



**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA**

**Azienda Unità Sanitaria Locale di Imola**

Viale Amendola n.2 – 40026 Imola (BO)

**Dipartimento Amministrativo e Tecnico**

U.O. Patrimonio e Tecnologie Impiantistiche

Piazzale Giovanni delle Bande Nere 11 – 40026 Imola (BO)

<b>PROGETTO</b>	<b>M/02/2015</b>
<b>GARA</b>	<b>N. 25/2015</b>

**“Lavori di manutenzione agli impianti elettrici ed elettronici  
degli immobili dell’Azienda USL di Imola”**

## **DISCIPLINARE TECNICO**

**Descrizione prestazionale degli elementi tecnici**

**Responsabile del Procedimento:** Ing. Francesco Ferrari

**Coordinatore della Sicurezza:** Geom. Mario Castaldi

**Incaricati alla progettazione:** Per. Ind. Valentino Arcolani, Per. Ind. Paolo Drei

**Direttore dei lavori:** Per. Ind. Valentino Arcolani - **Assistente lavori:** Per. Ind. Paolo Drei

OGGETTO DELL’ELABORATO	Codice Prog.
<b>Disciplinare tecnico</b>	<b>M/02/15</b>
	Numero Documento:
	<b>E.0.3</b>
POSIZ. ARCHIVIO: \\srvsto\uoptisrv\ARCHIVIO_UOPTI_SERVER\01_progetti-attività\2015\m0215_man elettrica_2015-17\Prog.esecutivo\disciplinare tecnico.doc	

**SOMMARIO**

SPECIFICHE TECNICHE E NORME ESECUTIVE.....	2
01 - QUADRI ELETTRICI .....	2
02 - TUBAZIONI.....	5
03 - CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	7
04 - MODALITA' DI POSA IN OPERA DEI CAVI.....	8
05 - CAVO .....	11
06 - CANALIZZAZIONI.....	14
07 - PUNTI LUCE .....	15
08 - PUNTI COMANDO LUCE .....	15
09 - PUNTI PRESE .....	16
10 - ILLUMINAZIONE .....	17
11 - IMPIANTO ELETTRICO NEI BAGNI.....	18
12 - IMPIANTO ELETTRICO NEI LOCALI TECNOLOGICI .....	21
13 - PROTEZIONE CONTRO I PERICOLI D'INCENDIO E PROTEZIONE DAI DISTURBI ELETTROMAGNETICI.....	21
14 - PRESCRIZIONI TECNICHE .....	22
15 - COLLAUDO.....	23
16 - DOCUMENTAZIONE FINALE.....	24

**SPECIFICHE TECNICHE E NORME ESECUTIVE**

Le specifiche di seguito riportate in ordine alle caratteristiche delle principali apparecchiature occorrenti alla realizzazione degli impianti in oggetto hanno lo scopo di stabilire un livello qualitativo dal punto di vista sia costruttivo che funzionale che dovrà essere tassativamente rispettato dall'Appaltatore in sede di offerta e, conseguentemente in fase di esecuzione dei lavori.

Si precisa che in genere tutti i materiali che verranno installati dovranno essere dotati di Marchio di Qualità (I.M.Q.) e che nell'ambito di uno stesso impianto non sarà ammesso l'uso di componenti eterogenei in quanto a casa costruttrice se non per giustificati motivi (ad es. nei quadri elettrici non dovranno coesistere interruttori di uguale tipo, ma di marche differenti).

Si fa presente inoltre che non potranno essere inseriti nell'impianto in oggetto materiali non metallici che non abbiano la certificazione sulla classe di comportamento al fuoco, eseguita da un laboratorio autorizzato dalla Stato, specifica per l'ambiente, in cui sono installati.

Eventuali deroghe a quest'ultima prescrizione restano di esclusiva pertinenza della D.L. Si ribadisce infine che tutti gli impianti dovranno essere realizzati in conformità con quanto disposto dalla norme C.E.I. e che i materiali dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalle tabelle C.E.I. - UNEL.

**01 - QUADRI ELETTRICI****STRUTTURA**

Saranno realizzati con elementi componibili, modulari in lamiera di acciaio di spessore 15-20/10 mm. a seconda del componente realizzato) opportunamente sagomati, ribordati ed uniti tramite saldatura ad arco o puntatura elettrica.

I vari elementi saranno successivamente assemblati per la composizione di scomparti quindi del quadro nelle dimensioni occorrenti.

Il quadro sarà in esecuzione per montaggio a parete, se di ridotte dimensioni, diversamente l'esecuzione sarà per installazione a pavimento ed a ridosso di parete per cui tutte le operazioni di manutenzione e/o ampliamento saranno possibili dalla parte anteriore.

Il quadro risulterà suddiviso elettricamente e fisicamente in più sezioni a secondo dei servizi che dovrà alimentare (energia normale, preferenziale, continuità, ecc.).

All'interno degli scomparti saranno previsti apposite staffe e profilati ancorati alla struttura, per il montaggio delle apparecchiature elettriche.

Le pannellature di chiusura di ciascun comparto saranno opportunamente asolate al fine di consentire il passaggio dei dispositivi di comando delle apparecchiature.

Ogni scomparto sarà inoltre dotato di uno o più portelli di chiusura trasparenti, di elevata robustezza e dotati di chiusura a chiave.

Il quadro, se di tipo per posa a pavimento, sarà dotato di uno o più colonne cavi per l'entrata ed uscita agevole delle condutture.

All'interno di ciascuna colonna cavi saranno previste idonee staffe per l'ancoraggio dei cavi.

### CICLO DI VERNICIATURA

La struttura portante, le porte, le pannellature costituenti l'involucro del quadro saranno sottoposte al seguente ciclo di verniciatura:

- a) sgrassatura in solventi organici oppure in soluzioni per sgrassatura chimica
- b) decappaggio in soluzione di acido fosforico caldo
- c) fosfatazione (o bonderizzazione) con soluzione di acido fosforico a caldo
- d) passivazione cromica
- e) essiccazione.

Ai componenti trattati come sopra detto, sarà applicato elettrostaticamente una o più mani di polvere epossidica fino a raggiungere uno spessore di almeno 50 micron.

Dopo l'applicazione della polvere, i componenti saranno posti in forno a 190 - 200° C. per la fusione delle polveri.

Le parti esterne dei quadri, quali:

- portelle
- fiancate
- lamiera di copertura ecc.

saranno ulteriormente verniciate con un film a due componenti di tipo goffrato semilucido.

La vernice dovrà possedere un alto grado di resistenza all'usura.

All'interno sarà applicata una speciale vernice anticondensa.

Il colore sarà concordato con la D.L. in fase di ordinazione, comunque, sarà scelto tra la gamma dei RAL.

### CARATTERISTICHE

- Tensione di esercizio	380 V
- Frequenza nominale	50 Hz
- Stato del neutro	TN-S
- Temperatura max	40° C
- Altitudine di installazione	<= 1000 m.s.l.m.
- Grado di protezione sull'involucro metallico	30 IP
- Grado di protezione a porta aperta	20 IP
- Tensione circuiti ausiliari (se richiesti)	220 V 50 Hz

- Correnti nominali di servizio continuo a) sbarre principali per la stessa I <sub>z</sub> dell'interruttore generale b) sbarre (o cavi) di derivazione per la stessa I <sub>z</sub> degli interruttori derivati	
- Corrente di corto circuito	6 KA

### APPARECCHIATURE

L'interruttore generale di ogni sezione sarà dotato di maniglia a leva con interblocco al pannello di accesso.

A monte di ogni interruttore generale sarà prevista opportuna protezione IP 20 sui terminali in tensione a portello aperto.

La protezione sarà inoltre dotata di pittogramma di segnalazione presenza tensione o altro cartello monitore.

Le apparecchiature interne al quadro saranno tutte idonee a resistere alle massime sollecitazioni elettrodinamiche che possono verificarsi all'interno del quadro.

Gli interruttori magnetotermici saranno inoltre in grado di interrompere le massime correnti di corto circuito che possono verificarsi sul quadro secondo le norme CEI (23-3 e 17-5).

Le apparecchiature saranno montate in modo che la posizione di posa non costituisca declassamento delle caratteristiche all'apparecchiatura stessa.

A tutte le apparecchiature saranno applicati appositi cartelli recanti siglature alfanumeriche così come indicato sugli schemi elettrici e funzionali.

### CONDUTTORI

A valle di ogni interruttore generale sarà installato un sistema di sbarre opportunamente forate e filettate al fine di consentire la derivazione dei conduttori di alimentazione delle apparecchiature.

I conduttori saranno di tipo flessibile isolati in PVC grado 3 con caratteristica di non propagazione della fiamma.

La sezione sarà dimensionata in ragione della I<sub>z</sub> dell'apparecchiatura alimentata ma soprattutto in funzione della sovratemperatura a cui sono soggetti in caso di corto circuito.

Per quanto riguarda i circuiti ausiliari le sezioni saranno di:

- \_ 1.5 per i circuiti amperometrici
- \_ 1.5 per gli altri circuiti.

I conduttori saranno posati entro canali in PVC autoestinguente che risulteranno sovradimensionati del 30% rispetto l'effettivo ingombro dei conduttori.

Nella posa dei conduttori di potenza sarà curata in modo particolare la posa e lo stipamento al fine di non causare surriscaldamento ai conduttori.

I conduttori in corrispondenza delle morsettiere e delle apparecchiature a cui si collegano, saranno provvisti possibilmente, di apposito terminale isolato.

I conduttori ad ogni estremità, saranno contraddistinti da segnalini alfanumerici per la loro esatta identificazione.

Non saranno posati più di due conduttori sotto lo stesso morsetto o polo di interruttore o altra apparecchiatura.

I morsetti saranno del tipo per montaggio indipendente su profilati di sostegno UNEL e per quanto possibile saranno utilizzati nella esecuzione anti-allentamento.

### MESSA A TERRA

La sbarra di terra del quadro collegherà l'interna struttura e sarà quindi imbullonata alla struttura portante di tutte le sezioni (scomparti).

La sbarra di terra sarà dimensionata per la corrente massima di corto circuito nominale del quadro, assumendo come densità massima di corrente 100 A/mm<sup>2</sup>.

La sbarra sarà opportunamente forata per consentire la derivazione dei cavi di protezione, tramite imbullonatura del capicorda e sarà posta longitudinalmente al quadro in alto o in basso a seconda del punto di entrata dei cavi.

Nel caso dell'esistenza di colonne cavi, una derivazione con ugual sezione ed esecuzione sarà effettuata verticalmente per ciascuna colonna.

Si dovrà accertare una sicura continuità elettrica tra tutte le parti interne del quadro e la sbarra di terra.

Le pannellature e portelle saranno collegate tramite treccia di rame flessibile di sezione  $\leq 16$  mm<sup>2</sup>.

### **DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'**

La Ditta costruttrice dei quadri elettrici al termine dell'installazione dovrà rilasciare, per ogni singolo quadro realizzato, la corrispondente DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' ai sensi delle norme CEI 17-13/1 e/o 17-13/3 con allegati gli schemi unifilari del "come costruito", e il rapporto di prova individuale del quadro elettrico.

## **02 - TUBAZIONI**

### **TUBO IN PVC - CORRUGATO - PESANTE**

Sarà del tipo autoestinguento. Approvazione IMQ. Conforme a norme CEI 23-14 fasc. 297 e tabelle UNEL 37121-70.

Caratteristiche:

Resistenza allo schiacciamento non inferiore ai 75 Kg su 5 cm. di tubo a + 20° C.

Resistenza agli urti: da 5 a 20 Kg/cm (0.5-2 Joule) a - 5° C.

Resistenza elettrica d'isolamento: superiore a 100 Mohm.

Rigidità dielettrica: una tensione di 2000 V applicata tra due elettrodi non provocherà perforazione nel tubo.

Insensibile all'azione dei microrganismi ed alle corrosioni prodotte dal cemento e/o calce.

Diametri commerciali (diametro esterno):

16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm

### **TUBO ISOLANTE - RIGIDO - PESANTE**

Caratteristiche:

- Non propagazione dell'incendio

- Ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi

- Approvazione IMQ

- Resistenza allo schiacciamento: non inferiore a 75 Kg su 5 cm di tubo a + 20° C. (Norme CEI 23-8 par. 8b)

- Resistenza agli urti: da 5 a 20 Kg/cm (0.5-2 Joule) a - 5° C (Norme CEI 23-8 par. 8c)

- Resistenza elettrica d'isolamento:  $\geq$  a 2000 V (Norme CEI 23-8 par. 11)

- Resistenza al calore: da - 20° C a + 90° (Norme CEI 23-8 par. 9)

- Resistenza alla fiamma: secondo Norme CEI 23-8 par. 10

- Prova di infiammabilità: secondo Norme IEC 695-2-2

- Prova filo incandescente a 850° C secondo Norme IEC 695-2-1

Diametri commerciali (diametro esterno):

16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm

**TIPO DI POSA**

- a vista per esecuzioni IP 40
- sotto traccia entro pareti prefabbricate.

Il tubo sarà posto in opera secondo la perfetta regola dell'arte comprensivo degli accessori d'uso quali:

- manicotti
- curve
- raccordi per scatole, apparecchiature e tubi flessibili
- gaffette o tasselli espansivi
- staffe e mensole.

**RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE**

Le tubazioni saranno della serie pesante e conforme alle tabelle CEI - UNEL 37118 ed alle norme CEI 23-8 fasc. 335 e provvisti di Marchio Italiano di Qualità IMQ.

Saranno evitate le giunzioni tra tubo e tubo se non facendo uso di appositi raccordi forniti dalla casa costruttrice del tubo.

In ogni tubazione il diametro interno non dovrà essere inferiore a 1.3 volte il diametro circoscritto al fascio dei conduttori in esso posati.

Qualora non siano stati altrove stabiliti, i diametri esterni delle tubazioni, in rapporto al numero e alla sezione dei conduttori in essi transitanti, dovranno corrispondere alla seguente tabella:

		NUMERO DEI CONDUTTORI NEI TUBI						
		2	3	4	5	6-7	8	9-12
Sezione dei conduttori mmq	in	DIAMETRI ESTERNI TUBI UNEL						
		1.5				16	20	25
2.5	16	16	20	25	25	32	32	
4	20	20	20	25	32	32	32	
6	20	25	25	32	32	32	40	
10	25	32	32	40	40	50	50	
16	32	32	40	40	50	50	50	
25	40	40	40	50	60	63	63	

Il diametro interno delle tubazioni non sarà comunque inferiore a 16 mm. per i circuiti luce e 20 mm. per i circuiti F.M.

I cavi isolati in tubi dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili.

Sempre allo scopo di facilitarne l'infilaggio non saranno eseguite più di due curve o, comunque curvature maggiori di 180°, senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Il raggio di curvatura non risulterà inferiore a 6 volte il diametro nominale del tubo.

Non è ammesso utilizzare tratti di tubo flessibile se non in casi molto particolari (raccordo ad apparecchiature elettriche per assorbire eventuali vibrazioni o piccoli movimenti).

Nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 m. senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Nei casi di posa a vista le tubazioni saranno rigide, pesanti ed il loro percorso dovrà seguire un andamento il più possibile rettilineo, orizzontale o verticale, ma evitando nel modo più assoluto

percorsi obliqui.

In caso di giunzioni tra i tubi, è necessario che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a 1-2 volte il diametro nominale del tubo.

In caso di impiego in getti di calcestruzzo, il sistema di giunzione dovrà essere realizzato con manicotti autoestinguenti.

Nella posa a vista la distanza tra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 0.8 m.

In ogni caso i tubi dovranno essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa per il fissaggio sono richiesti collari singoli, in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti, trattate superficialmente contro la corrosione, oppure collari c.s.d. ma in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, gli accessori di fissaggio dovranno essere in materiale isolante e le viti dovranno essere in acciaio nichelato, cadmiato o in ottone.

Dovrà essere prevista la separazione dei circuiti mediante l'utilizzo di tubazioni distinte o di cavo idoneo per i seguenti gruppi di impianti:

- energia: luce e F.M.
- luce di sicurezza
- trasmissione dati / telefoni
- rilevazione incendi

La separazione dei circuiti deve essere assicurata anche nelle cassette di separazione utilizzando cassette di derivazione indipendenti dal resto dell'impianto.

#### **VERIFICHE**

In fase di posa saranno verificati i percorsi e le curvature delle tubazioni.

Sarà successivamente verificata la sfilabilità dei cavi, ed il rapporto tra diametro dei tubi o dei condotti e diametro circoscritto al fascio dei cavi contenuti.

La verifica sarà eseguita su tratti di tubo o di condotto per una lunghezza complessiva, compresa tra l' 1% e il 5% della lunghezza totale.

### **03 - CASSETTE DI DERIVAZIONE**

#### **CASSETTE DI DERIVAZIONE IN MATERIALE AUTOESTINGUENTE**

Saranno in materiale isolante autoestinguento. Dotate di approvazione IMQ. Conforme a norme CEI 64-8 e 64-2.

Dotate di coperchio fissato con viti. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione.

Tutte le tubazioni dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette.

L' ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore, senza praticare allargamenti o rotture sulle pareti.

Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Tali passatubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm.

Le parti sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Le cassette del tipo da incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non venire riempite durante la fase di intonacatura delle pareti.

Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima

dell'infilaggio dei conduttori.

Le derivazioni avverranno mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile, montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori sarà a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico o segnale televisivo, possono essere utilizzate per gli altri tipo di impianti.

#### 04 - MODALITA' DI POSA IN OPERA DEI CAVI

##### GENERALITA'

Tutti i cavi dovranno essere trasportati e posati in modo da evitare danneggiamenti. Non è consentito il rotolamento delle bobine tranne per i piccoli spostamenti e per la sistemazione delle stesse sui cavalletti. Per il carico, scarico e trasporto delle bobine saranno impiegati appositi carrelli.

Durante la posa dei cavi, gli sforzi di trazione, non saranno applicati ai rivestimenti protettivi, bensì ai conduttori senza però superare i limiti sopra detti.

Durante la posa occorre fare uso di appositi rulli per impedire contatti dei cavi con parti contundenti (imboccature dei tubi, spigoli interni ai pozzetti, ecc.).

Si dovrà inoltre impedire che il cavo, durante la posa compia giri sul proprio asse.

Il cavo, della bobina, sarà prelevato facendo ruotare la bobina stessa mediante apposita attrezzatura e non potrà assolutamente essere sfilato lateralmente dalla bobina.

Qualora si rendesse necessario svolgere l'intera bobina per rendere disponibile il terminale del cavo per l'infilaggio, il cavo, dovrà essere disteso in modo che le successive operazioni di infilaggio non provochino torsioni al cavo stesso.

Tutti i cavi dovranno essere identificati lungo il loro percorso mediante fascette collocate almeno ogni 30 mt. e recanti il contrassegno del cavo con cifre e lettere stampigliate a pressione con inchiostro indelebile e poste sulla parte superiore del cavo in accordo con l'elenco cavi; in ogni caso dette fascette saranno sempre poste alle due teste del cavo.

##### POSA CAVI IN TUBO

I tubi per contenimento e protezione di linee elettriche potranno essere:

- a) metallici;
- b) in cloruro di polivinile (PVC)

I tubi portacavi metallici senza saldatura saranno in acciaio, zincato a fuoco per immersione, con superficie interna liscia ottenuta asportando per trafilatura i grumi di zinco in modo da evitare qualsiasi lesione ai cavi durante l'infilaggio.

Le barre, di lunghezza commerciale (4-7 m), dovranno essere filettate ad entrambe le estremità e provviste di un manicotto.

Tubi portacavi, metallici flessibili, verranno impiegati solo per posa in vista in tutti quei cavi ove il tubo rigido non é consigliabile sia per difficoltà di montaggio che per esigenze meccaniche e funzionali.

Di norma saranno usati per il collegamento a tutti i motori e apparecchiature elettroniche che sono soggette a vibrazioni allo scopo di eliminare gli inconvenienti dovuti ad un collegamento rigido.

I flessibili usati dovranno essere in tubo spiralato ottenuto con nastro di acciaio zincato.

A seconda delle necessità saranno corredati alle estremità di semplice terminale o di raccordi a tre pezzi.

Durante la lavorazione e posa dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti.



Le estremità di tutti i tubi interrati dovranno essere chiuse provvisoriamente mediante tappi, per evitare l'ingresso di corpi estranei durante la posa e le successive fasi di lavoro.

Tali tappi saranno filettati nel caso di tubazioni di acciaio.

In tutti i tubi dovrà essere infilato, durante la posa, un filo pilota, in acciaio zincato di diametro non inferiore a 2 mm recuperabile dopo l'infilaggio dei cavi.

Tutte le tubazioni in acciaio saranno piegate esclusivamente a freddo mediante piegatubi.

I raggi minimi di curvatura dovranno essere stabiliti in modo da rispettare le due seguenti prescrizioni:

- 10 volte il diametro esterno del tubo;
- 15 volte il diametro esterno del cavo che il tubo è destinato a contenere se non diversamente richiesto dal costruttore del cavo stesso.

Di norma, per percorsi fino ad 80 m, si potranno eseguire sui tubi curve per un totale di 180°.

Le curve, per tubi uscenti da terra dovranno essere realizzate nella parte interrata in modo che il tubo esca da terra verticale ed a piombo.

Quando nella linea in tubo esistono curve per un totale maggiore di 180° si ricorrerà, per consentire l'infilaggio dei cavi, a pozzetti rompitratta, dove si dovrà ristabilire la continuità metallica dei tubi in acciaio.

Nei tubi in acciaio interrati annegati in massello di calcestruzzo, non verranno impiegati, per le giunzioni, raccordi a tre pezzi.

Tutti gli accoppiamenti fra canne di tubo saranno eseguiti mediante manicotti filettati.

Le giunzioni filettate delle tubazioni portacavi interrate saranno effettuate usando un lubrificante conduttivo (es. Minio) in modo da raggiungere il duplice scopo della tenuta stagna e della conducibilità elettrica.

Per le tubazioni in PVC, oltre a quanto detto per gli altri tipi di tubo, le giunzioni fra i tubi dovranno essere realizzate mediante manicotti e mastici che diano la massima garanzia sulla tenuta ai liquidi e sufficiente robustezza meccanica.

Qualora un tubo termini in un'apparecchiatura o un contenitore, sarà collegato mediante un raccordo a tre pezzi.

I tubi che terminano liberi, ad esempio in cabina od in cunicolo, dovranno avere un terminale di protezione per evitare che il cavo che contengono possa essere danneggiato dagli spigoli vivi dei tubi.

Quando i tubi debbono essere posati fuori terra essi andranno posati a bolla nei tratti orizzontali, a piombo nei tratti verticali.

Tutte le tubazioni posate fuori terra saranno adeguatamente fissate ove possibile alle strutture ed ai supporti già previsti per altri scopi, integrando tale sistema di ancoraggio con supporti aggiuntivi qualora lo stesso risultasse insufficiente.

Il tubo sarà ancorato al sostegno mediante graffetta e relativo bullone o collare ad U.

Nei tratti orizzontali la distanza tra i supporti delle tubazioni sarà tale da evitare la flessione delle tubazioni stesse.

Nella posa in vista del tubo di acciaio zincato è consentita la posa su due piani paralleli.

Eventuali scatole dovranno avere i coperchi accessibili e saranno sistemate in posizione tale da consentire il facile infilaggio dei cavi.

Quando nella lunghezza del tubo esistano curve per un totale maggiore di 180° si ricorrerà ai seguenti sistemi per consentire l'infilaggio del cavo:

- a) cassette;
- b) curve aperte tipo LB - LDB solo se compatibili con i minimi raggi di curvatura dei cavi;
- c) interposizione nei punti opportuni di raccordi di infilaggio tipo ESC.

I giunti con manicotti o raccordi a tre pezzi su tubi paralleli dovranno essere sfalsati in modo da avere lo spazio necessario per un facile montaggio e smontaggio.

Non sono ammessi giunti scorrevoli, cioè ottenuti avvitando tutto il manicotto sul tubo e

svitandolo successivamente per avvitarlo per metà sulla testa della barra di proseguimento della linea.

Sui tubi in acciaio nei tratti rettilinei di notevole lunghezza dovrà essere interposto ogni 30 m circa un raccordo a tre pezzi del tipo compensatore di dilatazione.

Un raccordo a tre pezzi dovrà essere impiegato per collegare il tubo a qualsiasi apparecchiatura. Tutte le tubazioni portacavi saranno accuratamente pulite e soffiate con aria prima dell'infilaggio dei cavi.

Per consentire l'infilaggio del cavo dovrà essere impiegata opportuna lubrificazione.

Si userà grasso esente da sostanze acide o talco.

Nel posizionare i cavi nei pozzetti si dovrà tenere conto delle eventuali aggiunte di cavi nell'utilizzazione dei tubi di riserva.

Ove si reputasse necessario, i cavi saranno adeguatamente sorretti con un sistema di supporti in acciaio zincato.

Il metodo da utilizzare per l'infilaggio dei cavi sarà preferibilmente il tiro a mano.

Sarà consentito il tiro con paranco a mano munito di dinamometro purché espressamente autorizzato.

Lo sforzo di trazione non dovrà comunque superare quello prescritto dal costruttore dei cavi.

Onde evitare sollecitazioni meccaniche superiori a quelle ammesse dal costruttore, è obbligatorio l'uso del dinamometro nell'infilaggio di linee particolarmente lunghe e tortuose.

Nel caso di più cavi da tirare contemporaneamente in un unico tubo, il tiro non dovrà essere superiore a quello consentito dal cavo di sezione minore.

Lo svolgimento del cavo dovrà essere eseguito con le bobine montate su carrello o su cavalletti che ne consentano la facile rotazione e tirando il cavo dalla parte bassa della bobina.

Durante la posa in trincea il cavo deve appoggiare su rulli posti fra di loro ad una distanza tale che il cavo non strisci sul terreno.

Il taglio a misura dei cavi dovrà essere fatto all'atto della posa in opera degli stessi, lasciando conveniente margine per l'esecuzione delle terminazioni.

#### **MODALITA' DI COLLEGAMENTO DEI CAVI B.T.**

I cavi all'entrata dei quadri o telai morsettiere devono essere assicurati con apposite fascette a un profilato di sostegno, in modo che il peso del cavo stesso non venga ad essere sostenuto dai singoli conduttori e dai morsetti.

I cavi multipli all'entrata dei quadri o telai morsettiere devono essere sguainati per una lunghezza sufficiente, in modo da permettere ai singoli conduttori di raggiungere i rispettivi morsetti.

I conduttori isolati, ma senza guaina, devono essere raccolti in mazzi o in canaline e sistemati in modo tale da collegarsi alle morsettiere in maniera ordinata. Qualora i conduttori non siano alloggiati in canaline e la loro lunghezza fuori guaina superi i 50 cm, gli stessi devono essere amarrati ogni 50 cm.

Quando il conduttore è del tipo isolato in gomma deve essere applicata una guaina in PVC.

La schermatura dei cavi deve essere collegata, con apposito cordoncino saldato, a terra ad una sola estremità del cavo, salvo diversa specifica indicazione. La schermatura non deve essere usata in alcun caso come conduttore.

Nelle cassette contenenti morsettiere le connessioni dei cavi a diversi livelli di tensione devono essere eseguite in morsettiere separate per ciascun livello di tensione, divise fra di loro per mezzo di diaframmi di materiale isolante.

Inoltre le morsettiere dovranno avere gradi di protezione almeno IP 20 ed esser protette per mezzo di piastre di policarbonato in modo da evitare il contatto accidentale.

Quando gli attacchi terminali ( in sbarra o morsetti ) di macchine o apparecchiature non sono sufficientemente dimensionati per ricevere i cavi di alimentazione previsti a progetto, si deve

provvedere alla costruzione e posa in opera di adattatori in sbarra di rame (squadre, prolunghe, ecc.) ed eventuali cassette di contenimento con raccordi per tubi di protezione in modo da realizzare le migliori condizioni di sicurezza del collegamento.

Tutti i cavi devono essere intestati battuti e collegati secondo gli schemi.

Su tutti i singoli conduttori devono essere infilate opportune boccole terminali e gli anellini in plastica numerati secondo gli schemi e le tabelle cavi, per la identificazione degli stessi.

Le piastre o tamponamenti di chiusura delle feritoie di passaggio dei cavi devono essere in materiale non igroscopico e non infiammabile e sagomate opportunamente sul profilo dei cavi e delle feritoie.

Le terminazioni e le giunzioni devono avere grado di isolamento adeguato a quello dei cavi su cui vanno montati. A tale riguardo occorre tenere conto non solo delle tensioni d'esercizio e delle eventuali sovratensioni ad impulso, ma anche delle condizioni di posa (in particolare: altitudine superiore a 1000 m; umidità; insudiciamento; disponibilità di spazio).

I terminali dei cavi di potenza, installati all'interno dei fabbricati, devono essere eseguiti con il sistema a nastratura o guaina termorestringente.

## 05 - CAVO

### *N07V-K*

Cavo unipolare con conduttore a corda flessibile di rame ricotto non stagnato, isolato in polivinilcloruro (PVC), qualità "R2" o "T1" con caratteristiche di non propagazione dell'incendio e di bassa emissione di acido secondo norme 20-22 II.

Tensione nominale V0/V 450/750 V.

Rispondenza a Norme CEI 20-20 UNEL 35752.

La posa di detti conduttori dovrà risultare in esecuzione fissa, potrà essere realizzata utilizzando:

- tubazione in PVC in vista o incassate
- tubazioni metalliche, se preventivamente private di bave o altri residui metallici
- canali in PVC
- in canali metallici curando che non siano pigiati da cavi di maggiori sezioni o peso oppure a contatto di spigoli o bave pericolose.

Non sarà ammessa la posa interrata o in ambienti bagnati.

Se adeguatamente protetti sarà consentita la posa in ambienti umidi.

Raggio di curvatura minima: 4 volte il diametro

Sforzo a trazione sul rame: non superiore a 6 Kg su mmq

Temperatura di esercizio: non superiore a 70° C

### *N07G9-K*

Cavo unipolare con conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto non stagnato, isolato in mescola elastomerica qualità G9 con caratteristiche di non propagazione dell'incendio e di bassa emissione di fumi opachi secondo norme 20-22 II.

Tensione nominale V0/V 450/750 V.

Rispondenza a Norme CEI 20-22 II / 20-38

Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

Temperatura minima di installazione e maneggio: -15° C;

Non sarà ammessa la posa interrata o in ambienti bagnati.

Se adeguatamente protetti sarà consentita la posa in ambienti umidi.

Temperatura di esercizio: non superiore a 90° C

Temperatura massima ammissibile durante i corto circuiti: 250° .

Marcatura ad inchiostro speciale: CEI 20-22II / 20-38 - IEMMEQU - xxx - anno

#### *FG7R-0.6/1KV o FG7OR-0.6/1KV*

Cavo uni o multipolare con conduttore flessibile di rame stagnato.

Isolamento in gomma etilenpropilenica (G5).

Guaina esterna in sintenax o PVC qualità "R2" colore grigio cenere a tabella UNEL 00721-69

Approvazione IMQ.

Colori delle anime:

unipolare = nero

bipolare = blu chiaro - nero

tripolari = marrone - blu chiaro - nero oppure nero - blu chiaro - giallo verde

quadripolari = marrone - blu chiaro - nero - nero oppure blu chiaro - nero - nero - giallo verde

L'eventuale anima con conduttore giallo verde di sezione ridotta sarà di colore blu chiaro.

Tensione nominale V0/V 600/1000 V.

Rispondenza a Norme CEI 20-13 e varianti e tabelle UNEL 35355.

Detti cavi purché in esecuzione fissa, potranno essere posati in tutte le condizioni compresa la posa direttamente interrata.

Raggio minimo di curvatura 8 (D+d)

dove D = diametro esterno

d = diametro di 1 conduttore.

Sforzo di trazione sul rame: non superiore a 6 Kg su mmq di sezione di rame

Temperatura di esercizio: 85° C

Temperatura massima ammissibile durante i sovraccarichi: 130° per non più di 100 ore all'anno e non più di 500 ore nella vita del cavo

Temperatura massima ammissibile durante i corto circuiti: 250° .

#### *FG7OM1-0.6/1KV*

Cavo uni o multipolare a bassissima emissione di fumi e gas tossici con conduttore di corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto.

Isolamento in gomma HEPR qualità G7 ad alto modulo.

Guaina esterna termoplastica speciale di qualità M1 (colore verde) .

Approvazione IEMMEQU.

Colori delle anime:

unipolare = nero

bipolare = nero - blu chiaro

tripolari = marrone - blu chiaro - nero oppure nero - blu chiaro - giallo verde

quadripolari = marrone - blu chiaro - nero - nero oppure blu chiaro - marrone - nero - giallo verde

Tensione nominale V0/V 600/1000 V.

Rispondenza a Norme CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37, CEI 20-13, CEI 20-22 III, CEI UNEL 35382.

Detti cavi sono realizzati con speciali materiali che in caso di combustione conferiscono sia la caratteristica della non propagazione dell'incendio, superando al prova secondo la norma CEI 20-22 III da ritenersi la più restrittiva a livello europeo, sia la non emissione di alogeni, gas tossici e fumi opachi in accordo con la norma CEI 20-38 e determinati secondo la norma CEI 20-37. Per questo se ne raccomanda l'impiego in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio soddisfacendo la normativa CEI 31-33 ( CEI EN 60079-14) e CEI 64-8. L'eventuale combustione non sviluppa fumi

opachi ed asfissianti permettendo una corretta evacuazione dai locali senza panico.  
 Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi ( p.es. scuole, ospedali, alberghi, supermercati, metropolitane, cinema, teatri, discoteche, uffici ecc.)  
 Condizioni di posa : adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno ed all'esterno.

Raggio di curvatura (R min. - Min. R) : 4 x D

Temperatura minima ambiente: -40° C

Temperatura massima d'esercizio: 90° C

Temperatura minima di posa: 0° C

Temperatura massima ammissibile durante i corto circuiti: 250° .

#### *FG100M1-0.6/1KV*

Cavo uni o multipolare con conduttore flessibile di rame ricotto stagnato con barriera ignifuga.

Isolamento in gomma atossica EPR qualità G10.

Guaina esterna termoplastica atossica tipo M1 (colore azzurro) .

Approvazione IEMMEQU.

Colori delle anime:

unipolare = nero

bipolare = marrone - blu chiaro

tripolari = marrone - blu chiaro - nero oppure nero - blu chiaro - giallo verde

quadripolari = marrone - blu chiaro - nero - nero oppure blu chiaro - marrone - nero - giallo verde

L'eventuale anima con conduttore giallo verde di sezione ridotta sarà di colore blu chiaro.

Tensione nominale V0/V 600/1000 V.

Rispondenza a Norme CEI 20-45 ED II° e varianti, CEI 20-36, CEI 20-22 III, resistente al fuoco.

Detti cavi sono specificatamente studiati per funzionare durante l'incendio e garantire l'esercizio degli impianti allestiti con essi : non propagano l'incendio e, durante l'incendio, non emettono fumi opachi e gas tossici e corrosivi. L'impiego di questi cavi è obbligatorio negli impianti elettrici di emergenza , cioè negli impianti in cui la continuità di funzionamento deve essere garantita, per un determinato periodo di tempo, anche durante l'incendio. Essi quindi devono essere utilizzati per gli impianti di illuminazione, ventilazione, aspirazione fumi, ecc., in locali di pubblico spettacolo e in edifici pubblici come ospedali, scuole, uffici, e in gallerie autostradali e ferroviarie, ecc. Il loro uso è invece consigliabile, anche in assenza di prescrizione normativa, nei seguenti casi:

- ospedali (sale operatorie e di rianimazione, ecc.)
- centri EDP
- in generale, per tutti i casi in cui l'aumento di costo dell'impianto legato all'impiego di cavi resistenti al fuoco in sostituzione di cavi normali, è giustificato dai benefici economici, derivanti dalla possibilità di portare a termine le attività intraprese, in condizioni di sicurezza per le persone e senza danni per gli impianti e le attrezzature.

Condizioni di posa : a posa fissa.

Raggio di curvatura (R min. - Min. R) : 6 x D

Temperatura minima ambiente: -30° C

Temperatura massima d'esercizio: 90° C

Temperatura minima di posa: 0° C

Temperatura massima ammissibile durante i corto circuiti: 250° .

#### *FR2R/4 o FR2OR/4*

Cavo uni o multipolare con conduttori flessibili di rame ricotto non stagnato isolati in PVC

qualità "R2".

Guaina esterna in PVC qualità "RZ"

Caratteristiche di non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di acido cloridrico secondo norme CEI 20-22 cap. II.

Tensione nominale V0/V 600/1000 V.

Sezioni: FR2R/4 1 x 1.5 - 240 mmq.

FR20R/4 2x(16-50); 3x(16-25); 4x(16-95); 5x(16-25) mmq.

Cavo idoneo per posa fissa (non mobile).

Detto cavo non sarà utilizzato per posa direttamente interrata o ambienti bagnati.

#### **RACCOMANDAZIONI**

Durante la posa dei cavi, gli sforzi di trazione, non saranno applicati ai rivestimenti protettivi, bensì ai conduttori senza però superare i limiti sopra detti.

Durante la posa occorre fare uso di appositi rulli per impedire contatti dei cavi con parti contundenti (imboccature dei tubi, spigoli interni ai pozzetti, ecc.)

Si dovrà inoltre impedire che il cavo, durante la posa compia giri sul proprio asse.

Il cavo, della bobina, sarà prelevato facendo ruotare la bobina stessa mediante apposita attrezzatura e non potrà assolutamente essere sfilato lateralmente dalla bobina.

Qual'ora si rendesse necessario svolgere l'intera bobina per rendere disponibile il terminale del cavo per l'infilaggio, il cavo, dovrà essere disteso in modo che le successive operazioni di infilaggio non provochino torsioni al cavo stesso.

## **06 - CANALIZZAZIONI**

### **CANALE A BATTISCOPIA E CORNICE**

Sarà realizzato in materiale plastico con caratteristiche di non propagazione della fiamma ed idonei per i seguenti tipi di installazione:

- a battiscopa
- a parete in orizzontale o verticale

Dovrà risultare suddiviso in almeno 3 scomparti garantendo la separazione lungo l'intero percorso, dotato inoltre di tutti i pezzi speciali necessari a superare ogni possibile difficoltà di posa.

Mediante l'impiego di apposite scatole portapparecchi con basi di raccordo per montaggio su canaletta, si dovrà consentire il montaggio di apparecchi componibili in qualsiasi punto del sistema.

Dovrà consentire l'ispezionabilità totale dell' impianto finito e successive modifiche all'impianto.

### **GUAINA FLESSIBILE A SEMPLICE AGGRAFFATURA**

Guaina in acciaio zincato a semplice aggraffatura rivestita in PVC di tipo autoestinguento applicato sotto vuoto.

Caratteristiche:

- Ottima flessibilità.
- Resistenza agli oli, all'abrasione, agli acidi diluiti, agli agenti atmosferici ed all'invecchiamento.
- Invariabilità alle temperature comprese tra - 10 + 70° C.
- Grado di protezione con raccordi montati IP 55 - IP 65.
- Colori standard: grigio - nero.
- Diametri commerciali (diametri esterni):  
mm 21 corrispondenti a 1/2 GAS

mm 27	corrispondenti a 3/4	GAS
mm 34	corrispondenti a 1"	GAS
mm 43	corrispondenti a 1"1/4	GAS
mm 48	corrispondenti a 1"1/2	GAS
mm 60	corrispondenti a 2"	GAS

La guaina flessibile di cui sopra sarà utilizzata esclusivamente per effettuare il raccordo tra tubazioni in PVC pesante o in metallo ed utenza, oppure per la realizzazione di giunti di dilatazione a tubazioni di notevole lunghezza, oppure in quelle situazioni ove l'impiego del tubo rigido non sia assolutamente possibile e/o darebbe come risultato un risultato in contrasto con la "perfetta regola dell'arte".

La lunghezza dei tratti di guaina utilizzati sarà in funzione del diametro della guaina e cioè:

diam. 21 mm	tratto di lunghezza	50 cm
diam. 27 mm	tratto di lunghezza	60 cm
diam. 34 mm	tratto di lunghezza	70 cm
diam. 43 mm	tratto di lunghezza	80 cm
diam. 48 mm	tratto di lunghezza	100 cm
diam. 60 mm	tratto di lunghezza	120 cm

Ogni tratto di guaina sarà posto in opera completo di raccordi alle estremità di cui uno fisso e l'altro girevole generalmente quello destinato ad essere applicato all'apparecchiatura.

La filettatura dei raccordi, a seconda delle necessità sarà passo GAS o PG.

I raccordi saranno in metallo ed assicureranno la continuità elettrica con la guaina che non potrà essere utilizzata come conduttore di protezione per l'apparecchiatura collegata all'estremità della stessa.

## 07 - PUNTI LUCE

### *PUNTO LUCE DERIVATO IN ESECUZIONE A VISTA*

Punto luce derivato in esecuzione a vista, costituito da:

- linea in conduttori unipolari sezione 1 x 1.5 mmq. tipo N07 G9-K posata entro tubazione
- tubo in PVC rigido, serie pesante, autoestinguente, avente diametro non inferiore a 20 mm. (completo degli accessori di montaggio quali: gaffette, tasselli, manicotti, raccordi, curve ecc.) in opera gaffettato a parete.

Detti componenti effettueranno il collegamento tra un punto comando (oppure altro punto luce esistente) ed il punto di alimentazione dell'apparecchio di illuminazione oggetto dell'allacciamento.

### *PUNTO LUCE DERIVATO IN ESECUZIONE ENTRO CONTROSOFFITTO*

Punto luce derivato in esecuzione entro controsoffitto, costituito da:

- linea in conduttori unipolari sezione 1 x 1.5 mmq. tipo N07 G9-K posata entro tubazione
- tubo in PVC rigido, serie pesante, autoestinguente, avente diametro non inferiore a 16 mm. (completo degli accessori di montaggio quali: gaffette, tasselli, manicotti, raccordi, curve ecc.) in opera gaffettato a parete.

Detti componenti effettueranno il collegamento tra un punto comando (oppure altro punto luce esistente) ed il punto di alimentazione dell'apparecchio di illuminazione oggetto dell'allacciamento.

## 08 - PUNTI COMANDO LUCE

**PUNTO COMANDO LUCE INTERROTTO IN ESECUZIONE STAGNA**

Punto comando luce a semplice interruzione in esecuzione stagna sotto traccia costituito da: interruttore unipolare 16 A. di tipo componibile, entro contenitore stagno da incasso in materiale plastico autoestinguento, completo di coperchio con guarnizione di tenuta. Grado di protezione minimo IP 4X.

Esso comprenderà inoltre:

- linea in conduttore unipolare sezione 1.5 mmq. di tipo N07 G9-K posata entro tubazione
- tubo in PVC corrugato, rigido, autoestinguento, avente diametro non inferiore a 16 mm. in opera sotto traccia.

Detti componenti effettueranno il collegamento tra la scatola di dorsale più vicina ed il punto di comando sopradetto.

**PUNTO COMANDO LUCE DEVIATO IN ESECUZIONE STAGNA**

Punto comando luce a deviato in esecuzione stagna sotto traccia costituito da: deviatore unipolare 16 A. di tipo componibile, entro contenitore stagno da incasso in materiale plastico autoestinguento, completo di coperchio con guarnizione di tenuta.

Grado di protezione minimo IP 4x.

Esso comprenderà inoltre:

- linea in conduttore unipolare sezione 1.5 mmq. di tipo N07 G9-K posata entro tubazione
- tubo in PVC corrugato, rigido, autoestinguento, avente diametro non inferiore a 16 mm. in opera sotto traccia.

Detti componenti effettueranno il collegamento tra il punto di comando sopradetto e la scatola di dorsale a cui fa capo l'altro punto comando deviato.

**PUNTO COMANDO RELE' LUCE IN ESECUZIONE SOTTO TRACCIA**

Punto comando relè luce a semplice pulsante derivato in esecuzione a vista, costituito da: pulsante unipolare N.A. 10 A. di tipo componibile completo di scatola, supporto di fissaggio e placca nel colore indicato dalla D.L.

Esso comprenderà inoltre:

- linea in conduttore unipolare sezione 1.5 mmq. di tipo N07 G9-K posata entro tubazione
- tubo in PVC rigido pesante, autoestinguento, avente diametro non inferiore a 20 mm.

Detti componenti realizzeranno il collegamento tra il punto comando relè luce in oggetto con altro punto comando simile ed appartenente allo stesso circuito.

**09 - PUNTI PRESE****PUNTO PRESA 2P + T 10 A - 16 A**

Punto presa 2 P + T 10 A o 16 A, in esecuzione sotto traccia, costituita da presa di tipo componibile, entro contenitore da incasso in materiale plastico autoestinguento, completo di supporto e placca a scelta della D.L.

Esso comprenderà inoltre:

- linea in conduttori unipolari sezione 1 x 1.5 mmq. (presa 10A) o di 1 x 2.5 (presa 16A), tipo N07 G9-K posati entro tubo predisposto
- tubo in PVC pesante, rigido, autoestinguento avente diametro non inferiore a 16 mm. in opera sotto traccia

Detti componenti realizzeranno il collegamento tra la scatola di dorsale più vicina appartenente allo stesso circuito ed il punto presa di cui sopra.



### **PUNTO PRESA 2P + T 10 A - 16 A IN ESECUZIONE STAGNA**

Punto presa 2 P + T 10 A o 16 A. in esecuzione stagna sotto traccia, costituita da presa di tipo componibile, entro contenitore stagno da incasso in materiale plastico autoestinguente, completo di coperchio con guarnizione di tenuta. Grado di protezione minimo IP 4X.

Esso comprenderà inoltre:

- linea in conduttori unipolari sezione 1 x 1.5 mmq. (presa 10A) o di 1 x 2.5 (presa 16A), tipo N07 G9-K posati entro tubo predisposto
- tubo in PVC pesante, rigido, autoestinguente avente diametro non inferiore a 16 mm. in opera sotto traccia

Detti componenti realizzeranno il collegamento tra la scatola di dorsale più vicina appartenente allo stesso circuito ed il punto presa di cui sopra.

### **10 - ILLUMINAZIONE**

L'illuminazione dovrà avere le caratteristiche di seguito riportate:

#### **CAMERE DI DEGENZA**

##### **ILLUMINAZIONE GENERALE**

- illuminamento Em: 100 lux
- colore: luce bianco calda <3300 K
- indice di resa cromatica Ra: 80
- indice di abbagliamento UGRL: 19

##### **ILLUMINAZIONE VISITA SEMPLICE E LETTURA**

- illuminamento Em: 300 lux
- colore: luce bianco calda <3300 K
- indice di resa cromatica Ra: 80
- indice di abbagliamento UGRL: 19

##### **LUCE NOTTURNA**

- illuminamento Em: 5 lux

##### **ILLUMINAZIONE BAGNI**

- illuminamento Em: 200 lux
- colore: luce bianco calda <3300 K
- indice di resa cromatica Ra: 80
- indice di abbagliamento UGRL: 22

#### **LOCALI PER IL PERSONALE, STUDI, AMBULATORI**

- illuminamento Em: 300-500 lux
- colore: luce bianco calda <3300 K
- indice di resa cromatica Ra: 80
- indice di abbagliamento UGRL: 19

#### **CORRIDOI E SALA ATTESA**

- illuminamento Em: 50 lux notte - 200 lux giorno
- colore: luce bianco calda <3300 K
- indice di resa cromatica Ra: 80

- indice di abbagliamento UGRL: 22

## **DEPOSITI**

- illuminamento Em: 100 lux
- indice di resa cromatica Ra: 60
- indice di abbagliamento UGRL: 25

## **11 - IMPIANTO ELETTRICO NEI BAGNI**

L'impianto elettrico nel locale bagno o doccia deve essere eseguito considerando quattro zone di rispetto: zona 0, zona 1, zona 2, zona 3.

### **Zona "0"**

Nella zona "0", costituita dal volume interno alla vasca da bagno, o al piatto doccia o a tutto l'interno della cabina, nel caso di cabine di doccia prefabbricate, è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico.

### **Zona "1"**

Nella zona "1", costituita dal volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia o della cabina di doccia prefabbricata, fino ad un'altezza di 225 cm dal pavimento ultimato, o dal volume al di sotto della vasca da bagno, non possono essere installati apparecchi utilizzatori, organi di comando, sezionamento e protezione, prese a spina, condutture, scatole di giunzione o derivazione, fatte salve le eccezioni di seguito indicate:

- è ammessa l'installazione di apparecchi utilizzatori fissi, interruttori e condutture strettamente necessarie al comando e alimentazione degli apparecchi utilizzatori fissi se facenti parte di circuiti di sistema di categoria 0 (zero) o bassissima tensione di sicurezza SELV (CEI 64 8/4 art. 411.1) alimentati a tensione non superiore a 12 V c.a. 50 Hz od a 30 Vcc. La sorgente di sicurezza deve essere installata al di fuori delle zone 0 - 1 - 2 se dipendente da circuiti a tensione più elevata (per es. trasformatore 220/12 V), ammessa nelle zone 1 e 2 in caso contrario (es. sorgente elettrochimica).

In deroga a quanto consentito nei luoghi con normale rischio elettrico, qualunque sia la tensione nominale dei circuiti SELV, si deve impedire il contatto diretto con i conduttori attivi con barriere o involucri con grado di protezione minimo IP XXB o con isolamento dei componenti elettrici in grado di sopportare la tensione di prova di 500 V per 1 min.

- è ammessa l'installazione del solo scalda-acqua fisso, con grado di protezione minimo IP 44, anche alimentato da circuito di sistema di categoria I, in bassa tensione (in genere 220 V, 50 Hz), purché l'alimentazione sia realizzata da conduttura ad esso esclusivamente dedicata, priva di cassette di derivazione o giunzione dei conduttori, salvo la giunzione ai morsetti di alimentazione dello scalda-acqua.

Lo scalda-acqua inoltre non deve avere interruttori di comando e deve essere collegato saldamente al conduttore di protezione e di terra.

Il tubo protettivo del cavo di alimentazione dovrà essere in PVC o comunque di materiale isolante ed il cavo alimentato da cassetta posta fuori dalle zone 1 e 2, per esempio in zona 3, dove potrà essere collocato anche l'interruttore di comando dello scalda-acqua.

Non è ammessa l'installazione di scalda-acqua a pompa di calore.

- è ammessa l'installazione di elementi scaldanti annegati nel pavimento e previsti per riscaldare il locale, purché siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schema metallico messo a terra, collegato al collegamento equipotenziale supplementare del locale;

- è ammessa l'installazione di tiranti isolanti di azionamento di interruttori e pulsanti fissi, purché detti organi soddisfino le prescrizioni della norma CEI 23-9 (che riguarda le modalità costruttive di detti apparecchi) e siano installati esternamente alla zona 1.

Le condutture installate in zona 1, se incassate ad una profondità < 5 cm dovranno avere caratteristiche di isolamento in classe II o costruite con grado di sicurezza equivalente: con cavi unipolari provvisti del solo isolamento principale contenuti all'interno di tubo continuo di materiale isolante o in cavo multipolare provvisto di guaina isolante (non metallica).

Le condutture installate in zona 1 incassate a parete ad una profondità >5 cm non sono soggette a detta prescrizione.

Il grado di sicurezza dovrà essere mantenuto costruttivamente fino alla morsettiera dell'apparecchio utilizzatore, evitando in particolare che la conduttura risulti sollecitata meccanicamente e termicamente, anche saltuariamente.

Non è ammessa in generale la posa in vista delle condutture, a meno che non appartengano a sistemi SELV o siano limitati al collegamento di apparecchi utilizzatori.

I componenti elettrici devono avere grado di protezione non inferiore a IP 25.

Infine per quanto concerne la suddivisione del volume in zone, nel caso che la doccia sia sprovvista di piatto, la zona 1 si estende fino al pavimento (non vi è zona 0).

Se la doccia è di tipo con soffione mobile sprovvista di piatto, la zona 1 è delimitata dalla superficie verticale posta a 0.6 m dal soffione agganciato e, orizzontalmente, dal pavimento e dal piano orizzontale situato a 2.25 m al di sopra del pavimento.

### Zona "2"

Nella zona 2, volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia per una larghezza di 60 cm e altezza 225 cm, sono ammesse tutte le installazioni contenute nella zona 1 ed inoltre:

- è ammessa l'installazione di apparecchi di illuminazione, apparecchi di riscaldamento ed unità per vasche da bagno per idromassaggi con isolamento in classe II.

- è ammessa l'installazione di apparecchi come al punto precedente con isolamento in classe I se i loro circuiti di alimentazione sono protetti per mezzo di interruttore automatico differenziale con corrente differenziale nominale < 30 mA e sono collegati al conduttore di protezione

- è ammessa l'installazione di prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza, incorporati nella presa stessa, per alimentazione di rasoi elettrici

- è ammessa l'installazione di altri apparecchi utilizzatori di tipo fisso se alimentati da sistema SELV con la deroga detta per la zona 1 a proposito della protezione dai contatti diretti

- è ammesso che gli utilizzatori fissi siano dotati di interruttore di comando, purché incorporato negli stessi.

Per l'installazione delle condutture, dispositivi di sezionamento, protezione e comando si applicano le stesse prescrizioni e divieti indicati per la zona 1.

Il grado di protezione dei componenti elettrici deve essere non inferiore a IP 25.

### Zona "3"

Nella zona 3, volume al di fuori della zona 2 di larghezza 240 cm e altezza 225 cm, le limitazioni riguardano l'installazione di prese a spina, interruttori e altri organi di comando.

La loro installazione è ammessa solo se la protezione dei circuiti di alimentazione o su cui sono inseriti è ottenuta mediante:

- separazione elettrica (CEI 64 8/4 art. 413.5), individualmente;

- sistema SELV (CEI 64 8/4 art. 411.1) con le limitazioni in deroga dette per la zona 1 a proposito delle prescrizioni dai contatti diretti;

- interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttore automatico differenziale con corrente differenziale nominale < 30 mA.

Le prese a spina devono essere installate in modo che gli apparecchi utilizzatori da esse alimentati, possano essere utilizzati in modo che nessuna loro parte entri nelle zone 2 - 1 - 0.

Inoltre:

- è ammessa nella zona 3 l'installazione di cassette di derivazione e giunzione delle condutture in transito per l'alimentazione delle apparecchiature delle zone 1 o 2 o 3;
- è ammessa l'installazione di pulsanti o interruttori azionati da tiranti isolanti con le prescrizioni dette per la zona 1 e 2;
- è ammessa l'installazione di elementi scaldanti incassati a pavimento con le prescrizioni dette per le zone 1 e 2;
- è ammesso installare la sorgente di emergenza di sicurezza di sistemi SELV anche se dipendente da circuiti a tensione più alta (per es. trasformatore di sicurezza).
- è ammessa l'installazione di unità per vasche da bagno per idromassaggio, pompe di calore, e altre apparecchiature fisse con classe I d'isolamento a condizione che sia realizzato il collegamento supplementare equipotenziale delle masse estranee col conduttore di protezione della massa dell'impianto elettrico del locale.

Se le condutture sono installate in vista o incassate ad una profondità < 5 cm devono essere rispettate le prescrizioni sull'isolamento detto a proposito della zona 1 e 2.

Il grado di protezione dei componenti elettrici deve essere non inferiore a IP 21 (IP25 se bagni pubblici o destinati a comunità dove è prevista la pulizia con uso di getti d'acqua).

Per le prese a spina e apparecchi di comando non automatici per i quali le norme non considerano la classificazione IP X1, si impiegheranno tuttavia i tipi ordinari per installazione incassata verticale.

### Collegamento equipotenziale supplementare

Per evitare che si manifestino differenze di potenziale pericolose tra le masse dell'impianto elettrico percorse dalla corrente di guasto in caso di cedimento dell'isolamento principale dei conduttori attivi e le masse estranee all'impianto presenti nel locale, suscettibili di introdurre il potenziale 0 (potenziale di terra), dovrà essere realizzato il collegamento equipotenziale tra le masse estranee e le masse dell'impianto elettrico.

Le masse estranee usualmente presenti nel locale con bagno o doccia sono costituite dalle tubazioni metalliche degli impianti idricosanitario e di riscaldamento:

- tubazioni metalliche dell'acqua, del gas, dei radiatori termici (termosifoni)
- tubazioni metalliche di scarico.

Meno frequentemente sono presenti infissi metallici e vasche da bagno in contatto con i ferri di armatura delle pareti di cemento armato.

Per quanto concerne le tubazioni, sarà sufficiente eseguire un solo collegamento all'ingresso delle stesse nel locale da bagno; in ingresso e uscita se trattasi di tubazione passante.

Il collegamento delle tubazioni sarà realizzato con idonei collari provvisti di morsetto o sistema equivalente per l'attestamento e serraggio del conduttore di rame, viti con dado e conduttore con capocorda ad occhiello di rame stagnato per il collegamento di superfici metalliche piane.

I collari o capocorda dovranno essere a contatto di superfici metalliche ravvivate prima del serraggio delle viti.

In tutti i casi dovranno essere scelti componenti che non creino corrosioni elettrochimiche dei metalli a contatto per la formazione di pile in ambiente favorevole (umido).

I conduttori in rame isolati avranno sezione non inferiore a 2.5 mmq se posati incassati sotto traccia entro tubo di protezione, 4 mmq se direttamente incassati sotto intonaco o pavimento.

I conduttori del sistema equipotenziale faranno capo ad una scatola in materiale plastico autoestinguento incassata a parete in zona 1 o esterna a questa, con barretta collettrice cadmiata, leggenda dei conduttori, alla quale sarà collegato il conduttore di protezione PE dell'impianto elettrico.

Nei casi di minore complessità, ad esempio per la presenza di tubazioni in materiale plastico, i conduttori equipotenziali faranno capo alla scatola di derivazione o di contenimento prese a spina più vicine, dove è presente il conduttore PE dell'impianto elettrico.

## 12 - IMPIANTO ELETTRICO NEI LOCALI TECNOLOGICI

Nei locali tecnologici, gli impianti dovranno essere del tipo con grado di protezione minimo IP44.

### Illuminazione

L'illuminamento minimo nei locali tecnologici dovrà essere di 200 lux.

## 13 - PROTEZIONE CONTRO I PERICOLI D'INCENDIO E PROTEZIONE DAI DISTURBI ELETTROMAGNETICI

### Protezione contro i pericoli d'incendio

Tutti i locali adibiti ad uso medico ubicati in ospedali, strutture assistenziali, ..., sono da considerare luoghi a maggior rischio in caso d'incendio per la difficoltà di evacuare i pazienti.

Oltre al rispetto della Norma CEI 64-8 sez. 751 riferita agli ambienti a maggior rischio d'incendio, nei locali ad uso medico dovranno essere presi provvedimenti particolari per la possibile presenza di una atmosfera arricchita di ossigeno.

Concentrazioni di ossigeno superiori al 25% (normalmente l'aria ne contiene il 21%) sono infatti da considerarsi pericolose in quanto l'ossigeno rende facilmente combustibili sostanze che in condizioni normali non lo sono.

Quando è indispensabile la somministrazione d'ossigeno per fini terapeutici, dovranno quindi essere previste particolari precauzioni:

- mantenere almeno una distanza di 20 cm tra le prese d'ossigeno e i componenti elettrici che nel loro funzionamento normale possono provocare scintille;
- negli ambienti arricchiti d'ossigeno (tende ad ossigeno, camere iperbariche, ...) non posizionare apparecchi che possano produrre scintille o presentare parti incandescenti;
- eliminare il rischio di accumulo di cariche elettrostatiche, mantenendo ad esempio elevata l'umidità relativa (>80%) ed eliminando i materiali su cui più facilmente si possono accumulare.

### Protezione dai disturbi elettromagnetici

Un campo elettromagnetico può essere originato da un motore, da un condensatore di rifasamento, da un reattore di una lampada fluorescente, dalla linea di alimentazione.

La presenza di un campo elettromagnetico non rappresenta per il paziente un pericolo diretto, dati i bassi valori dei parametri in gioco, ma può costituire un pericolo indiretto nel caso che il campo alteri le misure di apparecchi che controllano le funzioni vitali.

Occorre quindi prevedere opportuni accorgimenti per distanziare convenientemente i locali speciali dalle sorgenti di disturbo. Ad esempio:

- i cavi da 10 a 70 mm<sup>2</sup> dovranno essere posati a una distanza non inferiore ai 3 m;
- le lampade fluorescenti con reattore incorporato nell'apparecchio illuminante dovranno essere situate ad almeno 3 m dal piano di calpestio;
- I motori elettrici di media potenza (50 - 100 kVA) dovranno trovarsi ad almeno 6 metri di distanza;
- I quadri elettrici verranno realizzati in lamiera di acciaio, con grado di protezione almeno

IP44, e saranno dotati di portello frontale, anch'esso in lamiera;

- I trasformatori d'isolamento verranno inseriti dentro detti quadri;
- i conduttori dovranno essere del tipo schermato, oppure essere disposti in tubi metallici collegati tra loro e al nodo equipotenziale.

#### 14 - PRESCRIZIONI TECNICHE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere della migliore qualità, ben lavorati e adatti all'ambiente in cui sono installati, e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

La posa in opera sarà realizzata secondo la Norma e le raccomandazioni del costruttore intese nella maniera più restrittiva.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI, UNI, tabelle di unificazione CEI-UNEL (ove queste esistono) nonché a tutte le normative e leggi vigenti relative alla produzione, commercializzazione e installazione di materiale elettrico.

I componenti saranno scelti inoltre, ove possibile, con approvazione IMQ o altri marchi della Comunità Europea, oppure dotati di certificati di conformità rilasciati da Enti riconosciuti (CESI - IENGF) o di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore (Legge 791 del 18/10/1977).

In particolare i materiali e gli apparecchi destinati ad essere utilizzati in bassa tensione (50-100 V in c.a. ; 75-1500 V in c.c.) dovranno essere rispondenti alla Legge 18/10/77 n.791 e al D.Lgs. 25/11/96 n.626 (per quanto previsto dal campo di applicazione degli stessi) e pertanto provvisti della marcatura CE.

Tutti gli apparecchi inoltre devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

La D.L. si riserva la facoltà di richiedere preventivamente in visione i campioni dei materiali da installare. Essi non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori, si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto. Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché posti in opera, perché essa a suo insindacabile giudizio li ritiene per qualità, tipologia, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta esecuzione degli impianti alla regola dell'arte, e quindi non accettabili, la *Ditta* a sua cura e spese dovrà allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

La garanzia minima sugli apparecchi forniti e posati ed impianti realizzati è fissata in 12 mesi dalla data del Certificato di regolare esecuzione e comunque dopo la consegna delle dichiarazioni di conformità (DM 37 del 22/01/08 ex-legge 46/90).

Per garanzia si intende (entro i termini citati) l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente a sue spese (compresi gli oneri di ricerca e verifica), tutti i guasti e imperfezioni che si manifestano negli impianti e apparecchiature per difetto della qualità dei materiali o di montaggio.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo la migliore regola d'arte e le prescrizioni della Direzione, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel progetto esecutivo.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere.

**15 - COLLAUDO**

Gli impianti in oggetto dovranno essere sottoposti ad una serie di collaudi tendenti ad accertare il pieno rispetto delle prescrizioni tecniche nonché la loro effettiva funzionalità.

Durante l'esecuzione dei lavori e comunque entro un mese dal montaggio e dalla realizzazione di ogni singola parte d'impianto l'Appaltatore avrà l'obbligo di realizzare le verifiche preliminari la messa in servizio degli impianti realizzati, così come richiesto dalle normative:

- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori. PARTE 6: Verifiche
- CEI 64-8/7 sez. 710 Locali ad uso medico. CAP. 710.6 Verifiche.
- Guida CEI 64-56 CAP 6.1: Verifiche iniziali.

Le verifiche dovranno accertare che:

- a) gli impianti elettrici siano stati realizzati nel rispetto della Norma vigente;
- b) i materiali elettrici impiegati risultino rispondenti, qualitativamente e quantitativamente, Agli elaborati progettuali.

Il collaudo comprenderà:

**A - un esame a vista, avente lo scopo di accertare, avvalendosi della documentazione di progetto, che:**

- A01 - i componenti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza
- A02 - Siano scelti ed installati secondo la vigente Norma
- A03 - Non risultino danneggiati
- A04 - Siano state prese le dovute precauzioni contro i contatti diretti
- A05 - I conduttori siano stati scelti in funzione della portata e caduta di tensione
- A06 - Le protezioni siano adeguate alle conduttore ad esse derivate
- A07 - L'identificazione dei conduttori di neutro e protezione sia stata effettuata mediante i colori convenzionali
- A08 - L'idoneità delle connessioni dei conduttori sia secondo Norme.
- A09 - le canalizzazioni siano di idonee dimensioni per l'alloggio dei circuiti

**B - Prove**

In particolare le verifiche da eseguirsi sono:

- 1) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione
- 2) Verifica della sfilabilità dei cavi
- 3) Prova di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari
- 4) Misura della resistenza di isolamento dei vari circuiti
- 5) Verifica della separazione dei circuiti
- 6) Misura dell'impedenza dell'anello di guasto e verifica del coordinamento delle protezioni
- 7) Misura delle cadute di tensione
- 8) Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi
- 9) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti
- 10) Prove di funzionamento
- 11) Prove di funzionamento delle protezioni differenziali

Per gli impianti elettrici eseguiti in locali adibiti ad uso medico oltre alle precedenti verifiche dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove:

- 12) Prova funzionale dei dispositivi di controllo dell'isolamento di sistemi IT-M e dei sistemi di allarme ottico e acustico (ove presente)
- 13) Misure per verificare il collegamento equipotenziale supplementare (710.413.1.6.2):

- Misura della resistenza dei collegamenti equipotenziali (solo nei locali di gruppo 2)
- Verifica continuità dei conduttori equipotenziali (nei locali di gruppo 1)

L'esecutore deve produrre una documentazione scritta sul risultato delle verifiche con i relativi libretti delle misure effettuate e tutti gli elaborati grafici, schemi ed altre adatte indicazioni che rivelino la natura e la formazione dei circuiti, visualizzino anche in dettaglio i circuiti elettrici realizzati; tali schemi od elaborati grafici debbono essere conformi alle prescrizioni del CT del CEI.

Per tutti gli impianti realizzati, inoltre, la ditta dovrà fornire la dichiarazione di conformità come previsto dal DM 37 del 22/01/08.

**Tutti gli oneri relativi alle verifiche, documentazione e certificazione citati nel presente articolo sono a carico dell'Impresa aggiudicataria e devono intendersi remunerati già all'interno dei prezzi di Capitolato.**

## 16 - DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla redazione della documentazione relativa ai lavori così "come eseguiti" da parte di professionista regolarmente iscritto negli albi professionali.

La documentazione deve contenere:

- gli schemi di impianto e i disegni planimetrici
- la relazione tecnica particolareggiata sulla consistenza e sulla tipologia dell'impianto realizzato, che specifichi se sia trasformazione o ampliamento di impianti esistenti con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e componenti utilizzati.

Si considerano redatti secondo la buona tecnica professionale gli elaborati in conformità alle indicazioni delle guide CEI.

La documentazione dovrà essere consegnata all'AUSL su supporto cartaceo in triplice copia e informatico.

Alla documentazione dovrà inoltre essere allegata la relativa dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37 del 22/01/08.

**Tutti gli oneri di redazione sono da intendersi a carico dell'Appaltatore e non devono dar luogo ad alcun onere aggiuntivo in quanto già computati come quota parte nelle singole voci dell'elenco prezzi.**