

Referente Commessa: Guerini Per. Ind. Graziano Via Fratelli Damiani, 21 – 24025 Gazzaniga (BG) Tel./Fax 035721651 Mail to: graziano@studioguerini.com	Efficientamento energetico Ambulatori Albano, Via Don G. Schiavi	Guerini Per. Ind. Graziano
	Relazione Tecnica	

COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO

PROVINCIA DI BERGAMO



E01 – RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI SISTEMAZIONE LOCALI INTERNI AD USO AMBULATORIALE, CON EFFICIENTAMENTO ENERGETICO, DELL'IMMOBILE EX GHIDELLI IN VIA DON G. SCHIAVI.
CUP: G74E25002110004

COMMITTENTE: COMUNE DI ALBANO SANT'ALESSANDRO
Piazza Caduti per la Patria, 2 - 24061 Albano Sant'Alessandro (BG)
Settore: Ufficio tecnico

Revisione 00

Guerini Per. Ind. Graziano

Data, 24/04/2026



Guerini Per. Ind. Graziano Ordine dei periti Industriali Provincia di Bergamo n. 1305 CF/P. IVA GRNGZN77D15D952R / 02931130161	File: Relazione Tecnica Impianti Elettrici	N. Revisione	Data di emissione	Pag. 1
		Rev.00	24/04/2026	



1) RIFERIMENTI GENERALI	2
1.1) Premessa	2
1.2) Normative	3
2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	5
2.1) Classificazione degli impianti	5
2.2) Definizione dei Carichi	5
2.3) Classificazione degli ambienti	5
2.4) Qualità e caratteristiche dei materiali	10
2.4.1) Quadri elettrici	10
2.4.2) Cavi	10
2.4.3) Corpi illuminanti	10
2.4.4) Installazione di tubazioni, canalizzazioni, cassette di derivazione e cavi	11
2.4.5) Quote di installazione	17
2.4.6) Gradi di protezione IP	19
3) DIMENSIONAMENTI DEGLI IMPIANTI	20
3.1) Linee di alimentazione	20
3.2) Correnti di corto circuito	22
3.3) Protezione contro i contatti diretti	22
3.4) Protezione contro i contatti indiretti	22
3.5) Impianto di terra	23
3.6) Impianti equipotenziali	24
3.7) Impianti di illuminazione	25
3.8) Sgancio in emergenza	25
3.9) Verifica della protezione contro le scariche atmosferiche	25
4) ESCLUSIONI	25



1) RIFERIMENTI GENERALI

1.1) Premessa

Il progetto dell'impianto elettrico è relativo alle seguenti parti:

- ✓ Impianti di forza motrice e speciali
- ✓ Impianti di illuminazione

Al capitolo 4) sono riportate le esclusioni.

Il progetto è sviluppato sulla conoscenza dei seguenti parametri:

- ✓ potenze degli utilizzatori come precisato sugli schemi unifilari (se non è specificata la potenza si fa riferimento alla taratura termica dell'interruttore di protezione)
- ✓ caratteristiche dei luoghi e come esposto nel paragrafo relativo alla classificazione degli ambienti.

Modifiche strutturali o di destinazione d'uso dei locali, installazione di impianti e/o macchine che modifichino la classificazione degli ambienti successivamente riportata, annulla di fatto il presente progetto. Sono ulteriormente da considerarsi improprie anche le aggiunte e/o sostituzioni di interruttori o altre apparecchiature nei quadri elettrici e una diversa installazione di tali quadri in luoghi che alterino i valori delle potenze termiche dissipate.

Solo a seguito di nuove verifiche ed eventuali dimensionamenti e/o classificazioni si determinerà se le modifiche apportate sono comunque idonee.

Il progetto è valido affinché siano rispettate le seguenti condizioni:

- Sia stato redatto il progetto di prevenzione incendi (se richiesto) e siano stati eseguiti i lavori di adeguamento richiesti
- Sia stato redatto il progetto dell'impianto idro-termo-sanitario e siano stati eseguiti i lavori di adeguamento richiesti
- Siano rispettate tutte le leggi e norme vigenti in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro e di igiene.



1.2) Normative

Il Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, dovranno essere realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 186/68 e DM 37/08.

In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati per adeguare l'impianto dovranno essere forniti di Marcatura CE quando richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ). Gli stessi devono presentare caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione ed essere conformi alle Norme di Legge e ai regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici, in particolare:

- ✓ D.l.g.s. 81/08 Testo unico sulla sicurezza;
- ✓ Legge del 1° marzo 1968 n°186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte);
- ✓ DM 37/08 norme per la sicurezza degli impianti;
- ✓ Norma CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- ✓ Norma CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- ✓ Norma CEI 20-13 "Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.";
- ✓ Norma CEI 20-14 "Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi con tensione nominale da 1 a 20 kV)";
- ✓ Norma CEI 20-19 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- ✓ Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V";
- ✓ Norma CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio";
- ✓ Norma CEI 20-37 "Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione";
- ✓ Norma CEI 20-38 "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0,6/1 kV";
- ✓ Norma CEI 20-45 "Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV";
- ✓ Norma CEI 20-51 "Cavi isolati con resine termoplastiche fluorurate aventi tensione nominale U0/U non superiore a 450/750 V";
- ✓ Norma CEI 23-48 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali";
- ✓ Norma CEI 23-49 "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 2: Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile";
- ✓ Norma CEI 23-50 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali";



- ✓ Norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- ✓ Norma CEI 23-74 "Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare";
- ✓ Norma CEI 23-98 "Guida all'uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari";
- ✓ Norma CEI 23-121 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 2-2: Prescrizioni particolari per prese per apparecchi";
- ✓ Norma CEI 23-122 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 2-3: Prescrizioni particolari per prese con interruttore senza dispositivo di interblocco per installazioni fisse";
- ✓ Norma CEI 23-123 "Spine e prese per usi domestici e similari Parte 2-6: Prescrizioni particolari per prese con interruttore con dispositivo di interblocco per installazioni fisse";
- ✓ Norma CEI 23-133 "Interruttori differenziali con o senza sganciatori di sovracorrente per prese fisse per uso domestico e similare";
- ✓ Norma CEI 34-119 "Guida per la progettazione degli apparecchi di illuminazione - Informazioni per il funzionamento sicuro e corretto delle sorgenti luminose";
- ✓ Norma CEI 34-156 "Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni";
- ✓ Norma CEI 34-189 "Guida per l'estensione delle misure elettriche e fotometriche per apparecchi di illuminazione a LED";
- ✓ Norma CEI 64-8 9a edizione: "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
- ✓ Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- ✓ Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri;
- ✓ Norma CEI UNEL 35023 1970: "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione";
- ✓ CEI EN 61439-1 CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- ✓ CEI EN 61439-2 CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- ✓ Norma CEI UNEL 35024/1 1997: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria."

Criteri Ambientali Minimi (CAM) Affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi G.U. n. 183 del 6 agosto 2022

2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

2.1) Classificazione degli impianti

Il complesso è alimentato dall'ente fornitore a 230V - 50 Hz.

Le masse saranno collegate all'unico impianto di terra del complesso in cui è inserito.

Il sistema di distribuzione è di tipo TT.

Il conduttore di neutro è distribuito.

2.2) Definizione dei Carichi

Di seguito si riporta l'elenco dei prodotti da sostituire con la previsione della riduzione dei consumi.

PIANO	STATO DI FATTO			STATO DI PROGETTO		
	tipo lampada	quantità	potenza totale (W)	tipo lampada	quantità	potenza totale (W)
TERRA	Plafoniera 30W	1	30			
TERRA	Lampada 42W	1	42	Faretto 13W	12	156
TERRA	Lampada 20W	2	40	Plafoniera esterno 9W	2	18
TERRA	Plafoniera 1x36	1	36	Faretto 20W	7	140
TERRA	Plafoniera 1x58	21	1365	Panel Led 27W	4	108
				Panel Led 34W	3	102
				Panel Led 36W	3	108
				Panel Led 39W	1	39
Totale			1513			671

POTENZA INSTALLATA PRECEDENTEMENTE - ILLUMINAZIONE (kW)	POTENZA INSTALLATA POST INTERVENTO - ILLUMINAZIONE (kW)	RISPARMIO IL- LUMINAZIONE kWh/Annui	RISPARMIO CO2 in Tonnellate di Petrolio equiva- lenti -TEP
1,513	0,6710	740,960	0,139

L'intervento permette un risparmio di circa il 0,139 Tonnellate di petrolio equivalenti TEP

2.3) Classificazione degli ambienti



Gli impianti e le parti elettriche inerenti al progetto sono state studiate per ambienti aventi caratteristiche come riportato in seguito, eventuali modifiche di qualsiasi tipo annullano il presente progetto e determinano un utilizzo improprio dell'impianto elettrico.

Inoltre questo progetto prevede che tutti gli altri impianti presenti siano conformi alle rispettive Leggi e Norme Tecniche vigenti (es. UNI-CIG per gli impianti idro-termo-sanitari, metano, ecc.).

Prelievi/Ambulatori

Norma di Riferimento: CEI 64-8

Presenza di:

- ✓ Impianto prese di servizio
- ✓ Impianto di illuminazione ordinaria
- ✓ Impianto di illuminazione emergenza avente le seguenti caratteristiche (UNI EN 1838):
 - Presenza di illuminazione di emergenza (segnalazione uscita locale)
 - Autonomia non inferiore a 60min.
 - Ricarica accumulatori (se impiegati) automatico entro 12 ore
- ✓ Arredi normali scrivanie/sedie

Assenza di:

- ✓ Impianti di riscaldamento con bruciatore incorporato con potenzialità termica superiore a 35 KW
- ✓ Impianti di distribuzione fluidi e gas combustibili
- ✓ Materiali diversi da quelli sopra specificati

Classificazione:

- ✓ Tutto l'ambiente è considerato zona di tipo ordinario, classificato come locale medico di tipo 0.
Tutti gli ambulatori sono predisposti per poter diventare locale medico di tipo 1

Impianti elettrici:

- ✓ Verranno realizzati in ottemperanza alla normativa vigente



Spazi comuni e locali a disposizione

Norma di Riferimento: CEI 64-8

Presenza di:

- ✓ Impianto prese di servizio
- ✓ Impianto di illuminazione

Assenza di:

- ✓ Depositi di sostanze esplosive e/o infiammabili
- ✓ Impianti di riscaldamento con bruciatore incorporato con potenzialità termica superiore a 35 KW
- ✓ Impianti di distribuzione fluidi e gas combustibili
- ✓ Materiali diversi da quelli sopra specificati

Classificazione:

- ✓ Tutto l'ambiente è considerato zona ordinaria

Impianti elettrici:

- ✓ Saranno utilizzati conduttori non propaganti l'incendio
- ✓ i circuiti terminali saranno protetti con interruttore differenziale avente corrente di intervento non superiore a 0,030 A

Servizi

Norma di Riferimento: CEI 64-8

Presenza di:

- ✓ Piatto doccia, apparecchiature sanitarie
- ✓ impianto prese di servizio
- ✓ Impianto di illuminazione ordinaria
- ✓ Impianto di illuminazione emergenza avente le seguenti caratteristiche (UNI EN 1838):
 - Presenza di illuminazione di emergenza (segnalazione uscita locale)
 - Autonomia non inferiore a 60min.
 - Ricarica accumulatori (se impiegati) automatico entro 12 ore

Assenza di:

- ✓ depositi di sostanze esplosive e/o infiammabili
- ✓ impianti di riscaldamento con bruciatore incorporato con potenzialità termica superiore a 35 KW
- ✓ impianti di distribuzione fluidi e gas combustibili
- ✓ Materiali diversi da quelli sopra specificati

Classificazione e impianti

- ✓ Ambiente di tipo particolare

- **Zona 0** - Corrisponde al volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia.



- **Zona 1** - Costituisce il volume delimitato dalla superficie che si estende in verticale dalla vasca da bagno o dal piatto doccia fino ad un piano orizzontale situato a 2,25 m dal pavimento. Se manca il piatto doccia manca pure la zona 0. In questo caso il solido che delimita la zona 1 è un cilindro, con raggio di 0,6 m e con il centro nel soffione della doccia, che si sviluppa verticalmente verso il basso sotto il soffione. Se il soffione è mobile il centro può essere individuato nella posizione di aggancio del soffione stesso. Se il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, il punto limite di tale zona è situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo. La zona 1 si estende anche al di sotto della vasca da bagno.
- **Zona 2** - Corrisponde al volume circostante alla zona 1 che si sviluppa in verticale, parallelamente e ad una distanza in orizzontale dalla zona 1 di 0,6 m, fino ad un'altezza di 2,25 m dal piano del pavimento.
- **Zona 3** - Volume delimitato dalla superficie verticale che si sviluppa in orizzontale di fianco alla zona 2 per 2,4 m ed in verticale fino ad un'altezza dal piano del pavimento di 2,25 m. La presenza di pareti e ripari fissi permette in alcuni casi di modificare i limiti indicati.

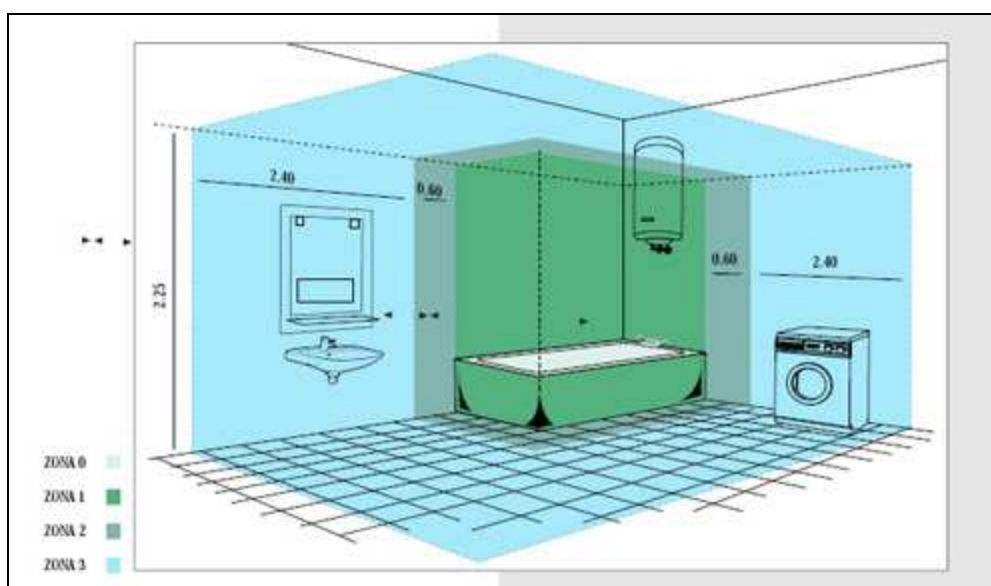


Figura 1 - Distribuzione zone nell'ambiente doccia

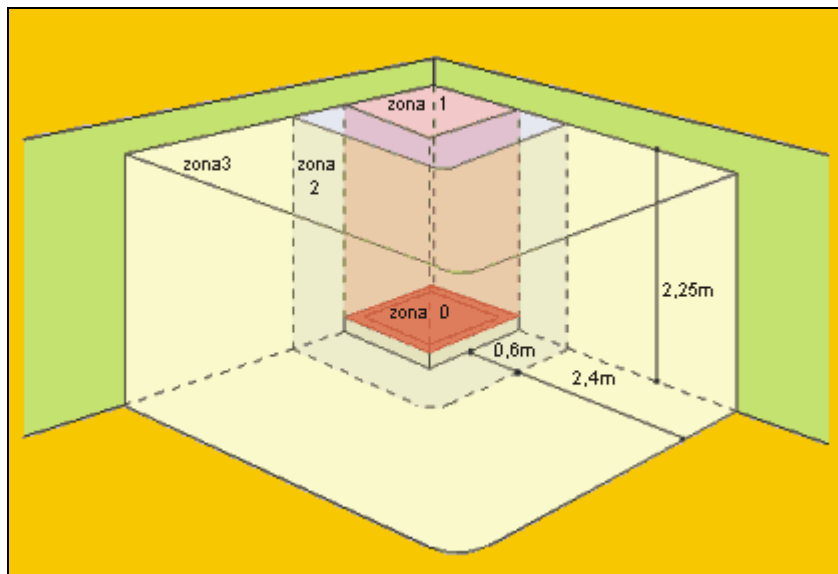


Figura 2 – Distribuzione zone nell'ambiente doccia

Le zone sono delimitate dai muri perimetrali e dalle aperture se munite di serramenti come porte o finestre. Per i locali contenenti bagni ad uso medico, possono essere necessarie prescrizioni speciali.

La zona 1 si estende anche al di sotto della vasca da bagno. Tali limiti possono essere modificati mediante pareti isolanti di tipo fisso.

Se manca il piatto doccia la zona 0 non esiste. La zona 1 è delimitata dalla superficie, avente raggio 0,60 m e centro al centro del soffione, che si estende dal pavimento fino ad un'altezza di 2,25 m a formare un solido cilindrico.

Se il fondo della doccia o della vasca si trovano ad un'altezza superiore a 0,15 m dal pavimento il limite superiore della zona 1 si estende dal fondo fino ad un'altezza di 2,25 m.

La presenza di barriere o diaframmi isolanti può variare i limiti indicati.

- ✓ Assenti nella zona 0
- ✓ Alimentati da circuiti SELV, con sorgente di alimentazione esterna alle zone 0,1,2 nelle zone 1
- ✓ Prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento in classe II nelle zone 2 o protetti da interruttore differenziale da 30 mA

Qualsiasi utilizzatore elettrico in zona 3 protetto da interruttore differenziale da 30 mA



2.4) Qualità e caratteristiche dei materiali

2.4.1) Quadri elettrici

I quadri di bassa tensione, devono essere costruiti come indicato nel disegno di progetto ed essere conformi alla Norma CEI EN IEC 61439.

La struttura metallica deve essere realizzata con armadi modulari aventi telaio e pannelli interni zincati, mentre le chiusure esterne devono essere trattate e verniciate con polveri epossidiche e spessore medio del film secco di almeno 50 µm dopo le varie fasi di lavorazione.

La struttura portante deve essere composta da elementi di spessore minimo 2,0 mm come tutti gli altri pannelli interni ed esterni.

Il quadri ove specificato devono possedere pannelli di aerazione inferiori e superiori per una buona ventilazione dei componenti e garantire il non superamento dei limiti termici in qualsiasi punto del quadro.

L'accessibilità deve essere garantita: anteriormente da portelle incernierate e dotate di serratura per ogni singolo cubicolo, posteriormente e lateralmente da pannelli avvitati.

L'ingresso dei cavi è specificato sulle caratteristiche tecniche di ogni singolo schema elettrico.

Tutte le parti metalliche devono essere collegate alla sbarra di terra che deve percorrere tutta la lunghezza del quadro.

Ogni caratteristica è indicata sullo schema elettrico di ogni singolo quadro nel foglio denominato "caratteristiche tecniche", l'ingresso cavi del quadro è indicato sempre all'interno del foglio citato precedentemente o evidenziato sulla vista frontale dello stesso.

2.4.2) Cavi

I nuovi cavi che saranno posati per le nuove alimentazioni dovranno essere di tipo FG16oM16 con isolamento 0,6/1 kV, realizzati secondo le Norme CEI UNEL 35318. Per i cavi unipolari posati in tubazioni sottotraccia o in tubazioni a parete si possono usare conduttori di tipo H07V-K con isolamento 450/750 V o FG17, realizzati secondo le Norme CEI UNEL 35716 e secondo il regolamento Europeo N°305/11

2.4.3) Corpi illuminanti

In tutti i locali accessibili al pubblico sono previsti punti luce ordinari e di emergenza a ricarica automatica con autonomia 1h



2.4.4) Installazione di tubazioni, canalizzazioni, cassette di derivazione e cavi

Cavi:

a) Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, 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.

b) Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. 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; la bassa tensione sarà contraddistinta da conduttori rosso e nero.

c) Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione 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 (tabelle 7 e 8).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono indicate in tabella 9.

Tipo di conduttori e sezioni sono indicati negli schemi unifilari allegati.

d) Propagazione del fuoco lungo i cavi

La reazione al fuoco esprime la modalità con cui la parte combustibile del cavo partecipa al fuoco; a tal fine sono presi in considerazione i seguenti parametri principali, per mezzo di prove standard e in condizioni specificate:

H	Altezza della bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma
FS (Flame Speed)	Estensione di propagazione della fiamma, cavi in fascio (m)
THR (Total Heat Release)	Quantità di calore emesso nella combustione per un determinato tempo (MJ)
HRR (Heat Release Rate)	Tasso di rilascio termico (kW valore di picco)
FIGRA (Fire Growth Rate Index)	Indice di crescita del fuoco (W/s)



**STUDIO
GUERINI**

Via Fratelli Damiani, 21 - 24025 Gazzaniga (BG)
Tel./Fax 035721651
graziano@studioguerini.com
www.studioguerini.com

	Classe	Requisiti principali	Requisiti aggiuntivi			Luoghi	Livello di rischio	Cavi
		Prove al fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)	Acidità (4)			
	B2_{ca} s1b, d1, a1	B2_{ca} FS<=1,5m THR1200s ≤ 15 MJ Picco HRR ≤ 30 kW FIGRA ≤150 Ws ⁻¹ H ≤425mm	s1a TSP1200s ≤ 50 m ³ picco SPR ≤ 0,25 m ³ /s trasmissione ≥ 80 %	d1 assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s	a1 conduttività <2,5 μS/mm e pH> 4,3	 Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	ALTO	FG160M18
	C_{ca} s1b, d1, a1	C_{ca} FS<=2,0m THR1200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤300 Ws ⁻¹ H ≤425mm	s1b TSP1200s ≤ 50 m ³ picco SPR ≤ 0,25 m ³ /s trasmissione ≥60 % <80 %	d1 assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s	a1 conduttività <2,5 μS/mm e pH> 4,3	 Strutture sanitarie, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere, palestre e centri sportivi. Alberghi, pensioni, motel, villaggi, residenze turistico - alberghiere. Scuole di ogni ordine, grado e tipo. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m.	MEDIO	FG160M16
	C_{ca} s3, d1, a3	C_{ca} FS<=2,0m THR1200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤300 Ws ⁻¹ H ≤425mm	s3 no s1 o s2	d1 assenza di gocce/ particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s	a3 no a1 o a2	 Altre attività: Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	BASSO (cavi installati a fascia)	FG160R16
	E_{ca}	E_{ca} H ≤425mm	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	 Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose	BASSO (cavi installati singolarmente)	H07V-K



**STUDIO
GUERINI**

Via Fratelli Damiani, 21 - 24025 Gazzaniga (BG)
Tel./Fax 035721651
graziano@studioguerini.com
www.studioguerini.com

Tabella 2 – Portata dei cavi interrati per modalità di posa

Sezione nominale mmq		10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Modalità di posa		10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Cavi direttamente interrati	A	73	93	121	145	173	211	253	288	321	364	421
	B	63	81	104	120	141	172	205	233	260	294	339
	C	66	85	109	126	148	181	215	245	273	309	356
	D	57	72	93	105	123	150	179	203	226	255	294
	E	61	78	100	113	133	162	193	219	244	275	317
Cavo entro tubo (non metallico) interrato	F	56	73	95	109	127	157	190	218	246	282	330
	G	50	65	85	95	110	135	163	187	210	240	281
	H	46	59	77	85	98	121	146	167	187	214	250
Modalità di posa: A = un solo cavo B = due cavi spaziati 70mm in orizzontale C = due cavi spaziati 250mm in orizzontale D = tre cavi spaziati 70mm in orizzontale E = tre cavi spaziati 250mm in orizzontale F = un solo cavo entro un tubo G = due cavi, ciascuno entro un tubo H = tre cavi, ciascuno entro un tubo I dati sono applicabili anche a cavi quadripolari e pentapolari												

Tabella 3 – Sezioni minime ammesse

Impieghi	Sezione minima (mmq)
Impianti citofonici; segnalazioni acustiche e luminose; circuiti comando relè o contattori a tensione verso terra < 50V	0,5
Condutture volanti per alimentazione di apparecchi portatili soggette a deboli sollecitazioni meccaniche in locali domestici e uffici; cavetti per lampadari	0,75
Uso generale per posa in tubi o canalette per alimentazione di singoli apparecchi di illuminazione o prese a spina con portata nominale < 10A	1,5
Conduttore neutro a) nei circuiti monofase b) nei circuiti trifase: se i conduttori hanno sezione di fase < 16mmq se i conduttori hanno sezione di fase > 16mmq	sez. fase sez. fase 0,5 sez. fase
Conduttore di protezione facente parte del cavo o inserito nella stessa conduttura: con conduttori di fase < 16mmq con conduttori di fase 16 < S fase < 35mmq con conduttori di fase > 35mmq	sez. fase 16 0,5 sez. fase
Conduttore di protezione installato separatamente da conduttore di fase: se protetto meccanicamente non protetto	2,5 4



Canalizzazioni e tubazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ecc.

a) Tubi protettivi

- I tubi impiegati per la distribuzione delle linee devono essere:
 - Nei tratti incassati nelle pareti o nei soffitti dei pavimenti: in materiale plastico non propagante l'incendio, di tipo flessibile pesante, conforme alla norma CEI 23-14, con marchio I.M.Q.
 - Nei tratti a vista sulle pareti: in materiale plastico non propagante l'incendio, di tipo rigido pesante, conforme alla norma CEI 23-8, con marchio I.M.Q.
- Tutte le curve dovranno essere eseguite con largo raggio in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti, mediante l'impiego di apposite molle piegatubi.
- Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite) aventi grado di protezione IPXXB; non sono quindi considerate tali quelle eseguite con attorcigliamento e nastratura dei conduttori.
- I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette di derivazione; non sono ammessi nei tubi e sono fortemente sconsigliati nelle scatole porta-apparecchi.
- Le lunghezze e le dimensioni devono essere verificate all'atto dell'installazione perché sia assicurato un agevole sfilaggio dei conduttori e un diametro nominale interno del tubo maggiore di 1,3 volte il diametro del fascio di cavi in esso contenuti (tabella 10).
- Lo staffaggio deve essere realizzato secondo regole di buona tecnica.
- Le tubazioni dovranno essere installate ad un'altezza non inferiore a 1,5 m se non protette in modo opportuno tramite protezioni meccaniche dagli urti accidentali.

**Tabella 4 – Dimensionamento dei tubi**

Cavi unipolari senza guaina											
Numero condutt.	Sezione del conduttore (mm ²)										
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Diametro interno tubo											
1	16	16	16	16	16	16	20	20	25	25	32
2	16	16	16	20	25	25	32	40	40	50	50
3	16	16	16	25	25	32	32	40	50	50	63
4	16	16	20	25	32	32	40	50	50	63	
5	16	20	20	25	32	40	40	50			
6	20	20	25	25	32	40	50	50			
7	20	20	25	32	40	40	50				
8	25	25	25	32	40	50	50				
9	25	25	25	32	40	50					

Cavi unipolari con guaina											
Numero condutt.	Sezione del conduttore (mm ²)										
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Diametro interno tubo											
1	16	16	16	20	20	20	25	25	32	32	40
2	16	16	20	25	25	32	40	40	50	50	63
3	16	20	20	25	25	32	40	40	50	50	
4	20	20	20	25	32	40	50	50	63	63	
5	20	20	25	25	32	40	50	50	63		
6	25	25	25	32	40	40	63	63			
7	25	25	32	32	40	50	63				
8	32	32	32	40	40	50					
9	32	32	40	40	50	63					

Cavi multipolari											
Numero cavi	Sezione del conduttore (mm ²)										
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
Diametro interno tubo											
Bipolare											
1	20	20	25	25	32	32	40	50			
2	32	40	40	40	50						
3	32	40	40	50							
Tripol.											
1	20	25	25	25	32	40	40	50			
2	32	40	40	50							
3	32	50	50	50							
Quadrip.											
1	20	25	25	32	32	40	50	50			
2	40	50	50	50							
3	40	50	50	50							

b) Canali e passerelle

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 (tabella 11). Tutti i canali utilizzati saranno del tipo in lamiera di acciaio zincata, completi di coperchio e fissati a parete o soffitto mediante apposite staffe di sostegno che dovranno essere paste a non più di due metri di distanza una dall'altra anche in rapporto al peso dei cavi contenuti e alla resistenza del canale (dato fornito dal costruttore).



Tabella 5 – Superficie utile dei canali

Sezione del conduttore mmq	Coefficiente di ingombro k (in cmq)			
	conduttori senza guaina	unipolari con guaina	tripolari	tetrapolari
1,5	0,25	0,9	2,2	2,6
2,5	0,35	1,1	2,9	3,4
4	0,45	1,3	3,4	4,2
6	0,8	1,6	4,2	5,1
10	1,15	2,1	7,2	8,4
16	1,55	2,8	9,2	11,4
25	2,4	3,6	13,5	16,2
35	3,1	4,4	16,8	20,4
50	4,2	5,9	22,1	24,2
70	5,8	7,5	27,8	30,5
95	7,2	10	36,1	40,5
120	8,8	10,4	38,7	44,2
150	11,1	12,3	47,4	56,2
185	13,5	14,6	58,3	66,3
240	17,4	18,6	77,6	87,2

La sezione S necessaria al contenimento di un certo numero di cavi
si calcola con la relazione:

$$S = n_1 \times k_1 + n_2 \times k_2 + \dots + n_n \times k_n$$

dove:

$n_1, n_2, \dots, n_n$ indicano il numero di cavi dello stesso tipo

$k_1, k_2, \dots, k_n$ indicano i coefficienti di ingombro di ciascun tipo di cavo

N.B. : la tabella fornisce valori indicativi in quanto il coefficiente k dipende
dal tipo di isolante del cavo adottato

Installazione e collegamenti

- ✓ non sono ammesse giunzioni dei conduttori entro alle tubazioni
- ✓ non sono ammesse giunzioni con semplice attorcigliamento con nastro isolante dei conduttori
- ✓ le derivazioni devono essere effettuate nelle scatole di derivazione mediante morsetti o sistemi equivalenti di distribuzione
- ✓ più partenze in uscita da un interruttore devono appoggiarsi a morsetti di ripartizioni, o piccoli sistemi di sbarre



2.4.5) Quote di installazione

Tenendo conto principalmente della sicurezza e considerando la comodità d'uso e le dimensioni dei mobili, si consiglia di installare alcuni componenti dell'impianto elettrico alle seguenti altezze minime in centimetri:

265 - presa a spina per alimentazione cappa cucina

225 - pulsante di chiamata per bagni e docce

140 - quadro elettrico

150 - prese e interruttori di autofficine

120 - citofono

115 - prese e interruttori di autorimesse

110 - prese a spina e comandi per piani lavoro della cucina

90 - interruttori luce

80 - prese a spina e interruttori luce a testatetto

45 - prese TV e telefono

30 - cassette di derivazione

17,5 - prese a spina a parete incassate o sporgenti

7 - prese a spina in canalizzazioni

4 - prese a spina in torrette o calotte sporgenti dal pavimento

Nelle autorimesse e nelle autofficine le prese protette dagli urti (ad es. con nicchie) possono essere installate anche a quote più basse.

Le leggi riguardanti l'abbattimento delle barriere architettoniche prevedono particolari provvedimenti di ubicazione e di fruizione dei servizi elettrici da parte di disabili.

Tali provvedimenti sono obbligatori per gli edifici che, per legge, devono presentare caratteristiche di accessibilità a disabili e cioè:

- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata con un minimo di un alloggio per intervento;
- gli ambienti destinati ad attività sociali quali scuole, strutture sanitarie, assistenziali, culturali e sportive;
- le sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Gli obblighi fondamentali:

-



- nei servizi igienici deve essere previsto un impianto di campanelli per richiesta di soccorso con pulsante ubicato in prossimità della tazza o del bagno (ovviamente devono essere rispettate le condizioni imposte dalla norma CEI 64-8 cap.701);
- nelle scale i dispositivi di comando devono essere luminosi;
- gli apparecchi di comando, i quadri, i pulsanti, i citofoni devono essere, per tipo e posizione di installazione, tali da permetterne un agevole uso da parte di persone disabili;
- devono inoltre essere facilitate le manovre mediante tasti di opportuna forma e dimensione, individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità (in qualche legge regionale, per esempio la n.6 del 20/02/89 della regione Lombardia si parla esplicitamente di visibilità a illuminazione nulla; ciò comporta l'obbligo di tasti luminosi);
- tutti gli apparecchi elettrici di segnalazione devono essere posizionati in modo tale da consentirne l'immediata percezione visiva e acustica;
- gli apparecchi di comando usuale, compreso le prese di corrente, devono essere ubicati entro definiti limiti minimi e massimi di altezza.

Per l'eliminazione delle barriere architettoniche sono consentite le seguenti altezze in centimetri:

45 - 115 prese (consigliata: 60 - 110)

60 - 140 interruttori (consigliata: 85 - 95)

40 - 140 campanello e pulsante di comando (consigliata: 85 - 95)

110 - 140 pulsante più alto della botoniera ascensori

110 - 130 citofono (consigliata: 110 - 125)

100 - 140 parte più alta da raggiungere del telefono

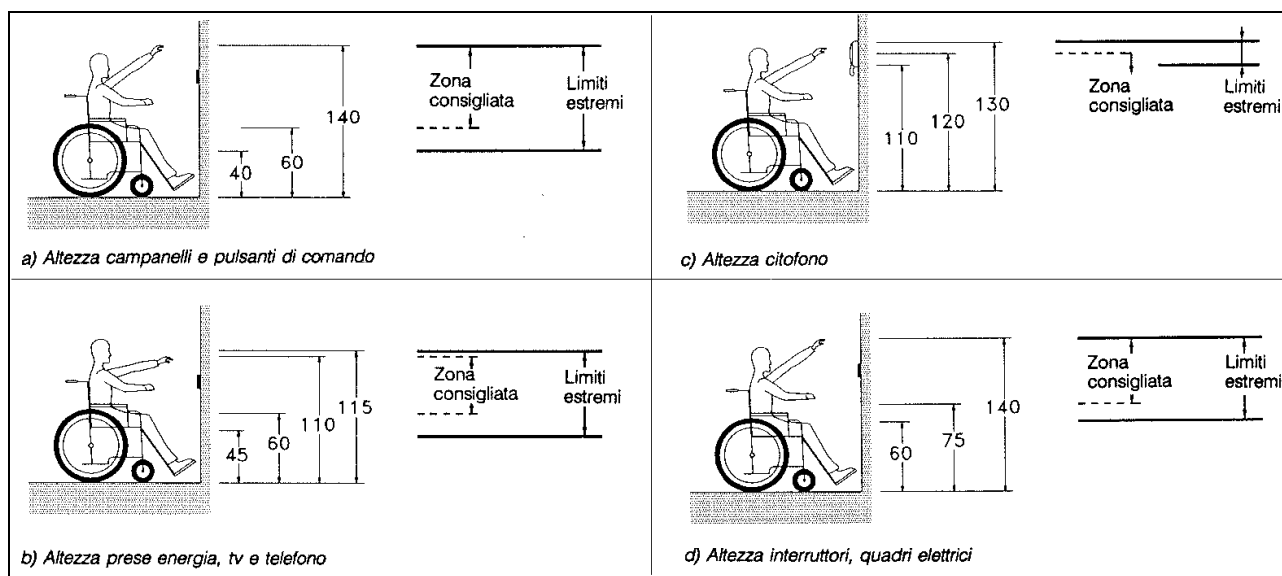


Figura 2 – Quote installative conformi all'abbattimento delle barriere architettoniche

2.4.6) Gradi di protezione IP

Il grado di chiusura di un involucro destinato a contenere elementi elettrici è definito dalla norma CEI 70-1 in relazione a due fattori che considerano rispettivamente la protezione contro l'ingresso di corpi solidi e la protezione contro la penetrazione di acqua. Tale grado è designato da una sigla il cui prefisso IP è seguito da due cifre: la prima, da 0 a 6, designa la tenuta ai corpi solidi mentre la seconda, da 0 a 8, indica l'impermeabilità all'acqua. Esiste un terzo valore il quale indica il grado di resistenza meccanica dell'involucro: la norma di riferimento CEI 70-3 (corrispondente alla EN 50102) prevede la verifica dell'integrità dell'involucro a seguito dell'applicazione di urti per mezzo di martello a pendolo, martello a molla o martello verticale.

Per l'edificio in questione sono interessati i gradi di protezione IP20 (minimo indispensabile pertinente alle prese), IP30 (ordinario per gli apparecchi di comando), IP40 (ottimale e necessario per apparecchi installati su superfici orizzontali a portata di mano).



3) DIMENSIONAMENTI DEGLI IMPIANTI

3.1) Linee di alimentazione

Nel progetto sono state previste per ogni circuito protezioni contro le sovracorrenti (sovraccarichi e cortocircuiti) e dispositivi differenziali; questi ultimi sono stati inseriti come protezione contro i contatti indiretti che possono arrecare danno alle persone e danneggiare cose; inoltre le protezioni differenziali possono evitare l'innalzamento di correnti di guasto a terra che, in assenza di tali dispositivi, potrebbero raggiungere valori notevoli.

La protezione contro gli effetti termici deve essere realizzata secondo i dettami del capitolo 42 della già citata Norma CEI 64-8.

La protezione delle condutture contro le sovracorrenti deve essere realizzata applicando le regole del capitolo 43 che vengono riportate sommariamente in seguito.

Il coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione contro le correnti di sovraccarico deve soddisfare entrambe le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del circuito;
- I_z è la portata in regime permanente della conduttura;
- I_n è la corrente nominale di regolazione del dispositivo di protezione;
- I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite (vedere le singole Norme di prodotto per la definizione esatta di I_f)

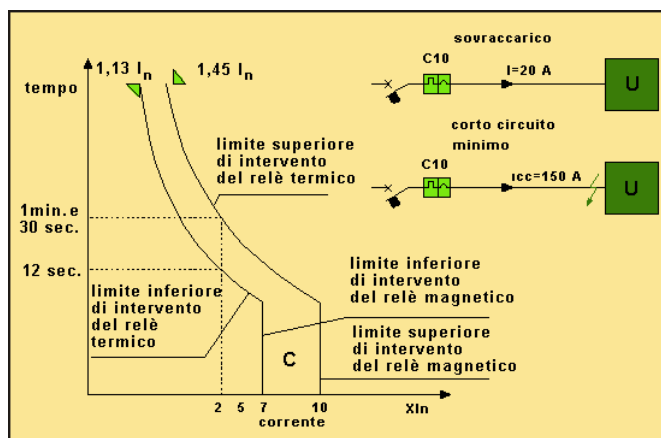


Figura 3 - Potere di intervento degli interruttori



La protezione contro le correnti di cortocircuito deve essere realizzata tramite l'interruzione automatica del circuito in un tempo non superiore a quello che porterebbe i conduttori alla temperatura limite ammissibile; questo tempo viene dato dalla seguente formula:

$$\sqrt{t} = k \cdot (S/I)$$

dove:

- t è la durata in secondi del cortocircuito;
- S è la sezione in mm² della linea;
- I è la corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;
- K è la costante relativa al tipo di materiale isolante.

Se un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è in accordo con le prescrizioni suddette per il sovraccarico ed ha un potere di interruzione uguale o maggiore alla corrente di cortocircuito presunta in quel punto, si considera assicurata anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.

La scelta e le installazioni dei vari componenti elettrici devono essere fatte in accordo con quanto indicato nella parte 5 della Norma CEI 64-8 IX edizione; in particolare modo si deve: garantire la portata di ogni singola conduttura in base al tipo di posa, limitare la massima temperatura di servizio dei materiali isolanti, limitare la caduta di tensione al valore massimo del 4%, scegliere e posare le condutture in modo da limitare al minimo la propagazione di un eventuale incendio, garantire i dispositivi di sezionamento e di comando ed assicurare la messa a terra delle masse e dei vari collettori principali.

Tutte le derivazioni devono essere eseguite in apposite scatole e realizzate con morsettiere unipolari a più vie o morsetti componibili dotati di marchio di qualità IMQ; nel caso di diramazioni da cavi posti in canaline portacavi, le scatole di derivazione devono essere posizionate all'esterno di queste come indicato nei particolari costruttivi.

I conduttori elettrici devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL (giallo/verde per i conduttori di protezione, blu chiaro per il neutro ed i restanti colori per i conduttori di fase) ed avere sezione non inferiore ai valori indicati nel progetto.



3.2) Correnti di corto circuito

Si prevede al punto di fornitura ENEL una corrente di c.to c.to simmetrica trifase minore o uguale a 6 kA; su questa base sono effettuate le scelte degli interruttori posti sul quadro partenza e sui sottoquadri.

3.3) Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante l'isolamento delle parti attive.

3.4) Protezione contro i contatti indiretti

Secondo quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 al paragrafo 413.1.4.2 la protezione contro i contatti è verificata se è verificata la relazione:

$$R_a * I_a \leq 50 \text{ per i locali ordinari}$$

$$R_a * I_a \leq 25 \text{ per i locali ad uso medico}$$

Dove:

Ra: è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione in Ohm

Ia: è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in Ampere

50 la tensione di contatto per un locale di tipo ordinario

25 la tensione di contatto per un locale di tipo uso medico

Quando il dispositivo di protezione è un differenziale, Ia è la corrente nominale differenziale



3.5) Impianto di terra

I conduttori di protezione devono avere caratteristiche e dimensioni rispondenti a quelle riportate negli elaborati di progetto e comunque rispondenti all'articolo 543.1 della Norma CEI 64-8 o alla tabella 14 qui di seguito riportata.

Sarà realizzato un impianto di dispersione a terra come da tavola allegata.

Tabella 1 - Sezione del conduttore di terra (S_p) in relazione alla sezione del conduttore di fase (S)

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S in mm^2	Sezione minima del conduttore di protezione S_p in mm^2
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Le masse e le masse estranee presenti saranno collegate al quadro che a sua volta a mezzo di conduttore di terra sarà collegato al nodo di terra generale esistente. Al termine delle opere di posa verrà effettuata la misura dell'impianto di terra.

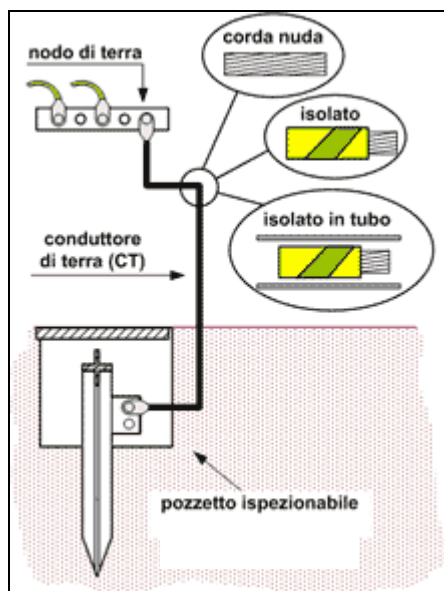


Figura 4 – Particolare installativo e tipologie dei conduttori di terra



3.6) Impianti equipotenziali

La sezione dei conduttori equipotenziali principali non deve essere inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2 ed un massimo di 25 mm^2 se di rame.

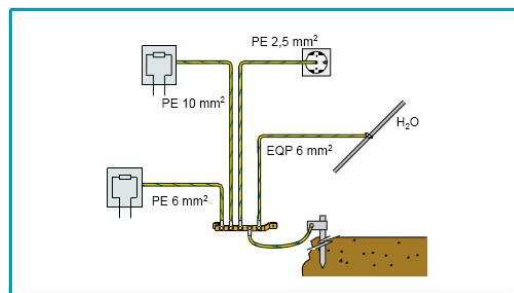


Figura 7 - Schema distribuzione collettore e collegamenti equipotenziali

Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa ed una massa estranea deve avere sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

La sezione minima del conduttore equipotenziale supplementare per tubazioni metalliche nei locali da bagno e/o doccia deve essere $2,5 \text{ mm}^2$ se protetto meccanicamente o 4 mm^2 se non dotato di protezione meccanica.

I conduttori di terra, cioè quei conduttori che collegano l'impianto disperdente con i collettori di terra, devono essere conformi a quanto indicato nell'articolo 543.1 della Norma CEI 64-8 e la loro sezione deve essere in accordo con la tabella 54A della normativa (tabella 8).

Tutti i quadri elettrici devono essere collegati all'impianto di terra generale tramite un conduttore di sezione indicata negli elaborati di progetto; ogni linea in partenza dai quadri elettrici deve essere dotata di conduttore di protezione, con sezione minima corrispondente a quanto indicato in precedenza, collegato da un lato al collettore di terra del quadro e dall'altro al morsetto di protezione dell'apparecchiatura.

Devono essere collegate equipotenzialmente tutte le masse seguenti:

- ✓ tubazioni e/o canalizzazioni metalliche degli impianti elettrici
- ✓ tubazioni metalliche gas metano a valle dei contatori
- ✓ tubazioni metalliche acqua a valle dei contatori
- ✓ tubazioni metalliche dell'acqua sanitaria nei bagni a valle dei boiler e/o a valle del rubinetto generale di arresto
- ✓ tubazioni metalliche dell'acqua termica a valle della caldaia di riscaldamento, eventuali masse estranee nella zona in cui esse entrano nel volume dell'edificio
- ✓ parti metalliche con resistenza verso terra inferiore a 1000Ω .



- ✓ Per i locali ad uso medico valgono le prescrizioni descritte nel paragrafo relativo all'esecuzione di impianti elettrici nei locali ad uso medico

3.7) Impianti di illuminazione

Tutti i locali sono dotati di impianti di illuminazione normale a LED e di illuminazione di emergenza

L'alimentazione dei corpi illuminanti per le zone viene affidata a cavidotti sottotraccia o a parete contenenti cavi multipolari o unipolari a bassa emissione di fumo.

Le luci d'emergenza, di cui sono forniti gli spazi, se non già accese si accendono automaticamente alla mancanza della rete ENEL/preferenziale per un tempo minimo di 1h come concordato con la committenza in quanto la via di fuga è assicurata nel tempo sopra indicato e non sussistono condizioni mediche che richiedano tempi superiori di autonomia.

3.8) Sgancio in emergenza

Il Dispositivo di sgancio generale in emergenza per l'attività sopra descritta non è obbligatorio per il distacco dell'alimentazione dell'intero impianto.

3.9) Verifica della protezione contro le scariche atmosferiche

Vedasi apposita relazione separata

4) ESCLUSIONI

Sono escluse dal progetto le seguenti parti:

- ✓ Il progetto di aperture di ventilazione
- ✓ Il progetto degli impianti idrici (gas metano, distribuzione fluidi, acqua termica, acqua sanitaria, aria compressa, ecc.)
- ✓ I dettagli planimetrici della distribuzione terminale
- ✓ Disegni architettonici o rilievi di edifici
- ✓ Tutto quanto non espressamente citato