PROGETTO:
IMPIANTO ELETTRICO AI SENSI DEL D.M.37/08
PER UN PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE
DI UN COMPLESSO EDILIZIO ADIBITO AD ATTIVITA'
TURISTICO ALBERGHIERA
SITO DELL'INTERVENTO: EX COLONIE MILANESI
SS1 AURELIA – 17015 CELLE LIGURE (SV)

COMMITTENTE:
GHV S.p.A.
Via Forcellini 150
35128 PADOVA

TITOLO ELABORATO:
Relazione Tecnica – edificio SESSA

Laut engineering

LAUT ENGINEERING S.R.L.
sede operativa: via Sorio 120 PADOVA
telefono 049/2969400
telefax 049/2969401
sede legale: via San Crispino 106 PADOVA
E-Mail: laut@lautengineering.it

Rev.	Data	Descrizione	Red	Ver	App
00	12/10	IMPIANTO ELETTRICO	LT	OP	OP
01					
02			.	.	.
03			.	.	.
04			.	.	.
05			.	.	.

ELABORATO

ERT

SCALA

Redige	Verifica	Approva
LT	OP	OP

DATA

DICEMBRE2010

codice	file
D.352.PD	352PDERT00.dwg

PROGETTISTA
IMPIANTI ELETTRICI:
Ing. Oscar Pesavento



A TERMINI DI LEGGE E' VIETATA LA RIPRODUZIONE E LA DIFFUSIONE SENZA L'AUTORIZZAZIONE DELLA LAUT ENGINEERING S.R.L.

SOMMARIO

1.	LEGGI, DECRETI, CIRCOLARI	3
2.	NORME C.E.I.	4
3.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DESTINAZIONE D'USO	6
4.	ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	6
5.	STRUTTURA DELL'IMPIANTO	6
6.	DENOMINAZIONE DELL'IMPIANTO	6
6.1	ILLUMINAZIONE GENERALE	6
6.2	ILLUMINAZIONE D'EMERGENZA	7
6.3	FORZA MOTRICE	7
6.4	DIFFUSIONE SONORA	7
6.5	IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI	7
6.6	IMPIANTO ANTINTRUSIONE	7
7.	QUADRI ELETTRICI E GRADO DI PROTEZIONE	7
8.	TIPI DI CONDUTTURE PER ENERGIA E GRADO D'ISOLAMENTO	8
8.1	SCELTA ED INSTALLAZIONE IN FUNZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE	8
9.	TUBI PROTETTIVI E MODALITA' DI POSA	9
10.	CASSETTE DI DERIVAZIONE	10
11.	CONNESSIONI	10
12.	PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATI DIRETTI ED INDIRETTI	11
12.1	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE DEI CIRCUITI	11
12.2	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I SISTEMI SELV	12
13.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	12
13.1	PROTEZIONE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE	12
13.2	PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE	12
13.3	PROTEZIONE MEDIANTE OSTACOLI	13
13.4	PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZIAMENTO	13
14.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	14
14.1	PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE	14
15.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	18
15.1	PROTEZIONE DALLE CORRENTI DI SOVRACCARICO	19
15.2	POSIZIONE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	20
16.	PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO	21
16.1	COORDINAMENTO TRA LA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E LA PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI	22
16.2	POSIZIONE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI	22
17.	PROTEZIONE DEI CONDUTTORI	23
18.	INTERRUZIONE DEL CONDUTTORE DI NEUTRO	23
19.	SEZIONAMENTO	23
20.	CADUTE DI TENSIONE	24
21.	COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI	24
22.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	24
22.1	CARATTERISTICHE:	24
22.2	COLLETTORE O NODO PRINCIPALE DI TERRA	25
22.3	POSIZIONAMENTO DEI NODI EQUIPOTENZIALI DI TERRA	25
22.4	IL SUB-NODO	25
22.5	MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA	25
23.	LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO ELETTRICO	25
23.1	LOCALE BAGNO-DOCCIA	25
23.2	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, DI SEZIONAMENTO E DI COMANDO	26
23.3	APPARECCHI UTILIZZATORI	26
23.4	COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE	27
23.5	CONDUTTURE	27
24.	INDICAZIONI-PRESCRIZIONI	29

25. ALLEGATI..... 31
25.1 ALLEGATO 1 31
25.2 ALLEGATO 2 32
25.3 ALLEGATO 3 33
25.4 ALLEGATO 4 34
25.5 ALLEGATO 4 35
25.6 ALLEGATO 5 36
25.7 ALLEGATO 6 37

1. LEGGI, DECRETI, CIRCOLARI

- Dlgs 09/4/2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Legge 01/03/1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Dlgs 14/08/1996, n. 494 – Attuazione della direttiva 95/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili
- D.M. 22/10/2007 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi
- D.P.R. 24/07/1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
- D.M. 22/01/2008, 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 di edifici
- L. 30/03/1971, n. 118 – Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 30 Gennaio 1971, n. 5 concernente provvidenze in favore dei mutilati ed invalidi civili
- D.P.R. 27/4/1978, n. 384: Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 Marzo 1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici
- D.M. 14/6/1989 n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità, e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento delle barriere architettoniche

2. NORME C.E.I.

Tutte le Norme CEI e UNI generali e specifiche in vigore al momento della progettazione riguardanti gli impianti e i singoli componenti. In particolare:

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
Dk5600 Ed.V	Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione
CEI 11-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata e successive varianti V1
CEI 11-15	Esecuzione di lavori sotto tensione
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-27	Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
CEI 11-35	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra negli stabilimenti industriali per sistemi di I, II, III categoria
CEI EN 50286	Abiti di protezione a isolamento elettrico per impianti a bassa tensione
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e 1500 V c.c.
CEI 79-3	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti
CEI 103-1	Impianti telefonici interni Alle prescrizioni ed indicazioni delle autorità locali USL, ISPELS, PMP e VIGILI DEL FUOCO. Alle prescrizioni ed indicazioni fornite dai competenti uffici ENEL.
CEI 17-5	(e a sue successive varianti: V1; Ec) - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
CEI 17-11	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili.
CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo non di serie (ANS).
CEI 17-17/1..4	Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1200 V in corrente continua.
CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominale da 1 a 30kV;
CEI 20-14	Cavi isolati con polivinlcloruro per tensioni da 1 a 3kV;
CEI 20-19	Cavi isolati con gomma;
CEI 20-20/1..13	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
CEI 20-22/2	(e a sua successiva variante V1) - Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio.
CEI 20-38/1	(e a sua successiva variante V1) - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2: Tensione nominale Uo/U non superiore 0,6/1 kV.
CEI 20-45	Cavi resistenti al fuoco isoalti con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0.6/1 kV;
CEI 23-3	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
CEI 23-9	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare.
CEI 23-11	Interruttori per apparecchi.
CEI 23-12	Spine e prese per uso industriale.

CEI 23-26 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi.
CEI 23-32 Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
CEI 23-33 (e a sue successive varianti: V1; V2; V3) - Interruttori automatici per apparecchiature.
CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni generali;
CEI 23-42 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovraccorente incorporati per installazioni domestiche e similari.
CEI 23-44 Interruttori differenziali con sganciatori di sovraccorente incorporati per installazioni domestiche e similari.
CEI 23-46 (e a sua successiva variante V1) - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Tubi interrati;
CEI 23-54 (e a sua successiva variante V1) - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Tubi rigidi e accessori.
CEI 23-55 (e a sua successiva variante V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Tubi pieghevoli e accessori.
CEI 23-56 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Tubi flessibili e accessori;
CEI 23-58 Sistemi di canali e condotti per installazioni elettriche – Prescrizioni generali;
CEI 23-76 Sistemi di passerelle portacavi a fondo continuo per installazioni elettriche – Prescrizioni generali.

All'edizione 2001 del VOLUME "Norme CEI per Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione".

CEI 32-1 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per c.a. e a 1500 V per c.c. Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI 32-5 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per c.a. e a 1500 V per c.c. Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari).
CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
CEI 64-50 Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati.
CEI 70-1 (e a sua successiva variante V1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
CEI EN 60702 Cavi con isolamento minerale;

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E DESTINAZIONE D'USO

La presente relazione costituisce parte integrante, assieme alle tavole delle planimetrie di progetto ed agli schemi elettrici unifilari allegati, del progetto per la ristrutturazione di un complesso turistico residenziale sito nel comune di Celle Ligure (SV) denominato ex Colonie Milanesi – EDIFICIO "SESSA".

4. ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

L'alimentazione dell'edificio avverrà in bassa tensione con sistema TN-S.

5. STRUTTURA DELL'IMPIANTO

Gli impianti sono strutturati in modo da alimentare le seguenti utenze:

- illuminazione generale;
- illuminazione di emergenza;
- forza motrice;
- impianto rivelazione fumi;
- predisposizione impianto di allarme intrusione;
- Impianto diffusione sonora EVAC;

6. DENOMINAZIONE DELL'IMPIANTO

EX COLONIE MILANESI – edificio "SESSA"

Ente distributore energia elettrica:	ENEL
Sistema elettrico	TN-S
Tipologia di circuito:	Trifase + Neutro
Stato del neutro:	Distribuito
Tensione di esercizio:	230/400 [V]
Frequenza nominale:	50 [Hz]
Cosφ:	0.9
Tipologia ambiente:	Complesso turistico residenziale
Temperatura ambiente:	30 [°C]

La definizione del sistema TN viene data dalla Norma CEI:

prima lettera **T**: collegamento diretto a terra di un punto del sistema di alimentazione.

seconda lettera **N**: collegamento delle masse al neutro.

Per la protezione dai contatti indiretti, la progettazione effettuata prevede che la tensione totale di terra (Ue) sia inferiore alla tensione di contatto ammissibile in relazione alla durata del guasto a terra.

6.1 ILLUMINAZIONE GENERALE

In questa fase di progettazione non verranno precisati ne il tipo ne il modello del corpo illuminante, sarà in seguito, nella fase di progettazione esecutiva, compito della DL o del committente decidere quali saranno i corpi illuminanti da installare. In ogni caso sono stati previsti, per gli ambienti interni ed esterni dei corpi illuminanti a soffitto,a parete o montati su colonnine che garantiranno il necessario illuminamento minimo richiesto dalla normativa UNI EN 12464-1 per ogni locale. In ogni caso si ricorda che i corpi illuminanti dovranno avere grado di protezione IP40 minimo per quelli interni e IP44 per quelli esterni.
Il materiale costituente ogni punto luce fin qui menzionato, sarà conforme alle vigenti normative, a basso consumo energetico e contrassegnato dal marchio di qualità IMQ e quello CE.

6.2 ILLUMINAZIONE D'EMERGENZA

L'illuminazione di emergenza sarà composta da lampade autoalimentate con autodiagnosi e lampade d'emergenza alimentate dai rispettivi soccorritori con linee dedicate e separate fisicamente dagli altri circuiti luce poiché aventi tubazioni e linee indipendenti nonché percorsi separati. Verranno installate lampade di emergenza da 24 W o da 11 W a seconda del locale in cui ci si trova, saranno installate nei punti in cui si hanno cambi di direzione, differenze di dislivello, nelle trombe delle scale, in prossimità delle uscite di sicurezza, dei mezzi utilizzati per l'estinzione degli incendi e illumineranno i cartelli indicatori delle vie d'esodo. Inoltre l'illuminazione d'emergenza sarà tale da rispettare il grado d'illuminamento minimo richiesto dalla normativa, cioè 5lux considerati a livello del piano di calpestio.
Il materiale costituente ogni punto luce fin qui menzionato, sarà conforme alle vigenti normative, a basso consumo energetico e contrassegnato dal marchio di qualità IMQ e quello CE.

6.3 FORZA MOTRICE

L'impianto forza motrice sarà composto da prese bipasso 2P+T 10/16A 230V da installare nelle camere d'albergo, negli appartamenti e in tutti i locali dove avrà accesso solamente il personale del centro turistico. Saranno previste nei luoghi comuni aperti al pubblico delle prese 2P+T 10/16A con protezione magnetotermico differenziale. Saranno predisposti dei gruppi prese CEE composti da prese 2P+T 16A IP55 o IP65 e prese 3P+N+T 16A IP55 p IP65 provviste di interruttore di blocco e protezione mediante fusibili.

6.4 DIFFUSIONE SONORA

Verrà predisposta una centrale diffusione sonora asservita all'impianto di diffusione sonoro EVAC per la diffusione di messaggi di emergenza pre-registrati completamente controllati in accordo alla normativa EN60849; verranno installati dei punti altoparlanti da incasso da 6W in tutti i luoghi comuni quali corridoi, il centro benessere, la sala congressi, il ristorante, i vani scale, la cucina. In questa fase progettuale non è indicata ne la marca ne la configurazione dell'impianto.

6.5 IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI

Verrà installata una centrale di rivelazione fumi, alla quale faranno capo tutti i rivelatori installati nell'edificio di pertinenza, i pulsanti interrativi, le targhe ottico-acustiche, gli elettromagneti da installare in corrispondenza delle porte REI che fungono da uscita di sicurezza e le sirene allarme incendio da esterno. Verranno installati rivelatori di fumo puntiforme a soffitto e nel controsoffitto(dove sia presente). I pulsanti di allarme saranno installati in prossimità delle uscite di sicurezza ed in ogni caso la distanza massima tra un punto qualsiasi ed un pulsante di allarme non dovrà essere superiore a 40m, comunque non saranno mai in numero inferiore a 2 per piano. Il tipo di sistema di rivelazione incendi previsto per questo tipo di struttura è quello indirizzato, in maniera tale che la segnalazione da parte di un rivelatore venga visualizzata sul pannello sinottico e si possa individuare istantaneamente in quale locale sta avvenendo un incendio.

6.6 IMPIANTO ANTINTRUSIONE

E' stato solamente ipotizzato in questa fase progettuale la predisposizione dell'impianto antintrusione, prevedendo una centrale d'allarme, rivelatori ad infrarossi da installare nelle camere d'albergo e negli appartamenti, contatti magnetici da installare sugli infissi delle camere d'albero e degli appartamenti. In ogni caso verranno eseguite le tracciature e la posa delle tubazioni necessarie all'impianto antintrusione, che saranno indipendenti dal resto dell'impianto, cosicché in caso di una futura realizzazione ed installazione di un impianto antintrusione basterà effettuare la posa dei cavi e l'installazione delle apparecchiature.

7. QUADRI ELETTRICI E GRADO DI PROTEZIONE

I quadri elettrici saranno di tipo omologato, come previsto dalla norma CEI 17-13, ed avranno grado di protezione non inferiore a IP 40. Saranno provvisti, secondo la norma CEI 17-13, di apposita targhetta recante in modo indelebile i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore (installatore);

- tipo del quadro (o altro mezzo di identificazione);
- denominazione come indicato negli schemi
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione, se superiore a IP2XC.

I quadri previsti sono di tipo modulare e componibili, in materiale plastico isolante, di tipo autoestinguente con resistenza alla prova del filo a 650°C. Saranno provvisti di porta esterna trasparente, serratura, tale da impedire manovre a persone estranee al personale autorizzato, pannelli sfinestrati, telai porta apparecchi completi di guida DIN, morsettiera numerata, accessori di montaggio e/o fissaggio, ed avranno capacità adeguata al numero di componenti da installare ed una scorta di almeno 30% per sviluppi futuri.
Il tipo d'apparecchiature, le loro caratteristiche ed il numero di componenti sono quelli previsti negli schemi elettrici allegati.
Ciascun circuito in partenza dal quadro elettrico sarà provvisto di targhetta d'identificazione e capocorda segnafilo.

8. TIPI DI CONDUTTURE PER ENERGIA E GRADO D'ISOLAMENTO

I condotti sbarre dovranno essere in accordo con La Norma CEI 17-13/2 e devono essere messi in opera secondo le istruzioni del costruttore.

Si raccomanda di realizzare impianti con cavi che possano essere sfilati, per tutti gli evidenti vantaggi che questo tipo di impianto comporta in caso di riparazioni o ampliamenti.

8.1 SCELTA ED INSTALLAZIONE IN FUNZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE

Temperatura ambiente
Le condutture dovranno essere scelte e messe in opera in modo da essere adatte per una temperatura ambiente locale più elevata o più bassa e da assicurare che la temperatura limite non venga superata. Per il calcolo delle condutture con posa non interrata è stata considerata la temperatura di 30C°, mentre per condutture con posa interrata è stata considerata una temperatura del terreno di 20°C.
I componenti delle condutture, cavi ed accessori, dovranno essere posati solo a temperature comprese entro i limiti fissati dalle Norme o dal costruttore.
Quando cavi che abbiano diverse temperature massime di funzionamento siano installati nello stesso involucro, la temperatura massima di funzionamento del sistema di cavi deve essere presa in considerazione quella più bassa tra le temperature massime di funzionamento dei cavi.

Presenza d'acqua

Si dovranno prendere precauzioni affinché i cavi unipolari senza guaina non rimangano a contatto con l'acqua all'interno delle condutture: se queste condutture devono attraversare muri posti tra locali presentanti condizioni d'umidità molto diverse, tali da dar luogo a fenomeni di condensa, le condutture dovranno venire inclinate verso il muro più umido.

Presenza di sostanze corrosive o inquinanti

Se esiste la possibilità che sostanze corrosive o inquinanti possano dar origine a corrosioni o deterioramenti, le parti della conduttura che potrebbero esserne influenzate dovranno essere adeguatamente protette o costruite con materiali resistenti a tali sostanze.
Metalli diversi che possano dar luogo a coppie elettrolitiche non devono essere posti a contatto tra loro, a meno che non vengano prese speciali precauzioni.

Urti meccanici

Le condutture dovranno essere scelte e messe in opera in modo da rendere minimi i danni provocati da sollecitazioni meccaniche, urti, schiacciamenti, durante la posa, l'uso o la manutenzione.

Durante la posa, l'uso o la manutenzione delle condutture si dovranno evitare danneggiamenti alle guaine, agli isolamenti dei cavi ed alle loro terminazioni.
Si raccomanda di fare attenzione durante l'operazione di sguainamento del cavo, per le eventuali connessioni; si raccomanda di esportare la lunghezza minima di guaina per evitare cambiamenti delle caratteristiche di resistenza meccanica/umidità del cavo stesso.

La distribuzione verrà effettuata con cavi marchiati IMQ dei seguenti tipi:

- Linee di illuminazione e forza motrice:

  Cavi *: N07V-K, FG7M e FTG10OM1(cavi a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi), FG7 (non propagante l'incendio)*
  Tipo di isolamento cavi *: PVC, gomma G7 e G10*
  Sezione minima dei cavi *: 1.5 mm^2(illuminazione)- 2,5 mm^2 (Forza motrice)*

- Linee interrate all'esterno dell'edificio:

  Cavi *: N1VV-K, FG7 (non propagante l'incendio)*
  Tipo di isolamento cavi *: PVC, GOMMA G7*
  Sezione minima dei cavi *: 1.5 mm^2.*

- Linee di segnalazione:

  Cavi *: N07V-K, FROR 300/500 (non propagante l'incendio)*
  Tipo di isolamento cavi *: PVC*
  Sezione minima dei cavi *: 1.5 mm^2.*

- Colori distintivi dei cavi:

  Neutro *: BLU CHIARO*
  Fasi *: NERO / GRIGIO / MARRONE*
  Terra/PE/Equipotenziale *: GIALLO-VERDE*

9. TUBI PROTETTIVI E MODALITA' DI POSA

I tubi, flessibili o rigidi, in materiale isolante per posa sotto pavimento saranno di tipo pesante; i tubi, flessibili o rigidi, in materiale isolante per posa sotto traccia, a parete od a soffitto potranno essere del tipo leggero. I tubi rigidi posati a vista saranno del tipo pesante.

Le condutture che siano fissate all'interno di pareti in modo rigido devono essere orizzontali o verticali o parallele agli spigoli delle pareti. Le condutture che non siano fissate in modo rigido all'interno di pareti possono seguire il percorso che sia in pratica più corto. Le condutture nei soffitti o nei pavimenti possono seguire il percorso che sia in pratica più corto.

Saranno installati tubi di diametro interno pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 20 mm ($d \geq 1.3$ f), in modo tale da permettere la sostituzione dei cavi guasti ed evitare che l'isolate ed i cavi siano sottoposti ad eccessive sollecitazioni meccaniche all'atto dell'installazione.

Quando le condutture siano sottoposte in modo permanente a trazione, si devono scegliere tipi di cavi aventi sezione tale e tipi di posa da evitare qualsiasi danno ai cavi, alle loro connessioni ed ai loro supporti.

Quando i conduttori ed i cavi non siano sostenuti per tutto il loro sviluppo da supporti, anche per il tipo di posa scelto, essi devono essere sostenuto mediante mezzi adeguati ad intervalli tali che i conduttori ed i cavi non risultino danneggiati dal loro stesso peso.

I tubi protettivi, le cassette e le scatole per l'impianto di energia, per impianti telefonici, segnali TV, segnalazione in bassa tensione (SELV) dovranno essere separati tra loro.

Nel caso di cavi raggruppati con altri a diverse tensioni, tutti i cavi avranno isolamento adeguato alla tensione di esercizio più elevata.

Cavi appartenenti a sistemi diversi tra loro compatibili (energia e segnalazione, energia e telecomandi, ecc.) saranno inseriti in tubi distinti (salvo il caso visto sopra) e potranno fare capo ad una stessa scatola purché siano separati da un diaframma. Per le tensioni di isolamento vale quanto precedentemente detto.

Cavi appartenenti a sistemi diversi tra loro incompatibili (energia e telefoni, cavo coassiale antenna TV e telefoni, telefoni e diffusione sonora, ecc.) avranno tubi protettivi e scatole di derivazione totalmente indipendenti oppure, se inseriti nello stesso tubo, canalina o scatola, saranno separati da diaframma.

I tubi protettivi installati nella parete avranno percorso orizzontale, verticale o parallelo allo spigolo della parete. Nel pavimento e nel soffitto il percorso potrà essere anche obliquo.

I raggi di curvatura dei tubi saranno tali da non danneggiare i cavi e comunque non inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo.

Tutti i tubi saranno di tipo autoestinguente e dotati del marchio IMQ.

10. CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione avranno grado di protezione adeguato all'ambiente in cui saranno installate.

I coperchi delle cassette saranno saldamente fissati con viti ed apribili esclusivamente con l'ausilio di attrezzi. Giunzioni e cavi posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Le tubazioni saranno attestate su ogni cassetta in modo da evitare eccessivi intrecci di cavi.

11. CONNESSIONI

Le connessioni tra i conduttori e tra i conduttori e gli altri componenti devono assicurare una continuità elettrica duratura e presentare un'adeguate resistenza meccanica.

Le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti a vite isolati del tipo a serraggio indiretto) aventi grado di protezione XXB; non sono ammesse giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

Le connessioni realizzate all'interno delle apparecchiature, devono venire realizzate in accordo con la Norma CEI 17-13/1.

In canali e passerelle, le giunzioni e le derivazioni devono avere isolamento elettrico e resistenza meccanica almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi, in relazione alle condizioni d'installazione; esse inoltre devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IPXXB per i canali e comunque adatto al luogo d'installazione per le passerelle.

In canali e passerelle le giunzioni e derivazioni devono essere del minor numero possibile; le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime. Inoltre il coefficiente di riempimento deve tener conto anche delle giunzioni e derivazioni.

Tutte le connessioni devono essere accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione, con l'eccezione dei seguenti casi:

- Giunzioni di cavi interrati;
- Giunzioni impregnate con un composto o incapsulate;
- Connessioni tra le estremità fredde e gli elementi riscaldanti dei sistemi di riscaldamento dei soffitti o dei pavimenti.

Nell'esecuzione delle connessioni non dovrà essere ridotta la sezione dei conduttori e non dovranno essere lasciate parti conduttrici scoperte. I dispositivi di connessione sono ubicati solamente nelle cassette di derivazione ad esclusione dei tubi e delle scatole porta-apparecchi.

Come indicato dalla norma non sono ammesse giunzione all'interno delle tubazioni.

12. PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATI DIRETTI ED INDIRETTI

PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE: SELV

Se i circuito a bassissima tensione sono alimentati in c.a., la tensione di questi circuiti non deve essere superiore, a vuoto, a 50V quando la tensione del circuito del primario della sorgente di alimentazione è al suo valore nominale.

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti è considerata assicurata quando:

- La tensione nominale non supera 50V, valore efficace in c.a., e 120V in c.c. non ondulata
- L'alimentazione proviene da una delle sorgenti elencate in 411.1.2 della norma CEI 64-8
- Sono soddisfatte le condizioni della norma CEI 64-8 di cui in 411.1.3, inoltre quelle di cui in 411.1.4 per i circuiti SELV

SORGENTI SELV

- Un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni di sicurezza della Norma CEI 96-7
- Una sorgente che presenta un grado di sicurezza equivalente a quello del trasformatore di sicurezza precedentemente descritto
- Una sorgente elettrochimica (batteria) indipendente o separata mediante separazione di protezione da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata
- Altre sorgenti indipendenti da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata (per esempio gruppo elettrogeno)

Alcuni dispositivi elettronici rispondenti a Norme appropriate per i quali siano stati adottati provvedimenti tali da assicurare che, anche in caso di guasto interno, la tensione ai morsetti di uscita non possa superare i valori specificati. Tensioni superiori ai morsetti d'uscita sono tuttavia ammessi, in caso di PELV, se ci si assicura che, in caso di contatti indiretti, la tensione ai morsetti di uscita sia ridotta nel tempo previsto dalla tabella 41.A a valori non superiori a quelli specificati.

12.1 CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE DEI CIRCUITI

Le parti attive dei circuiti SELV e PELV devono essere separate le une dalle altre, dai circuiti FELV e da circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione in accordo col seguente paragrafo:

- Mediante conduttori separati materialmente;
- Con i conduttori dei circuiti SELV e PELV muniti, oltre che del loro isolamento principale, di una guaina isolante;
- Con i conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallici messi a terra

Circuiti a tensione diversa possono essere contenuti in uno stesso cavo multipolare o in uno stesso fascio di cavi, a condizione che i conduttori dei circuiti SELV e PELV siano isolati, nell'insieme o individualmente, per la massima tensione presente.

Le prese a spina dei sistemi SELV e PELV devono soddisfare i seguenti requisiti:

- Le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi;
- Le prese non devono permettere l'introduzione di spine di altri sistemi elettrici;
- Le prese e le spine dei circuiti SELV non devono avere un contatto per il collegamento del conduttore di protezione;

12.2 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I SISTEMI SELV

Le parti attive dei circuiti SELV non devono essere collegate a terra e neppure a parti attive od a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti.

Le masse non devono essere intenzionalmente collegate:

- A terra;
- A conduttori di protezione od a masse di altri circuiti elettrici;
- A masse estranee;

Se la tensione nominale supera i 25V, valore efficace in c.a., o 60V in c.c. non ondulata, la protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata da:

- Barriere o involucri aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB,
- Un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500V, valore efficace per 1min, o in accordo con le relative norme di prodotto.

Se la tensione nominale non supera 25V, valore efficace in c.a., oppure 60V, in c.c. non ondulata, la protezione contro i contatti diretti è generalmente assicurata;le condizioni di influenze esterne che si riscontrano negli ambienti e nelle applicazioni particolari descritti nella Parte 7 della CEI 64-8(Ambienti ed applicazioni particolari).

13. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

13.1 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.

13.2 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 delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali. Si considera che la prescrizione sia rispettata anche nel caso di coperchi fissati senza l'uso di viti, quando per toglierli sia necessario esercitare uno sforzo manuale superiore a quello esercitatile usualmente da una persona , e comunque conforme a quello delle Norme applicabili.

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 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 o 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 un relé, ecc. non sono da considerare pericolosi.

13.3 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 chiave o di attrezzo ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

13.4 PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZIAMENTO

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano. Il pavimento, se non è isolante, è considerato una delle parti simultaneamente accessibili. Anche questa misura di protezione che non assicura una protezione completa contro i contatti diretti è applicata solo nelle officine elettriche.

Quando un spazio, ordinariamente occupato da persone è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo che abbia un grado di protezione inferiore ad IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo. Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende fino a 2,5m dal piano di calpestio, non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IPXXB.

Nei luoghi in cui vengono usualmente maneggiati oggetti conduttori grandi o voluminosi, le distanze richieste devono essere aumentate tenendo conto delle dimensioni di questi oggetti.

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 interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30mA, pur permettendo di eliminare gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuto quale misura di protezione completa contro questi contatti, anche perché non permette di evitare gli infortuni, d'altronde molto rari, provocati dal contatto simultaneo con due parti attive del circuito protetto che si trovino a potenziali differenti. Si deve notare che l'uso dei differenziali permette di ottenere la protezione contro i contatti indiretti in condizione di messa a terra molto mediocri ed assicura che, quando richiesta, una migliore protezione contro gli incendi, con la rivelazione di eventuali difetti d'isolamento che diano luogo a piccole correnti verso terra.

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

La protezione addizionale mediante l'uso di interruttori differenziali con corrente 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;

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.

14. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le misure di protezione di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione mediante componenti elettrici di classe II o isolamento equivalente e mediante separazione elettrica per l'alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore sono intese a fornire una protezione in ogni ambiente ordinario contro i contatti indiretti e le misure di protezione mediante luoghi non conduttori, collegamento equipotenziale locale non connesso a terra e mediante separazione elettrica per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori sono intese a fornire una protezione contro i contatti indiretti solo quando l'impianto è controllato o sotto la supervisione di personale addestrato.

14.1 PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

L'interruzione automatica dell'alimentazione è richiesta quando si possono avere effetti fisiologici dannosi in una persona, in caso di guasto, a causa del valore e della durata della tensione di contatto. Questa misura di protezione richiede il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione.

INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito o 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. Tuttavia, indipendentemente dalla tensione di contatto, in alcune circostanze è permesso un tempo d'interruzione, il cui valore dipende dal tipo di sistema, non superiore a 5 s oppure ad 1 s.

MESSA A TERRA

Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra.

Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE PRINCIPALE

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 i servizi dell'edificio, gas ed acqua;
- Le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento dell'aria;
- Le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se 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.

COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE

Se non può essere adottata la soluzione dell'interruzione automatica dell'alimentazione, 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 possibile. Il collegamento equipotenziale deve essere connesso ai conduttori di protezione di tutti i componenti dell'impianto, compresi quelli delle prese a spina.

- ➔ *Ci si deve assicurare che la realizzazione di un collegamento equipotenziale tra due masse appartenenti a due circuiti aventi sezioni molto diverse non possa provocare nel conduttore di minore sezione il passaggio di una corrente di guasto tale da provocare una sollecitazione termica superiore a quella ammissibile in questo conduttore.*
- ➔ *Il collegamento equipotenziale supplementare permette di evitare i pericoli dal punto di vista della protezione dai contatti indiretti se il circuito non viene interrotto in tempi sufficientemente rapidi, si possono tuttavia manifestare altri fenomeni pregiudizievoli come il riscaldamento del conduttore equipotenziale o l'aumento della resistenza della messa a terra in seguito all'essiccamento del suolo.*

Quando esistano dubbi sull'efficacia del collegamento equipotenziale locale connesso a terra, si deve accertare che la resistenza R tra ogni massa ed ogni massa estranea simultaneamente accessibile soddisfi la seguente relazione:

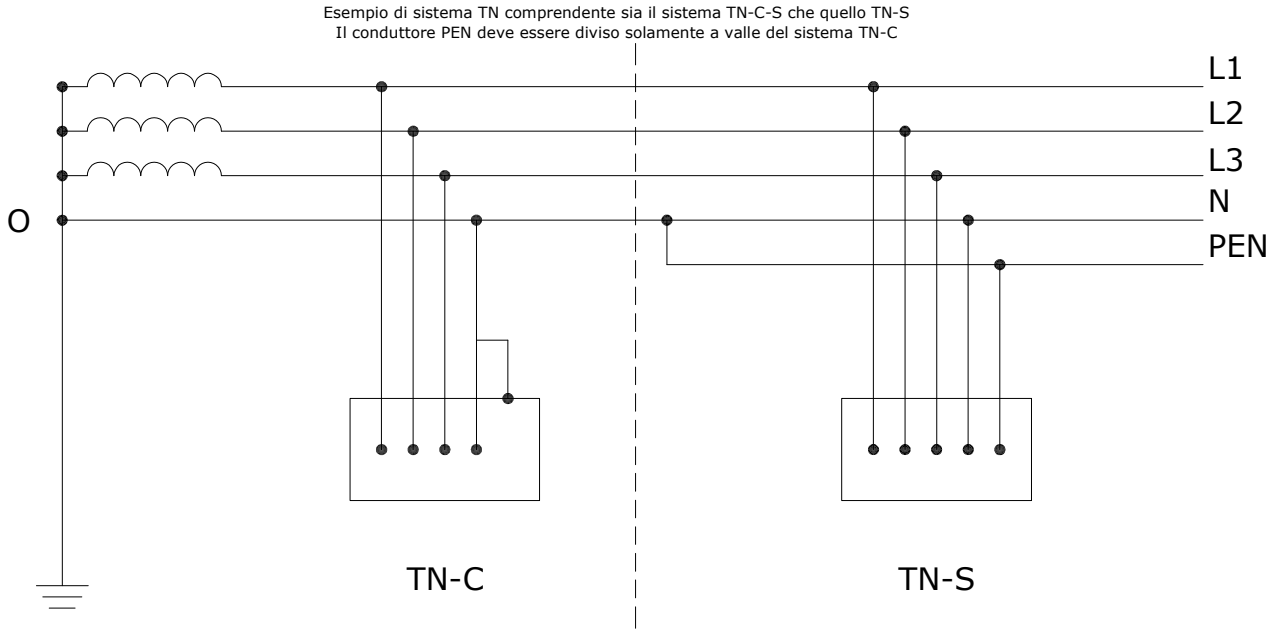
$$R \leq \frac{Ul}{Ia}$$

Dove:

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico entro 5 s e del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti.

SISTEMA TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.



Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto neutro. Se un punto neutro non è disponibile o non è accessibile, si deve mettere a terra un conduttore di linea.

In nessun caso un conduttore di fase deve servire da conduttore PEN.

Nelle condutture fisse, un singolo conduttore può servire sia da conduttore di protezione sia da conduttore di neutro(PEN).

Nessun dispositivo d'interruzione deve essere inserito sul conduttore PEN.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente relazione

$$Zs * Ia \leq U\underline{o}$$

$$Zs \leq \frac{U\underline{o}}{Ia}$$

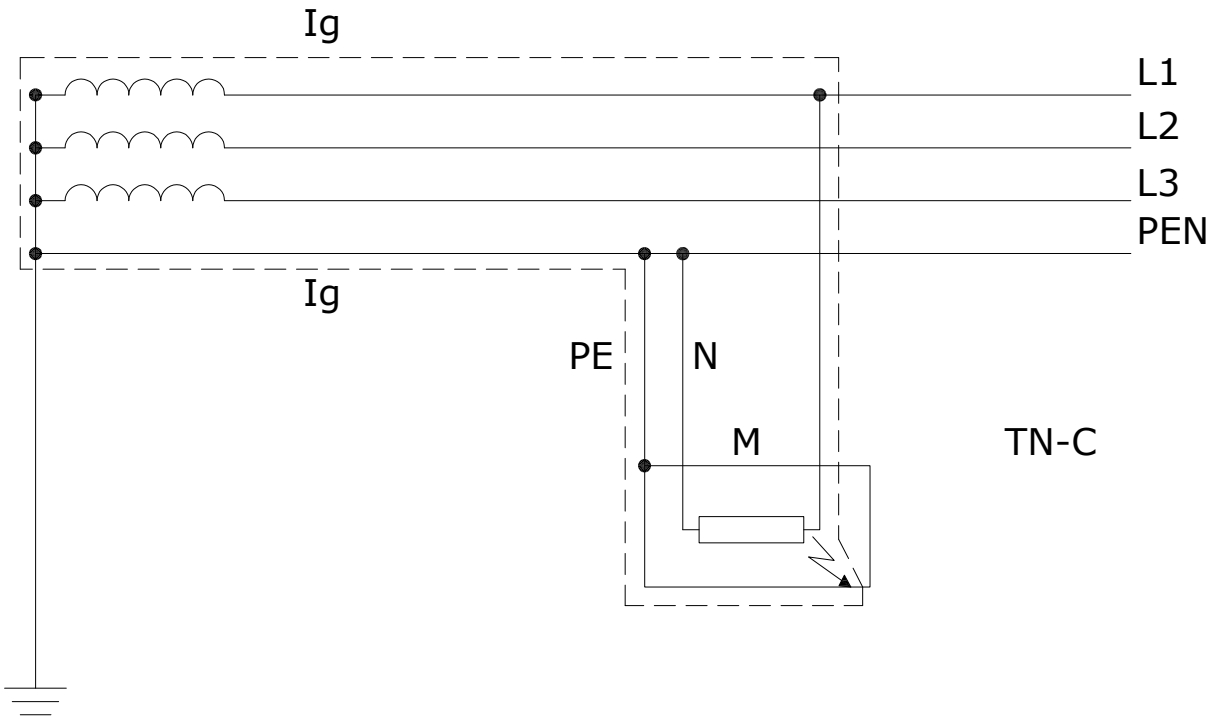
Dove:

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

I_a la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito dalla tabella 41.A in funzione della tensione nominale U_o, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale d'intervento.

U_o è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Anello di guasto in un sistema TN-C. Nel sistema TN-S si ha l'indipendenza del conduttore PE e N



Tab. 41A - Tabella tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	$50V<U_o\leq120V$		$120V<U_o\leq230V$		$230V<U_o\leq400V$		$U_o\geq400V$	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0.8	Nota 1	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1

Uo è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

NOTA 1 Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

NOTA 2 Per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della Tab. 41°

NOTA 3 L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.

NOTA 4 Quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente Tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali pulsante significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale(tipicamente $5I_{dn}$)

- 413.1.3.4 della Norma CEI 64-8/4 - I tempi massimi di interruzione indicati nella Tab.41A si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32A.
- 413.1.3.5 della Norma CEI 64-8/4 - Tempi d'interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti diversi da quelli trattati in 413.1.3.4.

- 413.1.3.6 della Norma CEI 64-8/4 - Se l'interruzione automatica non può essere ottenuta con le condizioni di cui in 413.1.3.3, 413.1.3.4, 413.1.3.5, si deve realizzare un collegamento equipotenziali locale connesso a terra conformemente a 413.1.2.2della Norma CEI 64-8/4
- Nei casi eccezionali in cui si può presentare un guasto tra conduttore di fase e la terra, affinché il conduttore di protezione e le masse collegate ad esso non raggiungano una tensione verso terra superiore ad un valore convenzionale di 50V, deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$\frac{Rb}{Re} \leq \frac{50}{(Uo - 50)}$$

Dove:

R_b è la resistenza di terra di tutti i dispersori collegati in parallelo (compresi quelli della rete di alimentazione) in ohm;

R_e è la resistenza minima di terra delle masse estranee non collegate ad un conduttore di protezione, attraverso le quali si può presentare un guasto tra fase e terra, in ohm;

U_o è la tensione nominale verso terra, in c.a., valore efficace, in volt

Nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti;
- Dispositivi di protezione a corrente differenziale;

con la riserva che:

- Nei sistemi TN-C non si devono usare dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- Se in un sistema TN-C-S si utilizzano dispositivi di protezione a corrente differenziale, non si deve utilizzare un conduttore PEN a valle degli stessi. Il collegamento del conduttore di protezione al conduttore PEN deve essere effettuato a monte del dispositivo di protezione a corrente differenziale

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

15. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi di protezione che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito, con l'eccezione del caso in cui la sorgente che non sia in grado di fornire una corrente superiore alla portata dei conduttori.

NATURA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I dispositivi di protezione devono essere scelti in base agli articoli della CEI 64-8/4 da 432.1 a 432.3.

Dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti

Questi dispositivi di protezione devono essere in grado d'interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati. Tali dispositivi possono essere:

- Interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- Interruttori combinati con fusibili;
- Fusibili;

Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi

Sono dispositivi di protezione con una caratteristica di funzionamento generalmente a tempo inverso, il cui potere d'interruzione può essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati.

Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i cortocircuiti

Questi dispositivi possono essere utilizzati quando la protezione contro i sovraccarichi sia ottenuta con altri mezzi o quando la protezione contro i sovraccarichi possa o debba venire omessa. Essi devono essere in grado d'interrompere ogni corrente di cortocircuito inferiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati. Tali dispositivi possono essere:

- Interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente;
- Fusibili, di tipo gG o aA;

CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Le caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI ad interruttori automatici ed a fusibili di potenza.

Le principali Norme CEI riguardanti i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sono:

- CEI 17-5, per gli interruttori automatici per uso industriale;
- CEI 17-41 , per i contattori;
- CEI 17-50, per i contattori e gli avviatori;
- CEI 23-3, per gli interruttori automatici per uso domestico e similare;
- CEI 23-42 e CEI 23-44, per gli interruttori differenziali per uso domestico e similare;
- CEI 32-1, per le prescrizioni generali per i fusibili;
- CEI 32-1, per i fusibili per uso da parte di persone addestrate;
- CEI 32-5, per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate;

15.1 PROTEZIONE DALLE 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 circondante le condutture.

COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

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

Condizione 1 $I_b \leq I_n \leq I_z$

Condizione 2 $I_f \leq 1,45\, I_z$

Dove:

I_b= corrente d'impiego del circuito;

I_z= portata in regime permanente della conduttura;

I_n= corrente nominale del dispositivo di protezione; per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta.

I_f= corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni finite.

Note pratiche:

- Se il sovraccarico è compreso tra I_z ed I_f esso può durare a lungo senza provocare interventi delle protezioni;per questo motivo il valore della corrente d'impiego deve essere fissato in modo tale che I_z non sia frequentemente superato.
- Quando il rapporto I_f/I_n è maggiore di 1,45, la condizione 2 non corrisponde alla soluzione più economica, dal momento che la conduttura non potrà essere sfruttata fino alla sua portata I_z.
- Quando la conduttura abbia lungo il suo percorso tratti con portate differenti, le condizioni 1 e 2 devono essere soddisfatte per la portata inferiore.
- Quando attraverso uno stesso dispositivo di protezione siano alimentate diverse condutture o una conduttura principale dalla quale siano derivate condutture secondarie, tale dispositivo protegge contro i sovraccarichi le condutture le cui portate soddisfino le condizioni 1 e 2.
- Il dispositivo di protezione contro i sovraccariche deve avere caratteristiche tali da consentire i sovraccariche di breve durata che si producano nell'esercizio ordinario.

Protezione contro i sovraccarichi di conduttori in parallelo

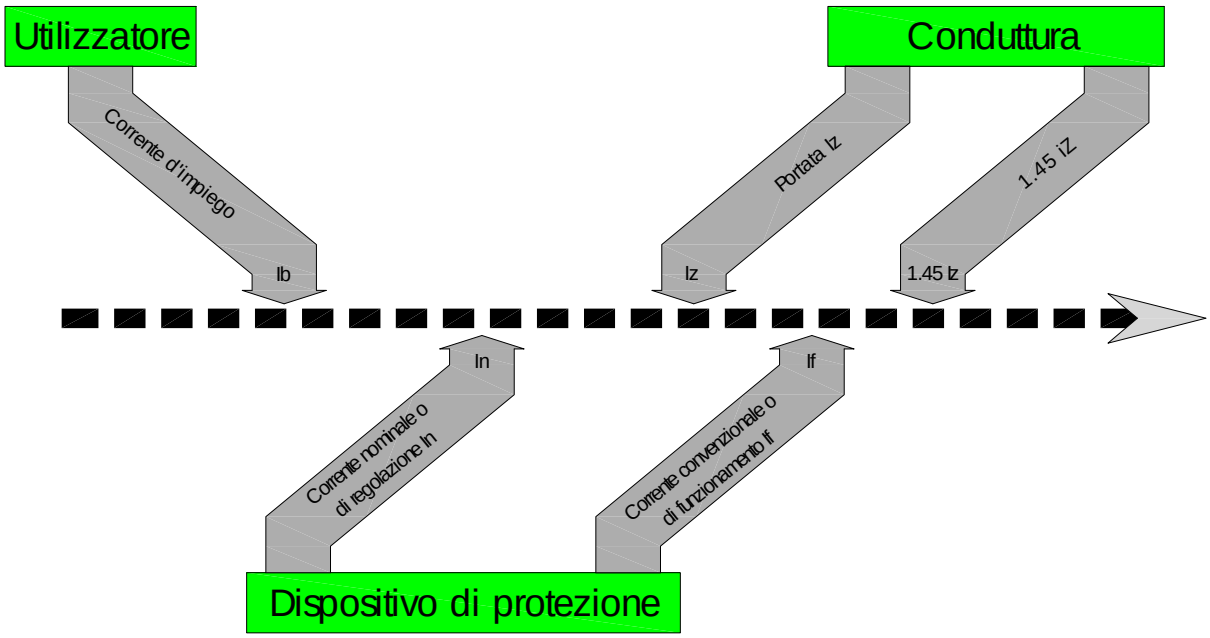
Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

15.2 POSIZIONE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Il dispositivo che protegge una conduttura contro i sovraccarichi può essere posto lungo il percorso di questa conduttura se nel tratto di conduttura tra il punto in cui si presenta una variazione ed il punto in cui è posto il dispositivo di protezione non vi siano né derivazioni né prese a spina.

Non è necessario prevedere dispositivi di protezione contro i sovraccarichi per:

- Le condutture situate a valle di variazioni di sezione, natura, modo di posa o di costituzione ed effettivamente protette dai dispositivi posti a monte;
- Le condutture che alimentino apparecchi utilizzatori che non possono dare luogo a sovraccarichi, a condizione che queste condutture siano protette contro i cortocircuiti e che non abbiano ne derivazioni ne prese a spina;
- Gli impianti di telecomunicazione, comando, segnalazione o simili.



16. PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

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

DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO PRESUNTE

Le correnti di cortocircuito saranno determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto.

Nei sistemi trifasi la più elevata corrente di cortocircuito che si manifesta è quella trifase.

Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

Ogni dispositivo di protezione dovrà rispondere alle due seguenti condizioni:

- Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. E' ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere d'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 danni dal dispositivo situato a valle delle 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 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

Integrale di joule ➔ $I^2 t \leq K^2 S^2$

Corrente cto cto minima ➔ $I_{mag} \leq I_{ccmin}$

Corrente cto cto massima ➔ $P_{IN} \geq I_{ccmax}$

Dove:

I^2t= integrale di Joule per la durata del cortocircuito (A^2s).
K^2S^2 = integrale di Joule sopportabile dal cavo, con S sezione del conduttore in mm^2 e K coefficiente che vale 115 per isolamento in PVC, 135 per la gomma tipo G2 e 146 per la gomma G5;
I_{mag}= corrente di funzionamento del dispositivo magnetico dipendente dalla sua curva caratteristica(B, C, D, K, Z);
I_{ccmin}= corrente di cortocircuito minima presunta a fondo linea;
I_{ccmax}= corrente di cortocircuito massima presunta nel punto d'installazione del dispositivo di protezione;
P_{IN}= potere d'interruzione del dispositivo di protezione in kA;

Per tutte le linee la lunghezza massima protetta è maggiore della lunghezza della linea. In particolare sui circuiti elettrici protetti dagli interruttori magnetotermici non sono ammessi cavi di sezione inferiore a 1.5 mm^2, se non in circuiti di segnalazione.

Protezione contro i cortocircuiti di conduttori in parallelo

Un unico dispositivo può proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.

16.1 COORDINAMENTO TRA LA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E LA PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Protezione assicurata da un unico dispositivo

Se un dispositivo di protezione è in accordo con le prescrizioni della sezione 433 della CEI 64-8/4, ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto d'installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.

Protezione assicurata due dispositivi distinti

In questo caso si applicano separatamente le prescrizioni della sezione 433 della CEI 64-8/4 al dispositivo di protezione dai sovraccarichi e le prescrizioni della sezione 434 della CEI 64-8/4 al dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.
Le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate tra loro, in maniera tale che l'energia specifica lasciata passare (I^2t) dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti possa essere sopportata senza subire danno dal dispositivo di protezione dai sovraccarichi.

16.2 POSIZIONE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Un dispositivo che assicuri la protezione contro i cortocircuiti deve essere posto nel punto in cui una riduzione della sezione dei conduttori o un'altra variazione dia luogo a una riduzione del coefficiente K, ad eccezione dei casi sotto elencati in cui il tratto di conduttura tra il punto di riduzione della sezione e la posizione del dispositivo di protezione soddisfi contemporaneamente:

1. La sua lunghezza non superi 3m;
2. è realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito;
3. non è posto vicino a materiale combustibile;
4. non è posto in impianti situati in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio o con pericolo di esplosione;

17. PROTEZIONE DEI CONDUTTORI

Circuiti	3F+N	3F+N	3F	F+N	2F
	SN ≥ SF	SN ≤ SF			
Sistemi	FFFN	FFFN	FFF	FN	FF
TN-C	PPPx	PPPx(1)	PPP(2)	Px	PP(2)
TN-S	PPP-	PPPP(3)(4)	PPP(2)	P-	PP(2)
TT	PPP-	PPPP(3)(4)	PPP(2)	P-	PP(2)
IT	PPPP(3)(5)	PPPP(3)(5)	PPP	PP(3)(5)	PP

P: significa che un dispositivo di protezione deve essere previsto sul conduttore corrispondente;
-: significa che non è richiesto un dispositivo di protezione sul conduttore corrispondente, esso peraltro non è vietato;
x: significa che il dispositivo di protezione è vietato sul conduttore PEN;
(1): se le condizioni della nota 473.3.2.1 della Norme CEI 64-8/4 c) non sono soddisfatte, si deve disporre sul conduttore PEN un rilevatore che in caso di sovracorrenti provochi l'interruzione dei conduttori di fase, ma non dello stesso conduttore PEN;
(2):eccetto in caso di protezione differenziale, di cui nell'art. 473.3.1.2 della Norma CEI 64-8/4;
(3):si applica l'art. 473.3.3 della Norma CEI 64-8/4;
(4):eccetto nel caso dell'art. 473.3.2.1 punto c della Norma CEI 64-8/4;
(5):eccetto nel caso in cui il conduttore di neutro sia effettivamente protetto contro i cortocircuiti o ci sia una protezione differenziale, in accordo con l'art. 473.3.2.2 della Norma CEI 64-8/4 a monte;
SN:sezione del conduttore di neutro;
SF: sezione dei conduttori di fase;

18. INTERRUZIONE DEL CONDUTTORE DI NEUTRO

Quando sia richiesta l'interruzione del conduttore neutro, l'interruzione e la chiusura devono essere tali che il conduttore di neutro 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.

19. SEZIONAMENTO

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-S sul conduttore PEN non devono essere inseriti dispositivi di sezionamento o commando. Nella parte TN-S dei sistemi TN-C-S e nei sistemi TN-S invece non sono richiesti il sezionamento o l'interruzione del conduttore di neutro salvo nei circuiti a due conduttori fase-neutro, quando tali circuiti abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro.

Ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi, fatta eccezione per quanto indicato nell'art. 461.2 della CEI 64-8/4.

Devono essere adottati mezzi idonei per evitare che qualsiasi componente possa essere alimentato intempestivamente.

Come misura complementare può essere utilizzata la messa in cortocircuito ed a terra dei conduttori attivi.

Quando un componente elettrico contenga parti attive collegate a più di una sorgente di alimentazione, *una scritta o una segnalazione deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona, che acceda alle parti attive, sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle*

diverse alimentazioni, a meno che non venga previsto un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti siano sezionati.

20. CADUTE DI TENSIONE

La caduta di tensione, è stata considerata entro il 4% del valore nominale e calcolata secondo la relazione:

$$\Delta U = K\ IL\ (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

con:

- K= 2 per linee monofase (230 V);
- K= 1.73 per linee trifase (400 V);
- I = corrisponde alla corrente di impiego del circuito (I_b);
- L= lunghezza della linea.

21. COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI

Il coordinamento delle protezioni sarà attuato con interruttori magnetotermici e differenziali di adeguato valore secondo lo schema unifilare allegato.
Ogni interruttore di protezione avrà l'indicazione scritta ben visibile del circuito comandato.

22. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Sarà attuata la protezione prevista per il sistema TN.
A tale impianto di terra saranno collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione (masse estranee) esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Tutte le masse del sistema TT saranno collegate all'impianto di terra di cui sopra mediante apposito conduttore di protezione.

Collegare i dispersori di terra a croce tra loro con conduttore di terra formato da corda di rame nudo sezione 50mmq ed effettuare il collegamento tra il dispersore di terra a croce più vicino alla cabina utente con corda 1x185mmq. L'impianto LPS per la protezione scariche atmosferiche dovrà essere connesso all'impianto di terra generale mediante connessioni elettricamente continue.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento a terra, sono munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.
Le protezioni sono coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

22.1 CARATTERISTICHE:

L'impianto di terra sarà costituito da:

- dispersori di terra a croce da collegare all'impianto di terra della lunghezza di 2 m ;

- conduttore di protezione costituito da cavo di sezione pari al conduttore di fase (fino a 16 mm^2);
- conduttore di protezione costituito da cavo di sezione 185mmq per il collegamento dell'impianto di terra di cabina con quello dell'utente;
- conduttore di terra costituito da corda nuda di rame di sezione minima pari a **50** mm^2;

Il collegamento tra il collettore di terra dei vari quadri generali e l'impianto di terra, sarà realizzato mediante cavo isolato in PVC di colore giallo-verde di sezione minima pari a **16** mm^2 posato entro tubo. Il collettore di terra sarà costituito da piattina di rame nudo di opportune dimensioni o da morsettiera dotata di barra di equipotenziale con morsetti a serraggio indiretto, a cui saranno

saldamente collegati tutti i cavi dell'impianto di terra (conduttori di protezione, conduttori equipotenziali e di terra).
Le tubazioni metalliche di acqua, gas, altre tubazioni entranti nell'edificio, ed altre eventuali masse estranee, saranno collegate all'impianto generale di terra mediante collegamento equipotenziale principale realizzato con conduttori di sezione non inferiore a metà del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2. I collegamenti alle utenze Acqua e gas dovranno essere accordata con l'ente distributore di tali servizi.
Nei locali da bagno e/o doccia saranno realizzati collegamenti equipotenziali supplementari sulle tubazioni metalliche all'ingresso (o uscita) del locale. I collegamenti equipotenziali supplementari saranno effettuati con conduttori di sezione pari a 2.5 mm^2 se protetti con tubo, oppure di sezione pari a 4 mm^2 se installati direttamente sotto intonaco o sotto pavimento.
Tali collegamenti saranno eseguiti con fascette di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi: di acciaio inox od ottone per tubazioni di acciaio zincato, in rame o in ottone per tubazioni in rame.

I conduttori equipotenziali saranno collegati al conduttore di protezione nella cassetta di giunzione più vicina.

Per i locali privi di vasca da bagno o doccia non saranno realizzati collegamenti equipotenziali supplementari.

22.2 COLLETTORE O NODO PRINCIPALE DI TERRA

In ogni impianto deve essere usato un terminale o 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 funzionali, se richiesti

22.3 POSIZIONAMENTO DEI NODI EQUIPOTENZIALI DI TERRA

Devono essere posti entro o vicino al quadro elettrico di pertinenza e devono essere collegati al conduttore di protezione principale, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso. L e connessioni devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili ed accessibili e in grado di essere scollegate individualmente

22.4 IL SUB-NODO

Le masse e le masse estranee possono esser collegate al nodo equipotenziale direttamente o tramite un sub-nodo, il quale può collegare sia masse estranee tra loro sia masse e masse estranee. Tra una qualsiasi massa o massa estranea e il nodo equipotenziale, quindi, è ammesso un solo sub-nodo.

22.5 MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA

La misura della resistenza verso terra va effettuata per verificare il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti. Sarà compito della ditta esecutrice dei lavori e della DL verificare tale valore, che in caso di valore troppo elevato di resistenza di terra dovranno far in modo di abbassare tale valore in maniera tale da rendere le protezioni coordinate con l'impianto di terra.

23. LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO ELETTRICO

Impianti nei locali BAGNO

23.1 LOCALE BAGNO-DOCCIA

Nei locali da bagno e da doccia sarà rispettata la suddivisione in Zone previste dalle norme CEI 64.8. Tali Zone sono evidenziate nei disegni allegati.

I locali contenenti bagni e docce sono suddivisi in quattro Zone convenzionali di pericolosità:

- **Zona 0** : volume interno della vasca da bagno o del piatto doccia;

- **Zona 1** : delimitata dalla proiezione verticale della vasca da bagno o piatto doccia fino all'altezza di 2.25 m dal piano pavimento;

- **Zona 2** : è costituita dal volume che si estende per 0.6 m a fianco della precedente Zona 1 fino all'altezza di 2.25 m dal pavimento;

- **Zona 3** : è costituita dal volume che si estende per 2.4 m a fianco della precedente Zona 2 fino all'altezza di 2.25 m dal pavimento.

I limiti indicati possono risultare modificati dalla presenza di barriere o diaframmi isolanti interposti.

23.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, DI SEZIONAMENTO E DI COMANDO

Nella **Zona 0** non saranno installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando;

Nella **Zona 1** non saranno installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. con sorgente di alimentazione posta all'esterno delle zone 0,1e 2;

Nella **Zona 2** non saranno installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:
- interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. con sorgente di alimentazione posta all'esterno delle zone 0,1e 2;
- prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di bassa potenza incorporati nelle prese a spina stesse;

Nella **Zona 3** prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante una delle seguenti misure:

- protezione individuale mediante separazione elettrica (trasformatore d'isolamento);

- alimentazione mediante circuiti SELV (trasformatore di sicurezza);

- protezione mediante interruttore differenziale ad alta sensibilità Idn ≤ 0.03 A.

23.3 APPARECCHI UTILIZZATORI

Nella **Zona 0** è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico.

Nella **Zona 1** potranno essere installati solo scaldacqua; è possibile installare altri apparecchi utilizzatori fissi, purchè alimentati con circuiti SELV a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e grado di protezione non inferiore a IP X4.

Nella **Zona 2** potranno essere installati, oltre agli utilizzatori possibili per la Zona 1, anche:
- apparecchi illuminanti fissi di classe I, apparecchi di riscaldamento di classe I e vasche idromassaggio di classe I, che soddisfano le relative norme, purché protette da interruttore differenziale ad alta sensibilità Idn ≤ 0.03 A;
- apparecchi illuminanti fissi di classe II, apparecchi di riscaldamento di classe II e vasche idromassaggio di classe II, che soddisfano le relative norme.

Il grado di protezione degli apparecchi deve essere non inferiore a IP X4.

Nella **Zona 3** potrà essere realizzato un impianto ordinario, purché protetto da interruttore differenziale ad alta sensibilità Idn ≤ 0.03 A, e con grado di protezione minimo pari a IP X1.

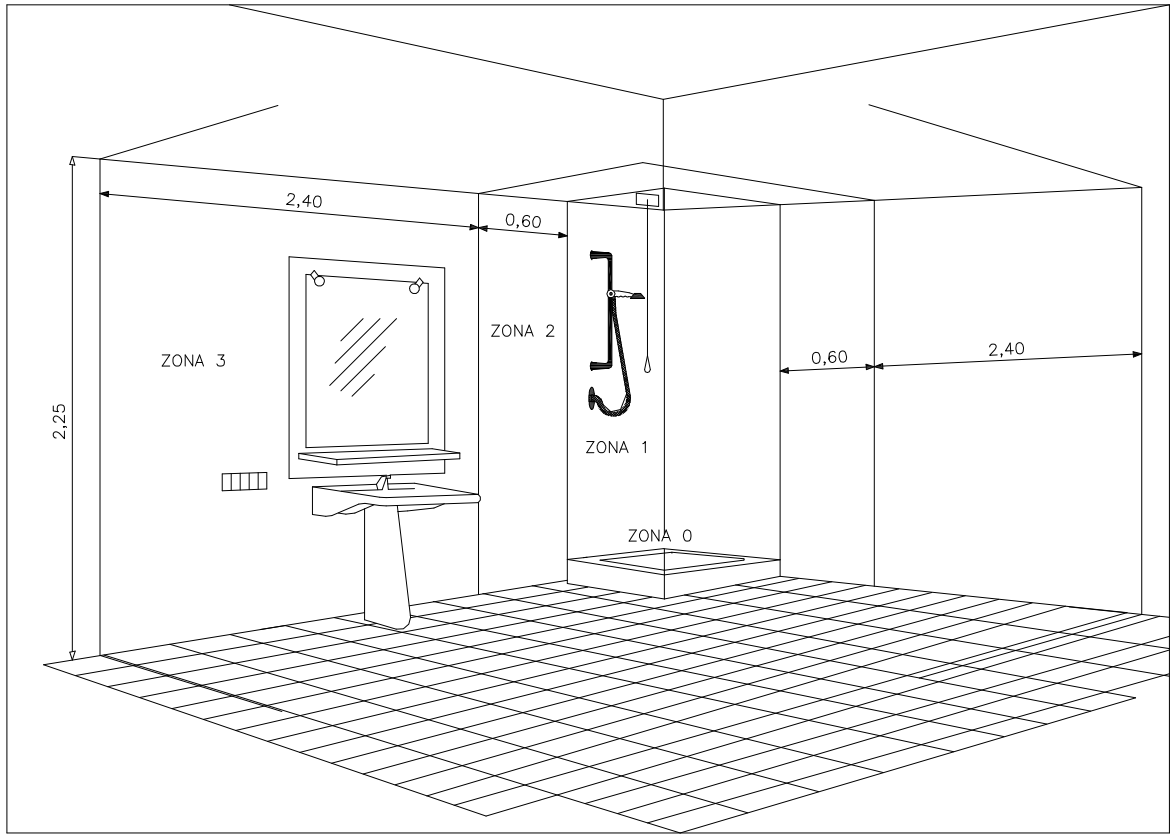
Nelle Zone 1,2,3 potranno essere installati elementi riscaldanti annegati nel pavimento purchè siano ricoperti da una griglia metallica messa a terra o da uno schermo metallico messo a terra connesso al collegamento equipotenziale supplementare presente nel locale.
L'eventuale scaldacqua elettrico dovrà essere marchiato IMQ e, se ubicato nella Zona 1, dovrà avere collegamento breve con cavo munito di guaina.

23.4 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE

Sarà realizzato un collegamento equipotenziale supplementare tale da collegare tutte le masse estranee delle Zone 0, 1, 2 e 3. In particolare per le tubazioni metalliche sarà sufficiente che le stesse siano collegate all'ingresso dei locali bagno-doccia. (vedere paragrafo sull'impianto di terra).

23.5 CONDUTTURE

Nella Zona 0 non sono ammesse condutture. Nelle Zone 1 e 2 le condutture saranno limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali zone; inoltre non saranno installate cassette di derivazione o giunzione a meno che siano predisposte per la connessione degli apparecchi utilizzatori ammessi nella zona.
Le condutture saranno prive di protezione meccanica e saranno realizzate con grado di isolamento pari alla classe II, saranno quindi impiegati cavi unipolari posti entro tubi o canali non metallici o cavi multipolari con guaina non metallica.
Le condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm non sono soggette a nessuna limitazione.



Zona 0: volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;
- Zona 1: volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno od al piatto doccia o, in assenza del piatto doccia, dalla superficie verticale posta a 0,6 m dal soffione della doccia; dal pavimento; e dal piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del pavimento; se, tuttavia, il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo;
- Zona 2: volume delimitato dalla superficie verticale della Zona 1; dalla superficie verticale situata a 0,60 m dalla superficie precedente e parallela ad essa; dal pavimento; e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento;
- Zona 3: volume delimitato dalla superficie verticale esterna della Zona 2; dalla superficie verticale situata a 2,40 m dalla superficie precedente e parallela ad essa; dal pavimento; e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento.

Nella ZONA 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.
Nella ZONA 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando , con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. od a 30 V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1 e 2.
Nella ZONA 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:
- interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. od a 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1 e 2; e di
- prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.
Nella ZONA 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:
- separazione elettrica (art. 413.5), individualmente, o
- SELV (art. 411.1); o
- interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

24. INDICAZIONI-PRESCRIZIONI

I materiali e le apparecchiature impiegati per la realizzazione dei vari impianti saranno conformi alla L. 186/68, L. 791/77 e D.M. 37/08.

- Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.
- È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo.
- È vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte.
- Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli ≥ 90°.
- Nei tratti in rettifilo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.
- Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.
- Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona).
- Prescrizioni per tipologie di impianto

Impianti sottotraccia

Nell'esecuzione incassata, a parete o a pavimento, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio, flessibile o rigido, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in resina autoestinguente e antiurto;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Impianti "in vista" di tipo isolante

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio rigido, ovvero di tipo molto pesante filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;

- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in PVC autoestinguente;
- canaline in PVC autoestinguente (ove necessario);
- guaina flessibile in PVC plastificato per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

- Rispondenza alle norme

  La rispondenza alle norme CEI e alle tabelle CEI-UNEL delle apparecchiature elettriche che godono del regime del Marchio Italiano di Qualità "IMQ" sarà attestata dalla presenza del marchio stesso e dal marchio CE

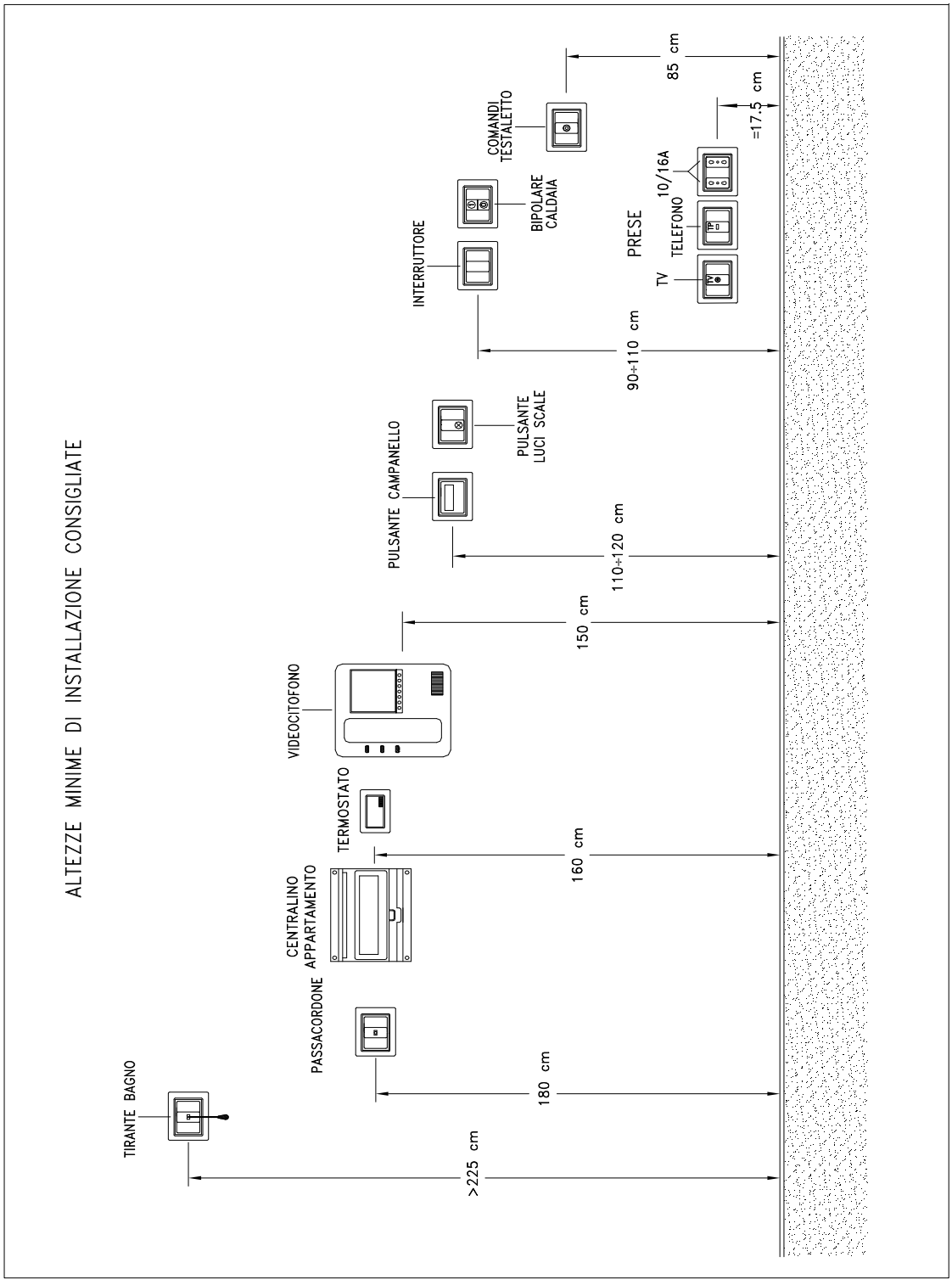
A lavori ultimati l'impresa installatrice, ai sensi del D.M.37/08, dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità completa degli allegati obbligatori.

LA DITTA: ***IL TECNICO:***

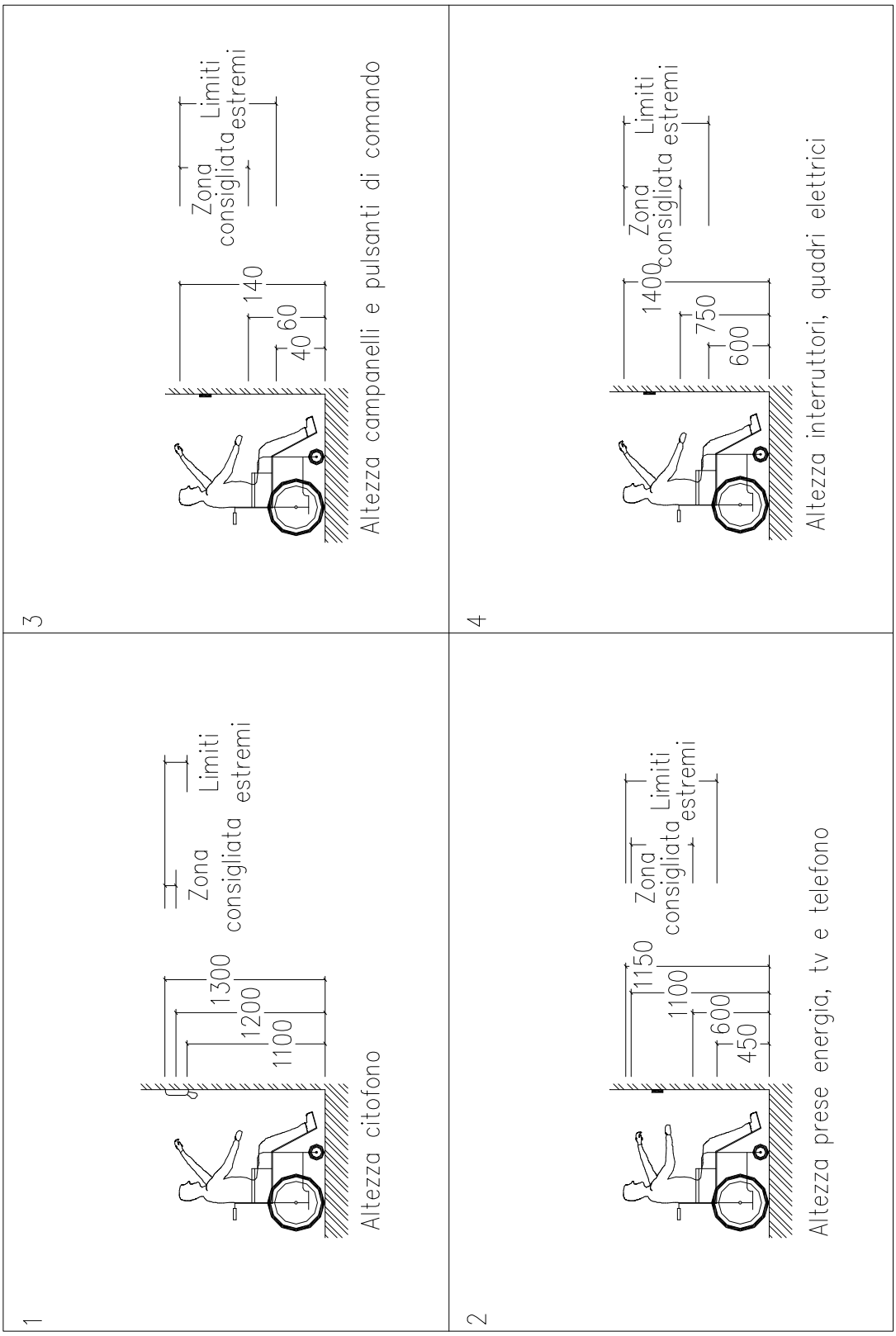


25. ALLEGATI

25.1 ALLEGATO 1



25.2 ALLEGATO 2



25.3 ALLEGATO 3

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

TAB.1: CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO N07V-K E N07G9-K

sezione nominale cavo	**Ø tubo PVC flessibile**					**Ø tubo PVC rigido**					**Ø tubo PVC filettabile**				
	20	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

25.4 ALLEGATO 4

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

TAB.2: CAVI MULTIPOLARI IN PVC TIPO N1VV_K 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x1,5			1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x1,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
5x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
3x2,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
4x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
3x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x4				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1				1	1				1	1				1	1
2x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1				1	1				1	1				1	1
4x10				1	1				1	1				1	1				1	1
5x10					1				1	1				1	1				1	1

25.5 ALLEGATO 4

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

TAB.3: CAVI MULTIPOLARI IN PVC TIPO N1VV_K 0,6/1kV

sezione-nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
7x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
12x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
14x1,5					1				1	1				1	1				1	1
19x1,5					1				1	1					1					1
24x1,5					1					1					1					1
27x1,5										1					1					1
7x2,5				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x2,5					1				1	1				1	1				1	1
14x2,5					1				1	1					1				1	1
19x2,5					1				1	1					1					1
24x2,5										1										1

25.6 ALLEGATO 5

SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

	cavi in PVC	cavi in gomma
- derivazioni a singolo punto luce:	1,5 mm^2	1,5 mm^2
- derivazioni a più di un punto luce:	2,5 mm^2	2,5 mm^2
- derivazioni a singoli punti presa da 16A:	2,5 mm^2	2,5 mm^2
- derivazioni a più punti presa da 16A:	6 mm^2	4 mm^2
- derivazioni a singoli punti presa fino a 32A:	6 mm^2	4 mm^2
- derivazioni a più punti presa fino a 32A:	10 mm^2	6 mm^2

25.7 ALLEGATO 6

Indicazioni generali

apparecchiature elettriche	altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
1. centralini di locale	160	
1. interruttori e pulsanti in genere	90	20
1. prese in genere	30 (45*)	20
1. prese per asciugamani elettrici nei servizi	130÷140	---
1. prese per scaldacqua elettrici nei servizi	≥250	---
1. pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	
1. prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	≥250	---
1. termostati in genere	150÷160	20
1. citofoni	140 (120*)	
1. apparecchi di segnalazione ottica	250÷300	

* le misure tra parentesi sono relative a locali adibiti a persone disabili.