

Azienda di Servizi alla Persona

“GOLGI – REDAELLI”

Sede legale: Via Olmetto n. 6, 20123 Milano, C.F. 80063990156 - P.I. 04737420150

Sede amministrativa: Via Bartolomeo D'Alviano n. 78, 20146 Milano tel. 02 72518.1, fax 02 72.518.484

Istituti geriatrici: “P. Redaelli” - Milano; “P. Redaelli” - Vimodrone; “C. Golgi” – Abbiategrasso



Lavori di manutenzione generale, relativi a opere edili e affini, impianti elettrici Media Tensione e Bassa Tensione, impianti idrotermosanitari e di condizionamento, da eseguirsi presso i tre Istituti Geriatrici amministrati, siti nei comuni di Milano, Vimodrone e Abbiategrasso, presso l'edificio della Sede Legale in Milano, stabili civili diversi in Milano e Abbiategrasso e edifici di fondi rustici di proprietà nelle province di Milano e Pavia

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

**ALLEGATO B.1
SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI**

Area Tecnica e Servizi Manutentivi

Il Dirigente Responsabile: Ing. Andrea Polletta

Il Responsabile del Procedimento: Ing. Andrea Polletta

Il Progettista: Ing. Cristina Ballerio

Milano, 22/12/2017

INDICE

ART. 1 - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	1
ART. 2 - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	2
ART. 3 - DIMENSIONAMENTO.....	3
ART. 4 - CRITERI DI SCELTA DEI MATERIALI	4
<i>ART. 4 - 1 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....</i>	<i>4</i>
<i>ART. 4 - 2 - PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI ED IL PERICOLO DI INCENDIO</i>	<i>4</i>
<i>ART. 4 - 3 - PROTEZIONE CONTRO L'INGRESSO DI CORPI SOLIDI ED ACQUA</i>	<i>5</i>
ART. 5 - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	5
<i>ART. 5 - 1 - CIRCUITI DI UTILIZZAZIONE.....</i>	<i>5</i>
<i>ART. 5 - 2 - CADUTA MASSIMA DI TENSIONE</i>	<i>6</i>
<i>ART. 5 - 3 - PORTATA DELLE CONDUTTURE E DENSITÀ MASSIMA DI CORRENTE</i>	<i>6</i>
<i>ART. 5 - 4 - FATTORI DI CONTEMPORANEITÀ E DI UTILIZZAZIONE</i>	<i>6</i>
<i>ART. 5 - 5 - QUALITÀ DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA</i>	<i>6</i>
ART. 6 - DESCRIZIONE IMPIANTI E COMPONENTI.....	7
<i>ART. 6 - 1 - IMPIANTO DI TERRA.....</i>	<i>7</i>
<i>ART. 6 - 2 - CONDUTTORI.....</i>	<i>8</i>
<i>ART. 6 - 3 - CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA.....</i>	<i>10</i>
<i>ART. 6 - 4 - MODALITÀ DI POSA DEI CAVI</i>	<i>11</i>
Art. 6 - 4 - 1 - Entro tubazioni a vista o incassate.....	12
Art. 6 - 4 - 2 - Tubazioni per posa interrata.....	12
Art. 6 - 4 - 3 - Modalità di posa dei cavi interrati.....	13
Art. 6 - 4 - 4 - Distanze di rispetto dei cavi interrati.....	13
Art. 6 - 4 - 5 - Distanza dai cavi di telecomunicazione	13
Art. 6 - 4 - 6 - Distanza dalle tubazioni metalliche diverse da gasdotti.....	14
Art. 6 - 4 - 7 - Distanza dai serbatoi di fluidi infiammabili	14
<i>ART. 6 - 5 - TUBI PROTETTIVI</i>	<i>14</i>
<i>ART. 6 - 6 - CANALINE PORTACAVO</i>	<i>15</i>
<i>ART. 6 - 7 - MODALITÀ DI POSA DELLE CANALINE, DELLE TUBAZIONI, DELLE PASSERELLE</i>	<i>16</i>
<i>ART. 6 - 8 - POLIFORE.....</i>	<i>18</i>
<i>ART. 6 - 9 - GIUNZIONI E DERIVAZIONI.....</i>	<i>18</i>
<i>ART. 6 - 10 - SCATOLE PORTA-APPARECCHI E DI DERIVAZIONE.....</i>	<i>19</i>
Art. 6 - 10 - 1 - Scatole porta-apparecchi da incasso	19
Art. 6 - 10 - 2 - Scatole porta-apparecchi da esterno	20
Art. 6 - 10 - 3 - Cassette e scatole di derivazione.....	20
<i>ART. 6 - 11 - APPARECCHI DI COMANDO E PRESE.....</i>	<i>20</i>
Art. 6 - 11 - 1 - Punti luce.....	21
Art. 6 - 11 - 2 - Punti presa	21
Art. 6 - 11 - 3 - Prese a spina.....	21
<i>ART. 6 - 12 - PROTEZIONE SELETTIVA.....</i>	<i>22</i>
<i>ART. 6 - 13 - INTERRUTTORI DI PROTEZIONE.....</i>	<i>22</i>
<i>ART. 6 - 14 - POWER CENTER, QUADRI ELETTRICI E CENTRALINI DI PIANO.....</i>	<i>22</i>
Art. 6 - 14 - 1 - Norme di riferimento	22
Art. 6 - 14 - 2 - Carpenteria	22
Art. 6 - 14 - 3 - Cavetteria	23
Art. 6 - 14 - 4 - Fissaggio	23
Art. 6 - 14 - 5 - Disposizione	23
Art. 6 - 14 - 6 - Cablatura	23
Art. 6 - 14 - 7 - Livello di tenuta al corto circuito	23
Art. 6 - 14 - 8 - Sovratemperature.....	23
Art. 6 - 14 - 9 - Finitura.....	24
Art. 6 - 14 - 10 - Struttura modulare.....	24
Art. 6 - 14 - 11 - Caratteristiche tecniche dei quadri elettrici e di regolazione per impianti tecnologici	24
Art. 6 - 14 - 12 - Tipologia cavi regolazione.....	24
Art. 6 - 14 - 13 - Quadri di potenza	25
Art. 6 - 14 - 14 - C S F – Convertitore statico di frequenza specifiche	25
Art. 6 - 14 - 15 - Schemi.....	26

ART. 6 - 15 -	TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO	26
ART. 6 - 16 -	ILLUMINAZIONE	27
Art. 6 - 16 - 1 -	Corpi illuminanti	27
Art. 6 - 16 - 2 -	Livelli di illuminamento.....	28
Art. 6 - 16 - 3 -	Tonalità del colore	28
Art. 6 - 16 - 4 -	Resa del colore	29
Art. 6 - 16 - 5 -	Abbagliamento.....	29
Art. 6 - 16 - 6 -	Illuminazione di emergenza	29
ART. 6 - 17 -	IMPIANTI ESTERNI.....	30
ART. 6 - 18 -	QUOTE INSTALLATIVE DI COMPONENTI ED APPARECCHIATURE.....	31
ART. 6 - 19 -	IMPIANTO CENTRALIZZATO DI ANTENNA TV	31
ART. 6 - 20 -	IMPIANTI DI SEGNALAZIONE.....	32
ART. 7 -	PRESCRIZIONI PER PARTICOLARI TIPI DI IMPIANTI.....	32
ART. 7 - 1 -	AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO.....	32
ART. 7 - 2 -	COMPARTIMENTAZIONE DEGLI AMBIENTI NORMA CEI 64-8/5 FASC. 11960- PAR. 527.2 E NORMA CEI 64-8/7	32
ART. 7 - 3 -	IMPIANTI ELETTRICI IN LOCALI ADIBITI AD USO MEDICO	33
ART. 7 - 4 -	LOCALI CONTENENTI BAGNI E DOCCE.....	35
ART. 7 - 5 -	LOCALE CENTRALE TERMICA A GAS E LOCALI TECNOLOGICI.....	35
ART. 7 - 6 -	ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE (LEGGE 9/1/89 N. 13 DM 14/6/89 N. 236 CIRCOLARE 22/6/89 N. 1669/UL)	36
ART. 7 - 7 -	PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE CONTRO LE INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE (EMI) NEGLI IMPIANTI ELETTRICI	37
ART. 8 -	MANUTENZIONE STRAORDINARIA	37
ART. 8 - 1 -	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA	37
ART. 8 - 2 -	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.....	38
ART. 8 - 3 -	COLLAUDO DEFINITIVO	39
ART. 8 - 4 -	DOCUMENTAZIONE.....	39
Art. 8 - 4 - 1 -	Identificazione	40
ART. 9 -	CLASSIFICAZIONE LOCALI AD USO MEDICO E VERIFICHE PERIODICHE.....	41
ART. 9 - 1 -	CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI AD USO MEDICO.....	41
ART. 9 - 2 -	VERIFICHE PERIODICHE IMPIANTI ELETTRICI LOCALI AD USO MEDICO (QUALORA RICHIESTE)	41
ART. 9 - 3 -	VERIFICHE PERIODICHE APPARECCHI ELETTROMEDICALI (QUALORA RICHIESTE)	41
ART. 10 -	PERSONALE ADIBITO A LAVORI ELETTRICI.....	42

ART. 1 - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Le manutenzioni degli impianti elettrici oggetto del presente appalto dovranno essere concepite ed eseguite con la rigorosa osservanza di tutte le normative vigenti e, in particolare, delle direttive e delle norme armonizzate europee, delle norme e delle guide emanate in merito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), tenute nel debito conto le disposizioni di cui alle leggi 1.3.1968 n° 186, 18.10.1977 n° 791, n° 13/89 e D.M. n° 236/89, 5.3.1990 n° 46 limitatamente agli articoli 8-14-16, D.M. 37/08 del 22 Gennaio 2008, D.L. n. 106 del 05 Agosto 2009 e D.P.R. 462 del 22 Ottobre 2001, anche per quanto riguarda i materiali da impiegare, D.M. del 18 settembre 2002 e ss.mm.ii. (*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private*) e dei successivi aggiornamenti ed integrazioni e di ogni altra norma di legge, per quanto di competenza.

L'Appaltatore dovrà altresì tenere conto delle prescrizioni degli istituti preposti alla prevenzione infortuni e, ancora, del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008 e ss.mm.ii..

Principali norme di riferimento:

Norme CEI EN 61936-1 Impianti di produzione trasporto e distribuzione di energia elettrica

Norme CEI EN 50522 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - impianti di terra

Norme CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione energia elettrica – Linee in cavo

Norme CEI 11-27 Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua

Norme CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria

Norme CEI 12-15 Antenne - Impianti centralizzati

Norme CEI 16-1 Individuazione dei conduttori isolati

Norme CEI 16-4 Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori

Norme CEI 17-5 Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominali non superiore a 1000 Vcc. e tensione nominale non superiore a 1200 Vca.

Norme CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per basse tensioni (quadri BT)

Norme CEI 20-19 Cavi isolati in gomma con tensione nominale Vo/V non superiore a 450/750 V

Norme CEI 20-20 Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale Vo/V non superiore a 450/750V

Norme CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio

Norme CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia

Norme CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione Uo/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata

Norme CEI 20-27 Sistema di designazione cavi per energia e segnalamento

Norme CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco

Norme CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici

Norme CEI 20-37 Cavi elettrici . prove sui gas emessi durante la combustione

Norme CEI 20-38/1 e 2 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi prima e seconda, parte sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi prima e seconda parte tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1kV

Norma CEI 20-91 – Cavi elettrici per applicazioni in impianti fotovoltaici.

Norme CEI 21-6 Raccomandazioni per l'installazione e esercizio delle batterie di accumulo stazionarie al Pb

Norme CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro ed accessori;

Norme CEI 23-12/1 – Spine e prese per uso industriale “Prescrizioni generali”

Norme CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in pvc e loro accessori;

Norme CEI 23-49 "Involucro dei quadri fissi per uso domestico e similare"

Norme CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare"

Norme CEI 31-30 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas

Norme CEI EN 60079-14 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio

Norma CEI 64-8/1-7 Fascicoli 11956÷11962 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua

Norme CEI 64-56 Guida per l'integrazione degli “Impianti elettrici utilizzatori in locali adibiti ad uso medico”

Norme CEI 64-50 Edilizia residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici

Norme CEI 81-10 Protezione di strutture contro i fulmini

Norme CEI R064-004 “Protezione contro le interferenze elettromagnetiche “EMI” negli impianti elettrici”

Norme CEI-UNEL 35024 Portate di corrente in regime permanente dei cavi

Si richiamano in particolare la sezione 710 della norma CEI 64-8 “Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico”, CEI 31-30 “Classificazione dei luoghi pericolosi”, CEI 31-33 “Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas”, CEI 31-34 “Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas”, le norme edite dal CT 210 (compatibilità elettromagnetica) e tutte le altre normative applicabili anche se non espressamente citate.

Le manutenzioni dovranno comunque essere completamente eseguite anche nei dettagli eventualmente trascurati dal presente capitolato.

L'Appaltatore deve inoltre applicare, nel caso specifico, la necessaria diligenza e perizia nella valutazione delle particolari situazioni proprie di ciascun impianto.

ART. 2 - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni, gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano conformi alla Regola dell'Arte. I materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti indicati nel presente Capitolato e nell'elenco prezzi unitari, essere delle migliori qualità, senza difetti di sorta, lavorati a regola d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche. Dovranno soddisfare le prescrizioni delle norme vigenti per l'accettazione dei materiali elettrici, delle eventuali altre norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, delle norme U.N.I. e delle norme CEI. La corrispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali norme dovrà essere attestata, per i materiali ed apparecchiature per i quali è prevista la concessione del Marchio, dalla presenza del contrassegno dell'istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q., CE) o di un marchio europeo equivalente.

L'Appaltatore sarà libero di approvvigionare i materiali dove ritiene opportuno, purché essi corrispondano ai requisiti prescritti. A richiesta del **D.L.**, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli, a sua cura e spese, alle prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche. Il **D.L.**, esaminati i materiali approvvigionati, potrà rifiutare prima del loro impiego quelli che non

risultassero rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati dovranno essere prontamente allontanati dal cantiere. Le suddette prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione Appaltante la quale potrà sempre, tramite il **D.L.**, rifiutare tutti i materiali, anche se già posti in opera, che fossero deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che, per qualsiasi altra causa, non fossero conformi alle condizioni contrattuali od anche manifestassero difetti dopo la loro posa in opera e fino al rilascio del certificato di regolare esecuzione. Nei casi sopra citati e nei casi in cui i materiali accettati e già posti in opera si scoprissero di cattiva qualità, l'Appaltatore dovrà procedere, a sua completa cura e spese, alle necessarie rimozioni e nuove installazioni.

ART. 3 - DIMENSIONAMENTO

La tensione di alimentazione è pari a 230 V - 50 Hz fase - neutro e 400 V - 50 Hz trifase.

Tutti i componenti dell'impianto elettrico devono essere dimensionati in modo da funzionare in condizioni non più gravose di quelle nominali previste dal costruttore al fine di garantire la corretta attuazione della funzione per la quale sono stati installati.

In particolare devono essere sempre rispettate le seguenti condizioni:

Apparecchi generici:

- Tensione nominale:

$U_n > 250 \text{ V}$ per circuiti a 230 V; $U_n > 415 \text{ V}$ per circuiti a 400V

- Correnti nominali: non inferiori alla corrente di impiego I_b

Conduttori:

- Tensione nominale:

$U_o / U > 750 / 450 \text{ V}$ per circuiti a 400/230V

$U_o / U > 300 / 300 \text{ V}$ per circuiti con tensione $< 50 \text{ V}$

- Portata massima I_z : Le sezioni devono essere scelte in modo che la portata massima in regime permanente I_z , conforme alle tabelle UNEL 35011-72, non sia inferiore alla corrente di impiego I_b

- Sezioni minime: conduttori per posa fissa non devono avere sezione minore di $1,5 \text{ mm}^2$ se destinati a convogliare energia e minore di $0,5 \text{ mm}^2$ se destinati a circuito di comando e segnalazione; per conduttori destinati a realizzare impianti di messa a terra o collegamenti equipotenziali, le sezioni minime sono indicate negli articoli seguenti

Apparecchi di protezione:

- protezione da sovraccarico: La corrente nominale I_n non deve essere superiore alla portata I_z della linea da proteggere ($I_b < I_n < I_z$)

- protezione da corto circuito: Il potere d'interruzione I_{kn} non deve essere inferiore alla corrente presunta di corto circuito I_{cc}

- protezione contro i contatti indiretti (sistema TN-S)

Nei sistemi di prima categoria ($< 1000 \text{ V}$) alimentati con propria cabina di trasformazione in caso di guasto d'impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed il conduttore di protezione o una massa, le protezioni devono essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto, entro il tempo specificato soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

dove:

U_o - Tensione nominale in c.a. valore efficace verso terra;

Z_s - Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

Ia - Corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 41 A in funzione della tensione nominale U_o oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s.; se si usa un interruttore differenziale Ia è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

Tabella 41 A – (Norma CEI 64-8/4) Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

U_o (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Criteri di dimensionamento:

Le linee radiali devono essere dimensionate tenendo in considerazione una corrente d'impiego I_b non inferiore alla corrente nominale dell'utilizzatore allacciato.

Per le linee dorsali la corrente d'impiego I_b può essere determinata tenendo conto di coefficienti di contemporaneità che dipendono dal tipo di utilizzatore.

La sezione dei conduttori deve essere scelta in funzione della corrente di impiego I_b , facendo riferimento alle seguenti tabelle CEI UNEL per la portata di corrente in regime permanente per cavi posati in aria:

- CEI-UNEL 35024/1 per i cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico
- CEI-UNEL 35024/2 per i cavi con isolamento minerale.

Per calcolare l'effettiva portata dei cavi I_z occorre individuare la portata I_o alla temperatura ambiente di 30° C relativa al singolo cavo multipolare o all'insieme dei cavi unipolari che costituiscono il singolo circuito ed applicare i coefficienti di correzione K_1 e K_2 .

$$I_z = I_o \cdot K_1 \cdot K_2$$

Dove:

K1 = è il fattore di correzione da applicare se la temperatura ambiente è diversa da 30°

K2 = è il fattore di correzione per il tipo di installazione dei cavi (in fascio o in strato)

Le prescrizioni per le protezioni delle condutture sono regolate dalla Norma CEI 64-8/4 fasc. 4134 mentre la scelta e l'installazione dei componenti elettrici è trattata dalla Norma CEI 64-8/5 fasc. 4135.

Si raccomanda che la caduta di tensione ΔV non superi in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore il 4% della tensione nominale (Norma CEI 64-8/5 cap. 525).

ART. 4 - CRITERI DI SCELTA DEI MATERIALI

ART. 4 - 1 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

I materiali e gli apparecchi devono avere le parti attive protette contro il contatto diretto mediante isolamento inamovibile oppure mediante involucri protetti che assicurano grado di protezione > IP 4X.

Se è prevista l'installazione a portata di mano su piani orizzontali, il grado di protezione minima non deve essere inferiore ad IP 4X.

ART. 4 - 2 - PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI ED IL PERICOLO DI INCENDIO

I componenti dell'impianto elettrico non devono costituire pericolo di innesco o propagazione dell'incendio e devono avere le superfici esposte a temperature non pericolose per le persone.

Quando non esistono Norme specifiche più limitative non devono essere superati i valori indicati nelle tabelle di prova al filo incandescente per infiammabilità, incendiabilità riportate nelle Norme CEI EN 60695-2-1/O/1/2/3 e nella tabella della Norma CEI 50-11 fasc. 774 riportata di seguito.

GRADO DI RESISTENZA AL CALORE ANORMALE ED AL FUOCO

(Secondo CEI 50-11, prova del filo incandescente)

Tipo materiale	Gradi centigradi
Contenitori e canalizzazioni incassate sotto intonaco o in strutture incombustibili	550
Contenitori e canalizzazioni a vista, placche di copertura e similari	650
Contenitori e canalizzazioni inserite in strutture combustibili o basi destinate a sostenere parti in tensione	850

Tabella 42 A - Limiti di temperatura in funzionamento ordinario per le parti accessibili dei componenti elettrici (Norma CEI 64-8/4)

Parti accessibili	Materiale delle parti accessibili	Temperatura massima (°C)
Organi di comando	metallico	55
	non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugnate	metallico	70
	non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	metallico	80
	non metallico	90

ART. 4 - 3 - PROTEZIONE CONTRO L'INGRESSO DI CORPI SOLIDI ED ACQUA

Le parti attive degli apparecchi e del materiale elettrico di installazione devono essere racchiuse in involucri adatti a proteggerle dalle azioni nocive che l'ambiente può esercitare.

In particolare sono prescritti i seguenti gradi di protezione minimi:

- **IP 30** per componenti installati in ambienti ordinari a finitura civile, chiusi, riscaldati e secchi (uffici, atri, scale, ecc.): fanno eccezione le prese di corrente che possono avere grado IP 20 a spina disinserita ed i portalampade Edison che possono avere grado IP 10 a lampada tolta
- **IP 32** per componenti installati in ambienti umidi, coperti, caratterizzati da presenza di stillicidio da condensa (sotto portici, cantine ecc.)
- **IP 4X** per componenti installati in ambienti a Maggior Rischio in Caso di Incendio
- **IP 44** per componenti esposti alle intemperie all'aperto e soggetti a particolare prescrizione
- **IP 45** per componenti installati in ambienti polverosi
- **IP 55** per componenti esposti ai getti d'acqua o installati in ambienti in cui si fa uso dell'acqua e/o di prodotti per pulire e sgrassare
- **IP 67** per componenti installati in luoghi soggetti ad allagamenti occasionali

ART. 5 - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 5 - 1 - CIRCUITI DI UTILIZZAZIONE

Dai quadri di zona saranno distribuiti e protetti con interruttori automatici magnetotermici differenziali (tipo "A" o "B" nel caso di circuiti elettrici inerenti i locali ad uso medico; tipo "AC" negli altri casi).

Inoltre i circuiti di utilizzazione, da tenersi divisi per l'illuminazione e la forza motrice, saranno singolarmente protetti contro i sovraccarichi, i cortocircuiti e dai guasti verso terra.

In ogni caso dovranno essere tassativamente protetti separatamente i circuiti che alimentano utenze in locali ad uso medico e circuiti ordinari.

Dovrà inoltre essere prevista una protezione singola per:

- ciascuna derivazione all'esterno;
- ciascuna derivazione installata in ambienti speciali;
- i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- le utenze aventi assorbimento superiore a 1.000 VA monofasi;

- ciascuna presa installata nei corridoi e nei locali di attesa del pubblico.

ART. 5 - 2 - CADUTA MASSIMA DI TENSIONE

La caduta massima di tensione ammessa agli utilizzatori rispetto a quella disponibile ai contatori o alle partenze in cabina di trasformazione, non deve superare il 4% in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore. Pertanto la caduta di tensione ammessa dai quadri di zona all'utilizzatore più sfavorito, non deve superare il 2% rispettivamente per i circuiti luce ed i circuiti di forza motrice.

Per gli elettromedicali valgono regole più restrittive comunicate di volta in volta dalla D.L..

ART. 5 - 3 - PORTATA DELLE CONDUTTURE E DENSITÀ MASSIMA DI CORRENTE

Per quanto riguarda la scelta della sezione delle linee in cavo, essa dovrà fare riferimento alla tabella CEI - UNEL 35024/1 e 35024/2.

La portata I_z del cavo indicata in tali tabelle dovrà inoltre tenere conto del fattore di correzione in base al tipo di posa, del fattore di correzione da applicare se la temperatura ambiente è diversa da 30°C e del fattore di correzione per la presenza nello stesso cavidotto di più circuiti.

La sezione dei conduttori dovrà essere calcolata in modo che vi sia coordinamento con le protezioni a monte, per consentire il sicuro intervento qualunque sia il tipo di anomalia (sovraccarico, corto circuito e guasto verso terra).

In ogni caso la densità di corrente massima ammessa nei conduttori non dovrà superare i 3 A / mm², a meno che ciò non provochi cadute di tensione superiori a quelle indicate al paragrafo precedente e non faccia assumere ai conduttori temperature pregiudizievoli per la buona conservazione degli isolanti.

A riguardo del conduttore di neutro, qualora sia ipotizzabile una corrente con componente armonica di elevato valore, lo stesso deve avere sezione non inferiore a quella dei conduttori di fase (CEI 64-8 art. 524.3 - commento).

ART. 5 - 4 - FATTORI DI CONTEMPORANEITÀ E DI UTILIZZAZIONE

Le cadute di tensione, la sezione dei conduttori e le portate degli apparecchi di protezione (fusibili, interruttori automatici, ecc.) saranno calcolati in funzione di correnti convenzionali, che terranno conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi effettivi o presunti.

Per quanto concerne i circuiti di distribuzione dai quadri di zona, si seguiranno i criteri qui di seguito illustrati:

- a) le prese di corrente destinate all'alimentazione di apparecchiature elettriche monofasi dovranno essere considerate singolarmente per un carico di 1.000 VA, prevedendo per le stesse un fattore di contemporaneità ed utilizzazione pari a 0,3 per i circuiti con 12 o più prese; 0,5 per 5/11 prese; 1,0 fino a 4 prese. Per eventuali circuiti monofasi o trifasi con carichi preventivamente determinati si seguiranno i criteri già esposti o validi caso per caso;
- b) per quanto riguarda l'illuminazione dovrà essere adottato un fattore di contemporaneità pari all'unità, formando circuiti con un massimo di 15 centri, per lampade valutate mediamente da 100 VA cadauna, e, comunque, fino a 1.500 VA di carico.

Normalmente quindi i circuiti luce da interruttori automatici magnetotermici differenziali bipolari da 10 A / $I_{\Delta n}$ 0,3 A, mentre i circuiti prese saranno protetti da interruttori automatici magnetotermici differenziali bi/tetrapolari da 20 A / $I_{\Delta n}$ 0,03 A (ogni presa o gruppo prese sarà poi protetto localmente con un fusibile rapido da 10 / 16 A).

ART. 5 - 5 - QUALITÀ DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Qualora le linee e le apparecchiature debbano essere asservite da gruppo

elettrogeno, devono risultare immuni da guasti e malfunzionamenti dovuti allo scambio Rete - Gruppo Elettrogeno e viceversa, questo con particolare riferimento alle apparecchiature elettroniche ed agli UPS.

Tutte le apparecchiature non debbono arrecare disturbo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica, specie per la immissione di armoniche.

Qualora all'Impresa Appaltatrice venga conferito l'incarico di manutenzione straordinaria di reparti contenenti locali classificati come gruppo 2, dovrà tener conto dell'installazione di opportuno gruppo di continuità (UPS), scelto secondo le indicazioni della D.L., in modo da consentire la continuità assoluta di funzionamento al mancare della rete normale.

ART. 6 - DESCRIZIONE IMPIANTI E COMPONENTI

ART. 6 - 1 - IMPIANTO DI TERRA

Gli edifici sono dotati di un impianto di terra al quale devono essere collegati i conduttori di protezione, i conduttori di equipotenzialità principali e supplementari relativi alle masse estranee (tubazioni metalliche per acqua, gas, riscaldamento, strutture metalliche, ecc.).

Ogni punto luce, ogni punto presa ed ogni apparecchio elettrico che presenti parti metalliche accessibili, dovrà essere dotato di conduttore di protezione e di collegamento a terra. Anche per gli apparecchi illuminanti e gli utilizzatori fissi a doppio isolamento va predisposto il collegamento a terra portando il conduttore PE all'apparecchio e lasciandolo, isolato, all'ingresso.

Tutti i conduttori di protezione saranno inequivocabilmente riconoscibili dalla regolamentare colorazione giallo-verde e saranno di sezione mai inferiore al conduttore di fase.

L'impianto di terra di protezione, destinato alla protezione delle persone contro i contatti indiretti, deve essere in ognuna sua parte conforme alle Norme CEI EN 50522 e 64-8/1-7 ed al DL. 81/08 e si compone delle seguenti parti:

- Il dispersore costituito da elementi metallici in intimo contatto con il terreno organico, ad esempio corde, nastri, tondini o puntazze a tubo in profilato di rame oppure acciaio zincato o ramato;
- Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore di terra;
- Il collettore di terra ubicato solitamente al piano terra, usualmente in corrispondenza del montante di risalita cavi.

Esso è costituito da una piastra o barra dotata degli appositi morsetti. A questo collettore vanno collegati anche tutti i conduttori di protezione e di equipotenzialità.

I collegamenti al conduttore di terra, ai conduttori di protezione PE e di equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee, devono essere realizzati nel rispetto delle specifiche Norme CEI 64-8 e della Guida CEI 11-37.

L'impianto di terra è destinato ad interconnettere tutti i conduttori di protezione (PE) e le eventuali masse estranee ed è utilizzato per la protezione contro i contatti indiretti attuando l'interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttori automatici dotati di relè magnetico e relè a corrente differenziale.

Dopo ogni singolo intervento dovrà essere effettuato uno scrupoloso controllo della continuità dei conduttori PE, rilevando e registrando tutti i punti di misura.

Tutti i collettori di terra vanno collegati tra di loro e poi al collettore principale di terra.

Caratteristiche tecniche dei componenti fondamentali:

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	
Sezione conduttori di fase	Sezione conduttore di protezione
fino a 16 mm ²	(*) uguale a quello di fase
25 mm ²	16 mm ²

35 mm ²	Metà di quello di fase			
(*) Quando il conduttore di protezione segue un percorso diverso da quello dei conduttori di fase la sua sezione non deve essere inferiore: 2,5 mm ² (4 mm ² se non in tubo)				
SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI PRINCIPALI				
Sezione del maggiore dei conduttori di protezione	Sezione conduttore di equipotenzializzazione			
Fino a 10 mm ²	6 mm ²			
16 mm ²	10 mm ²			
25 mm ²	16 mm ²			
35 mm ²	metà di quello di fase			
SEZIONE CONVENZIONALE MINIMA DEI CONDUTTORI DI TERRA				
	Protetti contro la corrosione	Non protetti contro la corrosione		
Materiale	Rame	Ferro zincato *	Rame	Ferro zincato *
protetti meccanicamente	In accordo con la Norma CEI 64-8/5 par. 543.1		25 mm ²	50 mm ²
non protetti meccanicamente	16 mm ²	16 mm ²	25 mm ²	50 mm ²

La Norma CEI 64-8/5 al paragrafo 543.1 riporta la seguente formula:

$$S_p = \text{sezione del conduttore di protezione in mm}^2 = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

I = valore efficace della corrente di guasto

t = tempo di interruzione del guasto

k = coefficiente che vale 143 per cavi isolati in PVC

k = coefficiente che vale 159 per corda rame nuda

k = coefficiente che vale 58 per corda acciaio

Per garantire un elevato livello di resistenza alla corrosione ed alle sollecitazioni meccaniche si devono utilizzare conduttori e dispersori di terra di sezione e dimensioni uguali o superiori a quelle indicate nelle tabelle riepilogative riportate nel presente paragrafo.

DIMENSIONI MINIME DEI COMPONENTI DEL DISPERSORE			
	Materiale	Rame	Acciaio zincato a caldo*
PER POSA NEL TERRENO	PIASTRA	spessore 3mm	spessore 3mm
	NASTRO	spessore 3mm sezione 100mm ²	sezione 50mm ²
	TONDINO O CONDUTTORE MASSICCIO	sezione 35mm ²	sezione 50mm ²
	CONDUTTORE CORDATO	sezione 35mm ²	sezione 50mm ²
PER INFISSIONE NEL TERRENO	PICCHETTO TUBOLARE	D. 30mm. spessore 3mm	D. 40mm. spessore 2mm
	PICCHETTO IN PROFILATO	Larghezza 50mm spessore 5mm	Larghezza 50mm spessore 5mm
	PICCHETTO MASSICCIO	D. 15mm	D. > 20mm.

- **Nota:** acciaio o ferro zincato a caldo secondo la Norma CEI 7-6 oppure senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100mm²)

ART. 6 - 2 - CONDUTTORI

In relazione alla tensione nominale di esercizio ed al tipo di posa, possono individuarsi le seguenti categorie di conduttori:

- a) blindosbarra di bassa tensione per trasporto e distribuzione dell'energia elettrica;
- b) cavi di bassa tensione per trasporto dell'energia e per distribuzione principale o con posa prevalentemente in polifora interrata;
- c) cavi di bassa tensione per distribuzione secondaria con posa in tubazioni, canali e passerelle in vista;
- d) cavi di bassa tensione per distribuzione periferica con posa in tubazioni sottotraccia;
- e) cavi per impianti di segnalazione, comunicazioni ed a correnti deboli.

I conduttori in blindosbarra di bassa tensione per trasporto e distribuzione dell'energia elettrica, saranno di tipo blindo-compatto con portata massima fino a 1000 A., con conduttori in rame, racchiuse in un involucro di lamiera zincata. Il contenitore consentirà una sufficiente aerazione e potrà essere impiegato come conduttore di protezione purché ne siano garantite la continuità elettrica e la sezione minima prevista dalle norme CEI – EN 60439-2 (17-13/2 Fascicolo 5863).

A seconda delle esigenze ambientali, nei locali nei quali questi tipi di condutture sono impiegate, si prevedono i seguenti tipi di protezione:

- IP 20 per gli ambienti senza particolari esigenze ambientali e per le condutture, di tipo ventilato, per forti intensità di corrente;
- IP 43 per le condutture di tipo chiuso;
- IP 55, per gli ambienti con particolari esigenze di protezione oppure classificati (Locali MA.R.C.I.).

Le barre saranno isolate tra loro e verso terra da blocchetti di resina poliammidica o poliestere rinforzato con fibre di vetro, gli elementi componibili avranno nei percorsi verticali le barre bloccate in modo da permettere la realizzazione di barriere taglia fuoco. Pezzi speciali dovranno essere realizzati per la posa in corrispondenza dei giunti di costruzione edile, per consentire le dilatazioni nei tratti di lunghezza superiore a m 50 tra due estremità bloccate e per il raccordo con apparecchiature soggette a vibrazioni durante il funzionamento.

Le derivazioni potranno essere effettuate tramite cassette apposite o spine ad innesto equipaggiate con fusibili adeguati. Le colonne montanti dovranno prevedere in corrispondenza di ogni quadro elettrico da alimentare una cassetta di derivazione ed un sezionamento relativamente al quadro elettrico. Dove richiesto dovranno essere inserite cassette di sezionamento intermedio.

Il dimensionamento dei conduttori dovrà essere eseguito in funzione:

- della massima densità di corrente che non potrà superare il limite imposto dalla Impresa costruttrice dei cavi;
- tenendo presente che la caduta massima percentuale di tensione in regime statico, a partire dal quadro generale fino all'utilizzazione di forza motrice più lontano, non dovrà essere superiore al 3%, e comunque non superiore ai valori indicale alle norme di riferimento (CEI 64,8);
- dell'impulso termico lasciato passare dalle protezioni per cui dovrà sempre essere verificata la relazione $I^2 t \leq K^2 S^2$;
- la sezione dei cavi di potenza anche se indicate in progetto non esime l'offerente da un controllo dalla stessa, anche in funzione di ciascuno dei seguenti parametri:
- corrente trasportata dal cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero dei cavi, disposizione dei cavi, temperature elevate), nella situazione più restrittiva lungo lo sviluppo della linea.

I conduttori dovranno essere intestati con capi-corda a pressione e con cinturino indelebile recante i dati di identificazione riferiti allo schema elettrico. I cavi dovranno essere posati con particolare attenzione ad evitare abrasioni e danneggiamenti degli

isolanti. Per gli impianti sottotraccia è categoricamente richiesta la comoda sfilabilità dei conduttori. I cavi posati nelle canaline dovranno essere disposti in maniera ordinata ed atta a non occupare più dello spazio strettamente necessario. Nei tratti verticali i conduttori dovranno esser bandati in modo che l'apertura del coperchio del canale non ne provochi la fuoriuscita.

I cavi per comunicazioni, segnalazioni ed a correnti deboli, se posati nelle stesse canalizzazioni di altri cavi, dovranno avere caratteristiche elettriche e meccaniche non inferiori, soprattutto per quanto riguarda la tensione, nominale e la reazione al fuoco.

Diversamente, cioè se tenuti rigorosamente separati in appositi cavidotti e con proprie scatole di derivazione, potranno avere grado di isolamento inferiore, ma sempre buona reazione alla propagazione degli incendi. La sezione minima consentita per tale tipo di impianti è stabilita in 0,5 mmq.

ART. 6 - 3 - CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Tenuto conto delle condizioni di posa (Norma CEI 11-17), che prevedono sempre una protezione meccanica del cavo costituita da tubo o canaletta, devono essere installati cavi per energia isolati (con o senza guaina) in gomma e in pvc nelle seguenti composizioni:

- a) Cavi unipolari o multipolari in rame, isolati con gomma di qualità G7 opportunamente ignifugata sotto guaina di PVC, tensione nominale $U_0/U: 0,6/1$ kV, di tipo non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas corrosivi rispondenti ai requisiti delle Norme CEI 20-13, 20-22/II e tabella CEI UNEL 35024/1, da impiegare per le linee di distribuzione principali e secondarie di energia derivate dai quadri elettrici (tipo RETOX-EPR o similare);
- b) Nei tratti di posa in fascio nella passerelle installate nei controsoffitti si devono installare cavi del tipo FG7OM1 senza emissione di alogeni, gas tossici e fumi opachi CEI 20-38/20-37;
- c) Cavi unipolari flessibili in rame isolati con PVC, senza guaina, tipo N07-VK, tensione nominale $U_0/U: 450/750$ V, di tipo non propagante l'incendio, rispondenti alle Norme CEI 20-20, 20-22 e secondo tabella UNEL 35752, da impiegare nelle distribuzioni secondarie e per posa entro tubazioni, canalette in pvc e nei collegamenti interni di quadri elettrici;
- d) Per i collegamenti di apparecchiature o macchinari soggetti a continui movimenti per i quali si richiede l'alimentazione a festone o a mezzo tamburi avvolgicavo si consiglia l'uso di cavi tipo H07RN-F nella versione flessibile per posa mobile con isolante in gomma qualità E14 e guaina in policloroprene qualità EM 2.

Devono essere installati (in funzione del tipo di cavo suddetto e della relativa condizione di posa) cavi aventi portata adeguata (in particolare secondo le indicazioni delle tabelle UNEL inerenti) all'uso cui sono destinati, tenuto conto della temperatura dell'ambiente di posa (usualmente 30° C), della caduta di tensione globale massima ammissibile e del numero di conduttori / cavi attivi posati all'interno dello stesso tubo/canalina.

Per le sezioni minime dei conduttori di fase e neutro si rimanda alle norme CEI 64-8/5 art.524; per le sezioni minime dei conduttori di protezione e di equipotenzialità si rimanda alle norme CEI 64-8/5 art.543. Le sezioni minime devono comunque soddisfare le prescrizioni richiamate in merito alle cadute di tensione, le portate di corrente ed i valori delle resistenze globali di terra.

Inoltre la sezione di ogni cavo deve essere coordinata secondo le disposizioni delle Norme CEI 64-8/4 all'organo di protezione (di solito interruttore magnetotermico automatico differenziale relativo).

Compatibilmente con quanto determinato qui e nei precedenti paragrafi si precisa

che per i circuiti di distribuzione di energia non è ammesso l'uso di conduttori con sezione inferiore a:

- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione;
- 1,5 mm² per le derivazioni agli apparecchi illuminanti;
- 2,5 mm² per i circuiti luce principali;
- 2,5 mm² per i circuiti F.M.
- 4 mm² per le dorsali dei circuiti prese;
- 6 mm² per le dorsali dei circuiti prese FM nei locali adibiti a laboratorio;
- 6 mm² per il conduttore di terra se comune a tutte le dorsali anzidette.

Le giunzioni, le derivazioni, le connessioni agli apparecchi ed agli utilizzi, devono essere tali da consentire la facile inserzione nei loro alloggiamenti delle estremità dei conduttori da connettere senza provocare riduzioni della sezione dei conduttori, mantenendo in permanenza la pressione di contatto (utilizzazione di capicorda a compressione applicati a mezzo pinze con sblocco a fine corsa, adeguati terminali a vite con dadi muniti di rondelle antiallentamento) La preparazione delle estremità dei cavi per le connessioni agli apparecchi, le giunzioni e le derivazioni devono essere tali da assicurare permanentemente un isolamento dei conduttori tra loro e verso massa, per lo meno uguale al grado di isolamento del cavo e tale da evitare mediante opportuna sagomatura dei conduttori, sforzi di trazione, flessione e torsione concentrati sui morsetti degli apparecchi connessi.

La colorazione delle guaine dei cavi e dei conduttori deve rispondere alla Norma CEI UNEL 00722-87.

I terminali di partenza e di arrivo di ogni cavo devono essere numerati ed identificati in modo univoco, secondo le specifiche delle Norme CEI 16-1 e 16-4.

TABELLA COLORAZIONE CAVI (CEI UNEL 00722-87)

CAVI B.T.	Funzione	Colore dell'anima isolante
BIPOLARE	Fase Neutro	Nero Blu chiaro
TRIPOLARE	Fase R Fase S Fase T	Marrone Nero Nero o grigio
QUADRIPOLORE	Fase R Fase S Fase T	Marrone Nero Nero o grigio Blu chiaro
QUADRIPOLORE	Fase R Fase S Fase T Terra	Marrone Nero Nero o grigio Giallo / Verde
CONDUTTORI SINGOLI	Funzione del conduttore	Colore dell'anima isolante
Fase R Fase S Fase T		Marrone Nero Grigio
Neutro		Blu chiaro
Conduttori c.c. POSITIVI		Rosso
Conduttori c.c. NEGATIVI		Blu
Conduttori DI TERRA		Giallo/Verde

ART. 6 - 4 - MODALITÀ DI POSA DEI CAVI

Tutti i cavi multipolari, generalmente posati in cunicoli, corridoi, cassettoni, ecc., dovranno essere posti entro tubazioni di protezione o fissati su passerelle, corde di acciaio e pareti, mediante appropriate fascette, ganci, grappe, staffe ecc., poste ad

adeguate distanze in modo da non sottoporre i cavi a gravi sollecitazioni meccaniche. I cavetti ed i conduttori unipolari dei circuiti terminali di distribuzione saranno infilati in tubi protettivi fissati adeguatamente alla parete, così che non subiscano deformazioni, o incassati sotto l'intonaco o sotto pavimento e divisi per circuiti, tensioni e servizi diversi. In casi particolari, proposti dalla D.L., si potranno distribuire le linee dorsali o anche i circuiti entro canalina esterna, con coperchio montato ad incastro.

Al fine di garantire la protezione meccanica, tutti i conduttori, sia pur facenti parte di impianti a bassa tensione, debbono venire installati in tubazioni o canaline protettive con protezione IP4X.

Sono assolutamente vietati tracciati parzialmente in vista.

L'infilaggio verrà fatto a pavimenti finiti ed intonaci asciutti.

È tassativamente vietata la congiunzione dei conduttori entro le tubazioni.

Dovrà essere garantita la sfilabilità dei conduttori e pertanto è vietata la posa diretta degli stessi sotto intonaco e nel terreno.

Negli ambienti a rischio di incendio le condutture, ed in particolare quelle asservite al gruppo elettrogeno, dovranno avere condizioni di posa e tipo di cavi idonei alla classe del compartimento attraversato.

Art. 6 - 4 - 1 - Entro tubazioni a vista o incassate

In questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo e dei cavi contenuti e la superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia perché l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi.

In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi deve risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un pregevole aspetto estetico degli impianti soprattutto nei tratti in cui i tubi saranno posati a vista.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diretta sui cavi, i quali devono essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solamente entro cassette e su morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta devono essere apposti uno o più anelli colorati di nastro adesivo, aventi lo scopo di far riconoscere a mezzo di un codice che verrà stabilito, il circuito ed il servizio al quale il cavo stesso appartiene.

Art. 6 - 4 - 2 - Tubazioni per posa interrata

La Norma CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) riporta le prescrizioni particolari per i sistemi di tubi interrati.

La Norma si riferisce ai tubi destinati alla posa interrata per installazioni elettriche e per telecomunicazioni.

Sono di due tipologie diverse:

a) Cavidotti rigidi in barre rettilinee;

b) Cavidotti corrugati, talvolta costituiti da una doppia parete.

Per effetto della loro flessibilità e lunghezza i cavidotti corrugati si prestano a coprire lunghe tratte, semplificando la posa poiché seguono le asperità del terreno.

Per le dimensioni interne e l'esecuzione della posa dei cavi valgono le prescrizioni riportate nel paragrafo precedente.

Lo stipamento dei cavi nelle tubazioni o canale deve essere conforme a quanto previsto nella seguente tabella.

STIPAMENTO DEI CAVI NEI TUBI E NELLE CANALINE

1. Tubo a sezione		2. Canale	Condotto circolare
RAPPORTO TRA IL DIAMETRO INTERNO DEL TUBO D ED IL DIAMETRO d DEL FASCIO DI CAVI	$D/d \geq 1,3$		$D/d > 1,8$
RAPPORTO TRA LA SUPERFICIE RETTA UTILE DEL CONDOTTO A E LA SUPERFICIE RETTA OCCUPATA DAL FASCIO DI CAVI S		$A/S \geq 2$	

Art. 6 - 4 - 3 - Modalità di posa dei cavi interrati

I cavi interrati possono essere posati direttamente nel terreno, entro tubi, in condotti o in cunicoli.

In ogni caso, i cavi interrati devono essere muniti di guaina.

La guaina serve per proteggere le anime del cavo dalle sollecitazioni meccaniche durante la posa e a preservarle dal contatto con l'acqua.

Sono adatti per posa interrata, i cavi con tensione nominale 0,6/1 kV, con isolante in PVC, del tipo N1VV-K o gomma di qualità G5 o G7.

I cavi posati direttamente nel terreno o in tubi di PVC, anche se di tipo pesante, devono essere posti ad una profondità di almeno 0,5 m e avere una protezione meccanica supplementare che serve ad evidenziarne la presenza in occasione di scavi e a sopportare l'urto di attrezzi manuali di scavo.

Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo è posto in tubo protettivo resistente ai normali attrezzi di scavo, ad esempio una tubazione metallica.

Una tubazione isolante, annegata in una pavimentazione esterna in getto di calcestruzzo, si può ritenere sufficientemente protetta, non è perciò richiesta una profondità minima di posa.

Anche per i condotti non è richiesta una profondità minima di posa.

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o tubazioni di altri servizi, o di strutture metalliche particolari, come cisterne per carburanti, serbatoi di GPL, ecc., devono essere posati osservando prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

Art. 6 - 4 - 4 - Distanze di rispetto dei cavi interrati

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazione, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

Per gli attraversamenti di ferrovie, tranvie, filovie, strade statali o provinciali si rinvia alla norma CEI 11-17.

Art. 6 - 4 - 5 - Distanza dai cavi di telecomunicazione

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1 m.

La protezione deve essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2 mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione deve essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Cavi di energia e di telecomunicazione possono essere posati in fori separati della

medesima polifera, ma devono far capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto provvisto di setti separatori.

Se i cavi di energia e telecomunicazione sono posati entro tubazioni, cavidotti, o cunicoli non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

Art. 6 - 4 - 6 - Distanza dalle tubazioni metalliche diverse da gasdotti

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto d'incrocio con la tubazione metallica, a meno che non siano attuate le misure di protezione su indicate.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,3 m.

Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto fra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

Art. 6 - 4 - 7 - Distanza dai serbatoi di fluidi infiammabili

I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

ART. 6 - 5 - TUBI PROTETTIVI

I tubi protettivi, ove infilare i conduttori, potranno essere in PVC, grès, cemento, acciaio zincato, ecc. e, comunque, sempre di resistenza meccanica adatta a sopportare le sollecitazioni cui li sottoporranno le varie necessità di impiego; è tassativamente richiesto il Marchio CE o equivalente. Le congiunzioni, con curve e manicotti, dovranno essere effettuate con collante sintetico a freddo in modo da risultare stagne. Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere minimo 1,3 volte il diametro del cerchio che circoscrive i conduttori che devono esservi infilati; tale margine di maggiorazione si porta a 1,5 per i percorsi tortuosi e se nei tubi vanno infilati i cavi sotto piombo o sotto guaina metallica.

Il diametro interno minimo non potrà essere inferiore a 20 mm per i circuiti FM / Dati e Telefoni e 16 mm per i circuiti luce.

Le giunzioni dei tubi dovranno essere fatte secondo le norme e le regole della buona tecnica.

È tassativamente vietato l'uso dei tubi, rigidi o flessibili, di tipo leggero.

Le tubazioni pieghevoli in plastica pesante e le tubazioni rigide in plastica devono essere conformi alle specifiche Norme CEI 23-39 (prescrizioni generali), CEI 23-54 (prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi), CEI 23-55 (prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli adatti per posa incassate), CEI 23-56 (prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili, es. guaine), CEI 23-46 (prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati).

Le tubazioni in acciaio zincato devono essere conformi alle Norme CEI 23-25, 23-28, 23-26 e Norme CEI-EN 50086-1 e EN60423; il loro utilizzo deve essere dedicato alle zone dove è richiesta una elevata resistenza meccanica.

Le tubazioni pieghevoli possono essere incassate sotto traccia a pavimento mentre quelle rigide devono essere fissate alle strutture con adatti collarini, applicati alle pareti con tasselli metallici.

Le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali da assicurare un comodo

infilaggio e sfilaggio dei cavi contenuti, la superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia perché l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi.

In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi deve risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un pregevole aspetto estetico degli impianti.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diretta sui cavi, i quali dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solamente entro cassette e su morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti.

Il diametro interno dei tubi circolari deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti con un minimo di 16 mm.

I raggi di curvatura non devono essere minori di 6 volte il diametro esterno dei tubi.

Nei canali, condotti e simili a sezione diversa dalla circolare il rapporto fra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi di energia non deve essere inferiore a 2.

Per i cavi di segnale il rapporto può essere anche inferiore a 2.

Per i tratti da posare sottotraccia (a pavimento o a parete) si impiegheranno esclusivamente tubi corrugati di tipo pesante, a norme CEI 23-8 e 23-14, in resina autoestinguente ad alta resistenza meccanica. Le loro dimensioni saranno tali da permettere la comoda sfilabilità dei conduttori per le quali sono preposte. Si richiede che i tubi abbiano un diametro non inferiore a 1.5 volte quello del cavo (o del fascio di conduttori) entro contenuto e comunque non diverso da quelli normalizzati.

Per gli impianti incassati si raccomanda inoltre:

- a) di evitare l'esecuzione di tracciati obliqui;
- b) di evitare le curve che non risultino necessarie per il raccordo delle tubazioni a soffitto o a pavimento;
- c) di utilizzare uno solo dei due alveoli di cui sono dotati i mattoni delle tramezze
- d) di limitare la larghezza delle scanalature nelle pareti al diametro della tubazione da incassare più lo spazio strettamente indispensabile per un agevole riempimento;
- e) di limitare le scanalature orizzontali che possono indebolire le pareti;
- f) di distanziare le scanalature di almeno m. 1,50;
- g) di effettuare le scanalature ad almeno cm.20 dall'intersezione di due pareti.

Il fissaggio delle tubazioni in vista sarà eseguito mediante appositi collari, applicati alle strutture mediante tasselli ad espansione. I collari fermatubi saranno distribuiti uniformemente ad una distanza reciproca non superiore a cm 75. Le tubazioni dovranno essere posate con estrema cura nell'intento di realizzare un insieme sicuro, razionale e per quanto possibile, esteticamente gradevole. I tubi che proteggeranno le linee di utilizzatori fisicamente vicini, dovranno essere ordinati e paralleli e, se possibile, senza accavallamenti o tratti inclinati rispetto agli assi verticale ed orizzontale. Tutte le tubazioni dovranno essere datate dal Marchio Italiano di Qualità (IMQ), o di marchio europeo equivalente.

ART. 6 - 6 - CANALINE PORTACAVO

Le canaline portacavo saranno impiegate dove necessiti proteggere e sostenere due o più cavi elettrici che seguono lo stesso percorso e più in generale per convogliare le linee principali di distribuzione; saranno costruite in lamiera di acciaio, zincate a caldo o preverniciate a forno con resine epossidiche, con spessore minimo di 12/10 mm, oppure in resina autoestinguente di elevata rigidità e, se richiesto dalla **D.L.**, pure preverniciate.

Le canalizzazioni di dorsale ove possibile dovranno essere installate sotto la controsoffittatura e comunque secondo le indicazioni della **D.L.**. Saranno del tipo prefabbricato a tronconi con estremità perforata per agevolarne l'assemblaggio. Le loro dimensioni saranno tali da garantire un comodo contenimento delle condutture per le quali sono preposte con ulteriore margine del 30% almeno. Per le canaline metalliche i giunti, i coperchi le curve ed i pezzi speciali saranno strettamente di serie, con spigoli arrotondati, costruiti con lo stesso materiale dei tronconi ed assemblabili esclusivamente attraverso viteria apposita. Sono da escludere unioni mediante saldatura o rivettatura. Sempre per le canaline metalliche è richiesta la continuità elettrica fra i vari tronconi. Lo staffaggio garantirà all'insieme assoluta solidità e dovrà essere sempre del tipo smontabile. Dove possibile si eviteranno i sostegni a sospensione in quanto questo tipo di supporto complica le operazioni di posa dei cavi. Il numero degli ancoraggi sarà proporzionato alla forma, al peso ed alle dimensioni del canale, ma non potranno essere collocati a più di cm 150 l'uno dall'altro. La posa delle canaline portacavi dovrà essere eseguita scegliendo i percorsi più idonei ad evitare cambiamenti di quota e nell'ottica di agevolare i successivi interventi di posa dei cavi e manutenzione.

Le canalizzazioni di dorsale che attraversano zone compartimentate ai fini dell'antincendio, devono prevedere idonei dispositivi di chiusura dotati delle caratteristiche necessarie ad isolare le zone messe in comunicazione. Non saranno consentite derivazioni verticali né di tubi, né di altri canali dal coperchio della canalina principale. Dovrà essere eliminata con cura ogni asperità o parte tagliente che potrebbe danneggiare gli isolanti dei conduttori.

Conduttori appartenenti a circuiti con differenti tensioni di alimentazione, se contenuti nella stessa canalina e non isolati per la tensione più elevata, dovranno essere separati a appositi setti, oppure dovranno essere a loro volta infilati entro tubazioni in PVC.

Tutte le canaline saranno equipaggiate di coperchio di chiusura applicato a pressione. Tutte le giunzioni dovranno essere fissate con gli appositi giunti o con collante adatto.

Le canaline in acciaio zincato devono essere di sezione adeguata e conformi alle Norme CEI 23-91 fascicolo 3764 C.

Le canaline in materiale plastico autoestinguente posate a parete devono essere di sezione adeguata e conformi alla Norma CEI 23-32 fascicolo 3765C.

Ciascuna canalina deve essere dotata di setti separatori per essere utilizzata per cavi di trasmissione dati o telefonici e per cavi di energia elettrica.

Devono essere evitati tratti di percorso in comune di cavi aventi diverso utilizzo.

I canali devono avere spigoli arrotondati e totalmente prive di asperità o superfici abrasive.

ART. 6 - 7 - MODALITÀ DI POSA DELLE CANALINE, DELLE TUBAZIONI, DELLE PASSERELLE

Tutti i montanti di alimentazione e distribuzione derivati dalle canaline portacavi devono essere rigidamente vincolati alle strutture degli edifici.

Particolare cura deve essere prestata nella verifica della solidità del complesso canaline-tubazioni.

Devono essere installate mensole in profilato di acciaio zincato, proporzionate in modo da reggere i carichi e comunque ad una distanza non superiore a 1,5 m.

Il fissaggio delle mensole alle strutture deve essere realizzato con staffe murate oppure tramite tasselli metallici ad espansione. Non sono ammessi chiodi sparati.

Tutte le passerelle devono essere interconnesse tra loro.

Tutte le giunzioni dei cavi di potenza ed ausiliari devono essere eseguite in apposite

cassette di derivazione a tenuta complete di morsetti. Sono ammesse in canalina le sole giunzioni sui conduttori di protezione che devono essere preferibilmente realizzate con morsetti crimpit a compressione molecolare.

Le tubazioni attestare nelle cassette devono disporre di pressatubi a tenuta IP 44 e si deve prestare particolare cura nell'arrotondamento degli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei cavi nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

I conduttori nelle cassette devono essere alloggiati con ordine e con un minimo di ricchezza al fine di evitare sollecitazione di trazione e torsione dei conduttori stessi.

Il diametro interno dei tubi deve essere scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,6 (rapporto fra sezione complessiva dei cavi e sezione interna dei tubi); il diametro del tubo deve essere comunque sempre maggiore di 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

Tutte le curve devono essere a largo raggio; non sono ammesse derivazioni a T.

In ogni caso deve sempre essere garantita l'agevole sfilabilità dei conduttori.

I tubi devono essere bloccati con appositi collari fissati su tasselli ad espansione (non sono ammessi i chiodi sparati) con una interdistanza massima di 2 m.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni, devono essere usati particolari accorgimenti quali tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi devono essere fissati alle strutture mantenendo un certo distanziamento in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura delle murature.

È vietato transitare con le tubazioni in prossimità di condotti di fluidi ad alta temperatura.

Tutti i tubi metallici devono risultare in continuità elettrica con le passerelle metalliche e con le cassette di derivazione e deve essere effettuata l'equipotenzializzazione.

Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza, i tubi devono essere posati con una lieve pendenza onde evitare l'accumulo di condensa.

Dove richiesto dalla filosofia dell'impianto e comunque in corrispondenza degli attacchi ai motori devono essere installate tubazioni di raccordo flessibili a tenuta con grado di protezione IP 40 minimo aventi lo scopo di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni.

Entro le passerelle i cavi dovranno essere collocati in ordinato allineamento evitando grovigli ed accavallamenti.

Dovranno essere fissati alle passerelle stesse mediante legature con fascette in pvc dotate di cartellini adatti a ricevere l'indicazione del circuito di appartenenza con scrittura a pennarello indelebile.

Le fascette di fissaggio dovranno essere posate ad intervalli di circa 1 m nei tratti orizzontali ed a intervalli di circa 50 cm nei tratti verticali ed inclinati.

Le cassette di derivazione dovranno essere fissate all'esterno delle passerelle, su uno solo dei fianchi, in modo da lasciare libero l'altro fianco per le linee in transito.

Le passerelle dovranno essere ancorate alle strutture mediante opportune mensole metalliche fissate alle pareti con tasselli metallici ed altri sistemi che ne garantiscono la perfetta stabilità statica e dinamica in condizioni normali.

Lo stipamento dei cavi nelle tubazioni o canalizzazioni deve essere conforme a quanto previsto nella seguente tabella.

STIPAMENTO DEI CAVI NEI TUBI E NELLE CANALIZZAZIONI

1. Tubo a sezione		2. Canale	Condotta circolare
RAPPORTO TRA IL DIAMETRO INTERNO DEL TUBO D ED IL DIAMETRO d DEL FASCIO DI CAVI	$D/d \geq 1,3$	-	$D/d \geq 1,8$

RAPPORTO TRA LA SUPERFICIE RETTA UTILE DEL CONDOTTO A E LA SUPERFICIE RETTA OCCUPATA DAL FASCIO DI CAVI S	-	$A/S \geq 2$	
---	---	--------------	--

ART. 6 - 8 - POLIFORE

Saranno impiegate per la posa di linee interrate.

Saranno costituite essenzialmente da una serie di tubi in p.v.c. di tipo pesante posati all'interno di uno scavo a sezione obbligata opportunamente predisposto, sul cui fondo si sarà provveduto a formare un letto di sabbia di almeno cm 10. Le tubazioni, fermate con idonee cellette prefabbricate in c.l.s. saranno poi ricoperte con ulteriori cm 10 di calcestruzzo e con il materiale di risulta dello scavo se ed in quanto idoneo allo scopo; a cm 30 sotto il piano di calpestio, in corrispondenza della polifora, sarà posato un nastro in polietilene colorato per segnalare la presenza del manufatto ed evitare danneggiamenti in occasione di lavori di scavo che potrebbero essere effettuati successivamente. Le polifore saranno posate ad una profondità idonea a preservare dallo schiacciamento le tubazioni e comunque non inferiori a cm 0,80. Nel caso risultasse impossibile rispettare le profondità minime di cui sopra, occorrerà adottare quei provvedimenti che la **D.L.** riterrà più opportuni per ottenere identiche garanzie meccaniche e di affidabilità. Il diametro minimo ammesso per le tubazioni costituenti una polifora per cavi elettrici sarà di mm 100. In ogni tubo, anche se già impegnato da cavi elettrici, dovrà essere infilato un filo di traino in materiale non deteriorabile nel tempo e per le condizioni di posa.

Lungo il percorso delle polifore, alla distanza reciproca media di m 20 saranno realizzate camerette o pozzetti rompitratta in cemento armato, di ampie dimensioni e con chiusino in ghisa, adatti per le derivazioni e per l'infilaggio dei cavi. Le polifore e le relative pozzettature destinate alla posa di linee con tensione nominale diversa, saranno tenute scrupolosamente separate.

ART. 6 - 9 - GIUNZIONI E DERIVAZIONI

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi ed alle macchine, dovranno essere racchiuse in custodie aventi gradi normali di protezione meccanica non inferiore ad IP40. Le connessioni non potranno essere eseguite che nei quadri elettrici, nelle morsettiere degli utilizzatori e nelle scatole di derivazione attraverso opportuni morsetti componibili da profilato o a mantello con cappuccio trasparente in materiale autoestinguente. Dovranno essere realizzate con capicorda e/o morsetti che consentono un serraggio permanente e sicuro, che non riducano la sezione dei conduttori e che garantiscano dall'allentamento. Sono proibite le connessioni e le derivazioni eseguite in canale.

È vietato realizzare ingressi nelle custodie o nelle macchine, mediante accostamento, sia per i cavi che per i tubi di protezione; è pertanto obbligatorio l'impiego dei più opportuni pressacavi o passatubo. Le parti esterne delle custodie non devono mai arrivare a temperature pericolose per gli operatori. È ammesso l'allacciamento di apparecchiature con cavi non protetti, purché siano del tipo "con guaina antiabrasiva" e non siano sottoposti, in condizioni normali, a sollecitazioni meccaniche pericolose.

Di norma le scatole o cassette verranno impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 20 m. Nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni derivazione per corpi illuminanti. Nel progetto degli impianti elettrici saranno indicati caso per caso il tipo e le dimensioni delle scatole o delle cassette di derivazione da impiegare.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi o di diverso livello di tensione a meno che non sia corredata di diaframmi separatori inamovibili. Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio o sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubo filettati in pressofusione o plastici, secondo quanto prescritto. I conduttori potranno anche transitare nelle cassette di derivazione senza essere interrotti, ma se vengono interrotti, le giunzioni dovranno essere effettuate mediante morsetti.

Nel caso di impianti a vista le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione. Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere", i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura. Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta la battuta perimetrale.

Tutte le scatole saranno previste di contrassegni sul coperchio in modo che possa essere individuata il tipo di servizio di appartenenza. Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale in cui sia derivato, il conduttore di protezione saranno provviste di morsetto di terra, quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

ART. 6 - 10 - SCATOLE PORTA-APPARECCHI E DI DERIVAZIONE

Le scatole e le cassette di derivazione devono essere impiegate negli impianti ogni volta che deve essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, perché i conduttori contenuti nel tubo stesso risultino agevolmente sfilabili. Nelle cassette di derivazione i conduttori possono anche transitare senza essere interrotti.

Le eventuali giunzioni e/o derivazioni devono essere effettuate con morsettiere isolate, di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo.

I conduttori dovranno essere legati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito.

Le cassette devono essere fissate con tasselli ad espansione interamente metallici in tutte le zone in cui gli impianti sono a vista.

Le scatole porta-apparecchi e di derivazione potranno essere del tipo da incasso o da esterno, a secondo della tipologia impiantistica prescelta.

Art. 6 - 10 - 1 - Scatole porta-apparecchi da incasso

Saranno del tipo standard rettangolare ad alta capienza, costruite in materiale isolante autoestinguente, difficilmente deformabili, dotate da ampie superfici pretranciate per l'inserimento dei tubi e profilo che garantisca un'alta tenuta dell'incasso all'estrazione.

Dovranno disporre di inserti metallici prefilati per un comodo e sicuro fissaggio dei supporti porta-apparecchi e delle placche di uso più comune; nella serie dovranno poter essere disponibili, oltre al tipo classico a tre posti, e quello predisposto per quattro e sei apparecchi modulari, nonché quello per prese telefoniche modulari.

Le scatole di derivazione da incasso saranno del tipo diaframmabile di dimensioni ampie ed idonee al contenimento comodo ed ordinato delle giunzioni. Saranno di forma rettangolare, costruite in materiale isolante autoestinguente, difficilmente deformabili, dotate di ampie superfici pretranciate per l'inserimento delle tubazioni e un profilo laterale robusto e conformato per opporre un'efficace resistenza

dell'incasso all'estrazione.

I coperchi delle scatole di derivazione da incasso saranno in materiale isolante di elevata resistenza meccanica e saranno fissati con viti autofilettanti nel numero idoneo a garantire un'efficace chiusura; dovranno presentare la superficie esterna tinteggiabile con i più comuni prodotti per pareti.

Art. 6 - 10 - 2 - Scatole porta-apparecchi da esterno

Dovranno essere utilizzate soprattutto per ottenere gradi di protezione (penetrazione da parte di liquidi) superiori all'ordinario. Saranno costruite in materiale isolante autoestinguente e disponibili per l'alloggiamento da uno a otto apparecchi con modulo standard. Con questo tipo di contenitori dovrà essere possibile ottenere gradi di protezione IP40 (con scatole senza coperchio a membrana)= ed IP44 (con coperchio).

Il raccordo delle scatole porta-apparecchi con l'impianto elettrico deve essere sempre realizzato mediante appositi accessori (pressacavi o pressatubo) in grado di garantire una idonea tenuta meccanica e conferire all'insieme particolare solidi. Le scatole di derivazione da esterno saranno costruite con polimero ad alta resistenza agli urti, agli agenti chimici ed alla temperatura (115° C), con caratteristiche di doppio isolamento e grado di protezione minimo IP55.

Potranno essere dotate di fori pretranciati per il fissaggio degli accessori di raccordo con l'impianto, o di pareti lisce da forare con appositi utensili calibrati.

I coperchi dovranno essere fissati al corpo scatola con viteria metallica imperdibile trattata contro la corrosione, oppure in acciaio inossidabile.

Art. 6 - 10 - 3 - Cassette e scatole di derivazione

Le cassette e le scatole di derivazione e smistamento saranno di norma in materiale plastico e con coperchio fissato con viti.

Le congiunzioni nelle cassette di derivazione riguardanti i montanti verranno effettuate con adatta morsetteria fissa (ad esempio tipo Weidmuller e Legrand su barra Din, o Z6 CEMBRE). Le altre derivazioni (punti di derivazione) possono essere realizzate nelle scatole o nelle apparecchiature: in questo ultimo caso le giunzioni avverranno sui morsetti relativi.

Nel caso di utilizzo di scatole di derivazione le giunzioni si dovranno realizzare con morsetti volanti isolati e con serraggio a vite (ad esempio i morsetti multipli ELECO e Cembre).

Si rammenta inoltre che è tassativamente vietato il cosiddetto "repiquage" tra frutti modulari non della stessa scatola e nei locali adibiti ad uso medico è sempre vietato il "repiquage" del conduttore di protezione.

Nel caso detto sopra ogni scatola con più di un morsetto collegato al conduttore di protezione avrà una connessione dedicata come nodo intermedio e sarà cura dell'Impresa appaltatrice disporre affinché le scatole non risultino stipate in maniera eccessiva.

Qualora le tubazioni e/o i canali transitassero attraverso elementi strutturali aventi caratteristiche di resistenza al fuoco dichiarate, l'Impresa Appaltatrice, una volta ultimata la posa, dovrà ripristinare il grado di resistenza al fuoco della struttura mediante opportune barriere tagliafiamma.

ART. 6 - 11 - APPARECCHI DI COMANDO E PRESE

Gli apparecchi di comando per l'impianto di illuminazione e le prese saranno di tipo modulare componibile, facenti parte di una serie omogenea adatta per la posa entro scatole da incasso standard o contenitori da esterno; con l'ausilio di opportuni accessori dovranno poter essere installati pure nei quadri elettrici sfinestrati per il modulo da mm 17,5.

Avranno tensione nominale di 250 V a.c. e portata di 10/16 A, i morsetti per il

serraggio dei conduttori, collocati nella parte posteriore dell'apparecchiatura, dovranno consentire il corretto cablaggio di almeno due conduttori da mmq 2,5; il morsetto per il conduttore di protezione delle prese, pur dovendo essere dello stesso tipo di quelli per i conduttori attivi, dovrà essere chiaramente contraddistinto.

Per la posa entro scatola incassata, si utilizzeranno supporti che consentano la successiva applicazione della placca copriforo. Le placche saranno costruite in resina polimerica colorata: per coordinare il colore delle placche con quello delle pareti, la Direzione dei lavori ne effettuerà la scelta fra quelli disponibili di serie, al termine dei lavori. Nei casi di modifiche agli impianti, o manutenzioni occorrerà uniformarsi al tipo esistente

Art. 6 - 11 - 1 - Punti luce

Intesi come punto per l'alimentazione di apparecchi di illuminazione, potranno essere costruiti a soffitto o a parete, a seconda delle esigenze. I punti luce sono classificati a seconda del numero delle posizioni da cui possono essere comandati, nel modo seguente:

- a) Punti luce interrotti con comando da un solo punto;
- b) Punti luce deviati con comando da due posizioni;
- c) Punti luce invertiti semplici con comando da tre posizioni;
- d) Punti luce a relè semplice con comando da quattro punti;
- e) Punti luce derivati con accensione comandata da un altro punto luce di qualsiasi natura.
- f) Punti luce comandati da sistema "Domotico".

Sarà possibile aumentare il numero dei punti di comando aggiungendo ulteriori invertitori o pulsanti, ma questi non faranno parte dell'unità "punto luce" sopra definita. Anche le applicazioni speciali quali i regolatori di intensità luminosa, le lampade spia di segnalazione o i comandi sensitivi, non sono considerati come parte dei relativi punti luce. È importante sottolineare che la collocazione dei comandi delle luci deve essere tale da escludere la necessità di dover ricercare i tasti degli apparecchi al buio. Nella medesima scatola, collocata rigorosamente vicino alla maniglia della porta, dovranno quindi essere disponibili sia il comando di spegnimento delle luci della stanza che si lascia, che quello di accensione del corpo illuminante della camera cui si accede.

Art. 6 - 11 - 2 - Punti presa

Dovranno rispondere alle seguenti tipologie:

- del tipo bipolare più polo di terra, da 16 A, di tipo italiano "bipasso 10-16 A". Ogni presa sarà di tipo ad alveoli schermati per impedire l'introduzione di oggetti che non siano le spine appropriate
- del tipo CEE da 16 o 32 A con selezionatore a fusibile con tensione a 220 V monofase, o 380 V trifase
- del tipo bipolare 10/16 A con contatti laterali di terra e centrale per spina UNEL e spina 10 A con spinotti allineati

Art. 6 - 11 - 3 - Prese a spina

Le prese a spina destinate ad alimentare carichi monofasi o trifasi superiori a 1000 W devono essere provviste del dispositivo di protezione e di interblocco e devono avere protezione di tipo differenziale con corrente di taratura non superiore a 30 mA per il guasto franco a terra e come protezione addizionale contro contatti diretti (*Norma CEI 64-8/4 art.412.5.1 – 412.5.2*) nel caso di prese a spina da usarsi con attrezzature mobili e protezione di tipo differenziale con corrente di taratura tale da soddisfare il coordinamento delle protezioni in tutti gli altri casi.

Nei locali medici di gruppo 1 la caratteristica di intervento degli interruttori differenziali deve essere di tipo "A" e "B".

Quanto sopra citato è in stretta osservanza del D.M. 37/08 del 22/01/2008, del D.Lgs. 81 del 09/04/2008, del D.L. 106 del 05/08/2009 e della Legge n.186 del 1 marzo 1968.

ART. 6 - 12 - PROTEZIONE SELETTIVA

Gli interruttori posti lungo le linee di distribuzione dell'energia dovranno avere portata nominale o taratura atta ad offrire una protezione selettiva contro i sovraccarichi, i guasti verso terra e, per quanto possibile, i cortocircuiti.

I singoli circuiti di illuminazione e di forza motrice, distribuiti dai quadri di zona, rispettivamente per carichi massimi effettivi di 1.500 W e 4.000 W, a 230 V, saranno protetti da interruttori automatici con protezione magnetotermica e differenziale con correnti nominali rispettivamente di 2x10 A curva "C", 2x20 A curva "C" e $I_d = 30$ mA (non è ammesso l'uso di interruttori unipolari). Le singole prese saranno protette localmente con interruttore magnetotermico o fusibile ed i reattori per i tubi fluorescenti avranno in serie, nell'ambito stesso della plafoniera, un fusibile in custodia volante da 2 A.

Stante la vicinanza della cabina di trasformazione, sui quadri elettrici devono essere montate apparecchiature con potere di interruzione non inferiore a 10 kA, a meno che i calcoli non esigano un potere di interruzione superiore.

Qualora alimentino apparecchi elettronici e/o elettromedicali, i differenziali dovranno essere di tipo A o, in caso di circuiti trifase, di tipo B (CEI 64-8 art. 710.413.1.3).

ART. 6 - 13 - INTERRUTTORI DI PROTEZIONE

Tutti gli interruttori automatici magnetotermici differenziali devono risultare adeguatamente dimensionati secondo i carichi e le utenze che alimentano:

- nel caso di carichi di potenza significativa ogni interruttore sarà dedicato ad un solo carico;
- in caso di carichi di piccola potenza (inferiori a 1 kW) un interruttore proteggerà più utenze a loro volta alimentate tramite prese a spina del tipo protetto interbloccato.

ART. 6 - 14 - POWER CENTER, QUADRI ELETTRICI E CENTRALINI DI PIANO

Art. 6 - 14 - 1 - Norme di riferimento

Tutti i quadri e sottoquadri di distribuzione BT devono essere realizzati in conformità alla Norma CEI 17-113/1 (EN 61439-1).

In particolare devono essere realizzate e certificate tutte le prove previste per i quadri di tipo ANS.

I quadri elettrici di comando devono essere realizzati in conformità alla Norma CEI 44-5 "Equipaggiamento Elettrico delle Macchine" (quadri di comando).

Gli elaborati di prova e di collaudo faranno parte della documentazione allegata ai quadri stessi.

Deve essere apposta la targa di identificazione con tutti i dati richiesti dalla Norma.

È inoltre richiesta la marcatura CE del quadro, per l'attestazione della conformità alla "Direttiva Bassa Tensione" (73/23 CEE – "Direttiva Bassa Tensione", recepita in Italia con la Legge 791/77 – applicazione definitiva dal 1° gennaio 1997 in base alle modifiche apportate dalla Direttiva 93/68) e alla "Direttiva di Compatibilità Elettromagnetica" (89/336 CEE e 92/31/ CEE "Compatibilità Elettromagnetica", recepita in Italia con D.Lgs. n. 476/92 e s.m.i.; applicazione obbligatoria con decorrenza dal 1° gennaio 1996).

Art. 6 - 14 - 2 - Carpenteria

I quadri di distribuzione principale e i quadri di comando degli impianti tecnologici devono essere realizzati in armadi autoportanti con carpenteria metallica e struttura prefabbricata a pannelli in lamiera di acciaio ribordata, e devono essere corredati di tasca portadocumenti.

Tutte le strutture ed i pannelli devono essere verniciati con una doppia verniciatura

antiruggine.

Le parti in vista devono essere verniciate con vernici alla nitrocellulosa e lucidate.

I quadri devono disporre di doppia portina anteriore chiudibile a chiave, di cui una trasparente, sulla quale non dovranno essere montate apparecchiature elettriche.

Art. 6 - 14 - 3 - Cavetteria

Devono essere realizzati i cubicoli per le morsettiere adatti a contenere, in ordinata collocazione, la cavetteria in entrata ed in uscita, senza attraversare i corpi dei quadri.

Art. 6 - 14 - 4 - Fissaggio

Le apparecchiature devono essere fissate alle strutture posteriori dei quadri; sulle portine anteriori cieche devono essere realizzate le feritoie adatte a rendere accessibili le manovre frontali.

Sulle stesse portine cieche devono essere montati gli strumenti di misura, i selettori, i pulsanti ed i segnalatori luminosi.

La chiusura dei quadri di distribuzione deve disporre di guarnizioni coerenti con il livello minimo di protezione meccanica richiesta per il luogo di installazione.

Art. 6 - 14 - 5 - Disposizione

La disposizione delle apparecchiature sui pannelli del quadro deve essere fatta in modo che il fronte dei pannelli stessi risulti ordinato e sia immediato il reperimento dei vari comandi.

La disposizione delle apparecchiature e degli strumenti deve inoltre tenere conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione.

Deve pertanto essere assicurato un comodo e facile accesso a tutte le apparecchiature e agli strumenti montati all'interno dei quadri.

Particolare cura dovrà essere posta all'accessibilità delle parti di più frequente ispezione come i fusibili ed i relè.

Le apparecchiature dovranno tutte essere installate in modo che manovre, regolazioni ed operazioni di esercizio in genere non richiedano la necessità di accedere oltre la seconda portina.

Art. 6 - 14 - 6 - Cablatura

La cablatura dei quadri deve essere eseguita con conduttori di sezioni utili largamente dimensionate rispetto alle correnti convogliate e deve essere ancorata da rigidi sostegni meccanici di robustezza tale da renderla adatta a sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito.

Tutte le connessioni sulle corde isolate devono essere eseguite con capicorda applicati a compressione con apposite pinze oleodinamiche.

Tutti i circuiti sia di potenza che ausiliari per comandi, segnalazioni e misure che entrano od escono dal quadro devono far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile e di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo.

Le morsettiere devono portare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito ed il servizio cui ciascun conduttore appartiene.

La struttura del quadro deve essere sempre tale da consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature in esso contenute.

Art. 6 - 14 - 7 - Livello di tenuta al corto circuito

Il livello di tenuta al corto circuito del quadro deve essere superiore o uguale a quanto indicato negli schemi unifilari.

In caso di quadri ANS devono essere utilizzate le regole indicate nella Norma CEI 17-52 per la verifica tramite estrapolazione, della tenuta al corto circuito con riferimento ad esecuzioni similari sottoposte a prove di tipo.

Art. 6 - 14 - 8 - Sovratemperature

I quadri devono essere realizzati in modo da non superare, in condizioni di esercizio

normale, le massime sovratemperature ammesse dalle Norme CEI 17-13/1.

In caso di quadri di tipo ANS la prova può essere eseguita mediante calcolo secondo la Norma CEI 17-43.

Art. 6 - 14 - 9 - Finitura

Tutte le parti metalliche soggette a sfregamento devono subire processo di zinco-cromatura, previo trattamento galvanico di passivazione.

Per quanto non esattamente precisato, si deve far riferimento alle Norme CEI 17-13/1, relative alle "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione".

Art. 6 - 14 - 10 - Struttura modulare

Carpenteria a struttura modulare in lamiera stampata, concepita in modo da realizzare cubicoli e scomparti distinti, indipendenti e segregati (tre volumi):

- Scomparto strumenti posizionato sulla parte superiore del quadro accessibile a mezzo portello apribile con attrezzo;
- Scomparto interruttori posizionato sul fronte del quadro adatto a contenere interruttori estraibili o fissi, montati in modo da precludere ogni contatto accidentale con le parti in tensione anche a portelli aperti; portelli bloccabili a mezzo manopole dotate di innesto per chiavi triangolari o sistemi corrispondenti;
- Condotto sbarre collocato posteriormente o lateralmente agli interruttori e concepito per la completa segregazione delle sbarre Omnibus e delle sbarre di interconnessione degli interruttori (sbarre in rame nudo stagnato o cromato a spigoli arrotondati);
- Cavidotti anteriori destinati a contenere, in ordinaria collocazione verticale, i cavi di linea in uscita e le estremità delle sbarre di interconnessione al quadro.

Queste ultime dovranno disporre di tegoli asportabili per la protezione contro i contatti accidentali nei punti di collegamento ai cavi di linea.

Art. 6 - 14 - 11 - Caratteristiche tecniche dei quadri elettrici e di regolazione per impianti tecnologici

La regolazione elettronica deve essere posizionata in sezione separata dello stesso quadro elettrico dotato di proprio sezionatore generale 230 V.

L'alimentazione di tutta la regolazione elettronica deve avvenire tramite trasformatore di isolamento di adeguata potenza con il secondario a terra, che costituirà lo ZERO di riferimento di tutta la regolazione elettronica.

Si consiglia l'installazione di un separatore galvanico sul segnale in uscita dai regolatori (ingresso al C.S.F.); detto separatore sarà alimentato da trasformatore di isolamento autonomo (indispensabile se si opera con 0-10 Vcc).

Le terre optoisolate dei regolatori devono essere utilizzate per gli ingressi digit e/o per le schermature dei cavi seriali di comunicazione tra regolatori e il futuro sistema di supervisione.

Le schermature devono essere messe a terra SOLO DA UN LATO.

Per evitare l'introduzione di disturbi, devono essere rispettate le seguenti indicazioni:

- ridurre al minimo possibile la lunghezza dei cavi;
- usare cavi "Twisted";
- mantenere assolutamente divisi i cavi dal e per il campo (apparecchiature di regolazione) dai cavi di potenza;
- usare per tutti i segnali analogici (sonde in campo) cavi schermati (la schermatura sarà messa a terra solo nel quadro elettrico ove è installato il regolatore).

Si deve evitare di collegare carichi Induttivi al trasformatore di alimentazione del sistema dei regolatori digit.

Art. 6 - 14 - 12 - Tipologia cavi regolazione

- Linea trasmissione dati: 3x0,5 Twistato con schermatura, impedenza nominale 120 Ohm e guaina esterna in PVC;
- Ingressi analogici da sonde: 4x1 Twistato con schermatura;
- Uscite di comando ed ingressi digitali: cavo con isolamento adeguato agli ambienti interessati e di sezione idonea agli apparati controllati.

Art. 6 - 14 - 13 - Quadri di potenza

I quadri devono avere un proprio sezionatore generale e morsettiere di ingresso-uscita e sarà dotato di ventilatore di raffreddamento che mantenga in pressione il Q.E.. Le griglie di scarico aria devono garantire comunque la classe di isolamento minima richiesta IP 44.

Il quadro deve essere munito di portello trasparente a chiave triangolare od equivalente.

Particolare cura deve essere posta per evitare l'introduzione di disturbi generati dal C.S.F., nel sistema di regolazione.

In particolare sono obbligatori i filtri antidisturbo elettronico in ingresso.

Lo schema funzionale del quadro elettrico esecutivo deve essere approvato prima della realizzazione dalla **D.L.** per la verifica di:

- tutti i coordinamenti;
- dimensionamento e scelta di tutti gli interruttori;
- dimensionamento della sezione delle linee;
- caratteristiche cavi;
- caratteristiche delle apparecchiature di regolazione.

Art. 6 - 14 - 14 - C S F – Convertitore statico di frequenza specifiche

I CSF devono avere le seguenti caratteristiche essenziali:

- tensione di alimentazione In-out 380-400 V
- tensione di pilotaggio 110-230 V (o da definire)
- tastiera digitale a bordo
- display per la visualizzazione delle funzioni richieste e del valore di frequenza in uscita
- segnale di pilotaggio **0-10 V cc; 4-20 mA**
- possibilità di avviamento con rampa a parametri variabili
- protezioni e sicurezze di funzionamento ed esercizio, tutte visualizzabili
- limitazioni del campo di variazione lavoro tra 30 Hz => 50 Hz
- facile reperibilità delle schede di controllo sul mercato interno
- filtro tipo sinusoidale antidisturbo
- taglia CSF: la potenza nominale dei due CSF deve essere superiore almeno del 10-15% della relativa potenza dei motori alimentati. La corrente nominale richiesta deve essere almeno di 1,2 volte la corrente max assorbita
- il rapporto frequenza / tensione in uscite deve essere programmato secondo la specifica "low-fan"
- il display di gestione deve essere separabile dal corpo CSF ed installato a vista sul fronte quadro.

Il passaggio dal funzionamento automatico (segnale di pilotaggio 0-10 V cc, 4-20 mA) ALLA REGOLAZIONE MANUALE con l'utilizzo del potenziometro di servizio dell'inverter deve avvenire senza dover programmare la commutazione via software.

Il potenziometro del funzionamento manuale deve essere riportato all'esterno del quadro elettrico con comando sali – scendi che potrà essere realizzato con due pulsanti che utilizzano due ingressi digit del CSF.

Se necessario sarà previsto l'alimentatore per il potenziometro di servizio manuale.

Il limite inferiore di comando con il potenziometro manuale deve essere di 25-30 Hz.

Il reset del CSF deve poter essere effettuato senza aprire il quadro, con pulsante

esterno.

Impostazione del CSV

Dal regolatore di pressione deve arrivare al CSF un segnale analogico 0-10 V cc o 4-20 mA).

Con segnale nullo; 0 volt o 4 mA il convertitore deve portarsi a un valore di 25-30 Hz (il valore esatto va determinato in fase di collaudo).

Con segnale max 10 V cc o 20 mA il convertitore deve portarsi al valore max di frequenza impostato pari a 50 Hz;

La limitazione del segnale non deve essere fatta sulla regolazione (minimo segnale 6 Volt o 12 mA) per due motivi:

A) in caso di funzionamento manuale l'operatore, tramite il potenziometro di comando potrebbe impostare per errore valori di frequenza inferiori a 25 Hz con pericolo di bruciare il motore;

B) la regolazione diventa eccessivamente sensibile e il segnale può pendolare.

L'avviamento del CSF deve essere avviato da personale qualificato della Ditta fornitrice e deve essere previsto (senza ulteriori costi) un secondo intervento in fase di collaudo.

Si ribadisce pertanto che devono essere previsti almeno tre interventi indipendenti per ciascuno Inverter senza alcun aggravio di costi.

Deve essere garantita l'istruzione del personale (indicato dalla Committenza) per la gestione del CSF:

- modifica rampe di salita e discesa
- modifica del valore minimo di frequenza in uscita in assenza di segnale
- intervento in caso di anomalia

N.B. tutte le apparecchiature elettriche installate che non saranno DIRETTAMENTE a vista dal Quadro Elettrico dovranno essere munite di sezionatore locale per la manutenzione elettrica e non come previsto dalla normativa in vigore.

Art. 6 - 14 - 15 - Schemi

Il quadro avrà all'interno una tasca per il contenimento dello schema elettrico ed all'esterno, su una delle pareti accessibili, una targa metallica pantografata indicante:

- nome del costruttore
- data di costruzione
- numero di identificazione
- grado di protezione
- tensione di impiego
- corrente di corto circuito presunta indicata sugli schemi.

Gli stessi dati saranno riportati in chiaro sullo schema contenuto nella tasca interna. Indipendentemente dal tipo i quadri dovranno essere costruiti secondo la normativa CEI 17-113 e ciò risulterà comprovato da adeguata certificazione.

ART. 6 - 15 - TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO

Il loro impiego è chiaramente illustrato dalle norme CEI 64-8 sez. 710. Essi potranno avere caratteristiche come indicato nelle norme CEI 64-8 art. 710.512.1.1. La potenza del trasformatore da installare sarà scelta di volta in volta secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Per le linee che alimentano i gruppi prese da trasformatore di isolamento (sistema IT-M) è preferibile l'uso di cavi multipolari.

Se il trasformatore di isolamento non è protetto da un isolamento doppio o rinforzato si richiede il collegamento al nodo equipotenziale dello schermo fra i due avvolgimenti e la separazione elettrica tra circuito primario e secondario del trasformatore.

Se il trasformatore di isolamento è posto nella carpenteria del quadro elettrico di

reparto è preferibile posizionarlo nella parte alta della carpenteria stessa.

A riguardo della protezione sul primario si richiede l'uso di interruttori magnetotermici bi o tetrapolari aventi caratteristica "D" (o "K"). Per tutti i circuiti uscenti dal trasformatore di isolamento la protezione dei cavi verrà assicurata da interruttori magnetotermici 2x20 A curva "C".

La protezione di ogni singola presa verrà fatta localmente mediante fusibile (in tal caso dovrà essere presente una spia luminosa che si accenda quando il fusibile è bruciato) o mediante magnetotermico. La portata di tali dispositivi non dovrà mai superare i 10 A.

Si rammenta inoltre il divieto di inserzione di differenziali sull'alimentazione dei trasformatori di isolamento la quale dovrà avere grado di isolamento doppio e un'adeguata resistenza al fuoco (cavi CEI 20-36 IEC 331 o condizioni di posa equivalenti).

Le prese asservite al trasformatore di isolamento saranno di norma del tipo italiano 10 A (a poli allineati).

Le eventuali altre prese presenti nel locale saranno di tipo diverso da quelle alimentate da trasformatore di isolamento; dovrà infatti essere garantita la non intercambiabilità tra le prime e le seconde e viceversa.

ART. 6 - 16 - ILLUMINAZIONE

Gli impianti di illuminazione devono garantire un illuminamento sufficiente in base alle caratteristiche delle zone di installazione, facendo riferimento alle direttive espresse nella Norma CEI UNI 12464-1.

Gli apparecchi illuminanti luci scale, atri, ingresso sospesi a soffitto o fissati a parete devono essere installati in modo tale che il portalampade più basso si trovi ad una altezza dal pavimento > 2,5 m.

Si può derogare da questa regola se il complesso lampada - portalampada è protetto da diffusore, resistente agli urti, che assicuri un grado di protezione nella direzione accessibile con le mani > IP 40.

Per scale, atri ed ingressi è richiesto un illuminamento medio non inferiore a 80 lux con rapporto di uniformità $E_{min}/E_{max} > 0,6$.

La periodicità di manutenzione biennale deve essere biennale.

Art. 6 - 16 - 1 - Corpi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti impiegati nella realizzazione degli impianti di illuminazione avranno la foggia, la struttura e le dimensioni di volta in volta indicati.

I materiali impiegati nella costruzione degli apparecchi illuminanti dovranno essere di buona qualità, in relazione alla struttura e all'impiego specifico.

Di norma saranno del tipo con lampade fluorescenti ad alto rendimento, con starter elettronico, rifasate a $\cos\phi$ 0,9 e reattore a basse perdite ciascuno protetto da fusibile e nel numero di uno per tubo fluorescente.

I corpi illuminanti per esterno saranno costituiti in lamiera di acciaio smaltato finemente, con schermo in polycarbonato prismaticizzato internamente oppure con riflettori in alluminio purissimo, brillantati anodicamente; l'equipaggiamento sarà adatto per lampade fluorescenti da 18/36/58W, mono o bilampada, con accensione a starter, rifasate a $\cos\phi$ 0,9 e filtro antidisturbo radio. Qualora illuminino un ingresso esterno, potranno essere, a discrezione della D.L., del tipo con interruttore crepuscolare incorporato.

I corpi illuminanti per soffitti / controsoffitti saranno del tipo da incasso totale con corpo in acciaio smaltato, schermo piano prismaticizzato internamente e resistente alle sostanze disinfettanti, riflettori in alluminio purissimo brillantati anodicamente e grado di protezione meccanica non inferiore ad IP40. Dovrà essere possibile la sostituzione delle lampade e l'effettuazione delle normali operazioni di manutenzione dalla parte

inferiore della plafoniera, previa rimozione dello schermo, senza dover smontare nessuna parte del controsoffitto.

Tutte le plafoniere di ogni tipo e specie dovranno essere dotate di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o di Marchio europeo equivalente. In particolare, per quanto attiene il tipo da impiegare in rapporto ai locali di destinazione si precisa:

- a) quelle destinate all'illuminazione dei locali tecnici, saranno del tipo "da esterno" con corpo in materiale plastico non propagante l'incendio e coppa in polycarbonato prismatici internamente. L'equipaggiamento sarà costituito da lampade fluorescenti ad alta resa e da dispositivo di accensione a starter. Il grado di protezione meccanica minimo richiesto è IP65.
- b) quelle destinate all'illuminazione dei locali con videoterminali o con compiti visivi severi saranno del tipo DARK, saranno costituiti in lamiera di acciaio smaltato finemente, con riflettore in alluminio purissimo, brillantati anodicamente dovranno avere un rendimento $R > 65\%$, luminanza $< 200 \text{ cd/mq}$ per angoli trasversali 60° trasversali e longitudinali, con alette trasversali e longitudinali.
- c) quelle da utilizzarsi nei locali destinati a servizi igienici e negli altri piccoli locali di disbrigo, con armature stagne (min. IP44) dotate di lampade fluorescenti con potenza compresa fra 9 e 24W, sia con attacco bispina che "Edison".
- d) quelle destinate all'utilizzo in specifiche condizioni di esercizio dovranno essere di volta in volta valutate con la D.L..

Art. 6 - 16 - 2 - Livelli di illuminamento

Per quanto riguarda i valori di illuminamento da adottarsi nei vari locali in rapporto alla loro destinazione, andrà seguito il seguente prospetto (tratto dalla tabella UNI 10380/A1 Prospetti):

**VALORI MEDI MISURATI A 80 CM DAL PAVIMENTO
DOPO ALMENO 100 ORE DI FUNZIONAMENTO**

1. Locali di attesa, soggiorni, ecc.	200 Lux
2. Uffici	500 Lux
3. Locali visita, biblioteche	500 Lux
4. Locali tecnici	200 Lux
5. corridoi, atri, spogliatoi, magazzini, bagni	200 Lux
6. cunicoli di servizio	50 Lux
7. luce notturna corridoi	50 Lux

Per quanto riguarda i valori sopra indicati saranno comunque modificabili su indicazione della D.L..

L'Impresa appaltatrice dovrà garantire un'uniformità di illuminamento tale che il rapporto tra il valore di illuminamento minimo e medio non risulti inferiore a 0,8 nei locali di tipo 1 e 2, ed in genere nei locali normalmente accessibili al pubblico.

Per altre situazioni si dirà caso per caso.

Art. 6 - 16 - 3 - Tonalità del colore

Il tipo di colore della luce (tonalità di colore) si indica con la *temperatura di colore*.

La temperatura di colore rappresenta la temperatura a cui occorre portare un corpo nero (radiatore termico ideale), affinché emetta una luce uguale a quella emessa dalla lampada in esame.

Le lampade per interni sono suddivise in tre gruppi secondo la temperatura di colore; all'aumentare della temperatura il colore della luce si sposta dalla tonalità calda (rossa) a quella fredda (blu):

- gruppo W *LUCE BIANCA-CALDA*, temperatura di colore inferiore a 3300 K;

- gruppo I *LUCE BIANCA-NEUTRA*, temperatura di colore compresa fra 3300 K e 5300 K;
- gruppo C *LUCE BIANCA-FREDDA*, temperatura di colore superiore a 5300 K.

Art. 6 - 16 - 4 - Resa del colore

L'indice di resa del colore (Ra) varia da 0 a 100 ed esprime l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere correttamente i colori degli oggetti illuminati; quanto maggiore è l'indice Ra tanto più la sorgente luminosa permette di apprezzare i colori. Per facilitare la scelta della lampada che emette il colore più adatto al tipo di attività che si svolge nell'ambiente, le sorgenti luminose sono state suddivise in gruppi di resa del colore (Ra') in funzione dell'indice Ra (vedi tabella).

Gruppo di resa del colore e corrispondente indice di resa del colore

GRUPPO DI RESA DEL COLORE Ra'	INDICE DI RESA DEL COLORE Ra
1 A	> 90
1 B	80 > Ra < 90
2	60 > Ra < 8
3	40 > Ra < 60
4	20 > Ra < 40

TEMPERATURA DI COLORE E INDICE DI RESA CROMATICA DI ALCUNI TIPI DI LAMPADE

Tipo di lampada	Temperatura di colore	Indice di resa cromatica Ra
<i>Incandescenza</i>	2700 - 3000 K	100
<i>Alogene</i>	3000 K	100
<i>Vapori di mercurio alta pressione</i>	3000 - 4200 K	50 - 60
<i>Vapori di mercurio a luce miscelata</i>	3100 - 4200 K	40 - 75
<i>Alogenuri metallici</i>	3000 - 6000 K	65 - 95
<i>Vapori di sodio alta pressione</i>	2000 - 2500 K	20 - 80
<i>Tubi fluorescenti</i>	3000 - 6300 K	30 - 94
<i>Induzione</i>	3000 - 4000 K	80 - 100

Art. 6 - 16 - 5 - Abbagliamento

L'abbagliamento è il fenomeno per cui una sorgente luminosa di elevata luminanza riduce la capacità visiva e produce una sensazione di fastidio.

L'abbagliamento affatica l'occhio molto rapidamente.

L'abbagliamento può essere diretto, se proviene dall'apparecchio di illuminazione; indiretto se proviene da oggetti illuminanti.

Sono previste cinque classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento in relazione al compito visivo che si svolge nel locale, come indicato nella tabella seguente.

Classi di qualità della limitazione dell'abbagliamento

CLASSE DI QUALITÀ DELLA LIMITAZIONE DELL'ABBAGLIAMENTO	TIPO DI COMPITO VISIVO O ATTIVITÀ
A	compito visivo molto difficoltoso
B	compito visivo che richiede prestazioni visive elevate
C	compito visivo che richiede prestazioni visive normali
D	compito visivo che richiede prestazioni visive modeste
E	Per interni dove le persone non sono ubicate in una posizione di lavoro precisa ma si spostano da un posto all'altro esplicando compiti che richiedono prestazioni visive modeste

Art. 6 - 16 - 6 - Illuminazione di emergenza

La Norma di riferimento per l'esecuzione degli impianti di illuminazione di sicurezza è la UNI EN 1838.

Nella Norma sono indicati i criteri di installazione e l'esatto posizionamento degli apparecchi di illuminazione di sicurezza nei punti ritenuti più pericolosi (uscite di sicurezza, vie di fuga, vani scala, cambi direzione, segnali e apparecchi di sicurezza, ecc.)

Lo scopo dell'Illuminazione di sicurezza è:

- a) Rendere identificabili le VIE e le USCITE DI EMERGENZA;
- b) Rendere percorribili le VIE DI EMERGENZA;
- c) Evitare fenomeni di panico (Antipanico) in AREE ESTESE;

L'illuminazione delle vie e delle uscite di emergenza deve garantire un sicuro sfollamento dall'edificio attraverso vie di fuga opportunamente illuminate e segnalate, individuabili con certezza; deve essere assicurata inoltre la pronta identificazione degli allarmi e delle attrezzature antincendio.

L'illuminamento non deve risultare inferiore a 2 lux ad 1 m dal piano di calpestio, in qualsiasi punto della via di fuga e di 5 lux in corrispondenza delle scale e delle porte; esso deve entrare in funzione entro 0,5 sec dalla mancanza dell'illuminazione ordinaria e raggiungere il valore previsto entro 1 minuto.

I segnali di sicurezza devono essere adeguatamente illuminati per essere ben visibili e conformi alla regola dell'arte.

Gli apparecchi devono sempre rispondere ai requisiti di cui alla Norma EN 60598-2-22.

Gli apparecchi autonomi sono classificati principalmente in:

NON PERMANENTI = la lampada si accende solo in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria;

PERMANENTI = la lampada è alimentata tutte le volte in cui è richiesta l'illuminazione ordinaria o di emergenza. Tale prodotto è particolarmente indicato per la segnaletica di sicurezza.

I gruppi statici di continuità sono composti da un gruppo batterie più un'apparecchiatura elettrica che permette di alimentare l'utenza con varie soluzioni in Corrente Continua o Corrente Alternata.

Caratteristiche degli apparecchi:

- Autonomia: da 1 a 3 ore per almeno 4 anni di vita della batteria conformemente a quanto previsto dalla Norma EN 60598-2-22.
- Tempo di ricarica: 24 ore (Norma EN 60598-2-22).
- Grado di protezione minimo: IP4X per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio solo se l'apparecchio produce archi o scintille o quando la classe del compartimento antincendio è pari o superiore a 30 (Norma CEI 64-8 Parte 7).

Gli apparecchi di illuminazione di emergenza avranno autonomia a discrezione della D.L., tubo fluorescente e batteria ricaricabile; ove non detto altrimenti, saranno del tipo autotest, ovvero dotate di un dispositivo elettronico per la prova automatica della loro efficienza. Tali apparecchi andranno sempre allacciati alla linea elettrica che alimenta il gruppo di lampade a cui sono asservite.

ART. 6 - 17 - IMPIANTI ESTERNI

Ogni singolo componente, nella situazione di installazione, deve avere grado minimo di protezione IP 44.

I cavi devono avere isolamento in gomma (G7) in polietilene reticolato (PRC) oppure in etilene propilene (EPR) ed avere guaina adatta, previo dichiarazione del costruttore, alla posa esterna interrata.

Le derivazioni in pozzetti devono assicurare grado di protezione minimo IP 67.

Tutti gli apparecchi illuminanti di classe I devono essere collegati direttamente al

conduttore di protezione mediante cavo giallo-verde avente sezione correlata con quella del conduttore di fase con minimo di 2,5 mm².

Tutti gli apparecchi illuminanti esposti direttamente alle intemperie devono avere grado di protezione > IP 44.

Le lampade sopra descritte devono essere comandate automaticamente tramite interruttore crepuscolare o manualmente, grazie ad un selettore che esclude la prima funzione.

Gli impianti di illuminazione esterna devono essere conformi alla legge regionale del 27 marzo 2000 n.17 "misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso".

ART. 6 - 18 - QUOTE INSTALLATIVE DI COMPONENTI ED APPARECCHIATURE

	Altezza dal pavimento "tutto sopra" [cm]
1. pulsanti di chiamata per docce e vasche da bagno	> 250
2. uscite per alimentazione ventole di aspirazione bagno	> 250
3. presa a spina per alimentazione cappa cucine	265
4. comandi e prese a spina negli impianti IP4X, AD-FT ed alimentate da trasformatore di isolamento	150
5. prese a spina e comandi per interno bagni, piani di lavoro cucina e prese CEE17 (interbloccate)	120
6. comandi di punti luce dell'impianto civile	100
7. prese a spina e comando di punti luce nei testatetto	180
8. prese a spina TV, FM, telefono, speciali, ecc.	50
9. cassette di derivazione	50

ART. 6 - 19 - IMPIANTO CENTRALIZZATO DI ANTENNA TV

Gli impianti per la ricezione del segnale video con antenna centralizzata devono essere strutturati e dimensionati secondo le Norme specifiche trattate dal comitato tecnico CEI CT 100 "sistemi ed apparecchiature audio video e multimediali".

I segnali ricevibili nella zona di installazione devono essere distribuiti a tutte le prese sistemate nelle singole unità con intensità minima e massima prevista dalla norma.

I vari elementi di antenne atte alla captazione di segnali relativi ai programmi nazionali, privati e televideo, devono essere supportati da un'asta metallica del tipo autoportante opportunamente controventata disposta sulla sommità dell'edificio.

L'asta metallica (palo di sostegno) dovrà resistere a sollecitazioni del vento fino a 120 km/h ad antenne montate.

Il palo sarà collegato a terra secondo CEI 81-10 solo se l'edificio deve essere protetto contro i fulmini; in caso contrario si dovrà eseguire il collegamento equipotenziale secondo **CEI 64-8**.

Il centralino di amplificazione deve essere ubicato all'interno dell'edificio nell'immediata vicinanza dell'asta in posizione stabile e protetto dalle intemperie; sarà alimentato a 230 V in corrente alternata.

Il centralino e lo schermo del cavo coassiale TV devono essere collegati a terra mediante il conduttore di protezione.

Il collegamento a terra non si deve eseguire nel caso di apparecchi alimentati con sistema a bassissima tensione di sicurezza (selv).

La rete di distribuzione cavo coassiale TV deve essere separata dalla rete di distribuzione dell'energia e correre in apposita tubazione.

I cavi coassiali da usare devono essere del tipo a basso tenore di invecchiamento e devono presentare un'impedenza di 75 Ω .

I derivatori devono essere del tipo induttivo direzionale a basse perdite.

Saranno adottati, a seconda dei casi, lo schema di distribuzione in derivazione oppure quello in cascata (consigliato per un numero limitato di utenze).

Le prese tv devono presentare delle caratteristiche di isolamento secondo quanto specificato dalla Norma CEI 12-15 e saranno separate dalle prese di corrente.

Le prese terminali o i derivatori, in funzione dello schema adottato, saranno muniti della resistenza terminale di chiusura di 75 Ohm.

ART. 6 - 20 - IMPIANTI DI SEGNALAZIONE

Gli impianti per chiamata di soccorso saranno sempre a tensione non superiore a 24 V - 50 Hz e muniti di segnale acustico e luminoso. Quest'ultimo dovrà potersi spegnere solo dal locale da dove è stata effettuata la chiamata.

La distribuzione di tali circuiti dovrà essere fisicamente separata, sia come tubazioni che come scatole di derivazione, dalla normale distribuzione luce – FM.

Sono ammessi solo sistemi di chiamata con tecnologia BUS che garantiscano le condizioni di tensione e separazione elettrica di cui sopra.

ART. 7 - PRESCRIZIONI PER PARTICOLARI TIPI DI IMPIANTI

ART. 7 - 1 - AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

Nelle eventuali zone con classe di compartimentazione antincendio ≥ 30 gli impianti devono avere le caratteristiche minime previste al Capitolo 751.04 della Norma CEI 64-8/7 Capitolo 751.04.

Gli ambienti destinati ai degenti sono considerati dalla Norma CEI 64-8/7 parag. 751.03.1.1 “Ambienti a maggior rischio in caso di incendio”. In questi ambienti la densità di affollamento e la difficoltà di effettuare un rapido esodo delle persone in caso di incendio aumentano il rischio di danno alle persone ed alle cose. Al fine della protezione contro l'incendio, gli impianti elettrici devono essere conformi alle prescrizioni specifiche dei cap. 751 e 752 della Norma CEI 64-8/7 fasc. 11962. Nelle case di riposo è necessario assicurare un grado di protezione minimo IP4X essendo il luogo classificato come ambiente a maggior rischio in caso di incendio.

Nella posa dei cavi delle condutture raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti nei riguardi dei fumi, dei gas tossici e dei gas corrosivi si devono adottare provvedimenti quali per esempio l'uso di cavi tipo “LSOH”, cavi che in caso di incendio non emettono fumi opachi, gas tossici e corrosivi (es. FG7OM1 - FG100M1, ecc.).

I circuiti terminali, singoli o raggruppati, ad esclusione dei circuiti di sicurezza, devono essere protetti (se non racchiusi in involucri con grado di protezione almeno IP 4X e ad eccezione di interruttori di comando luce, prese a spina e del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento dell'apparecchio utilizzatore) con dispositivi a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato. Quando gli eventuali guasti resistivi su circuiti di distribuzione o utilizzi terminali possono innescare un incendio, la corrente differenziale nominale del dispositivo di protezione deve essere $I_{dn} \leq 30$ mA.

ART. 7 - 2 - COMPARTIMENTAZIONE DEGLI AMBIENTI NORMA CEI 64-8/5 FASC. 11960- PAR. 527.2 E NORMA CEI 64-8/7

Nell'attraversamento di ambienti compartimentati, fermo restando le disposizioni particolari per i locali con impianti elettrici regolati da Norme specifiche che vanno chiaramente rispettate in maniera prioritaria, nelle canalizzazioni elettriche devono

essere installate le barriere tagliafuoco tali da garantire un grado di protezione al fuoco almeno pari a quello della parete attraversata. Tali barriere possono essere costituite da materiali incombustibili disposti sui percorsi dei cavi e possono essere formati con ammassi di lana di roccia, con impasti incombustibili, con adatti elementi prefabbricati, con sabbia o con altri dispositivi adatti allo scopo. Devono avere forma e dimensione adatta ad impedire lo scavalco della fiamma e possono essere smontabili o demoliti con relativa facilità per aggiungere o togliere cavi, quando esiste tale esigenza.

Ove richiesto, sui percorsi principali dei cavi, raggruppati in passerelle, canaline aperte e cunicoli non riempiti, per prevenire la propagazione degli incendi in senso longitudinale saranno poste barriere taglia fiamma in tutti i passaggi di pareti verticali e solette idonee a realizzare una resistenza al fuoco di almeno REI 120 ottenute con materiale fortemente coibente, incombustibile, intumescente e impregnato con apposite vernici ignifughe, interposto tra cavi e tra questi e le pareti delle canalette. Le barriere taglia fiamma saranno corredate di certificato di omologazione CESI o VV.F.

ART. 7 - 3 - IMPIANTI ELETTRICI IN LOCALI ADIBITI AD USO MEDICO

La Norma CEI 64-8/7 - fascicolo 11962, capitolo 710 "Impianti elettrici in locali ad uso medico" ha come oggetto e scopo di dare istruzioni per la buona esecuzione, per il corretto esercizio e per le verifiche degli impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.

La Norma CEI 64-8/7 definisce al paragrafo 710.2.1 i locali ad uso medico; in particolare chiarisce al punto 710.2.6 i locali definiti di "gruppo 1" come locali adibiti ad uso medico nei quali le parti applicate, sono destinate ad essere utilizzate nel modo seguente:

- esternamente;
 - invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca;
- ed al punto 710.2.5 i locali definiti di "gruppo O (zero)" come locali adibiti ad uso medico nei quali non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate.

Tale Norma è da tenere in considerazione per ciò che riguarda gli ambulatori, nei reparti per ciò che riguarda il locale medico dove sono custoditi i medicinali di uso immediato e le attrezzature di semplice pronto soccorso. Tale locale viene considerato appartenente al "gruppo 1" e deve essere dotato di un nodo equipotenziale a cui collegare tutte le masse e masse estranee che si trovano nella "zona paziente" (1,5 metri intorno al lettino e 2,5 metri da terra intorno al lettino).

Per questo tipo di locali si dovrà adottare come provvedimento particolare contro i contatti indiretti la protezione con interruzione automatica del circuito mediante interruttore automatico differenziale con sensibilità non superiore a 30 mA e con caratteristiche di intervento di tipo A o B, a seconda della tipologia dell'utilizzatore da alimentare.

Per quanto riguarda le camere di ospitalità, vista la destinazione d'uso variabile, vengono considerate a tutti gli effetti "camere di degenza" e quindi appartenenti al "gruppo 1" (allegato "B") con tutte le prescrizioni impiantistiche che ne conseguono.

La tensione massima di contatto ammessa, ed alla quale si dovrà fare riferimento per realizzare il coordinamento fra l'impianto di messa a terra e le apparecchiature di protezione, è di 24V. Indipendentemente dai gradi di protezione funzionali al tipo di ambiente in cui verranno installati gli impianti, le apparecchiature devono essere contenute in involucri isolati a 500V. Detti involucri potranno essere rimossi solo mediante apposito attrezzo e dovranno presentare un grado di protezione minimo IP4X.

I quadri elettrici dovranno presentare almeno un grado di protezione IP40 all'esterno

ed IP20 a pannelli aperti.

Le prese a spina dovranno avere gli alveoli schermati mentre le spine degli apparecchi alimentati da circuiti derivati dal trasformatore di isolamento non devono essere intercambiabili con quelle alimentate dai circuiti derivati dall'impianto generale. Si deve fare particolarmente attenzione per assicurare che l'uso simultaneo di numerosi apparecchi, collegati allo stesso circuito, non possa causare scatti intempestivi degli interruttori differenziali. In tutti i locali dovranno essere realizzati opportuni collegamenti equipotenziali che non dovranno presentare, rispetto al nodo locale, un valore di resistenza superiore a 0.20 Ohm come prescritto al punto 710.413.1.2.2.2 della norma CEI 64-8/7;V2.

I circuiti funzionanti con sistemi a bassissima tensione dovranno essere alimentati da trasformatori di sicurezza conformi alle normative CEI 14-6.

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere eseguita come di seguito descritta:

- interruzione automatica dei circuiti differenziali con I_d minore o uguale a 30mA sensibili alle correnti unidirezionali ,pulsanti e protetti contro le sovratensioni impulsive (tipo A o tipo B), per i locali di gruppo 1 o di gruppo 2 non alimentati dal sistema IT-M;
- separazione elettrica dei circuiti elettrici attuata con trasformatore di isolamento a norme IEC 61558-2-15 per i locali di gruppo 2.

Si dovrà tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dei circuiti derivati dal secondario del trasformatore di isolamento mediante un dispositivo automatico di allarme con segnalazione ottico/acustica. Il dispositivo di allarme deve poter essere anche teletrasmeso a distanza. In caso di guasto il segnale acustico può essere solo tacitato mentre quello luminoso deve rimanere sempre acceso. Dovrà essere installato un dispositivo che sorvegli anche il sovraccarico e la sovra temperatura del trasformatore di isolamento. I circuiti alimentati dal trasformatore di isolamento devono essere separati dagli altri da una separazione di protezione. Per i circuiti non derivati dal trasformatore di isolamento la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzato a mezzo di protezione con interruzione automatica dell'alimentazione (l'interruzione viene ottenuta con interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale minore o uguale a 30mA).

La misura di protezione contro i contatti indiretti deve essere completata con "L'equalizzazione del potenziale" come indicato al capitolo 710.413 della norma CEI 64-8/7;V2.

La norma CEI 64-8/7;V2 contiene le prescrizioni, per ottenere l'equalizzazione del potenziale nei locali di gruppo 1 e di gruppo 2. Devono essere collegati al nodo equipotenziale:

- le masse e le masse estranee che sono, o si possono trovare, nella zona paziente;
- i contatti di terra di tutte le prese del locale;
- per quanto possibile, i ferri di armatura del cemento armato del locale;
- l'eventuale schermo metallico tra gli avvolgimenti del trasformatore di isolamento medico (nei locali di gruppo 2);
- gli eventuali schermi per la riduzione dei campi elettromagnetici;
- le eventuali griglie conduttrici sotto il pavimento;
- i tavoli operatori non elettrici a posa fissa, a meno che non si intenda tenerli isolati da terra per altre ragioni.

I conduttori che collegano le masse al nodo equipotenziale sono gli stessi conduttori di protezione la cui sezione va stabilita in base alla norma generale

I conduttori che collegano le masse estranee al nodo equipotenziale devono avere

una sezione non inferiore a 6 mmq.

Nei locali di gruppo 2 la resistenza tra il nodo equipotenziale e una massa, o una massa estranea, non deve superare 0,2 Ω ; nessun limite di resistenza è imposto nei locali di gruppo 1.

Il nodo equipotenziale deve essere facilmente accessibile ed ispezionabile; i conduttori devono essere singolarmente scollegabili e chiaramente identificabili per funzione e provenienza, in modo da facilitare l'effettuazione delle verifiche.

L'identificazione dei conduttori dovrà essere effettuata con collarini numerati, il cui significato sia indicato su un elenco applicato sul retro del coperchio della cassetta.

Il nodo equipotenziale deve essere posto entro, o vicino, al locale medico ed essere collegato a terra con un conduttore di sezione almeno uguale a quella del conduttore di sezione più elevata connesso al nodo.

ART. 7 - 4 - LOCALI CONTENENTI BAGNI E DOCCE

I locali contenenti bagni o docce sono considerate dalle Norme CEI 64-8 al capitolo 701, ambienti particolari dove il rischio relativo ai contatti elettrici è aumentato dalla riduzione della resistenza del corpo umano e dal contatto del corpo stesso con il potenziale di terra.

I locali contenenti bagni o docce sono suddivise in quattro zone (0 - 1 - 2 - 3).

In zona **0** Ogni installazione elettrica è vietata.

In zona **1** Sono ammessi solo gli scaldabagni elettrici con grado di protezione IP 44 (difficilmente reperibili in commercio) ed apparecchi SELV a 12 V in c.a. od a 30 V in c.c..

In zona **2** Sono tollerate le prese per rasoi elettrici con proprio trasformatore di isolamento in classe II incorporato o in classe 1 protetto con differenziale da 30 mA.

In zona **3** Sono ammessi gli organi di comando, gli utilizzatori e le prese il tutto protetto con differenziale da 30 mA.

Per le condutture elettriche incassate sottotraccia a 5 cm di profondità non vi sono limitazioni.

Devono essere realizzati i collegamenti equipotenziali supplementari che colleghino tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone.

Nei locali con pareti lavabili, gli impianti saranno IP55 fino ad una altezza di 2,5 metri, e comunque a discrezione della D.L..

Le condutture, ed in particolare quelle asservite al gruppo elettrogeno, dovranno avere condizioni di posa e tipo di cavi idonei alla classe del compartimento attraversato.

ART. 7 - 5 - LOCALE CENTRALE TERMICA A GAS E LOCALI TECNOLOGICI

Per evitare di avere delle zone pericolose all'interno del locale centrale termica si prevede l'installazione di un sistema di controllo di esplosibilità dell'atmosfera (rilevatore ed elettrovalvola in esecuzione di sicurezze Ex) che al raggiungimento della concentrazione di gas o vapori infiammabili maggiori di quelli di preallarme e comunque inferiori al limite inferiore di esplosibilità determini un allarme e interrompa l'emissione di gas dalla o dalle sorgenti di emissione mediante il blocco dell'adduzione di gas all'esterno degli ambienti in cui sono installati gli impianti alimentati a gas.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati con grado di protezione minimo IP 44 nella fascia compresa fra il soffitto e un piano parallelo allo stesso posto a cm.50 sotto la presa d'aria più alta del locale. Per assicurare il grado di protezione richiesto dovrà essere necessario che l'entrata dei cavi o dei tubi nei componenti elettrici sia eseguita con idonei pressacavi o raccordi. Il materiale elettrico utilizzato dovrà

comunque avere lo stesso grado di protezione richiesto per la tipologia dell'impianto da eseguire.

Gli impianti del tipo AD-PE dovranno essere realizzati esclusivamente con costruzioni Ex certificate mentre gli accessori come tubazioni, riduzioni, manicotti, tappi e quanto necessario per rendere ultimate le opere, dovranno essere conformi a quanto richiesto dalle relative tabelle CEI-UNEL.

I tubi dovranno essere scelti in modo che l'area interna occupata dai cavi non superi le seguenti percentuali:

- 53% per un solo cavo
- 31% per due cavi
- 40% per tre o più cavi

Le curve devono essere realizzate per piegatura a freddo del tubo, oppure con curve prefabbricate o con cassette ad angolo secondo le tabelle CEI-UNEL.

Sui tubi protettivi entranti in una costruzione Ex (d) devono essere installati i raccordi di bloccaggio, entro 45 cm dalla costruzione stessa in modo da limitare il volume di un eventuale esplosione ed evitare che un'eventuale infiltrazione di miscela esplosiva da un contenitore si propaghi lungo il tubo protettivo ed altre parti dell'impianto. Non devono essere installate apparecchiature o condutture relative a circuiti che non riguardano i locali stessi. Nello specifico le centrali termiche dovranno essere dotate di apposito quadro di comando e protezione equipaggiato con interruttori magnetotermici ed interruttori salvamotori per scongiurare il verificarsi di sovracorrenti sulle linee e sugli utilizzatori: a causa della loro difficile gestibilità sono da escludere le protezioni realizzate con valvole a fusibile.

Verranno realizzati con tubazioni posate "a vista" con tubi rigidi in materiale termoplastico e con custodie che garantiscano i gradi di protezione minimi ammessi dalle normative CEI 64-2 e CEI 64-8.

Tutte le masse e le masse estranee presenti nell'ambiente (tubazioni, tralicciature, ecc.) devono essere collegate fra loro in equipotenzialità ed al collettore principale di terra mediante conduttori di sezione adeguata

Nei locali tecnici dove sono installate le apparecchiature di comando di distribuzione delle linee di bassa tensione e gli impianti tecnologici, l'impianto elettrico relativo alle prese di servizio ed all'illuminazione va eseguito in conformità alle Norme CEI 64-8: deve avere grado di protezione minimo IP44 e gli apparecchi illuminanti devono essere in classe II.

Le prese a spina di alimentazione di eventuali elettrodomestici portatili devono essere del tipo CEE 17 con interruttore di blocco, protezione mediante fusibili e protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale avente taratura pari a 30 mA.

ART. 7 - 6 - ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE (LEGGE 9/1/89 N. 13 DM 14/6/89 N. 236 CIRCOLARE 22/6/89 N. 1669/UL)

Nei locali servizi previsti per i portatori di handicap deve essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e della tazza (WC).

Tale normativa richiede, però, anche altri provvedimenti come ad esempio l'accessibilità del locale servizi per una persona su sedia a ruote, l'installazione di corrimano, l'accessibilità laterale alla tazza, ecc..

Ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche occorre ubicare in posizione comoda per il portatore di handicap gli interruttori, i campanelli, i pulsanti di comando, le prese ed il citofono.

Tali apparecchiature devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protette dal danneggiamento per urto; nelle scale i dispositivi di comando devono essere visibili anche al buio, quindi si utilizzeranno pulsanti ed interruttori con gemme luminose.

Tali norme speciali per l'eliminazione delle barriere architettoniche devono essere applicate:

- negli spazi esterni, almeno un percorso agevolmente fruibile da parte di persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali;
- nelle parti comuni, ad esempio: scale, pianerottoli, corridoi, porticati, ecc..

ART. 7 - 7 - PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE CONTRO LE INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE (EMI) NEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Le interferenze elettromagnetiche (EMI) possono disturbare e danneggiare i sistemi e/o le apparecchiature di trattamento dell'informazione, le apparecchiature di segnalazione, comando ed allarmi dotati di componenti o circuiti elettronici.

Le correnti dovute ai fulmini, le manovre di interruzione dei circuiti possono causare sovratensioni ed interferenze elettromagnetiche.

I cavi di potenza che portano correnti elevate o soggette ad incrementi veloci delle correnti trasportate (es. avviamento di motori quali ascensori o correnti controllate da raddrizzatori) possono indurre sovratensioni nei cavi di sistemi di trattamento dell'informazione.

Tali sovratensioni possono danneggiare sia le apparecchiature di trattamento dell'informazione sia le apparecchiature elettriche ed elettroniche sensibili.

Descrizione di alcuni dei provvedimenti atti a ridurre le interferenze elettromagnetiche (EMI) Norma CEI R064-004 Capitolo 444.3:

- Cavi e tubi metallici devono entrare nell'edificio nello stesso punto;
- Le condutture realizzate con conduttori unipolari devono essere racchiusi in involucri metallici connessi al collegamento equipotenziale;
- Eliminazione di anelli induttivi mediante scelta di percorsi comuni delle diverse condutture con adeguate separazioni e con eliminazione degli anelli;
- Collegamenti equipotenziali più corti possibili ed utilizzo del conduttore di terra in parallelo ad un cavo;
- Cavi di segnale schermati e/o avvolti a spirale;
- Eliminazione del sistema TN . C a valle del punto di alimentazione dell'energia elettrica;
- Utilizzo di trasformatori con avvolgimenti separati;
- Sistema di collegamento equipotenziale locale da realizzare in posizione orizzontale se è possibile;
- Utilizzo di apparecchiature di classe II.

ART. 8 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA

In caso di manutenzione straordinaria, solo su esplicita richiesta dell'Ente, l'Impresa Appaltatrice dovrà redigere apposito preventivo lavori con computo metrico estimativo dettagliato utilizzando i prezzi contrattualmente pattuiti.

La Ditta non potrà procedere in nessun caso alla loro esecuzione se non sia intervenuta l'approvazione esplicita per iscritto della Direzione Lavori.

A lavori terminati l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere inoltre alla consegna della documentazione e alle verifiche alle quali dovrà assistere la **D.L.** e/o suo tecnico incaricato.

Solamente in assenza di difformità ed alla consegna della documentazione sopra descritta il lavoro sarà considerato terminato e quindi contabilizzabile.

ART. 8 - 1 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA

Per ogni singolo intervento durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti in corso d'opera in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni di contratto. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e tutto a sue spese, alle prove alle quali la **D.L.** riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o

anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza dal presente appalto. Dette prove potranno venire effettuate presso un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati o pronti ad essere posti in opera con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), in prove parziali di isolamento e di funzionamento, nonché in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio, a presentare immediatamente dopo la consegna dei lavori, campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche, ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti. Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la **D.L.** deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possono ammettersi applicando una adeguata detrazione sulla loro quantità o sul prezzo. In entrambi i casi, se l'Impresa non intendesse accettare la detrazione stabilita dalla **D.L.**, dovrà provvedere a tutte sue spese all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla avvenuta contestazione formale. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione, a rischio e spese dell'Impresa Appaltatrice.

Le decisioni della **D.L.** in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui appresso si dovranno tenere regolari annotazioni.

Il **D.L.** qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere nei materiali impiegati e nell'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'Impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni ottimali ed il tempo concesso all'Impresa per la loro attuazione. Dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondano in ogni loro parte alle dette condizioni, redigerà un verbale con cui si darà atto che la Impresa ha eseguito tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni o sostituzioni richieste in seguito alle prove preliminari.

Resta inteso comunque che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e delle prove preliminari suddette, l'Impresa Appaltatrice rimane responsabile, fino al termine del periodo di garanzia, delle deficienze che venissero riscontrate nel corso delle verifiche delle condizioni di sicurezza eseguite dal Dipartimento di Prevenzione) dall'U.S.L. competente, dall'ISPEL, dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, o da altro Ente preposto, oppure nel corso del collaudo tecnico-amministrativo finale.

ART. 8 - 2 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Ad interventi di manutenzione ultimati l'Impresa Appaltatrice, in contraddittorio con i tecnici designati dalla Stazione Appaltante, procederà alla verifica degli impianti (con le modalità prescritte dalle norme CEI 64-8 e CEI 64-14) e della compilazione dei relativi verbali di collaudo e verifica.

In particolare si rammentano le seguenti verifiche:

- funzionalità (accensione e spegnimento al mancare di rete e tramite comandi, se presenti);
- livello di illuminamento;
- autonomia;
- indipendenza dalle linee (gruppi centralizzati);
- posizionamento apparecchi e comandi di inibizione coordinamento - selettività

- delle protezioni in caso di corto circuito, sovraccarico o guasti verso terra;
- sfilabilità dei conduttori dalle tubazioni;
- misura dei valori di illuminamento dopo almeno 100 ore di funzionamento delle lampade;
- verifica della protezione dai contatti indiretti;
- verifica degli impianti per l'alimentazione di emergenza e di sicurezza, ove esistano;
- verifica del sistema di distribuzione adottato per i vari circuiti a 230 V (UPS, ecc.) e a bassissima tensione (impianto di chiamata, ecc.).

Tali verifiche dovranno essere riportate in appositi documenti e/o tabelle timbrati e firmati da professionista abilitato.

La documentazione di cui sopra dovrà essere consegnata all'Area Tecnica e Servizi Manutentivi sia su supporto cartaceo, che su supporto informatico.

ART. 8 - 3 - COLLAUDO DEFINITIVO

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolo d'appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione o durante l'esecuzione dei lavori dell'impianto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni legislative;
- rispondenza alle prescrizioni dei VVFF;
- rispondenza alle prescrizioni di contratto;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto.

L'impresa dovrà predisporre i propri tecnici per la necessaria assistenza durante le operazioni di verifica degli elaborati grafici e degli impianti.

ART. 8 - 4 - DOCUMENTAZIONE

Nel caso di manutenzione straordinaria (rifacimenti di impianti e/o modifiche sostanziali degli stessi), l'Impresa Appaltatrice dovrà rilasciare, in ottemperanza al D.M. 37/08, la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte nel numero di copie e con gli allegati prescritti oltre che consegnare la seguente ulteriore documentazione relativa agli impianti così come realizzati:

- Schema a blocchi della distribuzione dell'energia elettrica degli ambienti;
- Schema a blocchi della distribuzione dei nodi equipotenziati;
- Particolari (viste frontali, laterali e disposizione delle apparecchiature) di tutti i quadri elettrici degli ambienti;
- Schemi elettrici primari ed ausiliari, unifilari e multifilari di tutti i quadri di distribuzione e quadri prese presenti nei locali indicando chiaramente le tipologie dei cavi utilizzate, la lunghezza delle condutture, la loro sezione, le utenze alimentate con le rispettive potenze assorbite;
- Planimetria indicante il posizionamento dei nodi equipotenziati con l'indicazione dei collegamenti e destinazioni (legenda e tabelle);
- Particolari dei nodi equipotenziati dei locali avendo cura di indicare la sua posizione all'interno dei locali, la sua dimensione, la sezione di ogni conduttore collegato al nodo, il suo numero identificativo e la sua destinazione; Planimetrie LUCE, PRESE, IMPIANTI SPECIALI;
- Posizione e conformazione di tutti i punti di utilizzazione e comando avendo cura di indicare con chiarezza:
 1. il percorso delle tubazioni, la loro sezione, il numero e la sezione dei conduttori in essa contenuti;
 2. la potenza nominale dei corpi illuminanti;

3. le caratteristiche delle lampade installate secondo norma UNI 10380
 4. il codice identificativo di ogni accensione rispetto al corpo illuminante;
 5. il grado di isolamento di ogni apparecchiatura elettrica
- Indicazione sulla planimetria di:
 1. posizione delle masse e delle masse estranee utilizzando due diversi colori;
 2. numero di riferimento per ogni massa o massa estranea verso il nodo equipotenziale;
 3. indicazione esplicita e differenziata delle utenze alimentate da gruppo elettrogeno o da rete normale o da gruppo di continuità o soccorritore o da trasformatore di isolamento;
 - Calcoli illuminotecnici;
 - Verifica della portata dei cavi;
 - Verifica della corrente di corto circuito ai quadri principali e secondari;
 - Schemi unifilari dei quadri elettrici;
 - Disegni di ingombro, schemi elettrici e morsettiere dei quadri elettrici personalizzati con i collegamenti esterni (disegni dei costruttori eventualmente da ricostruire);
 - Dichiarazioni e/o certificati di collaudo delle apparecchiature utilizzate fra le quali: trasformatori di isolamento per uso medico, quadri elettrici, ecc., quando siano messe a disposizione della ditta costruttrice;
 - Il manuale contenente le istruzioni di funzionamento e manutenzione generale dell'impianto con particolare riguardo allo scadenziario delle operazioni da eseguire;
 - I pieghevoli, i dati descrittivi, le istruzioni di funzionamento e manutenzione di ciascun componente dell'impianto;
 - L'elenco dei pezzi di ricambio consigliati da tenere a magazzino a cura della Committente;
 - La documentazione fotografica riguardante le varie fasi dell'opera ed in particolare le parti di impianto che risultassero occultate permanentemente; apparecchiature, macchinari e componenti dell'impianto devono poter essere identificati univocamente con preciso riferimento alle tavole di progetto.

Le documentazione di cui sopra dovrà essere consegnata anche su supporto informatico (in formato dwg per gli elaborati grafici) con allegate almeno due copie cartacee, in aggiunta a quelle di legge. Su ogni copia cartacea dovranno essere apposti la firma ed il timbro riportante il nominativo del progettista ed il numero di iscrizione all'albo, la firma ed il timbro dell'Impresa che ha eseguito i lavori.

Gli elaborati dovranno essere redatti utilizzando, per quanto possibile, formati della carta, unità di misura, simboli letterali, terminologia e segni grafici, unificati CEI.

La sigla di identificazione dei componenti deve essere la stessa in tutti i documenti (es. schemi, elenchi, tabelle, disegni e schemi d'installazione, ecc.)

Dovrà inoltre essere consegnata copia della ricevuta di presentazione della dichiarazione di conformità agli organi competenti per territorio.

Art. 8 - 4 - 1 - Identificazione

Apparecchiature, macchinari e componenti devono poter essere identificati univocamente con preciso riferimento alle tavole di progetto. Per questo scopo saranno apposte etichette in alluminio o in plastica rigida, con la dicitura concordata con la **D.L.** incisa a chiare lettere su:

- ogni quadro elettrico;
- ogni interruttore di manovra o protezione;
- ogni componente di comando e segnalazione;

- ogni morsettieria ed ogni scatola di derivazione;
- ogni apparecchio utilizzatore fisso.

Anche i conduttori attestati nelle apposite morsettiere dovranno essere identificabili sia con il colore (nero, marrone grigio per le fasi, azzurro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione) che con appositi collari numerati alla partenza ed all'arrivo. Sarà determinante conoscere lo stato degli organi di manovra (acceso-speso, inserito-escluso, manuale-automatico, marcia-arresto, stop-emergenza, ecc.) attraverso appositi segnali di colorazione uniformata (verde, rosso, giallo, bianco), se opportuno, luminosi.

ART. 9 - CLASSIFICAZIONE LOCALI AD USO MEDICO E VERIFICHE PERIODICHE

Su richiesta della D.L. l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto sotto specificato.

ART. 9 - 1 - CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI AD USO MEDICO

Aggiornamento della classificazione dei locali ad uso medico esistente, dopo opportuno sopralluogo nei locali.

ART. 9 - 2 - VERIFICHE PERIODICHE IMPIANTI ELETTRICI LOCALI AD USO MEDICO (QUALORA RICHIESTE)

<i>Pos.</i>	<i>Tipo di misura o prova</i>	<i>Periodicità (CEI 64-8, sez. 710)</i>
a)	Misura della resistenza del collegamento equipotenziale	Tre anni
b)	Prova degli interruttori differenziali alla corrente nominale	Un anno
c)	Prova dei dispositivi di controllo dell'isolamento ¹	Sei mesi
d)	Controllo della taratura dei dispositivi di protezione regolabili	Un anno
e)	Misura della resistenza di isolamento dei circuiti	Due anni
f)	Misura resistenza di terra di ogni singolo padiglione	Tre anni

ART. 9 - 3 - VERIFICHE PERIODICHE APPARECCHI ELETTROMEDICALI (QUALORA RICHIESTE)

Dette verifiche da effettuare secondo le norme CEI 62-5 e 66-5 e particolari apparecchiature comprendono:

- prove strumentali con apparecchiature dedicate;
- classificazione secondo norme CIVAB;
- stesura rapporti di verifica su supporto cartaceo e informatico.

Si rammenta l'obbligo d'uso del trasformatore di isolamento per la misura delle correnti di dispersione degli apparecchi elettromedicali.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di effettuare un controllo a campione sugli impianti e/o apparecchiature elettromedicali controllate dall'Impresa Appaltatrice. In caso di difformità, le verifiche effettuate su tali impianti e/o apparecchiature non verranno riconosciute all'Impresa appaltatrice.

Dette certificazioni dovranno essere rilasciate direttamente dall'Impresa appaltatrice, altrimenti la Ditta potrà avvalersi di un laboratorio di parte terza. In entrambi i casi la loro struttura organizzativa dovrà essere conforme alle norme EN 45000.

Tali verifiche dovranno essere rigorosamente eseguite periodicamente ed entro i termini di scadenza indicati.

È a carico dell'Impresa Appaltatrice l'aggiornamento di tutta la documentazione cartacea presente presso gli uffici dell'Area Tecnica e Servizi Manutentivi.

Tutte le difformità che l'Impresa Appaltatrice riscontra durante le operazioni di verifica degli impianti e/o apparecchiature, dovranno essere segnalate per iscritto all'Area Tecnica e Servizi Manutentivi in modo da procedere all'adeguamento.

o, luminosi.

ART. 10 - PERSONALE ADIBITO A LAVORI ELETTRICI

Il personale inviato dall'Appaltatore per l'esecuzione di lavori elettrici presso le sedi dell'Azienda di Servizi alla Persona dovrà essere qualificato dal Datore di Lavoro secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50110-1 e CEI EN 50110-2 che definiscono le regole da seguire nell'esecuzione di lavori nei quali l'operatore può essere esposto a rischi elettrici.