



2R Progetti di Roberto Renzi
Via Strocchi, 16 - int.6
48018 Faenza (RA)
Tel. 0546 66.53.59 - Fax. 0546 04.14.21
info@2rprogetti.it
www.2rprogetti.it

Realizzazione di una serra fredda, una serra per fitotroni
ed una screen house / deposito
in via Tebano, 144 a Faenza (RA)

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
RELAZIONE TECNICA

Comune di: Faenza

Provincia di: Ravenna

Cliente: Centro Attività Vivaistiche

Proprietà: Centro Attività Vivaistiche

Committente: Centro Attività Vivaistiche

Tavola

EL02

Scala

-

F. plot.

-

File

2022-074-01-RT.pdf

Data

14 Luglio 2022

Disegnato: Roberto Renzi

Verificato: Roberto Renzi

Progettista

Ing. Roberto Renzi

Timbro e firma





Sommario

1.	Dati di progetto	2
1.0	Identificazione e ubicazione dell'opera	2
1.1	Committente.....	2
1.2	Attività oggetto dell'incarico	2
1.3	Schema descrittivo dell'impianto	2
2.	Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche	2
2.0	Struttura dell'impianto	2
2.1	Caratteristiche dei condotti.....	4
2.2	Caratteristiche dei cavi.....	13
2.3	Disposizione delle apparecchiature	13
2.4	Protezione contro i contatti diretti.....	15
2.4.1	Protezione mediante isolamento delle parti attive	15
2.4.2	Protezione mediante involucri o barriere.....	15
2.4.3	Protezione mediante ostacoli	16
2.4.4	Protezione mediante distanziamento.....	16
2.4.5	Protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali.....	16
2.5	Protezione contro i contatti indiretti.....	16
2.5.1	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	16
2.5.2	Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente.....	17
2.6	Protezione delle condutture contro le sovracorrenti	18
2.6.1	Protezione contro le correnti di sovraccarico.....	18
2.6.2	Protezione contro le correnti di cortocircuito	18
2.6.3	Conduttori da proteggere in base alla natura del circuito	20
2.6.4	Caduta di tensione	21
2.6.5	Protezione da sovratensioni di origine atmosferica.....	21
2.7	Impianto di terra e conduttori di protezione.....	22
2.7.1	Dispensori	22
2.7.2	Collettore di terra.....	23
2.7.3	Collegamento equipotenziale principale (EQP).....	23
2.7.4	Collegamento equipotenziale supplementare (EQS).....	24
2.7.5	Conduttori di protezione	24
2.8	Illuminazione	25
2.8.1	Illuminazione ordinaria	25
2.8.2	Illuminazione di sicurezza	25
2.9	Impianti speciali	25
2.9.1	Impianto telefonico.....	25
3.	Normativa di riferimento	25

1. Dati di progetto

1.0 Identificazione e ubicazione dell'opera

L'oggetto dell'intervento consiste nella realizzazione di 3 serre agricole ubicate in via Tebano, 144 a Faenza (RA).

1.1 Committente

Centro Attività Vivaistiche.

1.2 Attività oggetto dell'incarico

Oggetto dell'incarico è la redazione del progetto degli impianti elettrici in occasione della realizzazione delle tre serre.

Non costituisce oggetto di incarico:

- La valutazione dei rischi derivanti da sovratensioni di origine atmosferica;
- La classificazione ATEX degli ambienti;
- La valutazione dei requisiti illuminotecnici. Il progetto si limita al punto luce.

1.3 Schema descrittivo dell'impianto

A servizio di ciascuna delle tre serre verrà installato un quadro elettrico destinato alla protezione delle linee di alimentazione delle varie utenze elettriche di ciascuna serra. Tali quadri elettrici verranno alimentati dai quadri già esistenti a servizio della intera struttura. La natura e l'origine di tale alimentazione sarà da definire in corso d'opera.

Sulla copertura del fabbricato identificato come "Serra C" verrà inoltre installato un impianto fotovoltaico che risulterà quindi in tensione nelle ore diurne e la cui presenza andrà debitamente segnalata in caso in cui occorresse mettere fuori tensione il fabbricato.

2. Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche

2.0 Struttura dell'impianto

In questa fase progettuale non è stato possibile determinare l'eventuale presenza di attività rientranti nel campo di applicazione del D.M. 08/11/2019 (Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio degli impianti per la produzione di calore alimentati da combustibili gassosi) o nel campo di applicazione del DPR 151/2011 di prevenzione incendi. Qualora, in corso d'opera, si evidenziasse la presenza di qualcuna delle suddette attività (ad esempio per la presenza di caldaie destinate al riscaldamento invernale delle serre) occorrerà adeguare le scelte impiantistiche al nuovo stato delle cose.

I locali delle serre all'interno dei quali si realizza il nuovo impianto elettrico, si possono identificare come locali agricoli, risultando essere soggetti, oltre alla normativa generale, alla sezione 705 della normativa CEI 64-8/7 (locali agricoli).

Non è inoltre stato possibile avere come dato di ingresso il valore del carico d'incendio specifico di progetto. Si è quindi deciso, a favore della sicurezza, di rispettare le prescrizioni specifiche della sezione 7 della norma CEI 64-8 per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo C (compartimenti antincendio il cui il carico di incendio specifico di progetto è superiore a 450MJ/m²).

In particolare, oltre alle prescrizioni generali si raccomanda il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- Le condutture elettriche (intese come insieme costituito dal uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale

protezione meccanica) devono essere tali da non causare l'innescò e/o la propagazione di incendi. I tipi di condutture idonee per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio sono quelle appartenenti ai gruppi "a", "b" e "c" in base all'art. 751.04.2.6 della norma CEI 64-8/7.

- Si raccomanda l'uso di interruttori differenziali, anche ritardati, con $I_{dn} \leq 0.3A$ per i circuiti terminali e $I_{dn} \leq 1A$ per i circuiti di distribuzione (sono esclusi gli eventuali circuiti di sicurezza);
- I dispositivi di protezione contro il corto circuito devono essere posti all'inizio del circuito;
- Tutti i circuiti devono essere protetti a sovraccarico;
- Gli eventuali cavi unipolari dei circuiti in corrente alternata devono essere posti vicini in modo da evitare riscaldamenti di parti metalliche adiacenti per effetto induttivo;
- Attenersi alle regole generali e alle indicazioni del costruttore dei cavi per stabilire il numero massimo di conduttori che possono essere installati in fascio senza superare le dimensioni del fascio di prova secondo la CEI 20-22;
- Nel caso di attraversamento di una parete di compartimentazione occorre ripristinare la resistenza al fuoco della suddetta parete con apposite barriere tagliafiamma;

Prescrizioni specifiche per la realizzazione dell'impianto elettrico nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo C

- È richiesto un grado di protezione almeno IP4X per:
 - ✓ I componenti dell'impianto elettrico (salvo le condutture per le quali si rimanda al paragrafo precedente);
 - ✓ I motori elettrici, limitatamente alla morsettiera e all'eventuale collettore;
 - ✓ Gli apparecchi di illuminazione (limitatamente alle parti attive e non alle lampade);

In base alla destinazione d'uso del locale si esclude quindi la presenza di atmosfere potenzialmente esplosive. In questa fase progettuale non si è in possesso del documento di valutazione del rischio di formazione di atmosfere potenzialmente esplosive, documento che costituirà un dato di ingresso per il progetto elettrico.

La valutazione della loro potenziale esistenza esula dall'incarico dello scrivente ed è a carico del datore di lavoro.

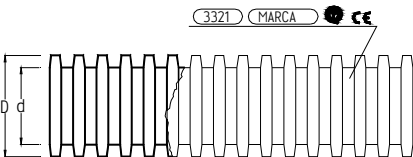
L'impianto di terra a servizio di ciascuna serra sarà costituito da un picchetto a croce 50x50x5mm di lunghezza pari a 2m infisso nel terreno ed interconnesso al collettore di terra mediante apposito conduttore. È stata inoltre prevista la posa di un anello perimetrale che circonda la serra realizzato in corda nuda di rame di sezione pari a 25mm² e posato all'interno di apposito scavo. Da tale corda di rame verranno realizzati appositi stacchi destinati alla realizzazione dei collegamenti equipotenziali della struttura metallica della. Siccome le nuove serre verranno realizzate nelle vicinanze di altri fabbricati esistenti si raccomanda di unificare gli impianti di terra esistenti con quello di nuova realizzazione. Si prescrive inoltre l'obbligo di effettuare i collegamenti equipotenziali principale e supplementare di tutte le masse estranee e il collegamento al collettore di terra di tutte le masse.

2.1 Caratteristiche dei condotti

Tubi protettivi e canali

Per il contenimento e la posa dei conduttori possono essere impiegati, a seconda delle esigenze specifiche, tubi pieghevoli corrugati da posare sotto traccia, tubi rigidi da posare in esterno oppure canali o passerelle da posare in esterno.

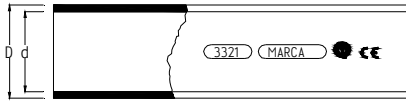
TUBO PIEGHEVOLE



D(mm)	16	20	25	32	40	50	63
d(mm)	10,7	14,1	18,3	24,3	31,2	39,6	50,6

Dimensioni dei tubi protettivi pieghevoli in PVC

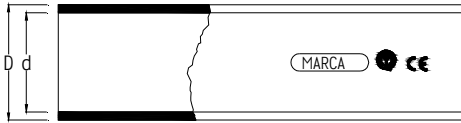
TUBO RIGIDO MEDIO



D(mm)	16	20	25	32	40	50	63
d(mm)	13	16,9	21,4	27,8	35,4	44,3	55

Dimensioni dei tubi protettivi rigidi in PVC

TUBO METALLICO



Tipo	D(mm)	16	20	25	32	40	50	63
Non filettato	d(mm)	14	18	22,6	29,6	37,6	47,6	60,6
Filettato	d(mm)	13,2	16,8	21,8	28,8	36,8	46,8	59,8

Dimensioni dei tubi protettivi metallici

I tubi rigidi sono idonei per l'installazione a vista ma si possono utilizzare anche per l'installazione sotto traccia. Per l'installazione a vista devono essere utilizzati tubi non propaganti la fiamma e possono essere di qualsiasi colore tranne l'arancio, il giallo e il rosso. I tubi protettivi, pieghevoli o rigidi, posati sotto pavimento devono essere almeno di tipo medio (codice 33 secondo CEI 23-80). Anche per la posa in vista vanno utilizzati tubi rigidi di tipo medio. I tubi protettivi di tipo leggero possono essere utilizzati per la posa sotto traccia a parete o a soffitto ma, per uniformità, si consiglia di usare anche in questi casi tubi di tipo medio. I tubi metallici si usano qualora sia necessario proteggere le condutture da violenti urti.

I cavi unipolari del medesimo circuito devono essere posati tutti entro gli stessi tubi o canali metallici per evitare riscaldamenti dovuti a correnti indotte.

Il canale deve essere munito di coperchio e, in particolare, deve avere un grado di protezione almeno IP2X.

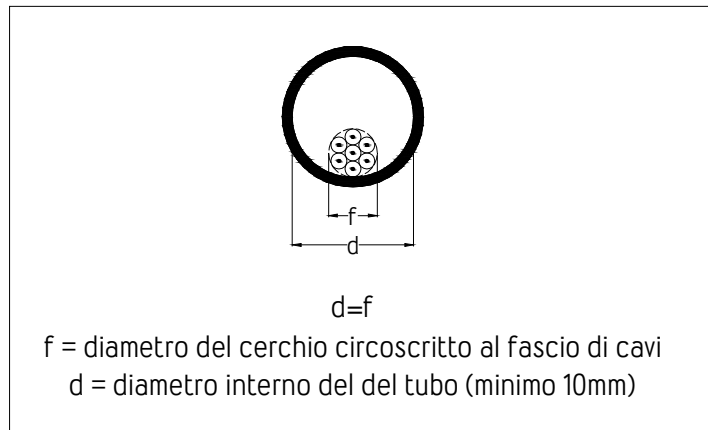
I canali possono essere metallici (CEI 23-31) o isolanti (CEI 23-32). I cavi unipolari senza guaina possono essere posati solamente entro i canali mentre i cavi con guaina possono essere posati sia nei canali che nelle passerelle o nei canali grigliati.

Per quanto riguarda la posa di cavi di energia e di cavi di segnale si consiglia, ove possibile, di utilizzare condotti separati. Ove questa separazione non fosse possibile le due differenti tipologie di cavi possono essere posati entro lo stesso condotto nei seguenti casi:

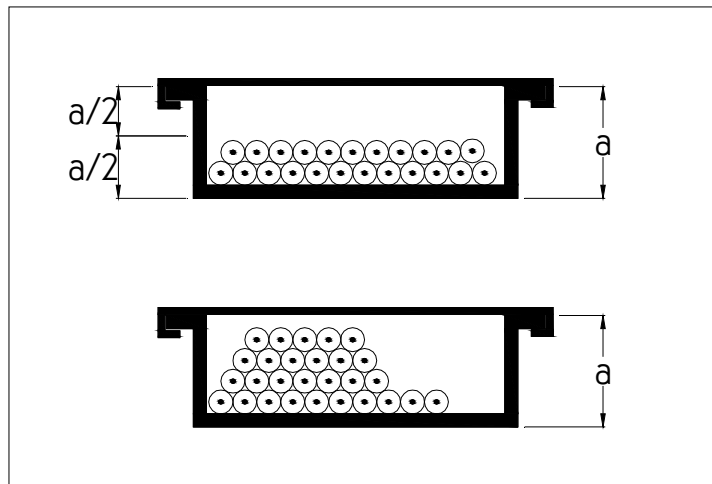
- Cavi di energia in classe I e cavi di segnale isolati per la tensione dei cavi di energia;
- Cavi di energia in classe II e cavi di segnale isolati per la propria tensione nominale;
- Cavi di energia e cavi di segnale entro canale divisi da apposito setto separatore;
- Cavi di energia entro canale e cavi di segnale entro il medesimo canale ma contenuti in appositi tubi protettivi.

La separazione dai cavi di energia è espressamente richiesta per

- I cavi per telecomunicazioni e cablaggio multimediale per ragioni di sicurezza e funzionale;
- I cavi dei sistemi antintrusione e antifurto, se di livello di prestazione secondo o terzo.



Il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi



La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà della sezione del canale (tale prescrizione non si applica per i cavi di segnalazione e di comando)

Diametro esterno minimo (mm) dei tubi pieghevoli in pvc, in relazione alla sezione e al numero di cavi.

CAVI			SEZIONE (mm ²)						
U ₀ /U ⁽¹⁾	TIPO		NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	
			2	16	20	20	25	32	
			3	16	20	25	32	32	
			4	20	20	25	32	32	
			5	20	25	25	32	40	
			6	20	25	32	32	40	
			7	20	25	32	32	40	
			8	25	32	32	40	50	
			9	25	32	32	40	50	
	Cavo multipolare pvc		bipol.	1	20	25	25	32	40
				2	32	40	50	50	63
				3	40	50	50	63	-
			tripol.	1	20	25	25	32	40
				2	40	40	50	63	63
				3	40	50	50	63	-
quadr.	1	25	25	32	32	50			
	2	40	50	50	63	-			
	3	50	50	63	-	-			
0,6/1kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)		1	25	25	25	25	32	
			2	40	40	50	50	50	
			3	50	50	50	63	63	
			4	50	50	63	63	-	
			5	63	63	63	63	-	
			6	63	63	63	-	-	
			7	63	63	63	-	-	
			8	-	-	-	-	-	
			9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare pvc o gomma		bipol.	1	25	32	32	32	40
				2	50	50	63	63	-
				3	63	63	63	-	-
			tripol.	1	25	32	32	32	40
				2	50	50	63	63	-
				3	63	63	63	-	-
			quadr.	1	32	32	32	40	40
				2	50	63	63	-	-
				3	63	63	-	-	-

⁽¹⁾ U₀ indica la tensione nominale verso terra del cavo.

U indica la tensione nominale (tra le fasi) del cavo.

Diametro esterno minimo (mm) dei tubi rigidi in pvc, in relazione alla sezione e al numero di cavi.

U ₀ /U ⁽¹⁾	CAVI		SEZIONE (mm ²)					
	TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
		2	16	16	16	20	25	
		3	16	16	20	25	32	
		4	16	20	20	25	32	
		5	20	20	20	32	32	
		6	20	20	25	32	40	
		7	20	20	25	32	40	
		8	25	25	32	40	50	
		9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare pvc	bipol.	1	16	20	20	25	32
			2	32	40	40	50	-
			3	40	50	50	50	-
		tripol.	1	16	20	20	25	40
			2	32	40	40	50	-
			3	40	50	50	-	-
		quadr.	1	20	20	25	32	40
			2	40	40	50	50	-
			3	40	40	50	-	-
0,6/1kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	20	20	20	25	50	
		2	40	40	40	40	50	
		3	40	50	50	50	-	
		4	50	50	50	50	-	
		5	50	50	-	-	-	
		6	-	-	-	-	-	
		7	-	-	-	-	-	
		8	-	-	-	-	-	
		9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare pvc o gomma	bipol.	1	25	25	25	32	32
			2	40	50	50	-	-
			3	50	50	-	-	-
		tripol.	1	25	25	25	32	32
			2	50	50	50	-	-
			3	50	-	-	-	-
		quadr.	1	25	25	32	32	40
			2	50	50	-	-	-
			3	-	-	-	-	-

⁽¹⁾ U₀ indica la tensione nominale verso terra del cavo.

U indica la tensione nominale (tra le fasi) del cavo.

Numero massimo di tubi attestabili sulle cassette, in relazione al diametro esterno (mm) dei tubi stessi.

DIMENSIONI INTERNE (mm) (LxHxP)	PREDISPOSIZIONE NUMERO SCOMPARTI	DIAMETRO ESTERNO DEL TUBO (mm)						
		Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40	Ø50	Ø63
90x90x45	1	7	4	3	-	-	-	-
120x100x50	1	10	6	4	-	-	-	-
120x100x70	1	14	9	6	-	-	-	-
150x100x70	1	18	12	8	4	4	2	-
160x130x70	1	20	12	8	6	4	2	-
200x150x70	2	24	16	10	6	4	4	-
300x150x70	3	-	24	16	10	6	5	2
390x150x70	4	-	-	20	12	8	6	3
480x160x70	3	-	-	24	16	10	6	4
520x200x80	3	-	-	-	-	12	8	6

In base alle indicazioni della guida CEI 64-50 occorrerà seguire, per la posa delle condutture, le seguenti indicazioni:

- Per quanto riguarda le sedi da realizzare per la posa delle condutture montanti, che mediamente hanno dimensioni di 50cm di larghezza per 15cm di profondità, esse devono essere previste su pareti che siano costantemente affacciate su spazi comuni;
- Ogni unità immobiliare deve venire collegata al locale contatori con propria condotta di alimentazione;
- All'interno dei locali il requisito più importante per i tubi protettivi è costituito dalla resistenza allo schiacciamento, in particolare è consigliata l'adozione di tubi classificati di tipo medio secondo la CEI EN 50086-1;
- Per quanto riguarda la posa di impianti a pavimento si fa notare come per gli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, in sistema di costruzione tradizionale si possono ritenere sufficienti 5cm di sottofondo. Tenendo quindi conto delle esigenze degli altri impianti si richiedono circa 7-8cm di sottofondo;
- In merito alla realizzazione delle scanalature per la realizzazione degli impianti incassati a parete si fa notare come tali scanalature vadano limitate a quelle necessarie per alloggiare un tubo protettivo (in genere di diametro fino a 20mm) tenendo conto dello spazio richiesto per un agevole riempimento.

Nelle murature tradizionali per le scanalature da effettuare nei muri divisorii interni di spessore inferiore a 10cm, va tenuto presente quanto segue:

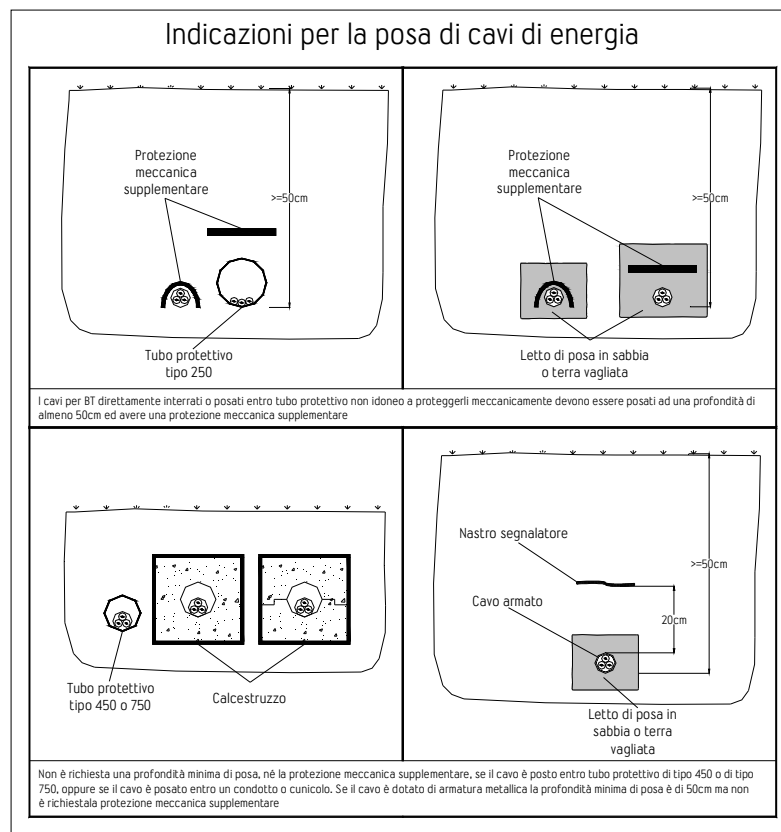
- o Nel caso di pareti realizzate con mattoni a due alveoli se ne occupa solo uno di essi;
- o Si consiglia di realizzare le scanalature orizzontali solo su una faccia della parete, scegliendo percorsi che riducano al minimo la loro lunghezza;
- o Si raccomanda che la distanza tra due scanalature non sia inferiore a 1,50m;
- o Si raccomanda che le scanalature siano eseguite ad almeno 20cm dall'intersezione di due pareti.

Per quanto riguarda le scanalature e gli attraversamenti di pareti che presentino un grado di resistenza al fuoco occorre ripristinare tale caratteristica utilizzando alcuni accorgimenti:

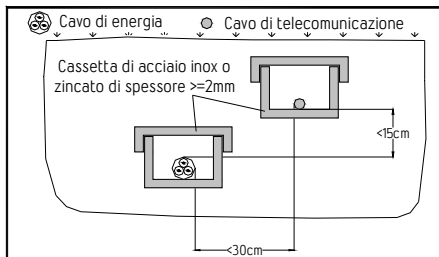
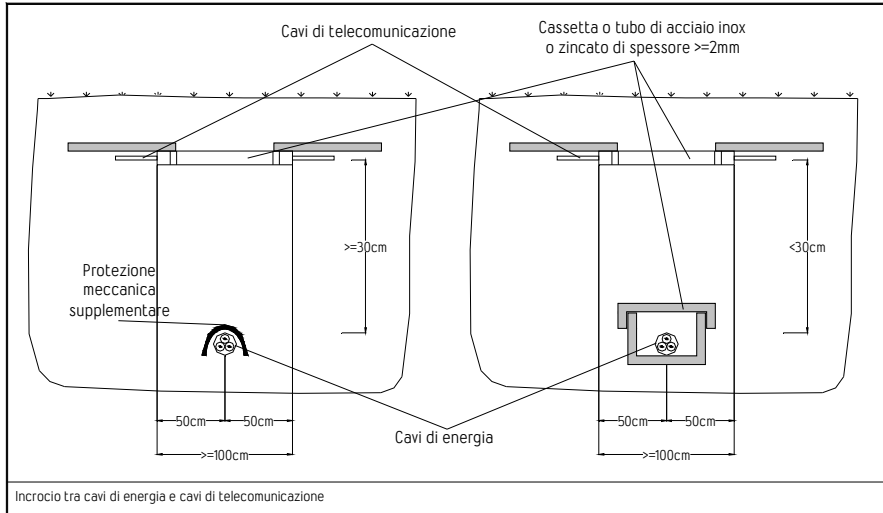
- Nel caso di condutture che attraversano pareti resistenti al fuoco si ricorre all'utilizzo di materiali intumescenti in corrispondenza degli attraversamenti stessi per garantire una corretta resistenza al fuoco in caso di incendio e un isolamento anche nel caso di presenza di fumi (in particolare anche dei cosiddetti fumi freddi che non causano quindi l'espansione del materiale intumescente);
- Nel caso in cui vengano realizzate scatole di derivazione su pareti resistenti al fuoco occorre intervenire per ripristinare l'isolamento tramite l'impiego di materiali isolanti, infatti, in caso di incendio, le scatole elettriche da incasso e le cassette di derivazione sono dei punti a rischio di passaggio fuoco e pertanto di elusione delle compartimentazione, infatti esse sono incassate nelle pareti e in quel punto lo spessore interposto al fuoco non è più quello che garantisce la classificazione all'incendio;
- Per evitare pericolosi fenomeni di conduzione termica è necessario interrompere le condutture metalliche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti che dividono ambienti con differenti compartimentazioni e far attraversare unicamente i conduttori, adeguatamente protetti come spiegato nei punti precedenti.

Posa interrata delle condutture

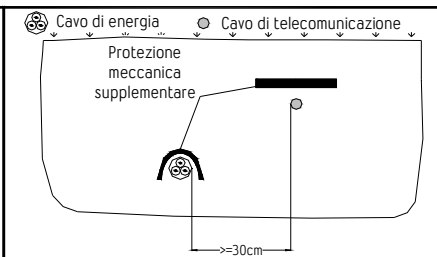
Per quanto riguarda la posa di condutture interrate all'esterno degli edifici occorre rispettare alcuni accorgimenti. In primo luogo occorre realizzare scavi sufficientemente ampi da ospitare gli eventuali dispositivi di protezione meccanica aggiuntiva necessari a determinare una adeguata resistenza meccanica degli impianti nel loro complesso. Durante la fase di reinterro delle condutture è buona norma realizzare un adeguato letto di posa in sabbia o terra vagliata in modo da evitare l'eventuale danneggiamento delle condutture stesse in caso di presenza di ciottoli o asperità del terreno.



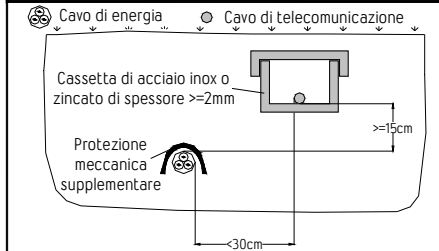
Indicazioni per la posa di cavi di energia assieme a cavi di telecomunicazione



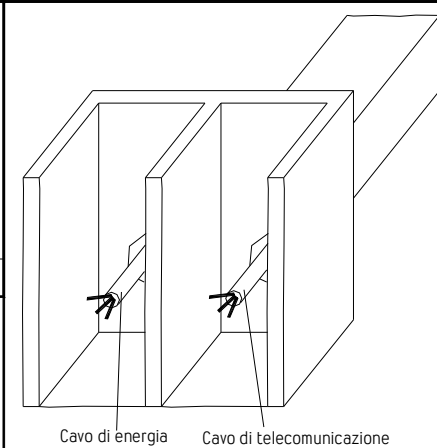
La distanza minima in pianta tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione deve essere di almeno 30cm



Se la differenza di quota è inferiore a 15cm la protezione va estesa ad entrambi i cavi

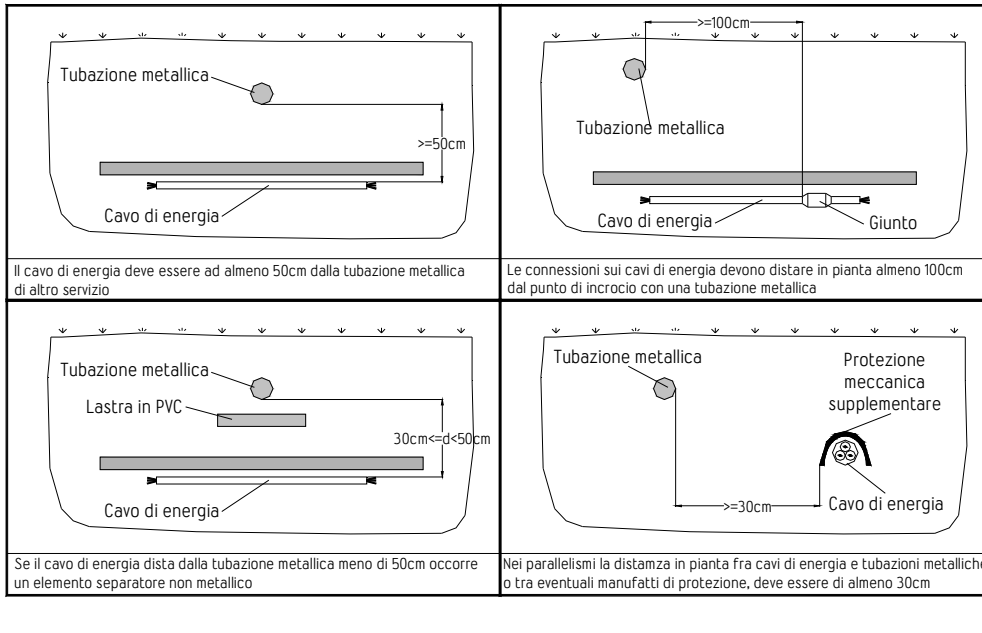


Se la distanza è inferiore a 30cm, ma la differenza di quota è superiore a 15cm, occorre proteggere il cavo superiore con una cassetta metallica

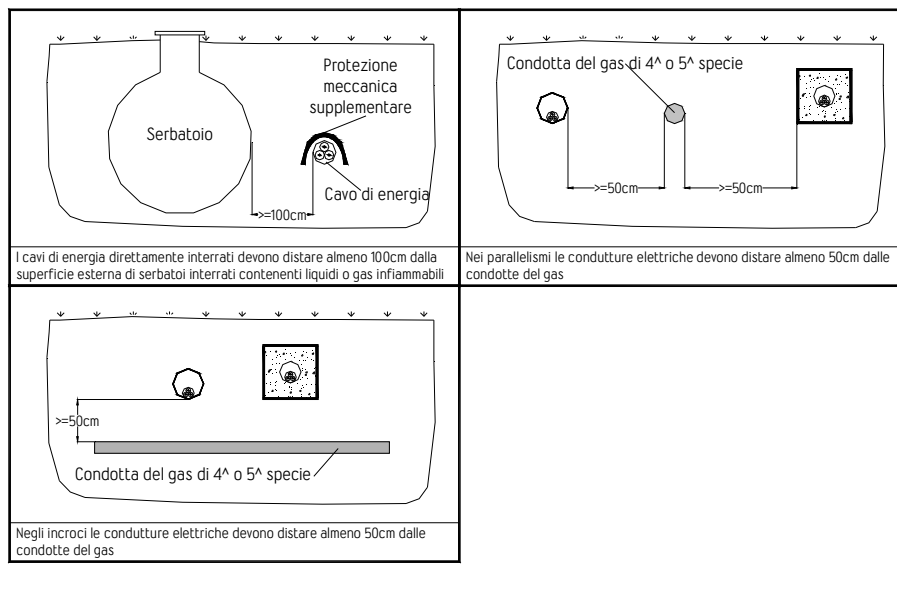


Cavi di energia e di telecomunicazione possono essere posati in fori separati della medesima polifora ma devono far capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto munito di setti separatori

Indicazioni per la posa di cavi di energia assieme a tubazioni metalliche



Indicazioni per la posa di cavi di energia assieme a condutture del gas





2.2 Caratteristiche dei cavi

Tipologie di cavi

Per la realizzazione dei circuiti di energia all'interno degli edifici sono stati utilizzati i seguenti tipi di cavo:

- FS17 450/750V cavo unipolare isolato in PVC;
- FG160R16 0.6/1kV cavo multipolare isolato in gomma;

Per la realizzazione dei circuiti di energia all'esterno degli edifici sono stati utilizzati i seguenti tipi di cavo:

- FG160R16 0.6/1kV cavo multipolare isolato in gomma;

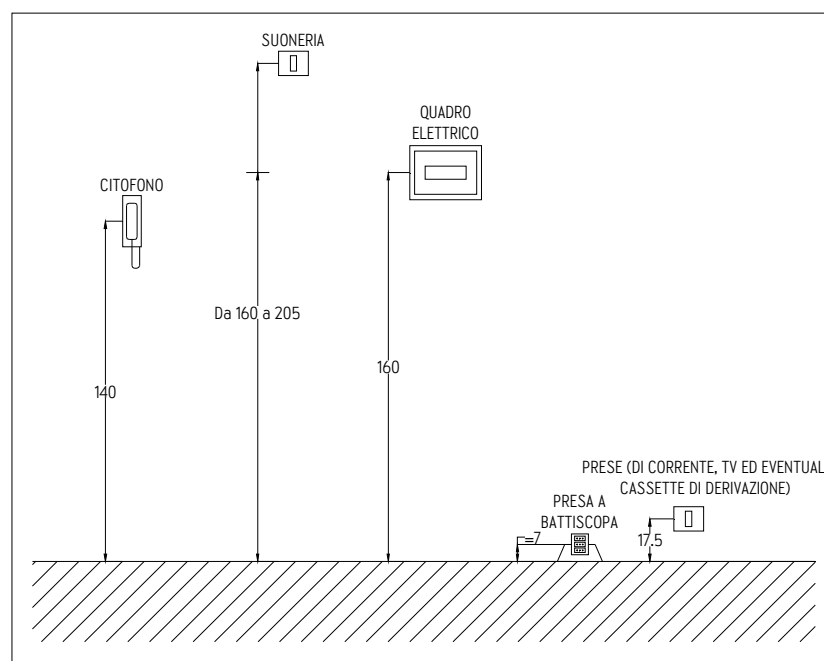
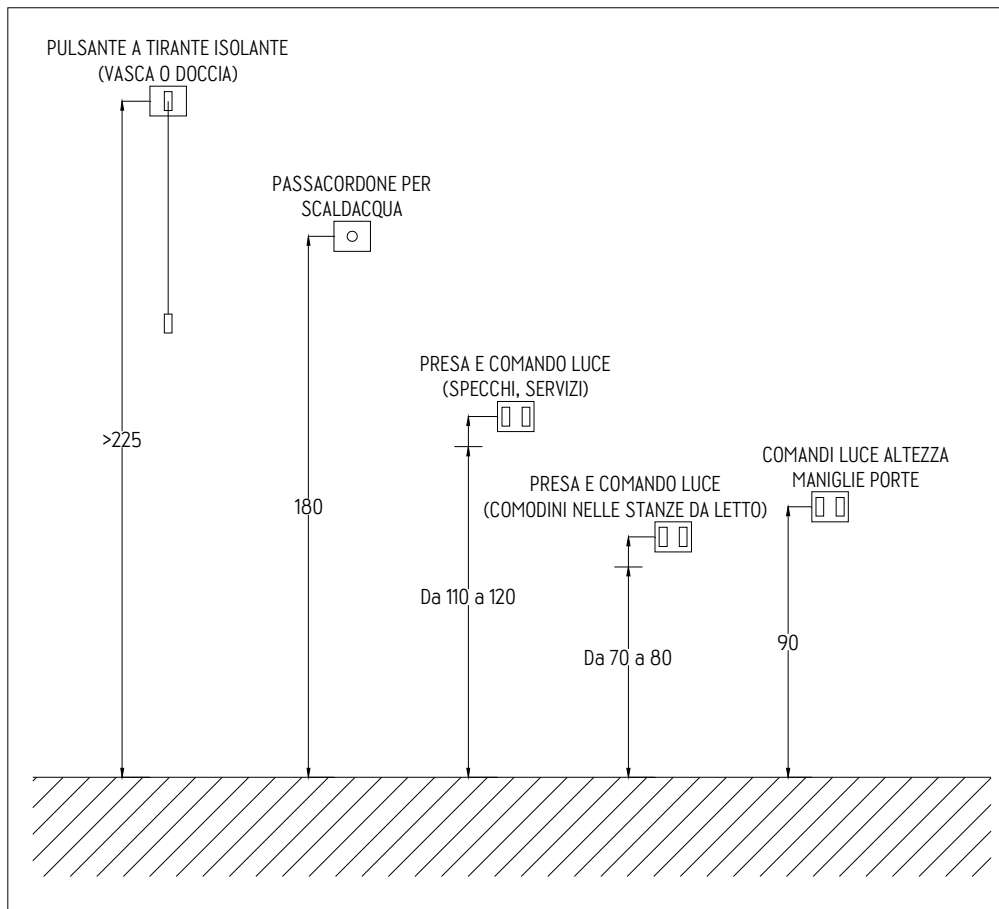
Colori distintivi

I conduttori equipotenziali ed i conduttori di protezione devono essere di colore giallo/verde, il conduttore di neutro deve essere di colore blu mentre non sono richiesti colori particolari per il conduttore di fase.

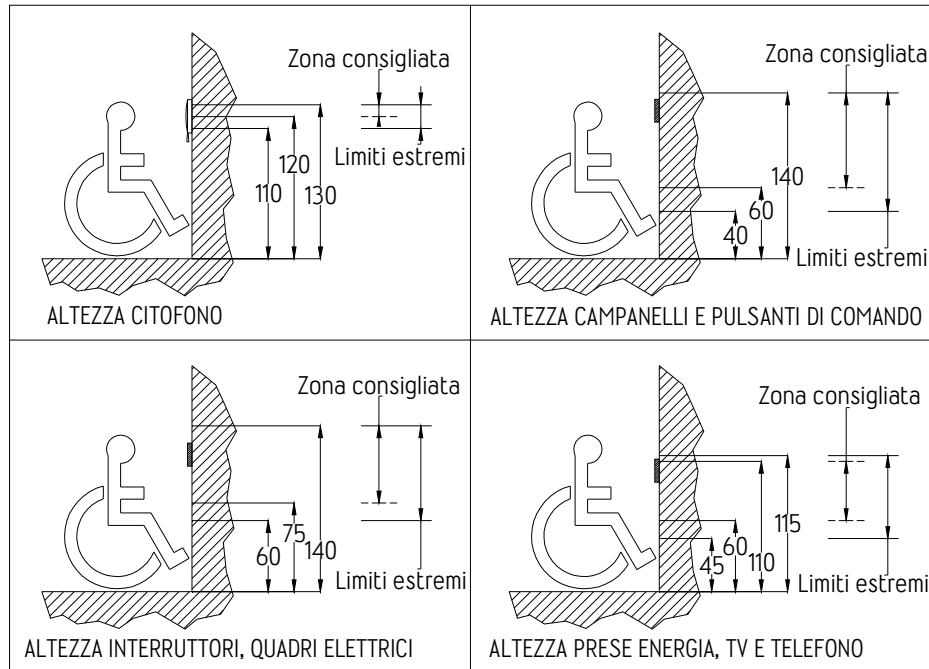
Per i circuiti SELV (bassissima tensione di sicurezza) è bene utilizzare dei cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

2.3 Disposizione delle apparecchiature

Per facilitarne l'utilizzo, le apparecchiature devono essere installate rispettando le quote di installazione prescritte dalla norma CEI 64-8 e dalla guida CEI 64-50 e riportate di seguito.



In particolare per favorire l'eliminazione delle barriere architettoniche e rendere fruibili i locali anche dagli utenti portatori di handicap si consiglia, ove possibile di rispettare le quote di installazione riportate di seguito.



2.4 Protezione contro i contatti diretti

2.4.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative norme.

Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

2.4.2 Protezione mediante involucri o barriere

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative norme.

Le aperture devono essere piccole, compatibilmente con le prescrizioni per il corretto funzionamento e per la sostituzione di una parte.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:

- a) con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure
- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
- c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo. Se, dietro una barriera od un involucro, sono installati componenti elettrici che possano ritenere cariche elettriche pericolose dopo che la loro alimentazione sia stata interrotta (condensatori, ecc.), deve essere previsto un cartello di avvertimento. Piccoli condensatori, come quelli usati per l'estinzione dell'arco, per ritardare la risposta di relè, ecc., non sono da considerare pericolosi.

2.4.3 Protezione mediante ostacoli

Gli ostacoli devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive, oppure
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di una chiave o di un attrezzo ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

2.4.4 Protezione mediante distanziamento

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

2.4.5 Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione delle misure di protezione specificate in precedenza.

La protezione addizionale mediante l'uso di dispositivi di protezione con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA è richiesta:

- a) nei locali ad uso abitativo per i circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 20A; e
- b) per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale non superiore a 32A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

2.5 Protezione contro i contatti indiretti

2.5.1 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale.



Il valore di tensione di contatto limite U_L in corrente alternata è pari a 50V per ambienti ordinari e a 25V per ambienti ad uso medico.

Sistemi TT

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale.
Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

R_E è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere;

U_L è il valore di tensione di contatto limite.

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

Per ottenere selettività, gli interruttori differenziali del tipo S possono essere usati in serie agli interruttori differenziali di tipo generale.

Se l'interruzione automatica non può essere ottenuta con le condizioni suddette si deve realizzare un collegamento equipotenziale locale connesso a terra.

2.5.2 Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente

I componenti elettrici devono essere dei seguenti tipi, essere stati sottoposti alle prove di tipo ed essere contrassegnati in accordo con le relative norme:

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II);
- componenti elettrici dichiarati nelle relative norme come equivalenti alla Classe II, come per esempio quadri aventi un isolamento completo.

I componenti elettrici provvisti solo di un isolamento principale devono avere un isolamento supplementare applicato durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di Classe II.

I componenti elettrici aventi parti attive non isolate devono avere un isolamento rinforzato applicato a tali parti attive durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di Classe II tenendo presente che tale isolamento è ammesso solo quando esigenze costruttive impediscano la applicazione del doppio isolamento.

Quando i componenti elettrici sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici, separate dalle parti attive solo mediante isolamento principale, devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IPXXB.

Devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

- l'involucro isolante non deve essere attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale, e
- l'involucro isolante non deve avere viti od altri mezzi di fissaggio di materiale isolante che potrebbero avere la necessità di essere rimossi o che siano tali da potere essere rimossi durante l'installazione o la manutenzione, la cui sostituzione con viti metalliche o con altri mezzi potrebbe compromettere l'isolamento offerto dall'involucro.

Quando l'involucro isolante debba essere attraversato da giunzioni o connessioni meccaniche (per esempio da organi di comando di apparecchi incorporati), queste devono essere disposte in modo tale che la protezione contro i contatti indiretti non risulti compromessa.

Sono considerate in accordo con questa misura di protezione, per i sistemi elettrici con tensioni nominali non superiori a 690 V, le condutture elettriche costituite da:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive norme;
- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

2.6 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

2.6.1 Protezione contro le correnti di sovraccarico

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

Dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito;

I_z è la portata della conduttura in regime permanente;

I_n è la corrente nominale 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.

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

2.6.2 Protezione contro le correnti di cortocircuito

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Le correnti di cortocircuito presunte devono essere determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. Questa determinazione può essere effettuata sia con calcoli sia con misure. Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:

- Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.
- Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5s, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} \leq K \cdot \frac{S}{I}$$

Dove:

t è la durata in secondi;

S è la sezione in mm^2 ;

I è la corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K vale:

- 115 per i conduttori in rame isolati con PVC/Termoplastici;
- 143 per i conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
- 74 per i conduttori in alluminio isolati in PVC;
- 87 per i conduttori in alluminio isolati in gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

La formula indicata suppone che il riscaldamento dei conduttori, durante il passaggio della corrente di cortocircuito, sia adiabatico.

La formula è meglio rappresentata nel modo seguente:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

Dove I^2t è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito.

2.6.3 Conduttori da proteggere in base alla natura del circuito

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione delle sovracorrenti deve essere prevista per tutti i conduttori di fase; essa deve provocare l'interruzione del conduttore nel quale la sovracorrente è rilevata, ma non necessariamente l'interruzione di altri conduttori attivi.

Nei sistemi TN e TT tuttavia, per i circuiti alimentati tra le fasi e nei quali il conduttore di neutro non sia distribuito, la rilevazione delle sovracorrenti può non essere prevista su uno dei conduttori di fase, a condizione che siano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- a) esista, nello stesso circuito o a monte, una protezione differenziale destinata a provocare l'interruzione di tutti i conduttori di fase;
- b) il conduttore di neutro non sia distribuito da un punto neutro artificiale ricavato sui circuiti situati a valle del dispositivo di protezione differenziale sopra citato in a).

Protezione del conduttore di neutro

Nei sistemi TT o TN

- a) Quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.
- b) Quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
- c) Non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:
 - il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
 - e
 - la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Quando sia richiesta l'interruzione del conduttore di neutro, l'interruzione e la chiusura devono essere tali che il conduttore di neutro non debba essere interrotto prima del conduttore di fase e che lo stesso conduttore debba essere chiuso sostanzialmente nello stesso momento o prima del conduttore di fase.

Nei sistemi IT

Si raccomanda vivamente di non distribuire il conduttore di neutro nei sistemi IT.

Quando tuttavia il conduttore di neutro venga distribuito, è in genere necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito, rilevazione che deve provocare l'interruzione di tutti i conduttori attivi del circuito corrispondente, ivi compreso il conduttore di neutro. Questa misura non è necessaria se:

- il conduttore di neutro è effettivamente protetto contro i cortocircuiti da un dispositivo di protezione posto a monte, per esempio all'origine dell'impianto;
- oppure

- il circuito è protetto da un dispositivo differenziale avente corrente nominale differenziale non superiore a 0,15 volte la portata del conduttore di neutro corrispondente. Questo dispositivo deve aprire tutti i conduttori attivi del circuito corrispondente, ivi compreso il conduttore di neutro.

Quando sia richiesta l'interruzione del conduttore di neutro, l'interruzione e la chiusura devono essere tali che il conduttore di neutro non debba essere interrotto prima del conduttore di fase e che lo stesso conduttore debba essere chiuso sostanzialmente nello stesso momento o prima del conduttore di fase.

2.6.4 Caduta di tensione

Si raccomanda che la caduta di tensione non superi, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto, il 4% della tensione nominale.

2.6.5 Protezione da sovratensioni di origine atmosferica

Misure di protezione atte a ridurre i danni ed esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo

Le possibili misure di protezione sono:

- adeguato isolamento delle parti conduttive esposte;
- equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore a maglia;
- barriere e cartelli ammonitori.

Misure di protezione atte a ridurre i danni materiali

Le possibili misure di protezione sono:

- a) Per le strutture
 - impianto di protezione contro il fulmine (LPS)
- b) Per i servizi
 - funi di guardia

Misure di protezione atte a ridurre i guasti negli impianti elettrici ed elettronici

Le possibili misure di protezione sono:

- a) Per le strutture

Impianto di protezione contro il LEMP consistente nei seguenti provvedimenti utilizzabili da soli o congiuntamente:

- Messa a terra ed equipotenzializzazione;
 - Schermatura;
 - Percorso delle linee;
 - Sistema di SPD.
- b) Per i servizi
 - Limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea ed al termine della linea stessa;
 - Cavi schermati.

Tale valutazione non è oggetto di progettazione. Per la parte di impianto oggetto di progettazione si è tuttavia deciso di garantire una protezione mediante SPD di classe II.

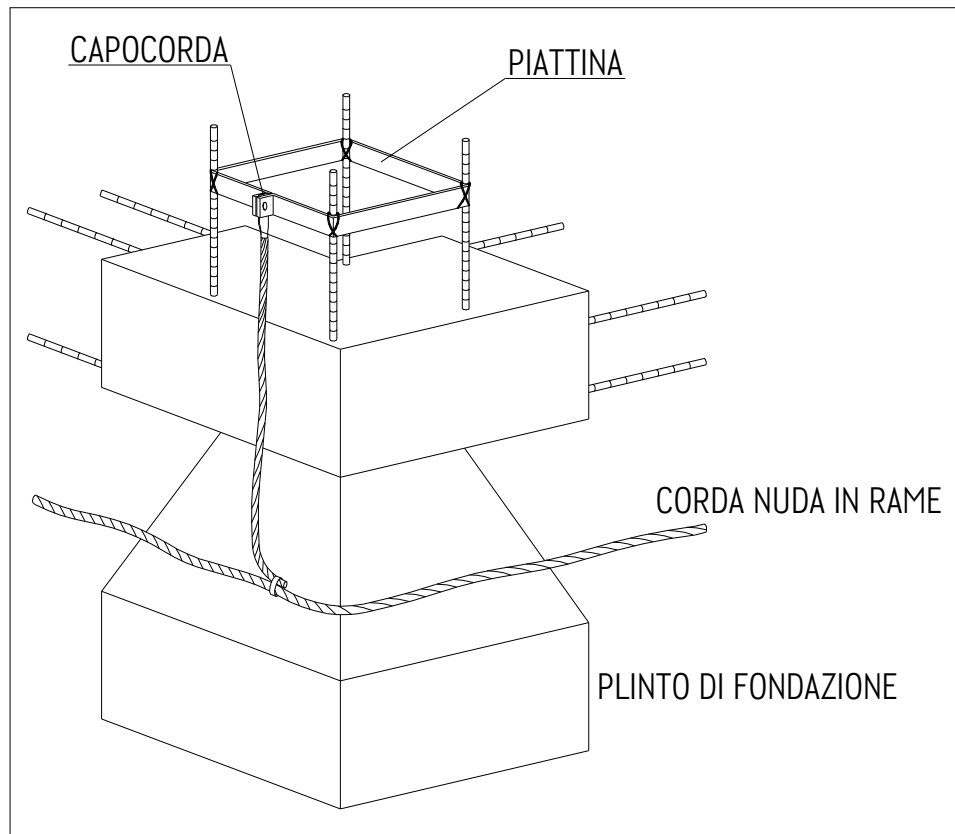
2.7 Impianto di terra e conduttori di protezione

2.7.1 Dispersori

Il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- tubazioni metalliche dell'acqua (I tubi metallici di un acquedotto possono essere usati come dispersori soltanto con il consenso dell'esercente dell'acquedotto e se vengono date adeguate disposizioni in base alle quali il responsabile degli impianti elettrici venga informato di ogni modifica che si intende apportare alle tubazioni dell'acquedotto. Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori.);
- altre strutture interrate adatte allo scopo.

Dimensioni minime dei dispersori					
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo	Acciaio rivestito in rame	Rame
Per posa nel terreno	A) Piastra	Spessore	3mm	Tipo e dimensioni non considerate dalla norma	3mm
	B) Nastro	Spessore Sezione	3mm 5mm ²	Tipo e dimensioni non considerate dalla norma	3mm 50mm ²
	C) Tondino o conduttore massiccio	Sezione	50mm ²	Tipo e dimensioni non considerate dalla norma	35mm ²
	D) Conduttore cordato	∅ ciascun filo Sezione corda	1,8mm 50mm ²	Tipo e dimensioni non considerate dalla norma	1,8mm 25mm ²
Per infissione nel terreno	E) Picchetto a tubo	∅ esterno Spessore	40mm 2mm	Tipo e dimensioni non considerate dalla norma	30mm 3mm
	F) Picchetto massiccio	∅	20mm	15mm	15mm
	G) Picchetto in profilato	Spessore o dimensione trasversale	5mm 50mm	Tipo e dimensioni non considerate dalla norma	5mm 50mm



Particolare del collegamento dei dispersori ai ferri di fondazione

2.7.2 Collettore di terra

In ogni impianto deve essere usato un terminale od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra funzionale, se richiesti.

2.7.3 Collegamento equipotenziale principale (EQP)

In ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee e/o parti conduttrici devono essere connesse al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio. Il collegamento equipotenziale principale deve essere collegato a qualsiasi schermo metallico dei cavi di telecomunicazione: deve tuttavia essere ottenuto il consenso dei proprietari o degli utilizzatori di questi cavi.

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mm^2 . Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi 25mm^2 , se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso.

2.7.4 Collegamento equipotenziale supplementare (EQS)

Se le condizioni per l'interruzione automatica non possono essere soddisfatte in un impianto o in una sua parte, si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare che comprenda tutte le masse simultaneamente accessibili di componenti fissi dell'impianto e tutte le masse estranee, comprese le armature principali del cemento armato utilizzato nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile. Il collegamento equipotenziale deve essere connesso ai conduttori di protezione di tutti i componenti dell'impianto, compresi quelli delle prese a spina.

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 ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere assicurato anche da masse estranee, di natura permanente, quali carpenterie metalliche, oppure da una loro combinazione con conduttori equipotenziali supplementari.

2.7.5 Conduttori di protezione

Il conduttore di protezione collega a terra le masse dell'impianto.

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori dati dalla seguente tabella.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto (S) [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione (S _p) [mm ²]
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- $2,5\text{mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica;
- 4mm^2 se non è prevista una protezione meccanica.

Quando un conduttore di protezione sia comune a diversi circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.



2.8 Illuminazione

2.8.1 *Illuminazione ordinaria*

La verifica dei requisiti illuminotecnici ai sensi della norma UNI EN 12464 o di altre normative specifiche applicabili non è oggetto di incarico. La presente progettazione si limita alla predisposizione del punto luce.

2.8.2 *Illuminazione di sicurezza*

La valutazione della entità della illuminazione di emergenza ricade all'interno del più ampio documento di valutazione del rischio da redigere a cura del datore di lavoro. La presente progettazione non si occupa della valutazione dei suddetti requisiti illuminotecnici ai sensi della norma UNI EN 1838 o di altre normative specifiche applicabili ma si limita alla predisposizione del punto luce.

2.9 Impianti speciali

2.9.1 *Impianto telefonico*

Assente.

3. Normativa di riferimento

CEI 64-8 *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*

CEI 0-21 *Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;*

Decreto 22 Gennaio 2008 n. 37 *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;*

Legge 1 Marzo 1968 n. 186 *Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;*