavi, per conduttori di rame, non dovranno superare i valori prescritti dal Costruttore ed in mancanza di questi una sollecitazione di 6 Kg/mm<sup>2</sup>.

A tale scopo dovranno essere impiegati idonei attrezzi quali calze metalliche, anelli o ganci di tiro adeguatamente fissati alle estremità dei conduttori, evitando fra l'altro che l'umidità possa penetrare nel cavo.

Se il cavo è provvisto di una armatura a fili o piattine di acciaio, la forza di tiro dovrà essere applicata all'armatura e non dovrà essere superiore ai valori prescritti dal Costruttore ed in mancanza di questo dato non si dovrà superare una sollecitazione di 10 Kg/mm<sup>2</sup>.

Durante la posa dovrà essere evitato che il cavo giri sul proprio asse.

I raggi di curvatura (R) nei cambi di direzione nel percorso non dovranno essere inferiori ai valori indicati dal Costruttore.

I cavi appartenenti a livelli diversi di tensione dovranno essere separati ed installati in modo da risultare facilmente distinguibili.

In ogni caso dovranno essere prese le necessarie precauzioni per evitare che eventuali guasti a un cavo possano danneggiare altri cavi.

Le giunzioni e le terminazioni in ogni cavo dovranno essere eseguite secondo le istruzioni del Costruttore e comunque realizzate in modo da ripristinare sempre il grado di isolamento al valore nominale.

Le giunzioni dei cavi dovranno essere effettuate in modo che le teste si sovrappongono normalmente per una lunghezza non inferiore a 20 volte il diametro esterno del cavo (D).

Saranno ammesse giunzioni sui cavi provvisti di colorazione uguale nei singoli conduttori.

In corrispondenza delle giunzioni dei cavi dovrà essere lasciata una scorta in modo da evitare trazioni sulle giunzioni stesse.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite ripristinando la continuità elettrica degli schermi, dei conduttori concentrici, delle armature e delle guaine metalliche; in particolare, gli schermi dovranno essere ricostruiti completamente.

La sezione degli schermi, dei conduttori concentrici, delle armature e delle guaine metalliche in corrispondenza delle giunzioni dovrà essere almeno equivalente a quella corrispondente del cavo.

Tutti i rivestimenti metallici (schermi, armature, guaine, ecc.) dovranno essere connessi in parallelo tra loro.

Le muffole delle giunzioni dovranno essere in materiale non conduttore (es. resina).

Le terminazioni e le giunzioni dei singoli conduttori dovranno garantire la tenuta meccanica contro l'allentamento e dovranno essere proporzionate alla corrente nominale del circuito, alle sollecitazioni termodinamiche dovute al corto circuito e resistenti ai fenomeni di corrosione.

I criteri realizzativi delle giunzioni, secondo le istruzioni del costruttore dei cavi, dovranno corrispondere alle prescrizioni di seguito evidenziate:

◆ Conduttori flessibili fino a 6 mm<sup>2</sup>.

Usando un canotto a compressione se l'allacciamento deve essere eseguito su morsetti componibili o simili.

Usando un capocorda a compressione, se l'allacciamento è eseguito con terminale a vite.

Con connettori a compressione se sono da collegare più conduttori fra di loro in scatole sprovviste di morsettiere fisse.

◆ Conduttori flessibili oltre 6 mm<sup>2</sup>.

Mediante capicorda a compressione in ogni caso ad eccezione degli allacciamenti ad apparecchiature o terminali muniti di morsetti adatti al serraggio di conduttori cordati.

Mediante connettori a compressione se sono da connettere più conduttori fra loro in cassette prive di morsettiere fisse.

L'individuazione dei cavi avverrà tramite fascette con collari alfanumerici, con scritta indelebile, rispettando la colorazione delle anime.

Le fascette dovranno essere applicate ai cavi ad intervalli non superiori a 20 m. in corrispondenza di ogni giunzione, nei punti di entrata e uscita dai percorsi principali, all'entrata e all'uscita di scatole di derivazione, nonché all'inizio e alla fine del percorso.

Le fasi del sistema elettrico saranno individuate nel punto di consegna dell'energia in modo che, collegate nell'ordine: fase 1 - fase 2 - fase 3, diano luogo ad un senso ciclico "orario".

Le connessioni dei conduttori relativi alla rete di distribuzione dell'energia in corrente alternata trifase, saranno fatte mantenendo sempre la stessa sequenza delle fasi.

Per le sbarre in linea, la sequenza delle fasi sarà 1 - 2 - 3 con la fase 2 al centro e con la fase 1 a sinistra oppure davanti, oppure di lato, guardando l'apparecchiatura dal fronte (lato sul quale ci sono i controlli dell'apparecchiatura). I conduttori dei circuiti di energia in corrente alternata saranno individuati come di seguito riportato:

fase 1 individuazione R  
fase 2 individuazione S  
fase 3 individuazione T  
neutro individuazione N  
terra individuazione PE

I cavi dovranno essere posati diritti e non sottoposti a sforzi di torsione in modo che si appoggino omogeneamente sui supporti.

Durante la posa i cavi, nei percorsi principali, dovranno essere legati provvisoriamente per evitare che si accavallino. I cavi con posa orizzontale sulle passerelle, cunicoli non riempiti e canalette, dovranno essere fissati almeno nei seguenti punti:

- a) ad ogni cambio di direzione del percorso cavi
- b) ad intervalli non superiori a 10 m.
- c) all'inizio e alla fine del percorso orizzontale
- d) in corrispondenza di ogni giunzione (sia prima sia dopo la giunzione).

I cavi con posa su passerelle, cunicoli non riempiti o canalette, verticali o comunque inclinate oltre 30° rispetto al piano orizzontale, dovranno essere fissati almeno nei seguenti punti:

- a) all'inizio o alla fine del percorso verticale o inclinato
- b) ad ogni cambio di direzione del percorso cavi
- c) ad intervalli non superiori a 1,0 m.
- d) in corrispondenza di ogni giunzione.

Prima di procedere all'infilaggio di cavi multipolari o conduttori unipolari, i tubi dovranno essere controllati per accertare che siano lisci, e non vi siano al loro interno corpi estranei o sbavature che provochino l'abrasione della guaina esterna.

Dove necessario i tubi dovranno essere soffiati o passati con tampone avente un diametro inferiore di 6 mm. circa al diametro interno del tubo.

L'infilaggio avverrà con la presenza di operatori in corrispondenza dell'ingresso, dei pozzetti o camerette rompitratta e dell'uscita, questo per assicurare il buon procedimento dell'operazione.

La posizione dei cavi nelle camerette o pozzetti sarà tale da intralciare il meno possibile i successivi ampliamenti.

#### *Canalizzazioni e passerelle portacavi*

Per tutti gli impianti in "vista", tutti i cavi e i conduttori potranno essere installati in passerelle portacavi asolate o chiuse, con grado di protezione IP20-IP40 salvo diversa specifica.

Le passerelle e/o i canali dovranno essere in lamiera d'acciaio zincato a caldo, di spessore non inferiore a 1,5 mm. Dovranno essere costituite da elementi con lunghezza standardizzata dal Costruttore (es. 1-2-3- m.) accoppiabili tra loro a mezzo di giunti imbullonabili che garantiscano la continuità di terra.

Dovranno essere sostenute da mensole o staffe in numero sufficiente a garantire il sostegno nelle peggiori condizioni e in modo che i giunti tra gli elementi costituenti le passerelle siano sempre al di fuori degli appoggi (circa 1/5 della luce libera).

Tutte le passerelle, le canalette, le mensole, le staffe ed ogni loro accessorio, dovranno resistere alla corrosione o essere adeguatamente trattate contro la corrosione dell'ambiente; pertanto l'acciaio dovrà essere zincato a caldo per immersione; lo spessore dello strato di zinco minimo dovrà essere conforme ai valori di seguito indicati:

- elementi in acciaio aventi spessore uguale o maggiore a 3 mm., esclusi dadi, viti, rondelle, ecc.: 10 micrometri
- oggetti in acciaio aventi spessore inferiore a 3 mm., esclusi dadi, viti, rondelle, ecc.: 50 micrometri
- di, viti, rondelle, ecc. di diametro uguale o superiore a 10 mm.: 50 micrometri
- dadi, viti, rondelle, ecc. di diametro inferiore a 10 mm.: 36 micrometri.

I punti di sostegno delle passerelle e dei canali dovranno essere in quantità adeguata al carico e alle sollecitazioni meccaniche prescritte dal Costruttore.

I sostegni saranno fissati a vista in strutture metalliche o in muratura.

Nel caso di posa annegata nel calcestruzzo o terreno, i materiali di sostegno dovranno essere adeguatamente protetti per evitare corrosioni (bitumatura).

Le passerelle ed i canali dovranno essere realizzati in modo che nei cambiamenti di direzione i cavi assumano raggi di curvatura non inferiori a quelli previsti dalla normativa. Pertanto dovranno essere utilizzati accessori certificati dal Costruttore che garantiscano la suddetta prescrizione, privi di angoli "vivi".

Le passerelle ed i canali aperti e sovrapposti dovranno essere distanziati tra loro con una quota minima di cm. 20/25 circa.

#### *Tubi di contenimento dei cavi e dei conduttori*

Per posa sottopavimento si dovrà prevedere l'installazione di:

- tubazioni rigide in materiale plastico, di tipo pesante (carico di prova allo schiacciamento 750N, conforme alle prescrizioni dalle specifiche Norme CEI e tabelle UNEL con Marchio di Qualità)
- tubazioni flessibili in materiale plastico, di tipo pesante conforme alle specifiche Norme CEI e tabelle UNEL

Nei tratti di impianti in esecuzione incassata a parete, dovrà essere installato un tubo con caratteristiche identiche alle precedenti.

Nel caso di circuiti in ambienti con pericolo di esplosione e incendio, quali ad esempio centrali termiche ed autorimesse, si dovranno installare delle tubazioni metalliche in acciaio trafilato privo di saldature resistenti alle pressione statica interna di 400N/cm<sup>2</sup>. per almeno 10 secondi.

Per la posa in vista si dovrà prevedere l'installazione di:

- tubazioni rigide in materiale plastico, di tipo pesante (carico di prova allo schiacciamento 750N conforme a quanto previsto dalle specifiche Norme CEI e tabelle UNEL con Marchio di Qualità)
- tubazioni rigide in acciaio trafilato di tipo resistente ad una sovrappressione interna di 400N per un tempo minimo di 10 secondi e massimo 60 secondi, conforme a quanto previsto dalle specifiche Norme CEI e tabelle UNEL e UNI.

#### *Posa delle tubazioni*

I tubi per contenimento e protezione di cavi e conduttori possono essere:

- metallici
- in cloruro di polivinile (PVC)

e posati:

- a vista
- in cunicolo
- interrati, annegati in massetto di calcestruzzo o sottotraccia.

#### *Tubi metallici*

##### **a) Tubi in acciaio zincato**

Da impiegare negli impianti con ambienti particolari, negli impianti stagni e per protezione di tratti particolarmente esposti a danneggiamenti meccanici. Non dovranno essere impiegati tubi più piccoli di 1/2".

##### *Tubi in cloruro di polivinile - PVC autoestinguente*

##### **a) Tipo leggero**

Da impiegare esclusivamente sottotraccia a parete.

##### **b) Tipo pesante**

Hanno le stesse dimensioni dei tubi zincati e sono da impiegare negli impianti stagni dove ha importanza anche la protezione contro la corrosione determinata dall'umidità.

I raggi di curvatura non dovranno essere inferiori a quelli indicati nella tabella di seguito riportata:

<b>DIAMETRO ESTERNO TUBO</b>	<b>CURVA MM.</b>
1/2"	130
3/4"	165
1"	205
1 1/4"	260
1 1/2"	295
2"	485
2 1/2"	615

3"	720
3 1/2"	900
4"	1150
5"	1400
6"	1660

Le curve, se realizzate in opera, dovranno essere realizzate con apposita macchina.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere non inferiore a 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi circoscritto da infilare. I tubi in PVC, se incassati, potranno essere posati affiancati fino a contatto; se posati a vista la distanza dovrà essere tale da consentire lo staffaggio di un singolo tubo.

Le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate con gli appositi manicotti o raccordi del Costruttore.

Le filettature sui tubi sia metallici che in PVC dovranno risultare complete e prive di rotture (strappi).

#### *Scatole e cassette di derivazione*

Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta-muratura; non sono ammessi neppure coperchi fissati a semplice pressione, ma soltanto quelli fissati con viti.

Le dimensioni minime ammesse per le scatole e le cassette sono 80 mm. di diametro e 100 mm. di lato.

Non sono ammesse cassette di legno o di materiale non autoestinguente, ma solo di materiale termoplastico del tipo autoestinguente.

Per tutti gli impianti in vista si dovranno utilizzare cassette e scatole di derivazione a tenuta stagna in materiale di tipo infrangibile, antiurto ed autoestinguente.

Si intendono a tenuta stagna i componenti con grado di protezione non inferiore a IP44.

#### *Interruttori di sezionamento*

Si dovrà provvedere all'installazione di un sezionatore onnipolare di sicurezza, nei pressi degli utilizzatori, per la normale manutenzione e controllo di funzionamento nel caso che non sia visibile il corrispondente quadro elettrico. Tali sezionatori dovranno essere di tipo stagno IP65, bipolari-tripolari-quadripolari con portata nominale adeguata al carico.

#### *Pulsanti di emergenza*

I pulsanti di emergenza dovranno essere costituiti da:

- cassetta in acciaio verniciato di colore rosso
- sportello in vetro frangibile con chiusura a chiave e cerniera
- martelletto per rottura vetro
- pulsante con tasto operativo di colore rosso e circuito a sicurezza positiva
- installati in luogo sicuro e facilmente raggiungibile.

#### *Dispensori artificiali*

I dispersori artificiali per l'impianto di terra dovranno essere in acciaio zincato a caldo, tipo a croce, con le seguenti caratteristiche:

- dimensioni minime: mm. 50 x 50 x 5
- lunghezza minima : mm. 2000 o 1500
- bandiera per allacciamento con n° 2 fori

#### *Barriere tagliafiamma*

Dovranno essere previste delle barriere tagliafiamma anche nei luoghi ordinari, quando le condutture attraversano soffitti, pareti, tetti che abbiano una resistenza specifica al fuoco.

La barriera tagliafiamma dovrà otturare internamente anche la conduttura, ad eccezione di tubi protettivi di diametro interno < di 30 mm. purchè presentino un grado di protezione almeno IP44, inclusa l'estremità se penetra in un compartimento antincendio.

*Materiali di rispetto*

Per materiali di rispetto si intendono tutte le quelle apparecchiature di normale utilizzo che possono deteriorarsi nel servizio normale.

Pertanto dovrà essere prevista la fornitura di una scorta ed in specifico:

- lampade di segnalazione □ 10% in ogni quadro con un minimo di 4
- portalampe e gemme □ 5% dell'installato in ogni quadro con un minimo di 2
- morsetti di connessione □ 5% dell'installato in ogni quadro con un minimo di 4 per ogni sezione
- relè ausiliari □ 1 in ogni quadro
- pulsanti □ 2 in ogni quadro
- manipolatori □ 1 in ogni quadro
- lampade ad incandescenza □ 10% di quelle installate per tipo con un minimo di 10
- lampade fluorescenti □ 5% di quelle installate per tipo con un minimo di 5

*Targhe*

Tutte le targhe e targhette di identificazione da utilizzarsi dovranno essere in materiale plastico fissate con viti e con le scritte incise.

In particolare quelle dei quadri saranno con scritta nera su fondo bianco.

**Elenco marche (standard di qualità')**

carpenterie BT	Lume - Gewiss - Ticino - S.A.
canale portacavi	Bocchiotti -Arno - S.A.
tubazioni in PVC	Bocchiotti - Dielectrix - Inset –Sarel S.A.
tubazioni in acciaio	Cosmec - RTA - S.A.
cassette di derivazione	Sarel - Gewiss - S.A.
apparecchiatura civile	Ticino - Gewiss – ABB- AVE S.A.
interruttori scatolati	Ticino - ABB -Gewiss-MG-AVE S.A.
interruttori modulari	Ticino – ABB – Gewiss -MG - S.A.
teleruttori, relè termici, salvamotori	Ticino – ABB – Gewiss- MG S.A.
manipolatori, pulsanti, spie	Siemens - CGE - S.A.
Cavi	Pirelli - Ceat - S.A.
illuminazione di sicurezza	OVA – Beghelli S.A.
Citofonia	Urmet - Elvox - S.A.
rilevazione incendio	Elkron - Siemens –Ticino- S.A.

S.A. = marca equivalente da sottoporre per approvazione alla D.L., materiale di caratteristiche analoghe rispondenti ai requisiti di capitolato.