

# COMUNE DI SERAVEZZA

PROVINCIA DI LUCCA

## PIO ISTITUTO CAMPANA

Azienda Pubblica di Servizio alla Persona

### RIORGANIZZAZIONE DEGLI SPAZI INTERNI ED ESTERNI DEL FABBRICATO ADIACENTE ALLA RSA CON CONTESTUALE AMPLIAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO NUCLEO ALZHEIMER II LOTTO

## PROGETTO ESECUTIVO

Il Committente:  
Presidente Pio Istituto Campana  
Venturini Renzo

Il Progettista :  
Ing. Alberto Del Carlo

OGGETTO: **CAPITOLATO IMPIANTO ELETTRICO**

Rev.	Descrizione modifica:	Data	Dis.	Appr.	COMMITTENTE: Residenza Socio Sanitaria Pio Istituto Campana Via F. Donati n. 100/116 55047 Seravezza (LU)	<b>ie</b>
4	I° Incontro Regione	14-03-2016	B.G.			
3	II° Incontro USL	23-03-2016	B.G.			
2	Modifiche	27-01-2016	B.G.			
1	Modifiche	21-12-2015	B.G.			
Rev.	Descrizione modifica:	Data	Dis.	Appr.	<small>Il presente disegno non può essere riprodotto in tutto o in parte senza il consenso scritto della Proprietà.</small>	

Raggruppamento Temporaneo di Professionisti

Ing. Riccardo Feliciani - Arch. Giacomo Bacci - Ing. Alberto Del Carlo - Ing. Stefano Nadotti

## Sommario

Designazione e caratteristiche tecniche degli impianti.....	4
Normazione .....	4
Unificazione .....	4
Armonizzazione .....	4
Comitato Elettrotecnico Italiano e International Electrothechnical Commission.....	4
Individuazione delle opere da eseguire.....	4
Definizioni relative agli impianti elettrici.....	5
Opere accessorie e provvisionali .....	5
Lavori provvisori .....	5
Prescrizioni tecniche generali.....	5
Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti .....	5
Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro .....	6
Prescrizioni riguardanti i circuiti cavi e conduttori.....	6
Isolamento dei cavi.....	6
Colori distintivi dei cavi.....	7
Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse .....	7
Sezione minima dei conduttori di neutro.....	7
Sezione dei conduttori di protezione, di terra ed equipotenziali.....	7
Propagazione del fuoco lungo le condutture .....	8
Provvedimenti contro il fumo.....	11
Canalizzazioni.....	11
Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione. ....	14
Posa di cavi interrati .....	17
Protezione contro i contatti indiretti.....	18
Impianto di terra.....	18
Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi .....	19
Collegamento equipotenziale nei locali da bagno.....	21
Condutture elettriche nei locali da bagno.....	21
Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno .....	21
Dotazioni elettriche .....	22
Quote di posizionamento delle dotazioni elettriche per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche .....	22
Protezione dalle scariche atmosferiche .....	23
Protezione per fulminazione diretta dell'edificio.....	23

Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta.....	24
Illuminazione artificiale .....	24
Apparecchi di illuminazione interni.....	24
Ubicazione e disposizione degli apparecchi di illuminazione.....	24
Luce notturna .....	25
Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza.....	25
Alimentazione dei servizi di sicurezza .....	25
Alimentazione di riserva .....	25
Luce di emergenza supplementare. ....	25
Impianto alimentazione centrale IDRICA .....	25
Commutazione Rete – Gruppo Elettrogeno .....	26
Impianti di antenna per ricezione radio e televisione.....	27
Scelta dell'antenna .....	27
Caratteristiche delle antenne e loro installazione.....	28
Rete di collegamento.....	28
Presenza d'antenna.....	28
Predisposizione dell'impianto telefonico .....	28
Impianto di trasmissione dati .....	29
Videosorveglianza.....	29
Accettazione .....	29
Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti .....	29
Verifica iniziale e consegna degli impianti.....	29
Collaudo definitivo degli impianti.....	30
Verifiche.....	31
Esame a vista .....	31
Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto.....	31
Verifica delle stabilità dei cavi .....	31
Prove.....	31
Misure.....	32

## **DESIGNAZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI**

### **NORMAZIONE**

Nel settore degli impianti elettrici per normazione si intende l'insieme dei criteri generali in base ai quali devono essere progettati, costruiti e collaudati gli impianti stessi.

### **UNIFICAZIONE**

L'unificazione serve a stabilire caratteristiche di materiali, macchine e apparecchi elettrici per individuare una gamma di prodotti utile a uniformare la produzione a favore della diminuzione dei costi e di una facilitazione nell'approvvigionamento dei materiali stessi.

### **ARMONIZZAZIONE**

L'intensificarsi degli scambi commerciali internazionali ha fatto nascere l'esigenza di uniformare le normative nazionali dei diversi stati in modo da ampliare l'ambito di validità delle norme stesse; tale attività di uniformazione delle diverse normative nazionali va sotto il nome di armonizzazione.

### **COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO E INTERNATIONAL ELECTROTHECNICAL COMMISSION**

In Italia il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) svolge il compito di normazione ed unificazione nel settore elettrico ed elettronico. In ambito mondiale opera l'IEC (International Electrothechnical Commission), cui sono membri i comitati elettrotecnici nazionali, col compito di emettere tanto raccomandazioni sulla base delle quali i singoli paesi membri adeguano le proprie normative che norme tecniche da cui derivano le norme nazionali.

Le Norme CEI sono quindi le principali norme di riferimento applicate alle opere a cui il presente Capitolato fa riferimento.

### **INDIVIDUAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE**

Per l'appalto, sono designati gli impianti da eseguire alle condizioni del presente capitolato, che contempla l'installazione di:

- linee principali di alimentazione di utenze e di impianti tecnologici;
- quadri elettrici;
- impianto elettrico di generazione ausiliaria (gruppo elettrogeno);
- impianto elettrico utilizzatore per uso sanitario;
- impianto di comunicazione con centralino interno (telefono-interfono-citofono);
- impianto di antenna per ricezione televisiva;
- impianto di trasmissione dati;
- impianti elettrici esterni;
- impianto di videosorveglianza.

## **DEFINIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, resta inteso che viene fatto implicito riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme CEI, in particolare le norme CEI 64-8 Parte 2.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario e utile, vengono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi paragrafi.

## **OPERE ACCESSORIE E PROVVISORIALI**

Debbono intendersi per opere provvisoriale comprese nell'appalto tutte le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, ad esempio, fori passanti nei muri e nei pavimenti, muratura di grappe, sostegni e simili ecc., mentre sono escluse dall'appalto le opere murarie e di specializzazione edile, nonché quelle altre opere di rifinitura in genere, conseguenti a impianti ultimati, come: ripresa di intonaci, di tinte ecc. e tutto ciò che non fa parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice. Le prestazioni di ponti, di sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoriale occorrente per l'esecuzione degli impianti, sono a carico della Ditta appaltatrice, salvo il caso che, per la contemporanea esecuzione delle opere edilizie, le anzidette opere provvisoriale già esistano in loco. In tal caso, la Ditta appaltatrice potrà fruirne, fermo restando gli oneri che cedono a carico della stessa per la sicurezza sul lavoro prescritti dalle norme a quel momento vigenti.

## **LAVORI PROVVISORI**

Saranno pagati a parte gli eventuali lavori provvisori non presenti nel Computo Metrico e ordinati di volta in volta per iscritto dalla Direzione dei Lavori. Tali lavori dovranno essere in ogni caso autorizzati dal Committente a seguito dell'offerta prodotta dalla Ditta installatrice.

## **PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

### **REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI**

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni del DM 37/2008, del D. Lgs. 81/2008 e loro successive modifiche e integrazioni. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni di sicurezza indicate dal Costruttore;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

## NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, è chiaramente precisata la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, ai fini del rispetto di quanto stabilito dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

In particolare è fatto riferimento alle norme CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici" per quanto riguarda l'organizzazione, la valutazione del personale circa le competenze richieste in base all'attività da svolgere e l'attrezzatura.

## PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI CAVI E CONDUTTORI

### Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U<sub>o</sub>/U) non inferiori a 450/750 V, sigla di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, sigla di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi interrati e/o esterni devono essere del tipo FG7OR 06/1kV sigla di designazione 1.

Le tipologie di cavo sopra indicate si intendono posate in strutture incombustibili (condutture sotto traccia nel muro), oppure posati in tubi metallici con grado di protezione almeno IP 4X.

Quando i fasci di cavi e/o conduttori non sono installati in condutture incombustibili, le tipologie sopra indicate devono essere sostituite con cavi LSOH.

Tipo di cavo	Comportamento al fuoco			
	Non propagante la fiamma	Non propagante l'incendio	Resistente al fuoco	LSOH
H07V-K	SI	NO	NO	NO
M07V-K	SI	SI	NO	NO
N07GF-K	SI	SI	NO	SI
FM9 450/750 V	SI	SI	NO	SI
H07Z1 - Type 2	SI	SI	NO	SI
H07VV-F	SI	NO	NO	NO
FG7(O)R 0,6/1 kV	SI	SI	NO	NO
FB0R 450/750 V	SI	SI	NO	NO
FM90Z1 450/750 V	SI	SI	NO	SI
H07RN-F	SI	NO	NO	NO
N1VV-K	SI	SI	NO	NO
FG7(O)M1 0,6/1 kV (1)	SI	SI	NO	SI
EG10(O)M1 0,6/1 kV (1)	SI	SI	NO	SI
FE10(O)M1 0,6/1 kV (1)	SI	SI	SI	SI
Ad isolamento minerale	SI	SI (2)	SI	SI (2)

Tipo di cavo	Idoneità per installazione all'esterno		
	Posa fissa		Posa mobile
	Permanente	Temporanea	
H07V-K	NO	NO	NO
N07V-K	NO	NO	NO
H05VV-K	NO	SI	NO
FB0R 450/750 V	NO	SI	NO (1)
H05RN-F e H07RN-F	SI	SI	SI
H05BQ-F e H07BQ-F	SI	SI	SI
H07RN8-F	SI	SI	SI
N1VV-K	SI	SI	NO
FG7(O)R 0,6/1 kV	SI	SI	NO
FG10(O)M1 0,6/1 kV	SI	SI	NO
FE10(O)M1 0,6/1 kV	SI	SI	NO

(1) I cavi con guaina tipo M2 (più resistente alle sollecitazioni meccaniche) hanno lo stesso comportamento al fuoco.

(2) Il cavo ad isolamento minerale può perdere le caratteristiche di non propagazione dell'incendio e LSOH a seconda del tipo di guaina esterna, aggraffa contro la corrosione del rame (ambienti chiusi altamente umidi).

### **Colori distintivi dei cavi**

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

### **Sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse**

Le sezioni dei conduttori sono quelle riportate negli elaborati grafici di progetto della quadristica. Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;

2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;

4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW e inferiore a 4,9kW.

Per potenze superiori, quando l'utenza non è ricompresa negli elaborati grafici della quadristica, la sezione deve essere comunicata dalla D.L.

### **Sezione minima dei conduttori di neutro**

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere inferiore rispetto a quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), allorché la corrente massima (compre eventuali armoniche) che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla corrispondente corrente ammissibile per la sezione ridotta del neutro.

### **Sezione dei conduttori di protezione, di terra ed equipotenziali**

La sezione dei conduttori di terra, protezione ed equipotenziali, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti e tra loro le masse, non deve essere inferiore a quella indicata nelle tabelle seguenti, estrapolate dalle norme CEI 64-8/5, con l'accortezza che quando un conduttore di protezione è comune a più circuiti la sua sezione deve essere dimensionata sulla base del circuito di sezione maggiore.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S <sub>p</sub> (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	S <sub>p</sub> = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S <sub>p</sub> = $\frac{S}{2}$

I valori della tabella sono validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve essere determinata in modo tale che esso abbia una conduttanza equivalente a quella risultante dall'applicazione della tabella stessa.

Per quanto riguarda il collegamento dei conduttori equipotenziali e dei conduttori di protezione al nodo equipotenziale posto nei locali medici, si applica la tabella precedente per il conduttore di protezione mentre per il conduttore equipotenziale supplementare di collegamento alle masse estranee, la sezione minima ammessa è di 6mm<sup>2</sup>. Il potenziale di terra del nodo è assicurato mediante conduttore di sezione 16mm<sup>2</sup>.

I tubi contenenti gas non devono essere usati come conduttori di protezione.

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante della seguente formula (integrale di Joule):

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

nella quale:

S<sub>p</sub> è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Per i lavori a cui il presente documento fa riferimento, non sono previsti sistemi TN-C perché non sono ammessi nei locali ad uso medico, di gruppo 1 e 2, e negli edifici ad uso medico, a valle del quadro di distribuzione principale. In ogni caso variazioni di sezione non ricomprese nel Computo metrico devono essere autorizzate dalla D.L.

### **Propagazione del fuoco lungo le condutture**

Le condutture devono essere installate in modo tale che non siano ridotte le caratteristiche della struttura dell'edificio e la sicurezza contro l'incendio.

I cavi in grado di superare le prove della serie di Norme CEI EN 50265-1 (CEI 20-35) ed i prodotti che hanno un comportamento al fuoco richiesto dalla serie di Norme CEI EN 50086 e della Norma CEI EN 61386-1 (CEI

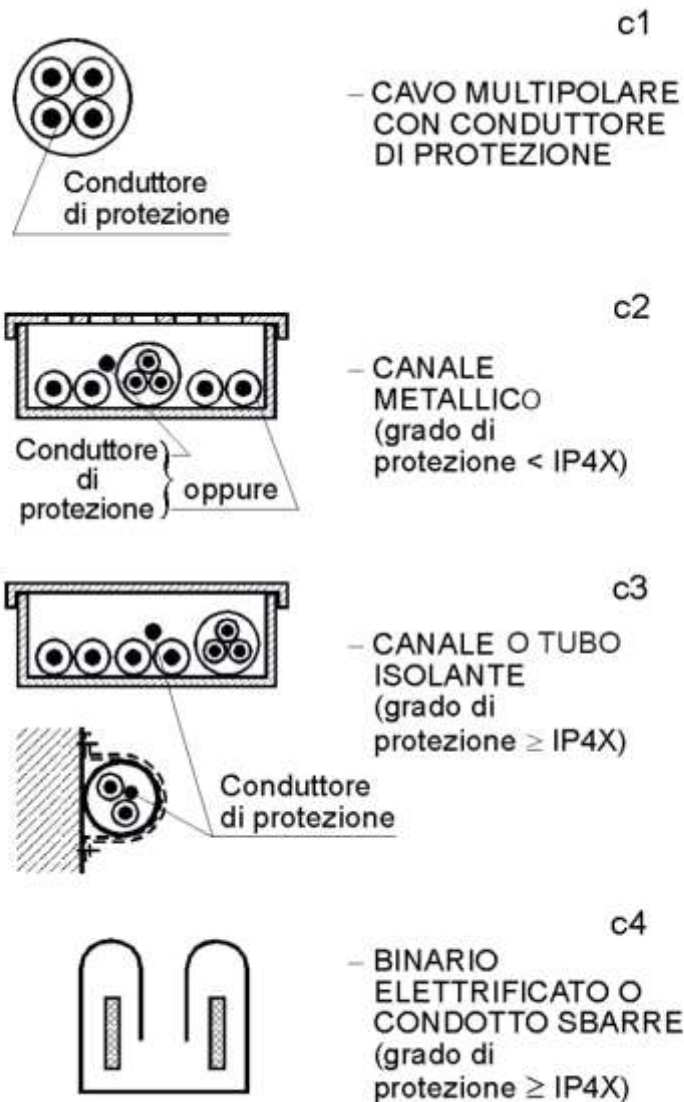
23-80) possono essere installati senza precauzioni particolari. I cavi che non siano in grado di superare almeno la prova di non propagazione della fiamma della Norma CEI EN 50265-1 (CEI 20-35) devono, se sono utilizzati, essere limitati a lunghezze brevi per il collegamento degli apparecchi alle condutture fisse e non devono, in ogni caso, passare da un ambiente chiuso ad un altro.

Le parti delle condutture diverse dai cavi che non soddisfano almeno le prescrizioni relative alla propagazione della fiamma contenute nella Norma CEI EN 50265-1 (CEI 20-35) e nelle altre norme CEI relative alle condutture ma che soddisfano per tutto il resto le prescrizioni della serie di Norme CEI EN 50086 e della Norma CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e delle altre Norme CEI relative alle condutture devono, se sono utilizzate, essere completamente racchiuse entro appropriati elementi costruttivi, di materiale non combustibile, degli edifici.

Le condutture ammesse sono quelle indicate in CEI 64-8 Parte 7 Sezione 751 da cui è estratta la figura riepilogativa seguente

Esempi di condutture negli ambienti a maggiori rischio in caso di incendio





### Provvedimenti contro il fumo

Si applicano le prescrizioni riportate al precedente paragrafo "Propagazione al fuoco lungo le condutture".

### Canalizzazioni


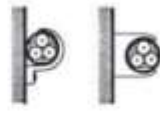
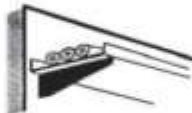

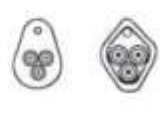
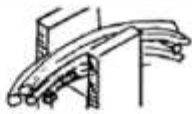
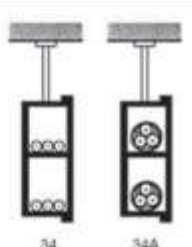
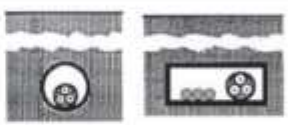
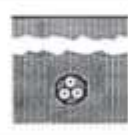


I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Per gli impianti elettrici temporanei ad uso cantiere dovranno essere applicate le prescrizioni di cui alla norma CEI 64-17 "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri edili" e alla norma CEI 64-8 Parte 7 art.704 "Cantieri di costruzione e demolizione".

In particolare i tipi di posa generalmente utilizzati nei cantieri devono seguire le indicazioni della Tabella 2 di CEI 64-17 riportata di seguito

Modalità di posa		Posa fissa				Posa mobile
		Tubi protettivi e canali.	Passerelle e funi	Interrato		
				Tubi protettivi	Con protezione meccanica	
		3 3A 34 34A	11 12 13 17 34 34A	61	63	
Tipo	Tensioni					
N07V-K	450/750 V	SI	NO	NO	NO	NO
H07BQ-F	450/750 V	SI	SI	NO	NO	SI
H07RN-F	450/750 V	SI	SI	NO	NO	SI
FG7OR	0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	NO
N1VV-K	0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	NO

I modi di posa sono quelli di Tabella 3 della guida sopraccitata e sono riportati di seguito.

Pose più significative	Numero CEI 64-8/5	Rappresentazione	Temperatura ambiente (°C)
Cavi entro tubi a vista - Senza guaina - Multipolari o unipolari con guaina	3 3A		30
Cavi con guaina o armatura posati a parete	11		30
- Cavi multipolari con guaina su passerelle non perforate - Cavi unipolari con guaina su passerelle non perforate	12		30
- Cavi multipolari con guaina su passerelle forate - Cavi unipolari con guaina su passerelle forate	13 13		30
- Cavi multipolari con guaina sospesi a funi - Cavi unipolari con guaina sospesi a funi	17 17		30
- Cavi multipolari con guaina sospesi su pali dotati di selle e fissati con fascette	(17)		30
Cavi con o senza guaina posati in canale - Unipolari - Multipolari	34 34A		30
Cavi con guaina posati in tubi protettivi (cavidotti) o cunicoli interrati	61		20
Cavi provvisti di armatura metallica interrati senza protezione meccanica aggiuntiva	62		20
Cavi con guaina interrati con protezione meccanica	63		20
Cavi multipolari immersi in acqua	81		20

Durante la posa di un cavo si debbono usare precauzioni per evitare il danneggiamento della guaina, dell'isolante e del conduttore, che potrebbero inficiare il suo successivo funzionamento.

### **Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.**

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti con un minimo di 16mm. Il diametro dei tubi deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e re-infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere omologate. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di alimentazione ai quadri generali di piano e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' consentito l'utilizzo di una tubazione comune a patto che sia verificata la sopraccitata condizione di sfilabilità dei cavi e che quest'ultimi siano opportunamente contrassegnati in partenza ed all'arrivo in modo tale da renderli facilmente individuabili.

In presenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

La Guida CEI 64-100/2 consiglia di associare il colore dei tubi ai tipi d'impianto secondo la seguente tabella

<b>Tipo di impianto</b>	<b>Colore dei tubi</b>
Elettrico - Automazione	Nero
Telefonico – TV – Trasmissione dati	Verde
(Video)citofonico – Audio/video (Hi-Fi)	Blu
Antintrusione, soccorso e allarmi tecnici	Marrone

Sempre con riferimento alla Guida CEI 64-100 si riportano direttamente alcune prescrizioni esecutive importanti da seguire scrupolosamente.

La disposizione delle condutture orizzontali deve considerare il rischio di schiacciamento delle stesse. Occorre inoltre evitare l'indebolimento del pavimento sovrastante, pertanto è sconsigliabile posare un numero elevato di tubi adiacenti (Figura 6.5a); si consiglia di sovrapporre agli stessi una rete elettrosaldata (Figura 6-5b) oppure di distanziare i tubi in modo che la colata del massetto si inserisca tra tubo e tubo (Figura 6-5c).



**Figura 6.5a:**  
posa errata

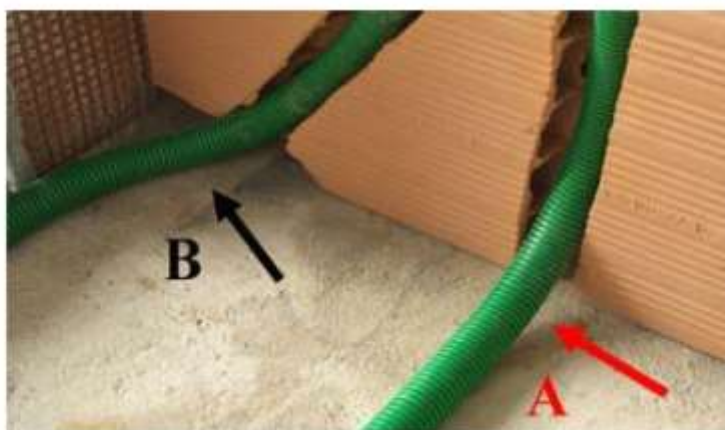


**Figura 6.5b:**  
protezione con rete  
elettrosaldata



**Figura 6.5c:**  
distanziamento dei tubi per  
consentire l'inserimento fra di  
essi della colata del massetto

Si raccomanda che durante la fase di posa delle tubazioni in cantiere, indipendentemente dal loro numero, le stesse siano rapidamente protette nella loro interezza per evitare il danneggiamento dovuto a urti, calpestio o al movimento di attrezzi di peso elevato. Altri vincoli costruttivi si presentano là dove le tubazioni devono passare da un percorso verticale (pareti) ad uno orizzontale (pavimenti, soffitti) a causa della difficoltà di realizzare curve con tubi di elevato diametro che trovino adeguato alloggio nelle strutture murarie senza intaccarne le caratteristiche strutturali. In questi casi un possibile rimedio consiste nell'utilizzare tubi di diametro ridotto, aumentandone eventualmente il numero, oppure nel posizionare la curva in modo che non sia perpendicolare allo spigolo costituito dall'incontro tra soffitto o pavimento e parete. (Figura 6.6)



**Figura 6.6 - Curva di raccordo verticale-orizzontale: curve ad angolo retto (Figura 6.6 lettera A) sconsigliate. La curva realizzata secondo un andamento obliquo (Figura 6.6 lettera B) permette maggiore raggio e minor ingombro. Si evita il rischio di intaccare le caratteristiche strutturali, di superare la quota disponibile di massello o di provocare la strozzatura del tubo. Il cablaggio viene facilitato.**

Nella posa a pavimento evitare il contatto o l'eccessiva vicinanza tra tubi dell'infrastruttura elettrica, elettronica e di comunicazione (di seguito EEC) e le tubazioni dell' impianto idrico (Figura 6.7), poiché l'impianto idrico può dar luogo alla perdita di acqua, alla formazione di condense e vapori e alla trasmissione di calore



**Figura 6.7 - Condizioni sconsigliate di eccessiva vicinanza tra tubi EEC e tubazioni idriche**

Evitare, nel caso di incrocio tra tubi dell'infrastruttura EEC e tubazioni degli impianti idrici, che le tubazioni degli impianti idrici sormontino i tubi dell'infrastruttura EEC (Figura 6.8).



**Figura 6.8a**



**Figura 6.8b**

**Figura 6.8 - Condizioni accettabili (a) e sconsigliate (b) nell'incrocio tra tubi EEC e tubazioni idriche.**

Questo accorgimento non è necessario per le tubazioni di impianti non idrici (Figura 6.9).



**Figura 6.9 - Esempi di condizioni accettabili nell'incrocio tra tubi EEC e altre tubazioni non idriche (impianto di aspirazione polveri)**

Se l'altezza totale risultante (diametro della tubazione di impianto NON EEC sommata al diametro del tubo EEC) non rientra nello spazio disponibile della soletta occorre fare uso di più tubi EEC di diametro inferiore per una equivalente capienza (Figura 6.10).



Figura 6.10a



Figura 6.10b

Figura 6.10 - Esempio di uso di più tubazioni di ridotto diametro in sostituzione di un'unica tubazione.

Per quanto riguarda la posa nelle pareti deve essere evitata, per quanto possibile, la vicinanza dell'infrastruttura EEC a canne fumarie e a sorgenti di calore. Deve essere evitato il contatto o l'eccessiva vicinanza tra tubi dell'infrastruttura EEC e tubazioni dell'impianto idrico. Le scatole di derivazione non devono essere mai posate sotto gli attacchi di prelievo e scarico delle acque (Figura 6.11).

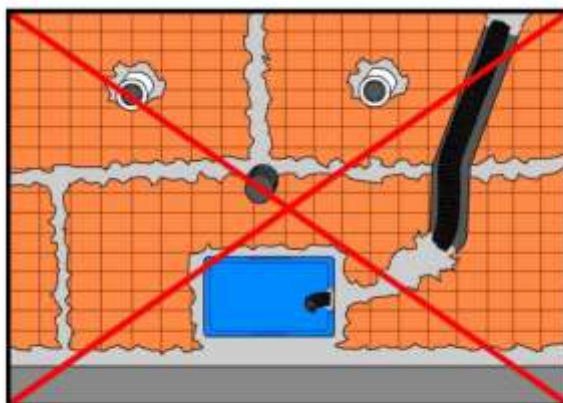


Figura 6.11 - Posizionamento scorretto di una scatola (eventuali perdite potrebbero infiltrarsi nella scatola)

### Posa di cavi interrati

Con riferimento alla norma CEI EN 61386-24, I tubi di tipo "450" o "750" possono essere interrati a meno di 50 cm senza lastra o tegolo, mentre i tubi di tipo "250" devono essere posati alla profondità di almeno 50 cm con una lastra o tegolo.

A circa 30 cm sopra la tubazione interrata deve essere posato un nastro di segnalazione con una scritta del tipo "Attenzione cavi elettrici".

## **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze deve avere un collegamento efficace al potenziale di terra.

All'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

La sezione dei conduttori equipotenziali destinati al collegamento equipotenziale principale in accordo con la norma CEI 64-8 e che sono connessi al collettore principale non deve essere inferiore a:

- 6 mm<sup>2</sup> in rame;
- 16 mm<sup>2</sup> in alluminio;
- 50 mm<sup>2</sup> in acciaio

Il coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra è stabilito attraverso gli elaborati grafici della quadristica relativi al progetto esecutivo.

## **IMPIANTO DI TERRA**

Deve essere realizzato un impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme. Tale impianto deve consentire agevolmente le verifiche periodiche di efficienza e comprendere il sistema di dispersori, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e il conduttore di terra destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. Il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni quadro per diramarsi all'interno dell'impianto fino a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, isolati in classe I.

il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Nei locali medici, tra una massa o una massa estranea ed il nodo equipotenziale può essere interposto un solo nodo intermedio (sub-nodo) che unisca tra loro più conduttori di protezione e/o conduttori equipotenziali.

In ciascun locale ad uso medico di gruppo 1 e di gruppo 2 deve essere installato un nodo equipotenziale a cui siano collegate le seguenti parti situate, o che possono entrare, nella zona paziente;

- masse (conduttori di protezione);
- masse estranee (conduttori equipotenziali);

- schermi, se installati, contro le interferenze elettriche;
- eventuali griglie conduttrici nel pavimento;
- l'eventuale schermo metallico del trasformatore di isolamento.

La sezione nominale dei conduttori equipotenziali non deve essere inferiore a 6 mm<sup>2</sup> in rame.

Il nodo equipotenziale deve essere posto entro o vicino al locale ad uso medico e deve essere collegato al conduttore principale di protezione, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso. Le connessioni devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili tramite codice alfanumerico, siano accessibili e in grado di essere scollegate individualmente.

L'identificazione dei conduttori può essere effettuata con collarini numerati, il cui significato sia indicato su un elenco facilmente reperibile, applicato ad esempio sul retro del coperchio della cassetta oppure può essere applicata direttamente una targhetta su ogni conduttore con l'identificazione della provenienza/destinazione. La targhetta deve essere saldamente ancorata al conduttore (es. collarino) e mantenere nel tempo una chiara leggibilità.

### **PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO. DIVISIONE IN ZONE E APPARECCHI AMMESSI**

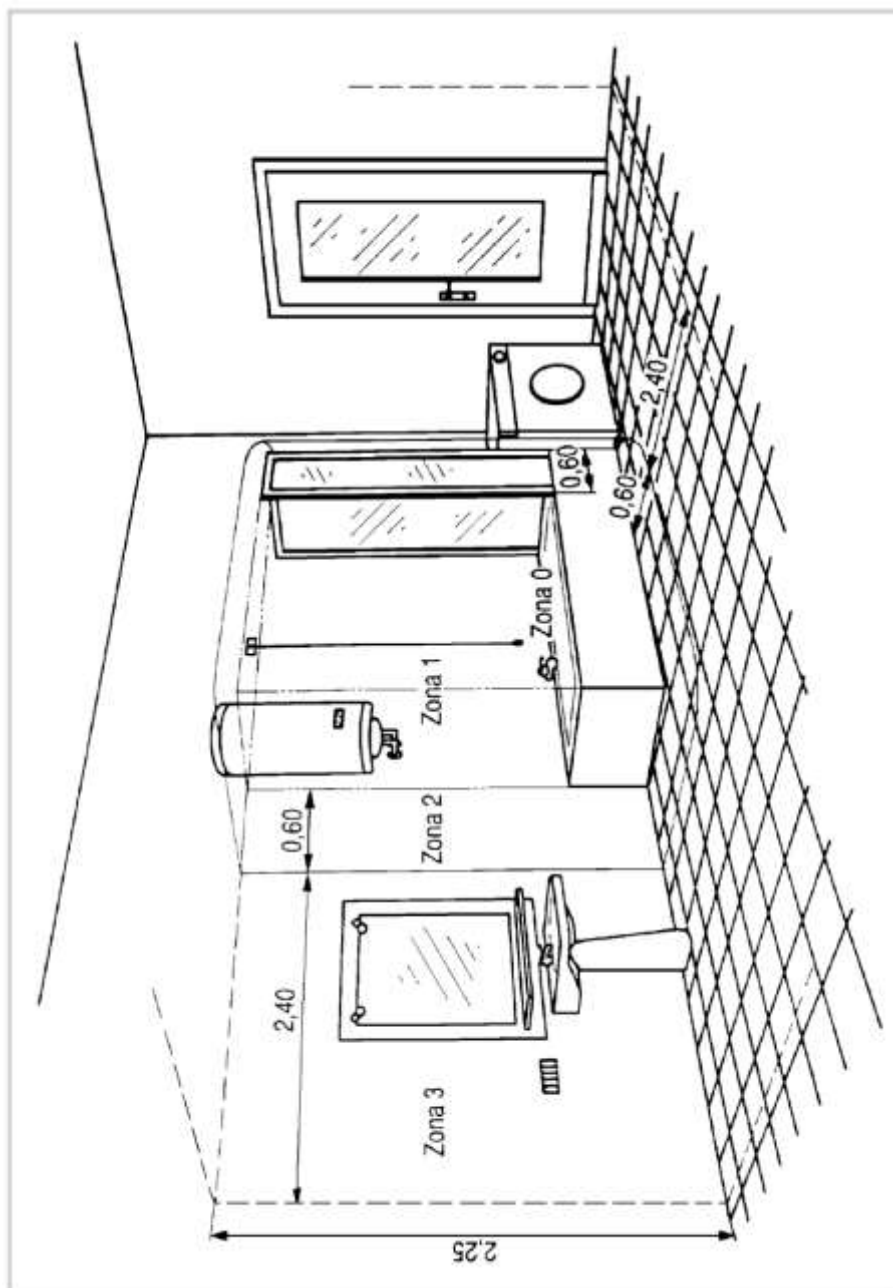
I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.
- zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V.
- zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
- La zona 3 è delimitata dal livello del pavimento finito e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento e dalla superficie verticale al bordo della zona 2, o della zona 1 in caso di mancanza del piatto doccia, e dalla superficie verticale posta alla distanza di 2,40 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa. Le dimensioni sono misurate tenendo conto della presenza di pareti e di ripari fissi. Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1, come

nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV) o
- b) separazione elettrica o
- c) interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.). La figura seguente tratta dalla Norma CEI 64-8 Parte 7 riassume le zone citate



### **Collegamento equipotenziale nei locali da bagno**

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi fra di loro tutte le masse estranee, quando presenti, delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm<sup>2</sup> (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

### **Condutture elettriche nei locali da bagno**

Dovranno essere usati cavi isolati in PVC tipo N07V-K in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Nelle zone 0, 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali zone.

### **Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno**

Le vasche per idromassaggio, le cabine doccia multifunzionale e le unità separate per doccia multifunzione realizzate in conformità alla relative norme di prodotto della serie CEI EN 60335, possono essere installate nei locali da bagno secondo le prescrizioni seguenti. In particolare esse possono essere installate nella zona 0 di un locale per bagno o doccia. In questi casi la sicurezza è garantita dalla Norma di prodotto, fermo restando l'eventuale collegamento equipotenziale. Gli apparecchi ventilatori aspiratori di Classe II con grado di protezione almeno IPX4, possono essere assimilati agli apparecchi di riscaldamento di Classe II e come tali essere installati all'interno della zona 2. L'installazione di toilette elettriche (WC) può essere eseguita nelle zone 2 dei locali da bagno, a condizione che esse siano conformi alle rispettive norme di prodotto. Agli effetti della sicurezza delle persone gli apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina della zona 3 devono essere utilizzati in modo che nessuna loro parte entri nelle zone 2, 1 e 0.

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Nella zona 0, possono essere installati solo apparecchi utilizzatori che contemporaneamente:

- siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme e siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore;
- siano fissati e connessi in modo permanente;
- siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua.

Nella zona 1 sono ammessi apparecchi di illuminazione purchè protetti da SELV con tensione non superiore a 25 V c.a. od a 60 V c.c.

Nella zona 2 si possono installare solo apparecchi di illuminazione di Classe I e II

## DOTAZIONI ELETTRICHE

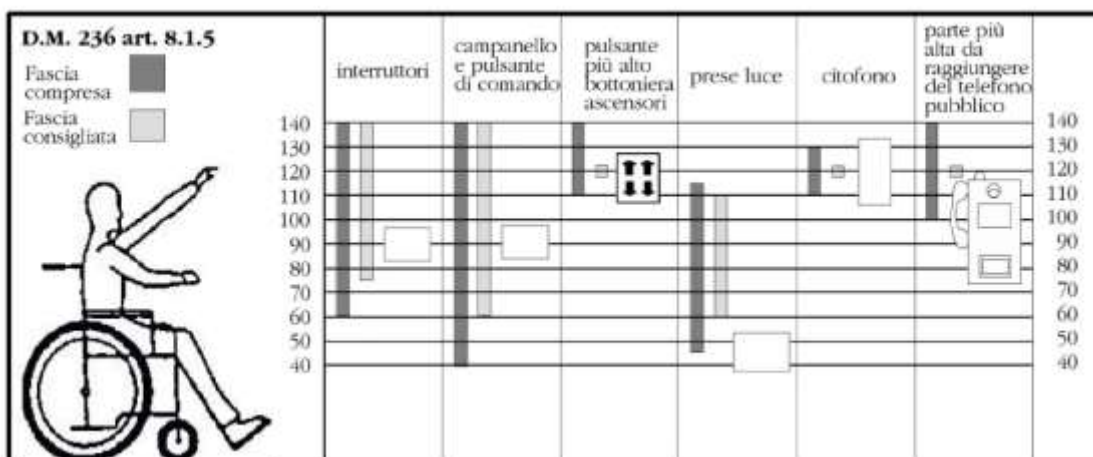
Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc. La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata. I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

## QUOTE DI POSIZIONAMENTO DELLE DOTAZIONI ELETTRICHE PER FAVORIRE IL SUPERAMENTO E L'ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

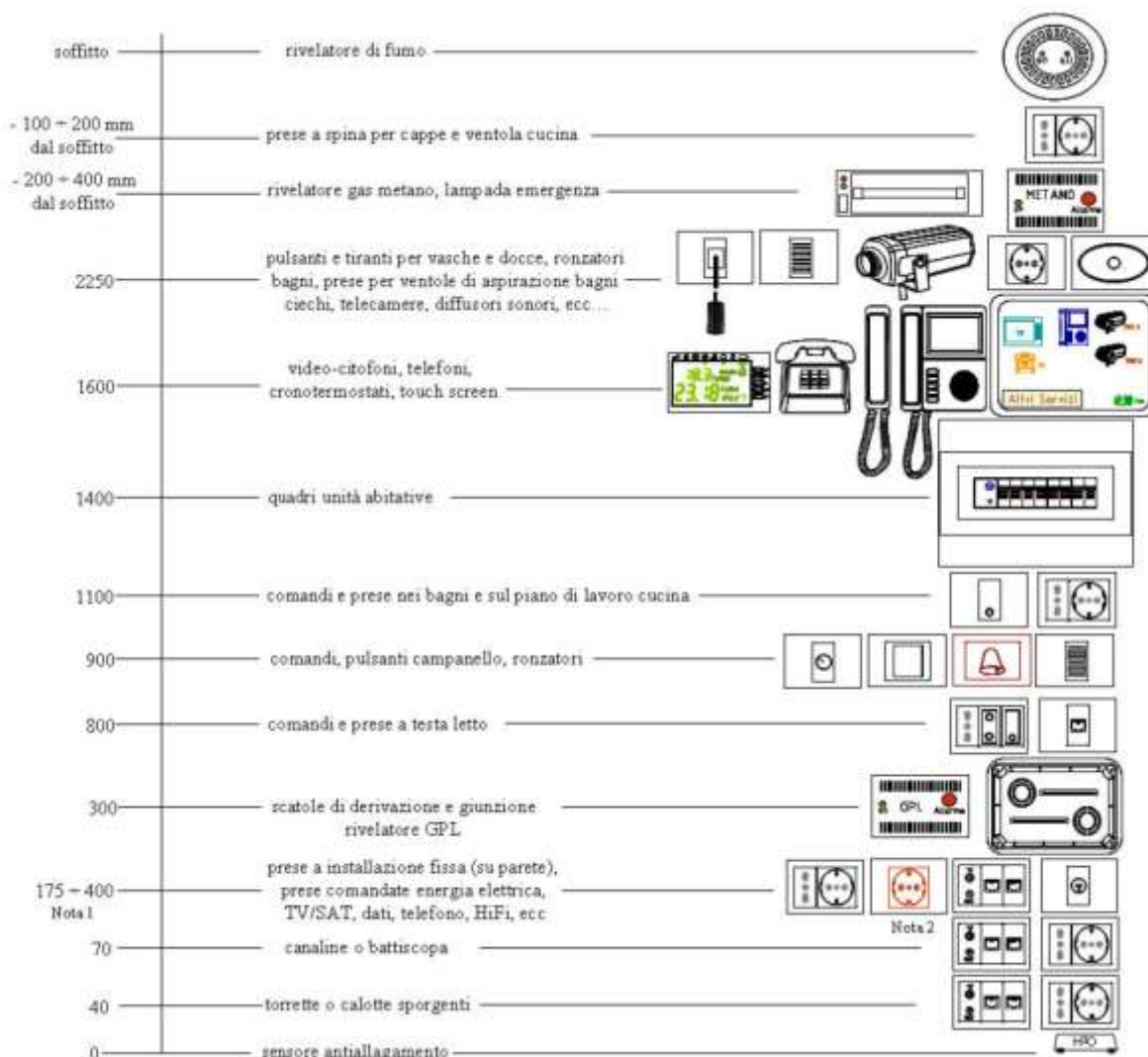
Nelle parti comuni dell'edificio in cui è richiesto per legge l'abbattimento delle barriere architettoniche (Legge n° 13 del 09/01/89), i componenti elettrici (quadri generali, interruttori, prese, campanelli, pulsanti, citofoni, ecc) necessari alla libera fruizione degli spazi e delle attrezzature in essi contenute, devono essere accessibili anche a persona su sedia a ruote.

Nella figura successiva sono evidenziate le fasce di altezza (in cm) prescritte dai D.M. n° 236 del 14/6/89 e D.P.R. n° 503 del 24/7/96.



Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 cm e 140 cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto

Più in generale le quote per i componenti di sicurezza e funzionalità progettuale sono quelle consigliate dalla Guida CEI 64-50. Tali quote, espresse in mm, si riferiscono all'asse orizzontale delle apparecchiature

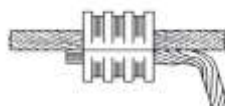


## PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

### PROTEZIONE PER FULMINAZIONE DIRETTA DELL'EDIFICIO

L'edificio è autoprotetto dalle fulminazioni dirette.

In ogni caso le armature dei pilastri, dei travi e della platea dell'edificio devono essere messi in continuità elettrica mediante giunzioni dado bullone o connettori a compressione e collegati all'impianto di terra attraverso almeno 4 punti perimetrali simmetrici.



Le giunzioni non devono creare coppie elettrolitiche

## **PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA**

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto saranno installati gli SPD di caratteristiche descritte nel computo metrico e collegati secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici.

## **ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE**

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dalla Committenza, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- a led;
- a fluorescenza dei vari tipi;
- a vapori di mercurio;
- a ioduri metallici;
- a vapori di sodio.

In ogni caso, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non avranno un fattore di potenza a regime inferiore a 0,95 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE INTERNI**

Gli apparecchi, aventi opportuna certificazione di prodotto, saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Committenza potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Il grado di protezione minimo richiesto per gli apparecchi di illuminazione interni è IP 4X

## **UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare l'uniformità della distribuzione luminosa all'interno dell'ambiente. La disposizione dovrà far riferimento agli elaborati grafici di progetto.

In alcuni locali è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

Resta comunque a discrezione insindacabile del Committente stabilire il posizionamento definitivo degli apparecchi illuminanti.

## **LUCE NOTTURNA**

Per il servizio di luce notturna sarà predisposto un circuito indipendente. Il posizionamento degli apparecchi sarà quello indicato negli elaborati grafici e comunque sarà realizzato in modo da coprire in modo più uniforme possibile il servizio per il quale l'impianto è stato concepito.

## **ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA**

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8.

### **Alimentazione dei servizi di sicurezza**

È prevista per alimentare le luci di sicurezza distribuite lungo le scale, i corridoi e le vie di esodo in genere come riportato sull'elaborato grafico di progetto.

Le lampade di sicurezza a led munite di batteria ricaricabile NiCd programmabili fino a 3h di autonomia, sono alimentate a tensione di rete 230V.

Il corretto funzionamento delle luci di sicurezza dovrà essere verificato secondo le indicazioni del Costruttore come riportato più avanti<sup>1</sup>. Sarà cura della Ditta installatrice fornire il manuale di manutenzione del prodotto installato al Committente.

### **Alimentazione di riserva**

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio le luci notturne, la centrale idrica, gli impianti telefonici, intercomunicanti e di segnalazione, antincendio.

La sorgente di alimentazione di riserva è un gruppo elettrogeno da 20kW trifase che subentra in automatico in mancanza di rete sotto il controllo diretto di un PLC.

### **Luce di emergenza supplementare.**

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile nel locale gruppo elettrogeno posta in posizione facilmente raggiungibile.

Tale luce deve avere una segnalazione luminosa per la segnalazione di «pronto all'emergenza».

## **IMPIANTO ALIMENTAZIONE CENTRALE IDRICA**

L'impianto elettrico nella centrale idrica deve essere realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

---

<sup>1</sup> Vedi paragrafo "Verifiche"

I collegamenti ai circolatori ed alle utenze elettriche in genere a servizio del sistema idrico, devono essere realizzati in cavo FG70-R muniti di opportuno pressacavo al fine di garantire un grado di protezione non inferiore ad IP44.

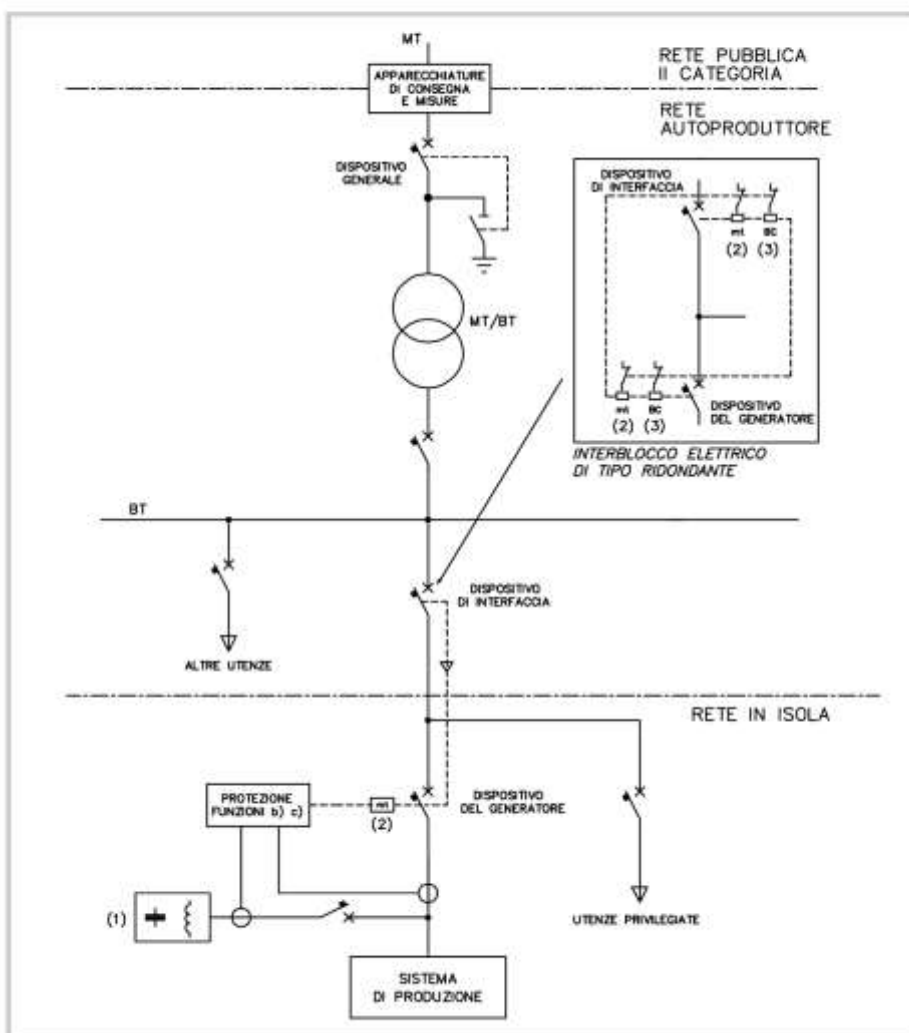
## COMMUTAZIONE RETE – GRUPPO ELETTROGENO

La commutazione rete-gruppo elettrogeno può essere realizzata con interblocco elettromeccanico o con interblocco elettrico ridondante in accordo all'art. 551.6.1 di CEI 64-8/5 e CEI 11-20 art.5.9.2.

Di seguito è riportato lo schema di collegamento tratto dalla norma CEI 11-20

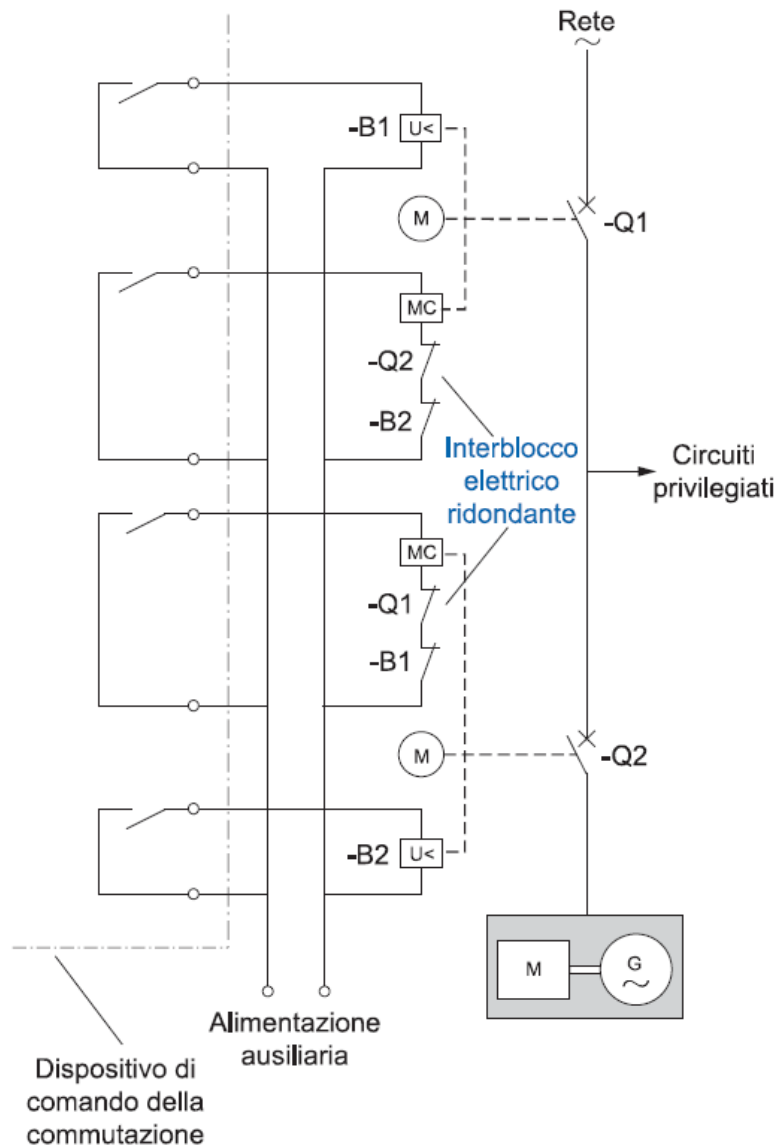
Fig. 5 **Schema di collegamento e protezione dei sistemi di produzione di energia funzionanti in isola con interblocco elettrico e meccanico oppure con interblocco elettrico ridondante**

- (1) Eventuale complesso di autoeccitazione per generatori asincroni, o filtro per convertitori statici.
- (2) Sganciatore di apertura a mancanza di tensione.
- (3) Dispositivo di comando elettrico di chiusura.



L'interblocco elettrico ridondante prevede la serie dei contatti delle bobine di tensione e degli interruttori di potenza in serie alla bobina del gruppo di motorizzazione connessi a loro volta al dispositivo di comando della commutazione (PLC).

Lo schema seguente riassume quanto appena descritto.



## IMPIANTI DI ANTENNA PER RICEZIONE RADIO E TELEVISIONE

L'impianto e i relativi componenti devono essere realizzati in conformità alle norme CEI 100-7 e CEI 100-140.

### SCELTA DELL'ANTENNA

Nella scelta e installazione dell'antenna, si dovrà tener conto che l'efficienza della stessa è determinata dalla rigorosa valutazione di fattori che variano per ogni singolo caso e di cui si esemplificano i principali:

- intensità dei segnali in arrivo;

- lunghezza d'onda (gamma di frequenza);
- altezza del fabbricato sulla cui sommità dovrà essere installata l'antenna;
- influenza dei fabbricati vicini;
- estensione dell'impianto;
- numero delle utenze;
- direzione presunta di provenienza dei disturbi.

Per una valutazione più appropriata si dovrà inoltre tener conto delle caratteristiche proprie dell'antenna e cioè: guadagno, angolo di apertura e rapporto tra sensibilità nella direzione di ricezione e quella opposta.

Il guadagno dovrà pertanto essere elevato, pur con angoli di apertura orizzontale e verticale ridotti al minimo per limitare l'azione dei campi disturbati provenienti da direzioni diverse da quella del trasmettitore. Ove ne sia il caso, un più elevato guadagno potrà conseguirsi con l'inserzione di opportuni amplificatori.

### **CARATTERISTICHE DELLE ANTENNE E LORO INSTALLAZIONE**

Gli elementi dell'antenna saranno di leghe leggere inossidabili, particolarmente studiate per resistere alle sollecitazioni atmosferiche, mentre i sostegni saranno di acciaio zincato. I punti di giunzione dei collegamenti dovranno essere racchiusi in custodie di materie plastiche, mentre tutte le viti di contatto saranno di leghe inossidabili. Si dovranno prevedere ancoraggi elastici dei conduttori, onde evitare strappi anche con il più forte vento.

L'installazione dell'antenna dovrà essere realizzata in conformità alle disposizioni normative CEI 100-140.

In particolare, le antenne dovranno avere la massima stabilità onde evitare danni a persone e a cose e pertanto i sostegni verticali saranno opportunamente controventati con margine di sicurezza per la spinta del vento e per l'aumento di sollecitazioni per ghiaccio e neve.

### **RETE DI COLLEGAMENTO**

La rete di collegamento con le prese di antenna sarà costituita da cavo schermato bilanciato, o da cavo coassiale. I valori relativi all'impedenza caratteristica e all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dal tipo di antenna prescelto.

### **PRESA D'ANTENNA**

Le prese d'antenna per derivazione alle utenze delle radio e telediffusioni dovranno essere del tipo adatto e dovranno appartenere alla stessa serie di tutte le altre apparecchiature da incasso.

### **PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO**

In conformità a quanto indicato sugli elaborati grafici di progetto, dovranno essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici. L'appaltatore dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni, delle

scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle norme CEI e alle eventuali disposizioni della Telecom. L'impianto telefonico deve essere separato da ogni altro impianto.

## **IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI**

In conformità a quanto indicato sugli elaborati grafici di progetto, dovranno essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi per la rete locale. L'appaltatore dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle norme CEI. L'impianto di trasmissione dati deve essere separato da ogni altro impianto.

## **VIDEOSORVEGLIANZA**

Il sistema di videosorveglianza deve essere realizzato conformemente alle norme CEI EN 62676.

## **ACCETTAZIONE**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte della Committenza, la quale dovrà dare il proprio consenso. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto. La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Committenza, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

## **VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Durante il corso dei lavori, la Committenza si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto approvato. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

## **VERIFICA INIZIALE E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI**

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, la Committenza ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte della Committenza dovrà essere preceduta da una verifica iniziale degli stessi, che abbia esito favorevole.

La verifica iniziale è quella prevista dal D.M. 37/08 da effettuare prima del rilascio della dichiarazione di conformità.

Qualora la Committenza non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica iniziale degli impianti.

Per quanto riguarda il presente Capitolato, la Ditta installatrice deve dare evidenza cartacea dell'avvenuta verifica iniziale indicando chiaramente l'esito positivo o negativo delle prove effettuate per ciascuna verifica richiesta, scrivendo la data della verifica, il nome e la firma del verificatore.

La verifica iniziale accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica iniziale ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica iniziale, la Committenza prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

## **COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI**

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori. Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le verifiche degli impianti dei materiali impiegati nonché la corrispondenza con l'elenco prezzi. Inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica iniziale. Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

## **VERIFICHE**

Le verifiche sull'impianto elettrico saranno eseguite in accordo alle prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Parte 6

### **ESAME A VISTA**

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali. L'esame a vista deve precedere la prova e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione.

L'esame visivo deve accertare che il materiale elettrico sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza. Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere, presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

### **VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

Si deve inoltre verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### **VERIFICA DELLE STABILITÀ DEI CAVI**

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale.

## **PROVE**

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- a) continuità dei conduttori ;
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico ;
- c) protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica ;
- d) resistenza dei pavimenti e delle pareti ;

- e) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione ;
- f) protezione addizionale ;
- g) prova di polarità ;
- h) prova dell'ordine delle fasi ;
- i) prove di funzionamento ;
- j) caduta di tensione .

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

## **MISURE**

A seguito dell'esito positivo delle prove devono essere realizzate le misure:

- a) Misura della resistenza di isolamento;
- b) Misura della resistenza dell'anello di guasto;
- c) Misura del tempo di intervento dei dispositivi differenziali;
- d) Misura della resistenza di terra;
- e) Misura del livello di illuminamento del sistema di illuminazione di sicurezza.