

STUDIO TECNICO DOTT. ING. MARCO ROSI

INTESTAZIONE

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA
VIA UNIVERSITA', 4
41122 MODENA**

COMMESSA

**AMPLIAMENTO IMPIANTI IN ALCUNE AULE DEL FABBRICATO
MO-04 – S.EUFEMIA – EX CARCERI MASCHILI**

ELABORATO

**RELAZIONE DI PROGETTO E SPECIFICHE TECNICHE
CABINA ELETTRICA**

**Data: 07-01-2018
Rif: MR-006117-REL PRG-01-V1**

SOMMARIO

| | |
|--|------------------|
| <u>PARTE PRIMA - INTRODUZIONE.....</u> | <u>4</u> |
| 1.1.....Premessa | 4 |
| 1.2.....Oggetto dell'intervento..... | 4 |
| 1.2.1 . Stato attuale degli impianti | 5 |
| 1.2.2 . Modifica infrastruttura | 5 |
| 1.2.3 . Fasi di lavorazione | 6 |
| 1.2.4 . Normative applicabili..... | 7 |
| <u>PARTE SECONDA - IPOTESI E DATI DI PROGETTO</u> | <u>9</u> |
| 2.1.....Potenze di dimensionamento | 9 |
| 2.2.....Rifasamento | 9 |
| 2.3.....Gradi di protezione degli impianti..... | 10 |
| 2.4.....Tipologia installativa degli impianti | 10 |
| 2.5.....Tubazioni interrate..... | 10 |
| 2.6.....Quadri | 10 |
| 2.7.....Linee di distribuzione..... | 10 |
| 2.8.....Impianto di illuminazione | 11 |
| 2.9.....Impianto di terra | 11 |
| 2.10....Impianto di rivelazione fumo-incendio | 12 |
| 2.11....Gestione dell'emergenza..... | 12 |
| <u>PARTE terza - ELENCO DELLE OPERE DA ESEGUIRE</u> | <u>13</u> |
| 3.1.....Quadri elettrici di distribuzione..... | 13 |
| 3.2.....Condutture elettriche primarie di distribuzione | 13 |
| 3.3.....Impianto F.M. | 15 |
| 3.4.....Circuito antinfortunistico di messa a terra..... | 16 |
| <u>PARTE QUARTA - PRESCRIZIONI TECNICHE</u> | <u>17</u> |
| 4.1.....Armadio MT di arrivo linea | 17 |
| 4.2.....Armadio MT protezione trasformatore | 18 |
| 4.3.....UPS per SPG..... | 20 |
| 4.4.....Trasformatore | 20 |
| 4.5.....Quadro elettrico power center..... | 21 |
| 4.5.1 . Caratteristiche costruttive meccaniche | 22 |
| 4.5.2 . Collegamenti di potenza | 24 |
| 4.5.3 . Apparecchiature | 28 |
| 4.5.4 . Dotazioni minime | 28 |
| 4.5.5 . Prove..... | 29 |
| 4.5.6 . Documentazione | 30 |
| 4.6.....Quadri elettrici di bassa tensione derivati | 31 |
| 4.7.....Interruttori automatici B.T. modulari..... | 32 |

| | |
|---|----|
| 4.8.....Differenziali..... | 32 |
| 4.9.....Fusibili..... | 33 |
| 4.10....Capicorda..... | 34 |
| 4.11....Circuiti elettrici..... | 34 |
| 4.12....Posa dei cavi..... | 35 |
| 4.13....Giunzione dei cavi..... | 37 |
| 4.14....Canalizzazioni e passerelle portacavi in PVC..... | 39 |
| 4.15....Canalizzazioni e passerelle portacavi in acciaio..... | 39 |
| 4.16....Tubi di contenimento cavi e conduttori..... | 40 |
| 4.17....Posa delle tubazioni..... | 43 |
| 4.18....Guaine e raccordi..... | 44 |
| 4.19....Curve, manicotti e raccordi..... | 44 |
| 4.20....Barriere tagliafiamma..... | 45 |
| 4.21....Targhe..... | 46 |

PARTE PRIMA - INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente progetto, corredato di tavole grafiche, schemi elettrici, computo metrico,... costituiscono la documentazione di progetto necessaria all'appaltatore per definire il costo delle opere descritte e per la loro successiva realizzazione.

Si specifica fin d'ora che le opere sono state identificate sia dal punto di vista prestazionale che quantitativo; in ogni caso è necessario un sopralluogo approfondito da parte dell'azienda offerente per la verifica puntuale delle quantità indicate nei documenti e la presa visione delle eventuali criticità in fase di realizzazione delle opere.

La presentazione dell'offerta economica costituirà accettazione e positiva verifica di quanto riportato nei documenti di progetto impedendo pertanto alla stazione appaltante la corresponsione di ulteriori oneri in variante sulle opere previste.

La stazione appaltante avrà però facoltà di chiedere l'effettuazione di opere diverse, o complementari rispetto a quelle progettate, nel qual caso si provvederà alla definizione di nuovi prezzi unitari, se non già presenti nell'offerta consegnata, i cui valori dovranno essere coerenti con i prezzi di mercato e quelli unitari già definiti.

L'eventuale discrepanza tra documenti diversi, consegnati per la formulazione dell'offerta economica e non segnalata prima della consegna dell'offerta, non potrà essere adottata dall'appaltatore a motivo di ulteriori richieste economiche; in caso di discrepanza nei documenti sarà facoltà della Committenza scegliere la soluzione che riterrà migliore tra quelle riportate nei documenti discordanti.

L'eventuale mancanza di un riferimento esplicito ad una norma o legge applicabile al caso non dà diritto all'appaltatore di non rispettarne i dettami; qualunque dubbio in merito all'applicazione normativa dovrà essere sollevato prima della consegna dell'offerta; posteriormente si applicherà il criterio di maggior vantaggio per la Committenza.

1.2 Oggetto dell'intervento

L'oggetto dell'intervento riguarda sostanzialmente il rifacimento di tutta l'impiantistica della cabina elettrica MT/BT di alimentazione del complesso.

La cabina è realizzata all'interno di un locale dedicato con accesso dal portico del fabbricato; per il rifacimento sono previste opere provvisorie che verranno descritte nel seguito.

1.2.1 Stato attuale degli impianti

Attualmente l'impianto di media tensione prevede un armadio di consegna e due protezioni per altrettanti trasformatori in olio. I trasformatori alimentano un unico quadro power center da cui sono derivate le linee principali di alimentazione dei quadri di zona e delle utenze dirette. Anche il power center, così come la sezione MT e i trasformatori, dovrà essere smantellato e smaltito. I trasformatori sono in olio ma non sono presenti analisi da cui si possa evidenziare eventuale presenza di PCB.

1.2.2 Modifica infrastruttura

All'interno del locale cabina elettrica dovranno essere realizzate delle opere edili:

- Installazione di un portale metallico con funzione di consolidamento sismico
- Spostamento della parete dietro al power center esistente
- Realizzazione di murature e/o cartongesso atto a rendere la cabina con caratteristiche di resistenza al fuoco adeguate

La cabina è attualmente dotata di cunicoli interrati con copertura calpestabile per la posa dei cavi. La realizzazione del portale causerà la chiusura di una parte di tali canalizzazioni e pertanto si prevede di realizzare un nuovo cavidotto come rilevabile dagli allegati elaborati grafici.

La modifica impiantistica prevede l'installazione di un armadio MT dotato di protezione generale conforme alla norma CEI 0-16 in vigore per l'alimentazione di un unico trasformatore in resina della potenza di 630 kVA in apposito box fornito dallo stesso costruttore del trasformatore.

All'interno della cabina elettrica vi sono, oltre a quanto descritto, due apparati che devono essere mantenuti:

- Quadro di rifasamento automatico
- Quadro di alimentazione delle linee di illuminazione di emergenza

In considerazione delle opere edili che dovranno essere realizzate è necessario porre particolare attenzione alla gestione di alcuni aspetti del cantiere alcuni dei quali, a titolo esemplificativo, sono descritti nel seguito:

- Sia il gruppo di rifasamento che il quadro a servizio dell'illuminazione di sicurezza dovranno essere smontati e non smantellati, stoccati in luogo protetto ed infine rimontati e ricollegati al nuovo impianto
- Tutte le linee in partenza da tutti i quadri BT dovranno essere scollegate mediante attrezzo e non tagliate per permetterne il ricollegamento al nuovo quadro. Le linee dovranno essere raggruppate e protette dagli urti e dall'acqua per permettere all'impresa edile di eseguire i lavori senza danneggiare i cavi

1.2.3 Fasi di lavorazione

Si prevede che tutte le opere di smantellamento e realizzazione dei nuovi impianti sia effettuata nel mese di agosto quindi è necessario che l'appaltatore si doti preventivamente di tutto il necessario per realizzare le opere. Poiché il periodo di lavoro è stimato in 30 giorni è necessario che l'appaltatore tenga conto che una parte dei lavori potrebbe essere necessario realizzarli in ore serali o in giorni festivi. Poiché durante i lavori tutto il complesso sarà scollegato dalla rete elettrica è necessario che l'appaltatore fornisca il cantiere di idoneo gruppo elettrogeno necessario al funzionamento delle apparecchiature elettriche delle imprese coinvolte nei lavori. Il gruppo elettrogeno dovrà essere di tipo silenziato per installazione in ambiente civile.

Inizialmente la lavorazione prevede lo scollegamento della cabina ad opera del Distributore e a seguire lo smantellamento delle apparecchiature da eliminare, il recupero di quelle da utilizzare e l'adeguata protezione dei cavi che dovranno essere ricollegati (tali opere sono da considerare computate negli smantellamenti).

Nel caso durante i lavori si presentassero situazioni eccezionali non prevedibili che richiedessero il prolungamento dei tempi di lavorazione è prevista la possibilità che l'appaltatore fornisca un gruppo elettrogeno per il collegamento provvisorio di alcune utenze del fabbricato (4 quadretti di piano, pompe antincendio, quadro illuminazione di emergenza). Ovviamente il gruppo elettrogeno che sarà posizionato nel cortile interno dello stabile, dovrà essere silenziato per non arrecare disturbo durante le ore notturne (è compito dell'appaltatore fornire un gruppo la cui rumorosità non superi i limiti di legge per il dato ambiente di installazione) e dovrà essere dotato di idoneo quadro come descritto nel capitolato. Al quadro dovranno essere portate delle linee provvisorie da collegare a quelle entranti in cabina. I cavi provvisori saranno posizionati a muro ad altezza maggiore di 2,5m e le giunte dovranno essere adeguatamente protette sia dal punto di vista dell'isolamento elettrico che dal rischio di danno causato dalle lavorazioni edili alla cabina.

Al termine delle opere edili l'installatore potrà provvedere al posizionamento ed al collegamento delle nuove apparecchiature così come descritto negli allegati elaborati.

1.2.4 Normative applicabili

Tutti gli interventi sono rilevabili dagli allegati elaborati grafici e dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle leggi e delle normative attualmente in vigore, quali, a titolo esemplificativo non esaustivo:

- Legge 186 del 1 Marzo 1968
- Decreto legge 22 gennaio 2008 n.37
- D.P.R. n. 547 del 27/04/1955 e successive modifiche
- Legge n.186 del 01/03/1968
- prescrizioni e normative di cui alle tabelle di unificazione UNEL
- disposizioni particolari dell'ufficio ISPESL di competenza
- disposizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco
- regolamenti, prescrizioni e disposizioni ENEL-TELECOM i regolamenti e le prescrizioni comunali
- Regolamento d'Igiene in vigore nel Comune in cui si eseguono gli impianti in oggetto
- Norma CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) - Fascicolo 13787 - Anno 2014 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522) - Fascicolo 11372 - Anno 2011 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norme CEI da 17-113 a 17-118 (da CEI EN 61439-1 a CEI EN 61439-6) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- Norma CEI 20-21 - ed. terza anno 2007 - Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
- Norma CEI EN 50565/1 e /2 (20-40/1 e /2) - agosto 2016 - Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
- Norma CEI 23-51 - Fascicolo 7204 - Anno 2004 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

- Norma CEI 64-8 - anno 2012 e s.m.i. - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
- Norma CEI 64-12 - Fascicolo 9959 - Anno 2009 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-50 - Fascicolo 8874 - Anno 2016 - Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri generali

Prescrizioni U.S.L. ambienti speciali e tecnici nonché delle disposizioni locali dell'USL, della TELECOM, dell'ENEL e dei VV.F.

Tali impianti avranno origine dall'esistente punto di consegna dell'energia e si svilupperanno come specificato nelle descrizioni successive scorporandosi nei capitoli suddivisi come in indice.

PARTE SECONDA - IPOTESI E DATI DI PROGETTO

2.1 Potenze di dimensionamento

La Committenza ha determinato il massimo assorbimento possibile dal fabbricato che risulta essere pari a 728 kW.

In realtà questi 728 kW comprendono già delle grosse utenze non attualmente presenti (gruppi di condizionamento centralizzati per l'intera struttura) ed anche tutti gli altri carichi ipotizzabili. Negli stessi 728 kW sono comunque compresi anche 118 kW a scorta per ampliamenti futuri attualmente non previsti né prevedibili.

Stante quanto sopra l'impianto è stato dimensionato per una potenza massima nominale di 600 kW (con $\cos \phi = 0,95$). Con tale valore di potenza l'impianto è in grado di assicurare in modo continuo l'alimentazione di tutte le utenze presenti e previste/prevedibili.

Per i 118 kW di potenza considerata a servizio di utenze attualmente né previste né prevedibili si è imposto di dotare il trasformatore di ventilatori tangenziali alla base delle colonne in grado di far erogare al trasformatore una potenza in servizio continuo del 25% superiore alla nominale.

In tutti queste valutazioni si è considerato un coefficiente di contemporaneità unitario ed inoltre quasi la metà della potenza prevista è ascrivibile ai gruppi frigo. Sulla base di tali considerazioni si ritiene che la potenza media richiesta dalla struttura sia ben inferiore alla potenza nominale del trasformatore e che anche la potenza di punta assorbita sia comunque inferiore alla potenza nominale del trasformatore.

In ogni caso la presenza dei ventilatori tangenziali permette l'erogazione di grandi potenze e lascia quindi grande libertà di utilizzo della struttura da parte della Committenza.

2.2 Rifasamento

Nel progetto non è prevista l'installazione di un gruppo automatico di rifasamento in quanto si prevede di riutilizzare quello esistente. In ogni caso attualmente la maggior parte dei carichi è rappresentata da illuminazione e utenze da ufficio quindi quand'anche il gruppo di rifasamento non avesse un funzionamento impeccabile, sarebbe utile verificare la presenza di

penali nelle fatture di somministrazione dell'energia elettrica prima di provvedere alla sostituzione con altro gruppo di rifasamento nuovo.

2.3 Gradi di protezione degli impianti

Il grado di protezione degli impianti è previsto sempre superiore a IP20

2.4 Tipologia installativa degli impianti

Trattandosi dell'allestimento di una cabina elettrica tutti gli impianti saranno realizzati con posa a vista in canale metallico o in tubazione isolante

2.5 Tubazioni interrate

Non è prevista la posa di tubazioni interrate né all'interno né all'esterno.

2.6 Quadri

E' prevista la realizzazione di un unico quadro generale power center come da specifiche che seguono e relativi elaborati grafici.

Qualora fosse necessario alimentare parte della struttura con un gruppo elettrogeno dedicato, sarà necessario, come descritto in precedenza, realizzare un quadretto temporaneo per il collegamento delle linee esistenti delle utenze da alimentare.

2.7 Linee di distribuzione

Come detto in precedenza le linee sono esistenti e dovranno essere collegate al nuovo quadro power center. Il dimensionamento di eventuali nuove linee o tratti di linea deve rispettare le specifiche minime di seguito indicate (fatte salve indicazioni più restrittive nei documenti allegati):

- a) caduta di tensione:

- | | | |
|--|---------------|--------|
| | circuiti FM | max 4% |
| | circuiti luce | max 3% |
- b) portata massima dei conduttori:
68% della portata ricavabile dalle Tabelle UNEL
- c) sezione minima dei conduttori:
mmq. 1,5 per le derivazioni sui circuiti luce,
mmq. 2,5 per le linee di Fm facenti capo ad una singola utilizzazione.
- d) tipologie conduttori:
FG16(O)M16
- e) dimensionamento conduttori:
corrente massima di corto circuito presente a valle del quadro generale,
tempo di intervento delle protezioni minore o uguale a cinque secondi,
 $I^2t = K^2S^2$ (vedasi 64-8).
- f) coefficienti stipamento:
- cavi posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,5 volte diametro esterno del cavo contenuto (spessore guaine compreso),
- conduttori posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,5 volte il diametro circoscritto del fascio di conduttori ivi posati,
- cavi posati in canalizzazioni 40% della sezione utile della canalizzazione stessa.
- g) raggi minimi di curvatura:
come da norme CEI e tabelle UNEL

2.8 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione, ordinario e di sicurezza, è da rifare all'interno del locale cabina secondo quanto riportato negli allegati elaborati grafici.

2.9 Impianto di terra

L'impianto di terra è esistente e non subisce variazioni ma con l'occasione del rifacimento della cabina di trasformazione dovrà essere verificato anche con prove strumentali. Tutte le nuove masse e masse estranee introdotte dall'intervento dovranno essere collegate all'impianto secondo le specifiche della norma 64-8, 64-12 e 99-3

2.10 Impianto di rivelazione fumo-incendio

L'impianto è esistente, non oggetto del presente incarico e quindi non oggetto di modifica

2.11 Gestione dell'emergenza

Nulla cambia rispetto alla situazione preesistente

PARTE TERZA - ELENCO DELLE OPERE DA ESEGUIRE

3.1 Quadri elettrici di distribuzione

I quadri elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della Norma CEI del gruppo 17-113/17-118 e secondo la Norma CEI 23-51 (a seconda della taglia); la conformità dei quadri dovrà essere attestata dalla dichiarazione del costruttore e dai certificati di prova di tipo.

Gli interruttori automatici, dotati di marchio IMQ, devono avere potere di interruzione sempre maggiore della massima corrente di c.c. presunta nel punto di installazione.

Nei quadri in cui sia consentita l'accessibilità con elementi in tensione, previo utilizzo di attrezzo, è obbligatorio installare protezione a barriera aggiuntiva con materiale isolante sulle parti potenzialmente pericolose per il personale addetto alla manutenzione.

Tutte le linee terminali in uscita sono protette con interruttore differenziale ad alta sensibilità.

Gli apparecchi di protezione e le condutture protette sono stati dimensionati secondo quanto indicato dalle rispettive norme di prodotto (CEI 64-8/4, CEI 64-8/5, CEI EN 60947, CEI EN 60898, CEI EN 61009, CEI EN 61095).

La selettività delle protezioni poste lungo i rami della rete elettrica complessiva, garantisce l'ottimizzazione della gestione degli impianti impedendo la ripercussione di guasti localizzati sugli impianti utilizzatori indipendenti da quello in cui si origina il problema.

Gli schemi elettrici dei quadri sono allegati alla presente relazione di progetto; se in corso d'opera la consistenza dei quadri dovesse subire modifiche, queste dovranno essere riportate negli schemi esecutivi finali, a cura del costruttore, e conservati in copia all'interno dei quadri stessi.

La carpenteria dei quadri viene determinata condizionatamente all'ambiente di posa ed alla presenza o assenza della protezione differenziale a monte; nel computo metrico è puntualmente specificata.

3.2 Condutture elettriche primarie di distribuzione

Le condutture primarie di distribuzione dell'energia prese in esame per l'adeguamento sono quelle attestate nel quadro generale ed utilizzate per l'alimentazione dei quadri di zona e delle utenze terminali dirette.

Le linee dovranno essere posate in canali metallici portacavi o in tubazioni in PVC autoestinguente tipo pesante posato a vista con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione

Le condutture primarie di distribuzione saranno posate prevalentemente in canale metallico, mentre le derivazioni saranno effettuate in tubazione a vista o in canale a cornice/battiscopa. Dovranno essere usati i cavi del tipo FG16(O)M16

I conduttori appartenenti a sistemi elettrici a tensione differente devono essere posati in condutture separate o realizzati tutti con conduttori aventi il grado di isolamento massimo tra quelli richiesti dai sistemi promiscui.

La progettazione e l'esecuzione delle linee rispetta i seguenti criteri minimi:

- caduta di tensione max circuiti F.M. = 3/3,5%
 - caduta di tensione max luce = 2,5%- 3% max
 - portata max dei conduttori = 60% della portata ricavabile dalle tabelle UNEL
 - sezione minima conduttori = 1,5 mmq ai singoli punti luce;
 - sezione minima conduttori = 2,5 mmq ad ogni singola utilizzazione F.M. (presa).
 - grado isolamento per conduttori posati in tubi in P.V.C. o canaline in P.V.C.= U_0/U 450/750 V;
 - per conduttori posti in canaline metalliche = FG/R 0,6/1 KV CEI 20-13 e 20-22.
- dimensionamento conduttori.
 - per corrente considerata massima a valle del quadro primario.
 - verificata la relazione $(i^2t) \leq K^2S^2$ per $t \leq 5$ secondi sui circuiti primari agli utilizzatori: immediatamente a monte degli utilizzatori la protezione avverrà con sistemi idonei o differenziali.
 - coefficienti di stipamento nei tubi e canalizzazioni
 - stipamento conduttori in tubi isolanti = 60-65% max della sezione utile.
 - stipamento cavi in canalizzazioni a passerelle = max 35-40% della sezione utile.
 - raggi di curvatura: non oltrepassare il massimo consentito ricavabile dalle tabelle specifiche UNEL.
 - colorazione dei conduttori.

- giallo-verde = messa a terra.
- azzurro o celeste = neutro impianto.
- nero grigio o marrone = per le tre fasi.
- bianco o rosso = circuito comando 24 V/12 V

E' ammesso l'uso di altre colorazioni per i circuiti speciali di segnalamento, telecomando, ecc... ad esclusione del conduttore g.v. che deve essere usato esclusivamente come conduttore antinfortunistico di messa a terra .

Le canalizzazioni hanno percorsi verticali per quel che riguarda le distribuzioni di montante ai piani e andamento orizzontale per le linee di derivazione di piano.

La scelta dei cavi è mirata limitare la possibilità di innesco dell'incendio e la propagazione dell'incendio dovuto a cause esterne all'impianto elettrico.

Nei punti in cui le condutture attraversano solai o strutture di predeterminata resistenza al fuoco, la classe REI del compartimento deve essere ripristinata con speciali materiali fire-pad.

3.3 Impianto F.M.

A tutti i punti presa deve essere esteso il conduttore di protezione; detto collegamento dovrà eseguirsi con conduttore unipolare di colore g/v avente sezione minima 2,5 mm².

I punti presa per i quali non è possibile realizzare tale intervento andranno realizzati ex novo utilizzando conduttori tipo FG16(O)M16.

Le condutture dorsali possono essere realizzate sia con canali metallici portacavi che tubazioni in PVC autoestinguento pesante, avendo cura di impiegare i cavi ed i conduttori adeguati con i criteri già esposti.

L'esecuzione degli allacciamenti degli utilizzatori dovrà tener conto di una opportuna ripartizione dei carichi sulle fasi.

Le protezioni delle linee dovranno essere eseguite secondo norma CEI 64-8 e impiegando i criteri indicati dalla D/L.

Gli impianti installati all'interno di locali tecnici (quale ad esempio centrale termica, centrale idrica,...) devono essere eseguiti secondo norme specifiche con grado di protezione minimo IP44.

Adeguate grado di protezione deve essere previsto per gli impianti installati in aree esterne unitamente alla protezione meccanica contro urti accidentali. Gli impianti privi di particolari accorgimenti protettivi devono essere posati fuori della portata di mano delle persone.

3.4 Circuito antinfortunistico di messa a terra

Il circuito antinfortunistico di messa a terra è unico e generale per tutto lo stabile. L'impianto esistente deve essere completato ed integrato mediante esecuzione delle seguenti opere:

- connessione a terra di tutti gli apparecchi illuminanti, le prese di connessione, le strutture metalliche portanti apparecchiature elettriche di classe I
- connessione a terra di tutte le masse e di tutte le masse estranee

I conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali e i conduttori equipotenziali supplementari devono avere sezione come espresso dalle norme CEI 64-8 e 64-12.

Non sono ammesse esecuzioni "volanti" o in generale non conformi alle norme di buona tecnica.

Il valore generale di resistenza di terra, di cui dovrà essere fornita misurazione strumentale documentata, deve risultare coordinato con la protezione differenziale.

I conduttori utilizzati devono essere esclusivamente di rame rivestito con isolante di colore g/v.

PARTE QUARTA - PRESCRIZIONI TECNICHE

La ditta esecutrice degli impianti si impegna a realizzare tutte le opere a "regola d'arte", installando esclusivamente apparecchiature corredate di marchio IMQ o CE e attenendosi a tutte le prescrizioni impartite dalle norme CEI applicabili per quanto riguarda la tipologia di posa degli impianti considerati nel loro complesso.

Tutti i materiali e le apparecchiature componenti gli impianti dovranno essere della migliore qualità e costruiti da primarie case costruttrici:

- gli apparecchi devono essere adatti all'ambiente di installazione ed in grado di fornire le prestazioni richieste dal particolare impiego
- le caratteristiche dei materiali devono essere tali da rispondere per caratteristiche costruttive e prestazioni tecniche alle indicazioni più restrittive delle norme CEI, UNI e tabelle UNEL

4.1 Armadio MT di arrivo linea

L'unità di arrivo linea MT deve essere formato da unità affiancabili ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- conforme alle norme CEI EN 62271-200
- protezione arco interno sui quattro lati IAC: A-FLR fino a 12,5kA per 1s
- Grado protezione involucro esterno IP 3X
- Impatto meccanico IK 08
- La carpenteria deve essere realizzato con lamiera in zincate a caldo, verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, colore bianco RAL 9003.

Il quadro avrà le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale 24kV
- livello di isolamento 24-50-125KV
- Corrente nominale 630A
- Indicatori presenza tensione con derivatori capacitivi.
- Sinottico

- Resistenza anticondensa con potenza 50W a 230V, regolata da termostato e protetta da interruttore.
- Dimensioni dell'unità funzionale: Larghezza 375mm, Altezza 1600mm, Profondità massima 1030mm.
- Arrivo cavi MT nella parte inferiore e compartimento sbarre nella parte superiore.

4.2 Armadio MT protezione trasformatore

L'unità di protezione trasformatore deve essere formato da unità affiancabili ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- conforme alle norme CEI EN 62271-200
- protezione arco interno sui quattro lati IAC: A-FLR fino a 12,5kA per 1s
- Grado protezione involucro esterno IP 3X
- Impatto meccanico IK 08
- La carpenteria deve essere realizzato con lamiera in zincate a caldo, verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, colore bianco RAL 9003.

Il quadro avrà le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale 24kV
- livello di isolamento 24-50-125KV
- Corrente nominale 630A
- Indicatori presenza tensione con derivatori capacitivi.
- Sinottico
- Resistenza anticondensa con potenza 50W a 230V, regolata da termostato e protetta da interruttore.
- Dimensioni dell'unità funzionale: Larghezza 375mm, Altezza 1600mm, Profondità massima 1030mm.
- Arrivo cavi MT nella parte inferiore e compartimento sbarre nella parte superiore.

L'interruttore automatico dovrà essere del tipo isolato in SF6 o in vuoto con sganciatore conforme a CEI 0-16

- Potere di interruzione dell'interruttore alla tensione nominale 12,5kA
- N. 3 TA e N. 1 Toroide omopolare conforme a CEI 0-16

Il sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso, aperto e messo a terra) con sezionamento visibile dovrà essere isolato in SF6 ad una pressione relativa di 0,4bar del tipo "sistema a pressione sigillato a vita". Dovrà essere dotato di:

- Blocco chiave su sezionatore chiave libera in posizione di chiuso
- Blocco chiave su sezionatore di terra chiave libera in posizione di chiuso.

L'interruttore automatico dovrà essere ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione del tipo "sigillato a vita" con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20°C uguale a 0,5 bar.

La classificazione dell'interruttore secondo CEI EN 62271-100 è M2, E2, C2.

Dovrà essere equipaggiato con:

- Blocco chiave su interruttore, chiave libera in posizione d'aperto
- Bobina di apertura a lancio di corrente
- Comando motorizzato
- Contatti ausiliari
- Contamanovre
- Bobina di minima tensione
- Rele' a microprocessore certificato CEI 0-16 con data logger per protezione e misura, installato su apposito pannello B.T., fornito di display LCD grafico, con protezioni $I>$, $I>>$, $I>>>$, $I_o>$, $I_o>>$, 67N-NI, 67N-NC, 27. Misura delle correnti di fase I1, I2, I3 RMS, misura di tensioni, frequenza, potenza attiva e reattiva, corrente residua I_o , valori medi e massimi. Memorizzazione dei valori delle correnti di fase ed omopolare prima di un intervento su guasto elettrico.

Il Sistema di Protezione Generale (SPG) deve essere conforme alla norma CEI 0-16.

L'unità sarà accoppiata a quella di arrivo linea con alimentazione in sbarra ed uscita cavi MT nella parte inferiore.

Dimensioni dell'unità funzionale: Larghezza 750mm, Altezza 1600mm a cui aggiungere vano BT, Profondità massima 1230mm.

All'esterno del locale cabina, in posizione da definire ma entro 20 m dall'ingresso della cabina, dovrà essere installato un pulsante di sgancio di emergenza sotto vetro dell'interruttore di MT da azionare in caso di emergenza per disalimentare gli impianti del complesso

4.3 UPS per SPG

Fornitura e posa in opera di gruppo statico di continuità on-line a doppia conversione da 1000VA autonomia 60 minuti conforme a CEI 0-16, avente le seguenti caratteristiche minime:

- tensione di uscita nominale: 230-240 V;
- frequenza di uscita: 50/60 \pm 3Hz regolabile dall'utente;
- efficienza a piena carico fino al 92%;
- capacità di alimentazione 700W;
- tensione di ingresso 230V;
- bypass automatico e manuale integrato;
- batteria al piombo-acido sigillata priva di manutenzione con elettrolita in sospensione a prova di perdite;
- scheda configurata per gestione carica residua pari a 30 minuti;
- modulo per contatto esterno per informazione mancanza rete;
- grado di protezione IP 20;
- certificazioni: C-tick, CE, EN 50091-1, EN 50091-2, EN 55022 Classe A, EN 60950, EN 61000-3-2, GOST, VDE;

4.4 Trasformatore

Il trasformatore MT/BT dovrà essere trifase del tipo a bassissime perdite. Sarà realizzato con avvolgimenti in rame o alluminio inglobati in resina, e dovrà essere conforme alle norme EN 50541-1 e IEC 60076; in aggiunta alle norme sopra citate, dovranno essere conformi anche al Regolamento Europeo 548/2014 avente le seguenti caratteristiche:

- avvolgimento MT ed avvolgimento BT inglobato in resina epossidica classe F1, resistente alla variazioni climatiche C2, resistente all'inquinamento E2
- Potenza nominale 630 kVA
- raffreddamento in aria naturale AN, oltre a kit di ventilazione forzata alla base delle colonne con centralina di controllo e termostato ambiente
- tensione di riferimento 17,5kV
- commutatore per la regolazione della tensione nominale MT 15 kV \pm 2x2,5%
- tensione nominale BT tra le fasi 400 V, tra le fasi ed il neutro 231V a 50 Hz
- schema di collegamento Dyn 11 con neutro accessibile
- tensione di corto circuito 6%
- rumore pressione acustica Lpa a 1m = dB 48.

Il trasformatore dovrà essere altresì dotato delle seguenti apparecchiature:

- golfari di sollevamento
- anelli di traino
- rulli di scorrimento orientabili
- due morsetti di terra
- centralina termometrica digitale (installata sul fronte del power center) ed uscite a tre soglie per allarme, ventilazione forzata, termoresistenze PT100 (una per ogni avvolgimento).
- box metallico di contenimento dotato di adeguate griglie di ventilazione fornito dallo stesso costruttore del trasformatore

4.5 Quadro elettrico power center

I quadri di tipo power center dovranno essere conformi alle norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 e ss.mm.ii.

Il quadro elettrico dovrà essere nuovo di fabbrica, esente da difetti e realizzato secondo il disegno di progetto che dovrà accompagnare il quadro.

Il quadro sarà costruito in conformità alle norme in vigore e rispetterà integralmente le norme antinfortunistiche italiane.

Il quadro sarà costruito in modo da garantire che il montaggio ed il cablaggio siano realizzati in una unità produttiva la cui organizzazione e qualità è rispondente alla Normativa ISO 9001 e dovrà essere emessa la certificazione con marchio "CE".

Le porzioni di quadro che possono costituire unità a sé devono essere munite di golfari di sollevamento avvitati o, in funzione del peso complessivo, di traversi di sollevamento, onde distribuire il carico sull'intera porzione di quadro da movimentare.

I quadri risulteranno composti da uno o più scomparti progettati per un facile assemblaggio fianco a fianco, in esecuzione modulare, assemblati ed uniti con bulloneria non ossidabile, trattata in bagno galvanico o zincata a fuoco.

Il fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature dovrà essere realizzato con viti su fori o bussole filettate, impiegando bulloneria anti allentamento.

Le forature devono essere previste con intercalare standard e costante, univoco per tutte le componenti della struttura.

Il quadro dovrà rispettare le seguenti specifiche minime:

- Frequenza di esercizio 50 Hz. T
- Grado di protezione frontale esterno IP30 e interno IP20, salvo diverse specifiche
- Colore RAL 7035
- Costruzione per l'interno di ambiente industriale
- Temperatura di esercizio compresa tra -0°C e +40°C
- Umidità relativa massima 85% e altitudine massima 1000 mslm
- Assenza di agenti chimici aggressivi
- Pannelli di chiusura su ogni lato, posteriormente e superiormente
- Ogni quadro dovrà essere corredato di apposita tasca/contenitore chiuso porta schemi stabilmente fissato alla carpenteria dove saranno contenuti i documenti di progetto; lo standard elettronico degli schemi dovrà essere Eplus e delle tavole grafiche dwg compatibile Autocad 2015

Gli schemi elettrici dovranno riportare l'elenco delle apparecchiature indicate nello schema (posizione, denominazione, marca, modello e codice univoco identificativo) che permetta il reperimento sul mercato delle parti di ricambio; lo schema dovrà altresì contenere l'elenco di tutti i cavi (di potenza e di segnale) con indicazione di posizione sullo schema, numerazione, tipologia, e posizione di collegamento in morsettiera.

4.5.1 Caratteristiche costruttive meccaniche

Il sistema costruttivo sarà costituito da un insieme di componenti fondamentali che permetterà di realizzare strutture di differenti dimensioni, sia in larghezza che in profondità, consentendo così di soddisfare le richieste di progetto.

Dovranno essere realizzati i seguenti spazi funzionali:

- Zona cavi verticale accessibile almeno frontalmente
- Zona sbarre
- Zona interruttori
- Zona ausiliari

Il quadro dovrà essere realizzato con elementi standardizzati e componibili, con passo di 25mm, tale da renderlo ampliabile senza subire adattamenti; tutte le parti metalliche del quadro saranno zincate. Non sono ammesse lamiere di materiale ferroso non zincato, anche se protette da un accurato trattamento antiruggine e successiva verniciatura.

I quadri risulteranno composti da uno o più scomparti progettati per un facile assemblaggio fianco a fianco, in esecuzione modulare, assemblati ed uniti con bulloneria non ossidabile, trattata in bagno galvanico o zincata a fuoco.

La struttura sarà autoportante realizzata con un'intelaiatura di profilati di acciaio zincato a caldo di spessore minimo pari a 25/10 mm uniti tra loro senza saldature ma con viteria e bulloneria in acciaio zincato o inox.

Sarà presente la chiusura su tutti i lati e della copertura superiore mediante lamiera in acciaio zincato Sendzimir ribordato di spessore 20/10 mm.

Tutti i pannelli esterni, apribili e non, saranno verniciati, su entrambi i lati; le parti da verniciare dovranno essere sottoposte almeno alle seguenti fasi di lavorazione in modo da garantire la corretta e duratura adesione della vernice al metallo:

- Lavaggio
- Decapaggio
- Essiccazione
- Verniciatura elettrostatica con vernici epossidiche catalizzate contenenti pigmenti anticorrosivi
- Polimerizzazione a forno – cottura a 160°C

Lo spessore della finitura dovrà essere come minimo di 50 µm e l'aspetto esterno sarà di tipo bugnato.

Il fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature dovrà essere realizzato con viti su fori o bussole filettate, impiegando bulloneria anti allentamento.

Le forature devono essere previste con intercalare standard e costante, univoco per tutte le componenti della struttura.

I pannelli fissi saranno fissati alla struttura portante mediante viti.

Sul fronte saranno presenti le portelle a battente, montate su cerniere interne fissate alla struttura portante, dotate di serratura con codifica standard.

Nel retro del quadro dovranno essere previste delle lamiere di chiusura avvitate alla struttura, qualora il quadro si addossato alla parete con accessibilità solo frontale, o incernierate alla struttura per la creazione di porte a battente con chiusura a chiave speciale qualora il quadro abbia accessibilità posteriore.

Il numero di cerniere sarà almeno di due per portella (o in numero superiore adeguato alle dimensioni ed al peso della portella); per portelle apribili di altezza superiore a 50 cm dovranno essere previste almeno due chiusure dotate di serratura con codifica standard.

Per un adeguato smaltimento del calore saranno presenti delle feritoie complete di rete anti insetti poste nelle zone superiori ed inferiori delle carpenterie; le feritoie dovranno essere realizzate in modo da presentare un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

In caso di ventilazione forzata del quadro dovranno essere previsti idonei filtri antipolvere sulle aperture di aspirazione (che potranno sostituire le reti antinsetto), la sostituzione dei filtri dovrà essere agevole senza necessità di smontaggi di parti di quadro. In mancanza di ventilazione forzata, i filtri non saranno necessari qualora siano presenti all'interno del quadro degli inverter con ventilazione canalizzata all'esterno del quadro stesso.

Tutti i diaframmi divisorii interni e le piastre di fondo saranno realizzati in lamiera di acciaio dello spessore minimo di 15/10 mm con zincatura Sendzimir.

4.5.2 Collegamenti di potenza

Per la distribuzione interna si dovranno utilizzare sbarre di rame elettrolitico preventivamente lavate, perfettamente piane, senza striature con spigoli arrotondati, e dimensionate in base ai carichi, alle correnti di cortocircuito ed alle portate degli interruttori: dovranno essere emessi i dati di calcolo dimensionale, sia termico, sia dinamico. Il dimensionamento termico e meccanico delle sbarre e dei suoi supporti sono di esclusiva competenza del costruttore del quadro e dovranno essere corrispondenti a quelli che hanno superato le prove di tipo.

Le sbarre dovranno essere piegate con sistemi oleodinamici, utilizzando matrici adeguate, con un raggio minimo di curvatura, inteso come raggio interno, non inferiore al doppio dello spessore della sbarra.

Dopo la piegatura dovrà essere eseguita la verifica visiva onde garantire l'assenza di crepature o danneggiamento strutturale del metallo.

Il sistema di sbarre deve essere disposto in modo che il neutro si trovi sempre verso l'esterno del quadro.

Ogni barra dovrà essere adeguatamente siglata.

Le sbarre saranno fissate alla struttura portante con ammaraggi isolati (reggisbarre a pettine) in materiale dielettrico tipo GPO3 con carico di rottura di 27.000N a bassissima igroscopicità,

autoestinguente ed antitraccia in numero ed interdistanza adeguate per resistere alle sollecitazioni dinamiche del corto circuito. In ogni caso i supporti reggisbarre dovranno anche essere posti alla base delle sbarre principali con installazione verticale per sostenerne il peso. Sbarre collegate elettricamente in parallelo dovranno essere adeguatamente distanziate, con distanza pari ad almeno lo spessore della barra, per permetterne il corretto raffreddamento. La temperatura massima di esercizio della sbarra dovrà essere non superiore alla massima temperatura di esercizio del peggiore dei cavi ad essa collegata e non dovrà comunque superare gli 80°C

Le sbarre saranno fissate mediante bulloneria in acciaio con sistemi anti allentamento con rondelle piatte non caricate a contatto con la barra; i fori sulle sbarre per i fissaggi dovranno essere lavorati per l'eliminazione di eventuali bave metalliche.

Per il collegamento di due sbarre i punti di contatto dovranno essere ravvivati mediante levigatura leggera con tela abrasiva finissima e dotati di grasso graffitato; la sbarra derivata dovrà avere una sovrapposizione sulla principale pari ad almeno 5 volte lo spessore della derivata e comunque non inferiore alla larghezza della sbarra stessa.

Il tiro dei dadi/bulloni dovrà essere eseguito mediante chiave dinamometrica, tarata in accordo ai dati tecnici del costruttore della ferramenta; ogni punto di giunzione bullone/dado, dopo la messa in tiro, dovrà essere segnato con pennarello indelebile, onde poter verificare che sia stato oggetto di serraggio e per poter visivamente verificare a vista nel tempo l'eventuale allentamento.

Un'apposita barra di rame posta nella parte bassa del quadro e per tutta la sua lunghezza, dovrà garantire le connessioni di terra delle parti metalliche dei singoli scomparti e dei secondari dei riduttori di misura.

Le sbarre dovranno essere predisposte per essere suddivise in corrispondenza agli elementi di suddivisione del quadro e ciò vale anche per i collegamenti ausiliari.

Le connessioni secondarie per gli interruttori modulari, per i comandi, le segnalazioni e le misure saranno realizzate mediante idonei cavi isolati conformi al regolamento CPR muniti alle estremità di capicorda preisolati e di sistema di siglatura con sigle coerenti con lo schema elettrico as built che deve accompagnare il quadro; non sono accettati sistemi di siglatura manuale a pennarello o con etichettatrice da ufficio. Le connessioni di detti cavi sarà fatta su apposite morsettiere di tipo componibile e opportunamente siglate come da schema as built;

le morsettiere saranno poste in posizioni facilmente accessibili e segregate rispetto alle sbarre interne del quadro.

La siglatura delle apparecchiature e dei cavi nello schema elettrico e quindi sulle apparecchiature del quadro deve seguire la seguente logica:

- Componenti circuiti di potenza (schema unifilare) con logica funzionale (Q1....Qn per gli interruttori, TR1...TRn per i trasformatori,...)
- Circuiti ausiliari con logica posizionale da schema (Identificativo tipologico, Foglio, Catenaria, Progressivo)
- Cavi con logica posizionale da schema (Foglio, Catenaria, Progressivo)

Le barre in rame flessibile ed isolate sono ammesse unicamente per il collegamento di condotti sbarre. Non sono ammesse per la realizzazione del banco bus bar o per le connessioni fra interruttore e banco bus bar.

Le derivazioni fino a 160 A potranno essere realizzate in corda di rame flessibile di tipo conforme a regolamento CPR e provviste di capicorda a compenetrazione molecolare, applicati esclusivamente con pinze dotate delle matrici specifiche per il capocorda installato.

Le corde saranno dimensionate per la corrente nominale dell'interruttore alimentato, a prescindere dalla sua taratura.

Ogni interruttore deve essere alimentato singolarmente.

Ogni derivazione sarà munita singolarmente di capocorda mentre non sono ammessi cavallotti di parallelo sulle apparecchiature.

Per correnti superiori a 160 A tali collegamenti saranno in sbarre di rame rigido.

I collegamenti ausiliari interni al quadro saranno effettuati in conduttore flessibile di tipo conforme al regolamento CPR, con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i T.A. (o maggiori a seconda della lunghezza del collegamento idonei in ogni caso a mantenere l'errore di misura del complesso nelle specifiche del costruttore)
- 2,5 mm² per i circuiti comandi
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e TV

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi e le diverse tensioni ausiliarie.

I cavi di cablaggio interni al quadro saranno di colore conforme alla tabella che segue:

| Tipologia di collegamento | Colore del conduttore |
|----------------------------------|------------------------------|
|----------------------------------|------------------------------|

| | |
|----------------------------------|--------------|
| Collegamenti di potenza AC/DC | Nero |
| Neutro | Blu chiaro |
| Terra interna | Giallo-verde |
| Amperometriche | Nero |
| Voltmetriche | Grigio |
| Ausiliari AC | Rosso |
| Ausiliari DC | Blu |
| Contatti ausiliari a morsettiera | Arancione |

Per i circuiti amperometrici è sempre obbligatorio l'uso delle apposite morsettiera cortocircuitabili.

Qualora il collegamento da e verso il campo sia effettuato con un condotto sbarre, dovranno essere previste delle piastre in rame rigido e delle bandelle isolate flessibili, atte a connettere i due circuiti senza che le vibrazioni elettromeccaniche possano distribuirsi sui due settori. All'interno della struttura metallica dell'armadio dovrà essere realizzato un'opportuna struttura per l'appoggio ed il fissaggio della testata di alimentazione del condotto sbarre.

Per i collegamenti da e per il campo effettuati in cavo le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione. Le morsettiera non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da conduttori di sezione maggiore della sezione nominale del morsetto dell'interruttore, e sempre nel caso di utilizzo di più cavi in parallelo, il collegamento non dovrà essere effettuato direttamente sui contatti degli interruttori ma tramite opportuni terminali in rame di idonea sezione opportunamente amarrati in modo da evitare di trasmettere le eventuali sollecitazioni meccaniche all'interruttore.

Non è ammessa la sovrapposizione di capocorda.

Per le linee di potenza fino a 100 A, potranno essere utilizzati i morsetti a bullone, dotati di diaframmi e/o coperture atte a garantire una protezione minima di IP20.

Le morsettiera non devono sostenere il peso dei conduttori ma gli stessi devono essere ancorati ad appositi profilati di fissaggio, interni alla struttura.

Eventuali inverter con potenza maggiore di 2 kW installati all'interno del quadro dovranno essere previsti di idonea canalizzazione per espellere l'aria calda al di fuori del quadro elettrico.

4.5.3 Apparecchiature

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati sul fondo del quadro o a barra DIN.

In caso di montaggio su pannelli metallici, si rammenta di applicare le tecniche per limitare al massimo le dispersioni magnetiche nel pannello stesso.

Strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali e le interconnessioni alle morsettiere saranno realizzate con conduttori flessibilissimi.

Sulla portella frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici in p.v.c. pantografato o stampato con tecniche opportune, inserite in telaio porta targhette.

In corrispondenza di ogni apparecchiatura, sia di potenza, sia ausiliaria o di misura, devono essere presenti le targhe identificative dell'apparecchiatura, ovviamente conformi ai dati presenti nello schema elettrico as built.

Tutte le pulsanterie e le spie di segnalazione e allarme dovranno essere del tipo Titan Eaton o equivalente con sorgenti luminose LED.

All'interno del quadro, tutti i cavi di sezione inferiore a 16 mm² dovranno essere posati all'interno di apposite canaline in plastica.

4.5.4 Dotazioni minime

Quand'anche non indicati sullo schema elettrico dovranno essere fornite anche le seguenti apparecchiature:

- Protezioni, comandi e collegamenti necessari al funzionamento degli ausiliari del quadro BT ed anche al funzionamento degli ausiliari dei quadri MT (protezioni CEI 0-16 o similari, motorizzazione interruttori, segnalazioni di stato della MT...) e dei trasformatori di potenza (centraline di gestione temperatura/ventilazione....)
- Scaricatori di sovratensione dimensionati in base alle caratteristiche elettriche presenti nel punto di installazione e collegati in modo da rendere minima la lunghezza del cavo di collegamento a terra.
- Almeno per ogni generale trasformatore, dovrà essere installato uno strumento di misura multifunzione tipo IME Nemo96HD o equivalente che abbia almeno le seguenti caratteristiche:

- Tensione di ingresso fino a 450V (per tensioni superiori sarà necessario utilizzare appositi TV)
- Tensione e correnti monofasi e trifase
- Fattori di potenza
- Potenza attiva monofase e trifase con valore medio e massimo
- Potenza reattiva monofase e trifase con valore medio e massimo
- Energia assorbita totale e parziale
- classe di precisione tensione e corrente: 0,5%;
- classe di precisione potenza e energia: 2%;
- uscita RS485 modbus per la storicizzazione delle grandezze di interesse (il cavo RS485 dovrà essere portato in morsettiera per il futuro utilizzo)

Ogni strumento dovrà essere dotato di idoneo sistema di TA installato su tutte le fasi e di TV se necessari. I TA dovranno essere stabilmente fissati all'interno del quadro onde evitare che siano sostenuti dai cavi di collegamento.

- Laddove non specificato o prescritto diversamente, è richiesto l'utilizzo di interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali piuttosto che di fusibili, quandanche accoppiati a sezionatori sotto carico o a vuoto.
- Nella fornitura deve essere compresa una quota di materiale di consumo così individuata:
 - 10% dei fusibili fino a 32 A utilizzati all'interno del quadro con un minimo di tre per taglia
 - Almeno 2 fusibili per ogni taglia utilizzata sopra i 63 A
 - Almeno una spia di segnalazione per ognuno dei colori utilizzati
 - Almeno 3 vetri di ricambio per pulsanti di emergenza sotto vetro

4.5.5 Prove

La Stazione Appaltante potrà richiedere eventuali prove di tipo.

I collaudi verranno effettuati alla presenza dei soggetti incaricati dalla Stazione Appaltante e pertanto dovrà essere garantito il libero accesso nelle officine di collaudo.

Si prevede l'esecuzione delle prove di accettazione e come minimo saranno richieste le seguenti prove:

- Prove di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale.
- Prove elettriche dei circuiti ausiliari di comando.

- Verifica del grado di protezione.
- Controllo del funzionamento meccanico delle apparecchiature.
- Verifica della logica di funzionamento dei circuiti ausiliari.
- Verifica della rispondenza alle prescrizioni di progetto.

A seguito dei collaudi eseguiti, dovranno essere redatti i relativi verbali, completi dei dati tecnici di progetto e delle modalità di esecuzione dei collaudi, unitamente ai risultati ottenuti.

4.5.6 Documentazione

La documentazione a corredo di ogni quadro sarà almeno quella descritta nel seguito:

- Targhetta in materiale plastico pantografato, o metallico inciso, riportante i dati del costruttore, l'anno, il numero di matricola del quadro, le principali grandezze elettriche e le norme di riferimento oltre a quanto richiesto dalla normativa vigente all'atto della consegna del quadro alla stazione appaltante; la targhetta dovrà essere avvitata o rivettata al quadro in posizione chiaramente visibile ad impianto finito, possibilmente a fronte quadro
- Schemi elettrici multifilari con almeno le caratteristiche indicate nel presente capitolato tecnico almeno in duplice copia cartacea (una per la consegna e una da allegare al quadro come innanzi descritto)
- Schemi Eplus con Layout quadro ed eventualmente impianto
- Verifiche di sovratemperatura dei quadri
- Verbali di prova e collaudo
- Manuali di uso e manutenzione del quadro e di tutte le apparecchiature utilizzate
- Schede tecniche e manuali di istruzione degli strumenti installati (a titolo esemplificativo ad esempio inverter, centraline termometriche, multimetri, relè di protezione,.....)
- Lista delle apparecchiature utilizzate riportanti per ciascuna almeno marca, modello, caratteristiche elettriche e meccaniche, sigla e quant'altro necessario al reperimento sul mercato di eventuali ricambi
- Lista cavi
- Certificazioni del quadro

Lo schema del quadro dovrà essere consegnato prima della realizzazione del quadro stesso all'ufficio tecnico di competenza per l'approvazione

4.6 Quadri elettrici di bassa tensione derivati

I quadri derivati di piano e destinati alla protezione delle linee di distribuzione secondaria devono essere realizzati con carpenteria modulare componibile di tipo autoportante adatta per la posa a parete o a pavimento. Essi dovranno essere corrispondenti alle specifiche norme CEI ed in particolare alle norme 17-30/80 fascicolo 542 e saranno costituiti da:

- 1) Contenitore modulare in lamiera di acciaio di spessore minimo 12/10 saldata e verniciata con resine epossidiche previo trattamento antiruggine. Per il passaggio dei cavi, il contenitore deve essere corredato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio o di fori pretranciati. Contenitori con caratteristiche differenti dovranno essere autorizzati dalla D/L.
- 2) Pannelli di fondo o telaio estraibile per il fissaggio delle apparecchiature o delle guide DIN / Omega. Il pannello è in lamiera zincata o verniciata a forno e regolabile in profondità; il telaio è in lamiera di acciaio o in profilato di alluminio anodizzato regolabile in profondità e con le guide regolabili in altezza.
- 3) Pannelli di chiusura in lamiera di acciaio di spessore 15/10, ribordata e verniciata su entrambi i lati come i contenitori. I pannelli sono modulari e chiudono il quadro a settori.
- 4) Porte anteriori (se richiesto) in lamiera di acciaio saldata, ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale prima visto. La portella potrà essere cieca o con vetro temperato; in ogni caso sarà dotata di guarnizione in gomma antinvecchiante, maniglia in materiale isolante e serratura a chiave.

I cablaggi dei circuiti ausiliari devono essere eseguiti con conduttori flessibili del tipo FG16M16 aventi sezione non inferiore a 1,5 mmq, con capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Le canalette porta cavi devono essere riempite con un fattore di stipamento non superiore al 60%; non sono permesse canalette autoadesive e prive di coperchio.

Particolare cura deve essere posta nella ripartizione dei carichi sulle fasi.

Tutte le apparecchiature dovranno avere targhetta identificatrice della utenza servita come da schema contenuto nel quadro.

Gli eventuali trasformatori per l'alimentazione dei circuiti ausiliari dovranno rispondere alle prescrizione delle norme CEI 64-8 (tipo di sicurezza) e venire installati nella parte superiore del quadro, prevedendo opportuna ventilazione. Non sono ammessi autotrasformatori.

Nel caso siano presenti circuiti appartenenti a sistemi alimentati a tensioni differenti, occorrerà segregarli e prevedere canalizzazioni indipendenti per i conduttori di diversi sistemi elettrici.

Sul quadro deve essere applicata una targhetta di identificazione riportante:

- nome del costruttore
- data di costruzione
- numero di identificazione
- grado di protezione
- tensione di impiego
- corrente di c.c. presunta

Per ogni quadro si dovrà fornire i certificati di prova secondo CEI 17-113.

Tutto quanto sopra, relativamente alle tipologie esecutive generali, dovrà essere osservato anche in caso si utilizzino carpenterie in materiale isolante.

4.7 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 6 KA 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 salvo diversa indicazione; la caratteristica di intervento viene specificata negli elaborati di progetto.

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

4.8 Differenziali

Si dovrà provvedere all'installazione di diversi tipi di interruttori o relè differenziali secondo quanto appresso 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 tori 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, salvo diversa specificazione

c) Relè Differenziali

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

4.9 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 63 A saranno preferiti del tipo aM.

a) I fusibili a tappo avranno un potere di interruzione di:

50 KA (r.m.s.) a 380 V.

40 KA (r.m.s.) a 500 V.

Quelli per i circuiti di controllo potranno avere filettatura E16 oppure E27.

Quelli per i circuiti di potenza potranno avere filettatura E27 oppure E33.

b) I fusibili a coltello (HRC) avranno un potere di interruzione di 100 KA (r.m.s.) fino a 500 V.

Essi avranno dimensioni quanto più possibile uguali per le diverse correnti nominali, compatibilmente con gli standard costruttivi.

4.10 Capicorda

Tutti i cavi dovranno essere dotati, alle estremità, di appositi capicorda realizzati in rame elettrolitico secondo UNI EN13600, ricotti e protetti superficialmente mediante stagnatura elettrolitica di spessore minimo 3 µm.

Il colletto dei capicorda dovrà essere provvisto di smusso per agevolare l'ingresso dei cavi ed il serraggio dei capicorda sui conduttori dovrà essere effettuato esclusivamente con pinze dotate delle matrici specifiche per il capocorda installato.

Qualora i capicorda non siano preisolati sarà cura dell'installatore proteggere la parte metallica cilindrica con opportuna guaina termorestringente con grado di isolamento adeguato al cavo. Al termine dell'installazione dei capicorda non dovrà essere presente alcuna zona di conduttore scoperta.

4.11 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).

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 grado 3.

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.

4.12 Posa dei cavi

Durante le operazioni di piegatura dei cavi necessari alla posa, la temperatura dovrà essere non inferiore a 0°C per cavi con guaina in PVC e non inferiore a -25°C per cavi con guaina elastomerica.

La posa dovrà essere tale da non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normalmente previste ed in modo che non reggano pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati.

Gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa devono essere applicati al conduttore e non al rivestimento protettivo; gli sforzi di tiro applicabili in N/mm² sono quelli definiti dalla norma e dalle specifiche del costruttore.

Per la posa di cavo avvolto su bobine o per cavi con posa interrata dovranno essere utilizzati rulli posizionati in modo tale da impedire lo strisciamento del cavo sul terreno.

Anche la posa su canale metallico dovrà essere svolta in modo da evitare lo strisciamento della guaina contro i bordi della canalizzazione.

Qualora vi sia il dubbio che il terminale del cavo possa essere bagnato ed assorbire umidità esso dovrà essere opportunamente protetto con idonei cappucci o sistemi adeguati allo scopo. Durante tutte le operazioni di posa e con cavo posato, il raggio di curvatura minimo dovrà essere:

- 6 volte il diametro del cavo per cavi flessibili (classe 5)
- 4 volte il diametro del cavo per cavi flessibilissimi (classe 6)
- 8 volte il diametro del cavo per cavi schermati

Nel caso di posa di linee costituite da più cavi in parallelo dovrà essere rispettata rigorosamente la norma CEI UNEL 35024 prevedendo idonee trasposizioni o creazioni di disposizioni tali da non sovraccaricare alcuno dei cavi in parallelo rispetto agli altri della stessa fase ed inoltre dovranno:

- essere dello stesso tipo e sezione
- seguire percorsi paralleli eventualmente con trasposizioni, in modo che la lunghezza risulti uguale

- essere convenientemente ammarati per resistere alle sollecitazioni derivanti dai corto circuiti.

I cavi appartenenti a livelli di tensione saranno tenuti separati ed installati in modo da risultare distinguibili agli uni dagli altri.

I cavi aerei saranno posati su passerelle diverse o con separatore i cavi infilati entro tubazioni interrato avranno sedi distinte. In ogni caso saranno prese precauzioni per evitare, nei limiti del possibile, che eventuali guasti a un cavo o ai suoi accessori possano danneggiare altri cavi.

I cavi saranno posati dritti e non sottoposti a sforzi di torsione in modo che si appoggino omogeneamente sui supporti.

Durante la posa, i cavi, nei percorsi principali saranno legati provvisoriamente per evitare che si accavallino.

I morsetti a cavallotto, le gaffette o le fascette impiegate per il fissaggio definitivo, saranno dimensionate in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche del cavo, inoltre esse saranno installate in posizione tale da evitare eccessivi sforzi di trazione sui morsetti terminali dei singoli conduttori durante tali sollecitazioni.

Quando posati orizzontali su passerelle, cunicoli non riempiti e canalette, i cavi saranno fissati almeno nei seguenti punti:

- a) ad ogni cambio di direzione del percorso dei 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).

Quando posati su passerelle, cunicoli non riempiti o canalette, verticali o comunque inclinate oltre 30° sul piano orizzontale, i cavi saranno 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 dei cavi e dei fili, i tubi saranno controllati per accertare che siano lisci, e non vi siano al loro interno corpi estranei, acqua e sbavature.

Se sarà necessario i tubi saranno soffiati o passati con tampone avente un diametro di 6 mm. circa inferiore al diametro interno del tubo, oppure saranno passati con uno scovolo.

Per facilitare l'infilaggio dei cavi e fili nei tubi potrà essere impiegato del talco.

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.

4.13 Giunzione dei cavi

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite in posizione accessibile e facilmente verificabile. Per l'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni sui cavi schermati con nastro o una treccia sull'isolante (gomma butilica, PVC, ecc.), sarà asportato lo strato semiconduttore eventualmente presente per tutta la lunghezza di anima dalla quale si asporta lo schermo metallico.

I materiali impiegati saranno equivalenti, e compatibili agli effetti delle sollecitazioni dell'ambiente di installazione, a quelli dei cavi a cui sono associate.

In corrispondenza delle giunzioni, di cavi a media tensione sarà normalmente lasciata una scorta in modo da evitare trazioni sulle giunzioni stesse.

Sotto le muffole e/o le casse esterne delle giunzioni sarà fatto un letto in calcestruzzo.

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

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

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

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

Le terminazioni dovranno avere una scorta di cavo in modo da evitare trazioni sulle terminazioni stesse.

Le teste degli spezzoni di cavo rimanenti da una pezzatura e le teste dei cavi che non vengono subito collegati, saranno munite di cappellotti di chiusura atti ad impedire la penetrazione dell'umidità nell'isolante.

Tutti i rivestimenti metallici (schermi, armature, guaine metalliche, ecc.) saranno connessi in parallelo tra loro e messi a terra alle estremità di ogni linea.

Se più terminazioni si troveranno vicine ad esse saranno collegate tra loro e la messa a terra sarà comune.

Le terminazioni dei cavi entranti in scatole di derivazione, di terminazione quadri, saranno eseguite impiegando "pressacavi" o "coni terminali" aventi i collari di serraggio di qualità tale da garantire una buona compressione sul cavo ed una buona tenuta all'acqua, grado di protezione IP 54.

Le terminazioni e le giunzioni dei singoli conduttori saranno sicure contro l'allentamento, saranno proporzionate alla corrente nominale e alle sollecitazioni sia termiche sia dinamiche dovute al cortocircuito e saranno resistenti alla corrosione.

I criteri esecutivi saranno secondo le istruzioni del costruttore dei cavi, saranno eseguite come segue:

CONDUTTORI FLESSIBILI FINO A 6 mmq.

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

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

Con connettori a compressione se sono da connettere più conduttori fra loro in scatole dove manchino le morsettiere.

CONDUTTORI FLESSIBILI OLTRE 6 mmq.

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 conduttori a compressione se sono da connettere più conduttori fra di loro in cassette dove manchino le morsettiere.

L'individuazione dei cavi avverrà tramite fascette o collarini alfanumerici, con scritta indelebile.

Le fascette saranno 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 fase 2 al centro e con la fase 1 a sinistra, oppure davanti, oppure in 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 L1.
- Fase 2 individuazione L2.
- Fase 3 individuazione L3.
- Neutro individuazione N.
- Terra individuazione PE.

4.14 Canalizzazioni e passerelle portacavi in PVC

Per tutti gli impianti in vista, tutti i cavi e i conduttori potranno essere installati in canalizzazioni chiuse in PVC rigido autoestinguente aventi le seguenti caratteristiche:

- autoestinguenza secondo ASTM - D - 635
- temperatura di esercizio - 20°C + 60°C
- coefficiente di dilatazione lineare 0,08 - 0,1 mm/mt
- resistenza alla flessione minore di 75 N/mm²

Dette canalizzazioni saranno del tipo canale o passerella normale portacavi, completo di copertura, traverse fermacavi ed accessori per l'installazione a soffitto, a parete o in sospensione. Se richiesto sarà del tipo a più scomparti per la separazione dei circuiti.

4.15 Canalizzazioni e passerelle portacavi in acciaio

Per tutti gli impianti in "vista", tutti i cavi e i conduttori potranno essere installati in canalizzazioni chiuse.

Le canalizzazioni dovranno essere in lamiera d'acciaio zincato a caldo, di spessore non inferiore a 1,5 mm e dovranno essere costituite da elementi di lunghezza 2 mt. accoppiabili tra loro a mezzo di giunti imbullonabili.

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); l'interasse dei supporti dovrà essere quello indicato dal costruttore del canale in base al contenuto prevedibile e comunque non

superiore a 2 m avendo cura di utilizzare almeno due supporti per pezzi di lunghezza superiore a 2,5 m.

Il coperchio sarà fissato a scatto sulla base in modo che sia asportabile senza l'utilizzo di attrezzi.

Per la giunzione dei vari componenti dovranno essere utilizzati gli accessori forniti dal costruttore o da esso richiesti.

Per le curve orizzontali e verticali e per le variazioni di sezione dovranno essere utilizzati i pezzi speciali previsti dal costruttore; non sono ammesse sagomature dei pezzi rettilinei salvo casi eccezionali da discutere con la Direzione Lavori.

Per la realizzazione delle mensole dovranno essere utilizzati tutti gli accessori richiesti dal produttore per il tipo di installazione.

I cavi in esse contenute dovranno essere installati con le opportune staffette reggicavo.

Inoltre, dove specificato, dovranno essere del tipo a più' scomparti.

Nel caso di installazioni particolari, le installazioni dovranno possedere l'adatto grado di protezione sia elettrico che meccanico

4.16 Tubi di contenimento cavi e conduttori

Tubazioni in acciaio zincato leggero

Tubo in acciaio zincato

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato.

Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sottopavimento sopraelevato).

Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti stagni (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori in ghiera e controghiera.

Nel caso di impiego di impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

Tubo flex in acciaio zincato con rivestimento in PVC (GUAINA)

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestingente con campo di temperatura di impiego da -15°C a +80°C.

La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza dell'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, per es. canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori, ecc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo dal costruttore e costruiti da:

corpo del raccordo, manicotto con filettatura stampata per la protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda che il collegamento sia con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

In ogni caso non è ammesso cloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

Tubo in acciaio zincato pesante UNI 7683

Sarà conforme alle norme UNI 7683 senza saldatura zincata a fuoco internamente liscio con estremità filettate UNI 6125.

Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sottopavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno.

E' ammessa la posa interrata purché il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela iutata e catramata.

Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato.

Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

Tubo rigido in PVC 850°C IP 40-55

Sarà della serie pesante a bassissima emissione di alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C, con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme CEI 23-8 e provvisto del marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto ad urti, danneggiamenti, ecc.

Tubazioni ed accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione, sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili, oppure saranno impiegati collari c.d.s. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sottopavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati o all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante; le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23-8, potranno essere impiegati tubi in PVC del tipo non giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23-8 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN10.

Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN16.

Tubazioni in PVC flessibile

Saranno conformi alle norme CEI 23-14 e alle tabelle CEI- UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguento, provvisto di marchio italiano di qualità.

Saranno impiegati esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

Non potranno essere impiegati nella posa in vista o a pavimento o interrata (anche se protetti da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Avranno una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme CEI 23-25.

4.17 Posa delle tubazioni

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

- metallici
- in cloruro di polivinile (PVC)
- e posati:
 - in vista
 - in cunicolo
 - interrati, annegati in massello di calcestruzzo sottotraccia.

TUBI METALLICI

a) Tubi in acciaio zincato:

Vengono impiegati negli impianti antideflagranti, negli impianti stagni in tubo e per la protezione di tratti di cavo particolarmente esposti a danneggiamenti meccanici.

TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE - PVC.

a) Tipo pesante:

Hanno le stesse dimensioni dei tubi zincati e vengono impiegati per impianti stagni in tubo dove ha importanza la protezione contro corrosioni oltre ad una certa protezione meccanica.

Nei tubi in acciaio zincato, le curve saranno fatte in modo da non alterare il diametro interno da non provocare incrinature. Particolarmente attenzione sarà usata per i tubi saldati.

Solo in casi particolari dove non ci sia spazio a disposizione, i raggi di curvatura possono essere ridotti del 20% o saranno usate curve stampate.

Fino a quattro tubi paralleli si eseguiranno curve concentriche oltre ai quattro tubi si eseguiranno curve con lo stesso raggio.

Il diametro interno dei tubi sarà normalmente compreso tra 1,4 volte e 1,5 volte il diametro della circonferenza circoscrivibile al fascio dei cavi da infilare, composto disponendo i cavi in modo da rendere minima la sezione circolare limitata da detta circonferenza.

4.18 Guaine e raccordi

Tutte le guaine da impiegarsi per l'allacciamento delle utenze in derivazione da spine, scatole e tubazioni rigide, dovranno essere del tipo con anima di acciaio a spirale con aggraffatura speciale, in modo da rendere il più possibile flessibile.

Il rivestimento esterno sarà del tipo in PVC autoestinguente con le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione IP 66
- temperatura di esercizio - 15°C + 80°C

I raccordi da impiegarsi per la perfetta posa in opera delle suddette dovranno garantire, a mezzo virola filettata, un'ottima continuità meccanica ed elettrica, e a mezzo bussola in nylon, un'ottima ermeticità.

In senso generale si dovrà ottenere un'ottima resistenza alla trazione e a tutte le sollecitazioni meccaniche dovute alle vibrazioni e ai vari movimenti.

4.19 Curve, manicotti e raccordi

Tutte le curve, i manicotti ed i raccordi, previsti come accessori nelle canalizzazioni, dovranno essere:

a - del tipo ispezionabile, se posati con tubazioni in acciaio saldato e smaltato,

b - del tipo con imbocchi a bicchiere, se posati con tubazioni in PVC rigido,

c - del tipo in tre pezzi ispezionabili rispondenti alle Norme CEI 64-2, se posati con tubazioni in acciaio.

4.20 Barriere tagliafiamma

Setti tagliafuoco di tipo componibile

Passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- telaio in profilato acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni;
- guarnizioni in materiale antifiamma resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C.
- Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione;
- blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena senza fessurazioni;
- piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti.

Tale passacavo dovrà essere previsto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, alla S.A. o alla D.L.

Prodotti per barriera tagliafuoco

Sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari formato da:

- a) pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato;
- b) fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete;
- c) mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi. Può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia;
- d) supporti metallici per la realizzazione della barriera.

Tutti i materiali per tale esecuzione dovranno essere provvisti di certificazione di collaudo e dovranno essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, dalla S.A. o dalla D.L.

4.21 Targhe

Tutte le targhe e targhette da utilizzarsi saranno in lastra di materiale plastico fissante con viti e con le scritte incise.

In particolare quelle dei quadri saranno con scritta bianca su fondo nero con caratteri alfabetici maiuscoli.