

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

Data: 10-10-2017

Rif: MR-006117-REL PRG-01-V1

SOMMARIO

PARTE PRIMA - INTRODUZIONE	3
1.1.....Premessa	3
1.2.....Oggetto dell'intervento.....	3
1.2.1. Stato attuale degli impianti	4
1.2.2. Modifica infrastruttura	4
1.2.3. Impiantistica delle aule con collegamenti di rete.....	5
1.2.4. Impiantistica delle aule senza collegamenti di rete.....	6
1.2.5. Impianti speciali	6
1.2.6. Cavi.....	7
1.2.7. Normative applicabili	7
PARTE SECONDA - IPOTESI E DATI DI PROGETTO	9
2.1.....Potenze di dimensionamento	9
2.2.....Rifasamento	9
2.3.....Gradi di protezione degli impianti.....	9
2.4.....Tipologia installativa degli impianti.....	9
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	11
2.11 ...Gestione dell'emergenza	11
PARTE terza - ELENCO DELLE OPERE DA ESEGUIRE	12
3.1.....Quadri elettrici di distribuzione	12
3.2.....Condutture elettriche primarie di distribuzione.....	12
3.3.....Impianto F.M.....	14
3.4.....Circuito antinfortunistico di messa a terra	14
PARTE QUARTA - PRESCRIZIONI TECNICHE	16
4.1.....Quadri elettrici di bassa tensione derivati	16
4.2.....Interruttori automatici B.T. modulari	17
4.3.....Differenziali	18
4.4.....Fusibili	18
4.5.....Capicorda.....	19
4.6.....Circuiti elettrici	19
4.7.....Posa dei cavi	20
4.8.....Canalizzazioni e passerelle portacavi in pvc	24
4.9.....Canalizzazioni e passerelle portacavi in acciaio	24
4.10 ...Tubi di contenimento cavi e conduttori.....	25
4.11 ...Posa delle tubazioni	27
4.12 ...Guaine e raccordi	28
4.13 ...Curve, manicotti e raccordi.....	29
4.14 ...Barriere tagliafiamma.....	29
4.15 ...Targhe	30

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 addotta 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 l'asservimento impiantistico di n°6 aule individuate dai codici indicati nella tabella che segue.

I locali di cui alla tabella si trovano in un'ala del complesso oggetto di recente di una pesante ristrutturazione e pertanto tutti i locali sono già parzialmente serviti da infrastrutture elettriche. La destinazione e la previsione di utilizzo dei locali ha imposto ad UNIMORE la necessità di realizzare impianti con maggiori prestazioni rispetto a quanto non sia già presente oggi.

Codice identificativo del locale	n° di posti a sedere previsti
Mo-04- 00-083	120
Mo-04- 01-089	24
Mo-04- 01-092	90
Mo-04- 02-090	24
Mo-04-02-093	90
Mo-04-03-065	97

1.2.1 Stato attuale degli impianti

Attualmente l'ala del complesso è alimentata mediante due linee interrato protette a monte da due differenti interruttori posizionati all'interno del power center dalla cabina MT/BT.

Le due linee servono due differenti zone del fabbricato.

Una delle due si attesta in arrivo sul quadro generale posto all'interno del locale MO-04-00-075 e l'altra all'interno del locale a piano terra individuato dal codice MO-04-00-089 e da tali quadri parte la distribuzione per tutti i piani.

1.2.2 Modifica infrastruttura

Poiché l'asservimento impiantistico dell'ala è nuovo si è deciso di effettuare l'ampliamento senza modificare l'esistente, evitando così anche problemi di certificazione e di garanzia circa l'impianto esistente.

Inoltre è prevedibile che nel breve termine anche la cabina MT/BT subirà un sostanziale ammodernamento con sostituzione di tutte le apparecchiature presenti.

Stante quanto sopra si è deciso di non modificare in alcun modo né gli interruttori in cabina con le relative linee elettriche né tantomeno i due quadri generali di fabbricato e gli impianti da essi derivati.

Il progetto prevede pertanto di scollegare dal quadro generale la linea elettrica che arriva nel locale MO-04-00-075 e con la stessa linea alimentare un nuovo quadro generale (si consiglia di posizionare il generale nella parte bassa per non dover intervenire sulla linea di alimentazioneistente): il nuovo quadro sarà posizionato preferibilmente a fianco di quello esistente, potendo così sfruttare lo stesso cunicolo interrato sotto il quadro per i collegamenti. Questo nuovo quadro alimenterà l'esistente quadro generale ed anche tutte le utenze delle sei aule oggetto del presente progetto.

Le singole linee in partenza dal nuovo quadro generale transiteranno sotto pavimento fino al cavedio tecnico MO-04-00-081 e da qui saliranno senza interruzione fino al piano di competenza. Ovviamente si suppone, non avendo a disposizione l'as built delle canalizzazioni

interrate del fabbricato, che i passaggi presenti siano sufficienti al passaggio delle linee elettriche e della fibra ottica a servizio delle aule.

1.2.3 Impiantistica delle aule con collegamenti di rete

Alcune delle aule si prevede possano essere utilizzate per concorsi pubblici e pertanto le postazioni dovranno essere dotate, oltre che di energia elettrica, anche di rete dati, non essendo in questi casi sufficiente il collegamento Wi-Fi.

Le dotazioni impiantistiche per queste aule, secondo le disposizioni ricevute dalla committenza, sono le seguenti:

Codice identificativo del locale	n° di posti a sedere previsti	n° di file di banchi previsti	n° di prese bipasso per ogni persona seduta	n° di prese dati per ogni persona seduta
MO-04- 01-089	24	6	2	2
MO-04- 01-092	90	10	1	1
MO-04- 02-090	24	6	2	2
MO-04-02-093	90	10	1	1

Ognuna di queste aule sarà servita da una linea elettrica dedicata che alimenterà un quadro di zona e da una fibra ottica che servirà il relativo armadio dati oggetto di fornitura.

All'interno di ogni aula sarà posato un canale metallico, dotato di setto separatore, staffato alla nervatura esterna del soffitto a cassettoni da cui si deriveranno le calate, sempre in canale metallico, alle scrivanie.

Le scrivanie saranno dotate di canalizzazione interna predisposta dal costruttore e del posizionamento delle scatole portafrutti necessari all'asservimento impiantistico delle postazioni lavoro presenti.

Non sapendo ancora per certo quali banchi saranno installati si prevede comunque che il tratto orizzontale della derivazione dal canale dorsale sia di lunghezza inferiore al metro; qualora tale lunghezza dovesse risultare maggiore si valuteranno delle misure compensative che saranno prezzate a parte.

Alla canalizzazione, soprattutto riguardo al tratto verticale, dovrà essere assicurata adeguata resistenza meccanica provvedendo al fissaggio sia a soffitto che a pavimento, ed adottando tutti gli accorgimenti necessari a fornire la necessaria resistenza meccanica qualora i due fissaggi descritti fossero insufficienti. Tutti i canali metallici saranno di tipo chiuso con coperchio e verniciati del colore RAL che sarà definito dalla Committenza.

Il collegamento dal vano tecnico di risalita cavi fino alla stanza oggetto di intervento sarà effettuato con canalizzazione in materiale isolante posta a ridosso dell'angolo tra soffitto e parete con ingresso nell'aula all'altezza del posizionamento del canale di distribuzione dietro la cattedra.

La canalizzazione metallica e le relative staffe dovranno essere verniciate del colore RAL che verrà definito dalla D/L.

La cattedra, che è prevista in posizione scenterata rispetto al centro parete, sarà servita di energia e dati mediante la posa di una canaletta a pavimento calpestabile.

I gruppi presa dell'energia saranno suddivisi su più linee di alimentazione per limitare i disservizi in caso di scatto di una delle protezioni. La rete dati sarà realizzata in modo da poter essere certificata in cat. 6

1.2.4 Impiantistica delle aule senza collegamenti di rete

Per le aule dove non sono previsti i collegamenti di rete le richieste della Committenza sono le seguenti:

Codice identificativo del locale	n° di posti a sedere previsti	n° di file di banchi previsti	n° di prese bipasso per ogni persona seduta	n° di prese dati per ogni persona seduta
Mo-04- 00-083	120	11	0,5	0
Mo-04-03-065	97	9	0,5	0

A meno della parte riguardante la rete dati, nulla cambia nella logica della distribuzione, a parte la dimensione delle apparecchiature in campo in quanto i canali sono previsti di dimensioni inferiori ed anche le linee di alimentazione dei gruppi presa saranno in numero inferiore.

1.2.5 Impianti speciali

Tutti gli apparati attivi saranno forniti ed installati da altra azienda in armadi che sono però oggetto della presente fornitura (come precedentemente descritto).

Anche l'impianto audio presente nelle aule sarà fornito ed installato da altre aziende sfruttando in parte le infrastrutture oggetto del presente progetto.

In ogni aula è prevista l'installazione di una lavagna luminosa e pertanto ogni punto di connessione a soffitto (in posizione da definire con la D/L) sarà dotato di una presa di energia e di due prese dati: di queste una sarà portata all'armadio dati della stanza mentre l'altra arriverà direttamente sulla cattedra.

Per specifica richiesta della Committenza non è invece prevista la fornitura e posa di cavi VGA e/o HDMI

1.2.6 Cavi

Quand'anche non specificato si intende che tutti i cavi utilizzati per l'esecuzione delle opere del presente progetto dovranno essere certificate secondo il regolamento CPR. E' ammesso l'utilizzo di cavi non CPR solo laddove si dimostri che i corrispondenti cavi CPR non esistono sul mercato; la sola mancanza di disponibilità dai fornitori dell'appaltatore non costituisce motivo per l'utilizzo di cavi non CPR.

1.2.7 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

L'impianto è dimensionato e strutturato in modo che possa fornire alle utenze una potenza complessiva fino a 80 kW anche se è presumibile che, considerati i coefficienti di contemporaneità e di utilizzo, la potenza massima utilizzata dovrebbe essere minore.

Poiché attualmente l'ala del fabbricato è servita da una linea protetta con un interruttore 4x160A, il massimo della potenza assorbibile è complessivamente di circa 100 Kw.

Qualora la potenza utilizzata dagli impianti oggetto del presente progetto fosse effettivamente vicina a 80 kW e l'impianto esistente assorbisse la potenza di progetto, l'attuale struttura dell'impianto a monte non sarebbe in grado di sopportare il carico. Si ritiene però che tale evenienza sia alquanto remota, almeno nel medio periodo e comunque il prossimo intervento sulla cabina elettrica MT/BT potrà risolvere anche tale ipotesi.

2.2 Rifasamento

Nel progetto non è prevista l'installazione di un gruppo automatico di rifasamento in quanto i carichi non risultano essere particolarmente sfasanti. Qualora se ne ravvisasse la necessità si provvederà all'installazione di un ulteriore gruppo di rifasamento in affiancamento a quello esistente.

2.3 Gradi di protezione degli impianti

Come tutte le altre scelte progettuali, anche il grado di protezione degli impianti è stato definito con il personale tecnico della Committenza; dalla valutazione dei rischi ci è stato comunicato che non vi sono particolari pericoli che richiedano gradi di protezione maggiori dell'IPXXB; in ogni caso i gradi di protezione dei singoli impianti sono indicati negli allegati elaborati.

2.4 Tipologia installativa degli impianti

Tutta l'impiantistica è effettuata con posa in esterno, in canale ed in tubo a vista. Le canalizzazioni, ove queste possano essere soggette a urti o sforzi meccanici, dovranno essere realizzate in modo da garantire adeguata resistenza meccanica.

2.5 Tubazioni interrate

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

2.6 Quadri

Analogamente all'architettura esistente si provvederà a realizzare dei quadri di zona alimentati con linee dedicate dal quadro generale al piano terra.

Tali quadri avranno normalmente una carcassa isolante, mentre i quadri di maggior potenza potranno essere di metallo, anche autoportante; in ogni caso i quadri di piano, i cui interruttori saranno azionati anche da personale non esperto, dovranno essere dotati di doppia portella per l'azionamento dei comandi in completa sicurezza.

La realizzazione dei quadri deve essere fatta seguendo le seguenti specifiche minime:

- tensione nominale 400V
- massima densità di corrente ammissibile in conduttori flessibili 4 A/mm²
- massima corrente ammissibile nelle sbarre di rame: quella indicata dalle Tabelle UNEL
- spessori minimi carpenterie metalliche 20/10 mm
- tensione di prova: per un minuto 2 kV
- supporti sbarre calcolati per sopportare i massimi sforzi elettrodinamici che possono presentarsi in caso di guasto.
- organi di interruzione idonei ad interrompere le massime correnti di corto circuito che possono presentarsi in caso di guasto.
- tensione di esercizio ausiliari 230 o 24 Vac
- categoria di impiego teleruttori AC2 - AC3

2.7 Linee di distribuzione

Come detto in precedenza le linee sono prevalentemente posate in canale metallico con derivazioni in canale metallico o in tubazione a vista. Il dimensionamento delle linee rispetta 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 esistente e non soggetto ad intervento

2.9 Impianto di terra

L'impianto di terra è esistente e non subisce variazioni. 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.=Uo/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.
 - ì
- 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 autoestinguente 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 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 prescrizioni 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.

4.2 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)

4.3 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.

4.4 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.

4.5 Capicorda

Si dovranno adottare esclusivamente capicorda del tipo pinzabile a pressione per le sezioni inferiori o uguali a 6mmq, rivestiti di isolante, autostringenti per quelli di sezione superiore.

Non sono ammessi capicorda con serraggio a bulloni.

Ad ogni capocorda dovrà corrispondere un solo conduttore.

4.6 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.

4.7 Posa dei cavi

Tutti i cavi saranno posati avendo cura di non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normali previste in funzione del tipo di posa usati e non reggeranno pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati e saranno adeguatamente sostenuti in funzione della loro resistenza meccanica.

I conduttori unipolari dei circuiti di potenza in corrente alternata saranno disposti e supportati in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, ad esempio materiale magnetico.

Eventuali cavi collegati in parallelo per la trasmissione di correnti elevate, 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.

Gli ingressi dei cavi nelle custodie saranno realizzate in modo da ottenere una protezione meccanica non inferiore a IP54.

Quando il cavo viene prima svolto alla base di una passerella, sarà issato sulla passerella impiegando la sola manodopera.

Durante la posa col sistema di bobina fissa, il cavo appoggerà su rulli posti tra loro ad una distanza tale da evitare che il cavo strisci sul terreno .

Gli sforzi di tiro da applicare durante le operazioni di posa dei cavi, per conduttori di rame, non supereranno i valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questi una sollecitazione 6 Kg/mm² di sezione totale.

A tal scopo si impiegheranno calze metalliche, anelli o ganci di tiro adeguatamente fissati alle estremità dei conduttori, evitando fra l'altro che l'umidità abbia a penetrare nel cavo.

Se il cavo è provvisto di una armatura a fili o piattine di acciaio, la forza di tiro sarà applicata all'armatura e non sarà superiore ai valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questo dato non si supererà una sollecitazione di 10Kg/mm² di sezione dell'armatura.

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

E' preferito il tiro con l'impiego della sola manodopera, però è consentito il tiro con paranco a mano oppure a motore, purché munito di un dispositivo che impedisca di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso per il cavo.

Nei tratti di percorso molto lunghi, per evitare di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso è consentito impiegare rulli motorizzati intercalati a quelli folli, in questo caso però il loro azionamento sarà controllato dal paranco provvisorio di controllo dello sforzo di tiro massimo.

I raggi di curvatura (R) nei cambiamenti di direzione del percorso e nelle direzioni di posa non saranno inferiori ai valori seguenti salvo accordi speciali con la Committente e/o col Costruttore.

- R 8(D+d) cavi unipolari non schermati.
- R 10(D+d) cavi unipolari non schermati.
cavi armati con fili e piattine.
cavi con guaina in piombo.
cavi con conduttori concentrici.
- R 8D cavi con isolamento minerale.

Durante le operazioni di manipolazione del cavo, si eviterà di curvarlo sotto il valore di R 20 D. Gli spezzoni di cavo rimanenti dopo la posa, saranno avvolti su bobine di raggio R 20 D.

Nelle formule sopra indicate, "D" indica il diametro esterno del cavo e "d" indica il diametro di un conduttore (il maggiore se i conduttori sono disuguali) quando non si può misurarlo, sarà calcolato con $d = 1,3 \sqrt{A}$ (in mm), dove A (in mmq. è la sezione del conduttore).

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 interrate 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. 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.

Convenzionalmente il senso di rotazione delle anime, nel caso di cavi multipolari, è sinistrorso guardando il cavo dal lato della testa.

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.

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.

4.8 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 a 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.

4.9 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).

Dovranno infine essere munite di copertura fissabile a mezzo viti alle alette.

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

4.10 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 autoestinguente 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

imperdibili, 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.

4.11 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.

4.12 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.

4.13 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.

4.14 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 antifuoco 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.

4.15 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.