

Oggetto: RIQUALIFICAZIONE CASA ALBERGO OPERA PIA CARCANO  
PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Collocazione: Via Madonna | Rovello Porro CO

Committente: Comune di Rovello Porro  
Piazza Risorgimento 3 | Rovello Porro CO

RUP: Ing. Davide Gianni Giuseppe Lazzaroni

Progettista: Ing. Sergio Umberto Pirolò  
Studio Arch3, Via Scalabrini 67 | Cermenate CO

Progettista impianto  
elettrico: Per. Ind. Luca Gaffuri  
TCL S.r.l., Via Nuova Vallassina 8 | Merone CO

## NORME TECNICHE

Elaborato: E11

Cermenate, lì 24/03/2023

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
1.1	Leggi e Decreti .....	4
1.2	Norme e guide CEI .....	5
1.3	Norme UNI e UNEL .....	7
1.4	Norme di prodotto .....	7
1.5	Norme di prodotto per cavi elettrici di energia .....	8
2	ADEMPIMENTI DI LEGGE .....	9
2.1	D.M. n°37 del 22/01/08 .....	9
2.2	DPR 22/10/2001 n. 462 (denuncia di installazioni elettriche nei luoghi di lavoro) .....	9
2.3	D.P.R. n° 151 del 01/08/2011 (prevenzione incendi) .....	9
3	DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE .....	10
3.1	Protezione contro i contatti diretti .....	10
3.2	Protezione contro i contatti indiretti (sistemi TT) .....	10
3.3	Protezione contro i contatti indiretti mediante bassissima tensione SELV .....	11
3.4	Protezione contro gli effetti termici .....	12
3.5	Protezione delle condutture da sovraccarico .....	12
3.6	Protezione delle condutture da cortocircuito .....	12
3.7	Valori convenzionali della corrente di cortocircuito secondo CEI 0-21 .....	13
3.8	Protezione del conduttore di neutro .....	13
3.9	Dispositivi di sezionamento .....	14
3.10	Dispositivi di interruzione per manutenzione non elettrica .....	14
3.11	Dispositivi di comando ed arresto di emergenza .....	14
3.12	Dispositivi di comando funzionale .....	15
3.13	Dispositivi per la protezione contro il rischio di incendio .....	15
3.14	Caduta di tensione negli impianti utilizzatori .....	15
3.15	Distanze minime per passaggi di servizio o manutenzione .....	17
3.16	Messa a terra e conduttori di protezione .....	18
4	DESCRIZIONE DELLE TECNICHE DI INSTALLAZIONE .....	21
4.1	Premessa .....	21
4.2	Prescrizioni generali .....	21
4.3	Prescrizioni per la scelta delle tipologie di cavo .....	23
4.4	Prescrizioni per la vicinanza a condutture di altri servizi .....	23
4.5	Distanze di rispetto .....	23
4.6	Prescrizioni per il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti .....	26
4.6.1	Circuiti a tensione di rete .....	26

4.6.2	Protezione mediante doppio isolamento .....	26
4.7	Prescrizioni per l'impianto di illuminazione di sicurezza .....	26
4.8	Prescrizioni per l'impianto di illuminazione normale – posti di lavoro in interni.....	27
4.9	Prescrizioni per impianti nei locali con docce o vasche da bagno.....	27
4.10	Prescrizioni per impianti installati all'aperto .....	28
4.11	Prescrizioni per impianti installati in locali ad uso medico .....	29

## 1 | Premessa

Premessa: per la redazione del presente documento si è fatto riferimento a tutte le normative e le leggi in vigore. Di seguito viene elencata una sintesi delle norme più rilevanti.

### 1.1 | Leggi e Decreti

D.Lgs. n.81 del 09/04/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.Lgs. n.106 del 03/08/2009: Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n°81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Legge n. 186 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Decreto n.37 del 22/01/08: 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.

D.P.R. n.380 06/06/2001: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. Capo V "Norme per la sicurezza degli impianti".

D.Lgs n.50 del 18/04/2016: Codice dei contratti pubblici. Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici".

D.P.R. n. 207 del 05/10/2010: Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE». (Per le parti non abrogate o superate dal D.lgs 50/2016)

D.M. 03/09/2021: Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'art. 46, c. 3, lett. a), punti 1 e 2, del d. lgs. 9 aprile 2008, n. 81 (GU n. 259 del 29-10-2021)

D.P.R. n° 151 del 01/08/2011: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi.

D.M. 03/08/2015: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

D.M. 12/04/2019: Modifiche al decreto 3 agosto 2015, recante l'approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

D.M. 18/10/2019: Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, recante "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139"

D.M.I. 19/03/2015: Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002.

D.Lgs. n°85 del 19/05/2016: Attuazione della direttiva 2014/34/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

Direttiva 1999/92/CE: recepita con D.Lgs n° 81 del 09/04/2008

## 1.2| Norme e guide CEI

CEI 0-21 (edizione 03-2022 + variante V1 del 12-2022): Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Norma CEI 11-17 fascicolo 8402: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

Norma CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali

Norma CEI EN 61439-2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza

Norma CEI EN 61439-3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

Norma CEI EN 61439-4: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)

Norma CEI EN 61439-6: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 6: Condotti sbarre

Norma CEI 64-8 (VIII edizione): Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Norma CEI 64-8 sezione 701: Impianti elettrici nei locali contenenti bagni o docce.

Norma CEI 64-8 sezione 707: Prescrizioni per la messa a terra di apparecchiature di elaborazione dati.

Norma CEI 64-8 sezione 710: Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.

Norma CEI 64-8 sezione 753: Sistemi di riscaldamento per pavimento e soffitto.

Norma CEI 64-8 sezione 559: Apparecchi e impianti di illuminazione.

Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1 fascicolo 3227C): Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Norma CEI EN 62262:2008: Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).

Norma CEI 79-3 2012-05 fascicolo 11940+Ec1 CEI:2013-02: Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione

Norma CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali.

Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.

Norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita.

Norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

Norma CEI 81-29: Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"

Norma CEI EN IEC 62858 (CEI 81-31): Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Principi generali

Guida CEI 0-2 fascicolo 18523 edizione 04-2022: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

Guida CEI 37-11 fascicolo 13858: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione

Guida CEI 64-12 fascicolo 2093G: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

Guida CEI 64-14 fascicolo 8706: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

Guida CEI 64-19 fascicolo 13375: Guida agli impianti di illuminazione esterna.

Guida 64-21 fascicolo 18127: Ambienti residenziali. Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità.

Guida CEI 64-50 fascicolo 1282G: Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Guida CEI 64-53 fascicolo 6273: Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici ad uso prevalentemente residenziale.

Guida CEI 64-56 fascicolo 9386: Edilizia ad uso residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.

Guida CEI 64-57 fascicolo 8880: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Impianti di piccola produzione distribuita.

Guida CEI 64-100/1 e V1: Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 1: Montanti degli edifici

Guida CEI 64-100/2: Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti)

Guida CEI 64-100/3: Edilizia Residenziale: Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 3: case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)

Guida CEI 100-7 2017-01 fascicolo 15308: Guida per l'applicazione delle norme sugli impianti per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi.

Guida CEI 306-10 edizione 2016-05: Sistemi di cablaggio strutturato. Guida alla realizzazione e alle norme tecniche.

Norma CEI EN 61000-3-2 01/02/2015 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase)

Norma CEI EN 61000-3-3 01/07/2014 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-3: Limiti - Limitazione delle variazioni di tensioni, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale  $\leq 16$  A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione.

### 1.3| Norme UNI e UNEL

Norma UNI EN 12464-1:2021: Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni.

Norma UNI EN 1838:2013: Illuminazione di emergenza.

Norma UNI 11222:2013: Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

Norma UNI 13032-4:2015 27/08/2015: Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED.

Norma UNI 11224: 2019: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi.

Norma CEI-UNEL 35023-70 edizione 05/20: Cavi di energia per tensione nominale U minore o uguale a 1 kV - Cadute di tensione.

Norma CEI-UNEL 35024/1 edizione 05/20: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

Norma CEI-UNEL 35026 edizione 09/00: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

Norma CEI-UNEL 00721: Colori di guaina dei cavi elettrici.

Norma CEI-UNEL 00722 - 5° edizione 12/02: Identificazione delle anime dei cavi.

### 1.4| Norme di prodotto

Trasformatori di sicurezza:	CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7)
Quadri elettrici BT:	CEI EN 61439-1 / -2
Quadri elettrici BT (...) utilizzati da persone comuni (DBO):	CEI EN 61439-3
Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione.	CEI EN 62208
Interruttori automatici per uso domestico e similare:	CEI EN 60898
Interruttori automatici per uso industriale:	CEI EN 60947-2
Dispositivi AFDD:	CEI EN 62606
Differenziali puri	CEI EN 61008-1
Differenziali con sganciatori di sovracorrente integrati:	CEI EN 61009-1
Differenziali assemblabili:	CEI EN 60947-2
Differenziali tipo F:	CEI EN 62423
Scaricatori di sovratensione:	CEI EN 61643-11
Cavi elettrici BT: <i>Vedere sottoparagrafo 1</i>	
Cavi elettrici per impianti rivel. aut. d'incendio	CEI 20-105
Cavi elettrici per impianti evac:	CEI 20-105
Cavi coassiali per impianti TV:	CEI EN 50117 (serie)
Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche:	CEI EN 61386 (serie)
Tubi portacavi in metallo:	CEI EN 50086, IEC60614
Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche:	CEI EN 50085 (serie)
Sistemi di passerelle portacavi (...) per la posa dei cavi:	CEI EN 61537
Sistemi di alimentazione a binario elettrificato:	CEI EN 61534
Scatole di derivazione:	CEI EN 60670



Prese a spina industriali:	CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1)
Prese a spina domestiche:	CEI 23-50
Apparecchi di illuminazione:	CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione Parte 1:
App. di ill. di emergenza:	Prescrizioni generali e prove CEI EN 60598-2-22

## 1.5| Norme di prodotto per cavi elettrici di energia

Norme CEI 20-13, CEI 20-22, CEI 20-35, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-36 e 20-45

Direttiva CE 305/2011 Regolamento prodotti da costruzione

Norma CEI EN 50575:2014 Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio.

Norma CEI EN 50575/A1:2016 Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio.

Norma CEI UNEL 35016 Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)

Norma CEI UNEL 35324 Cavi FG16 ... M16, per energia, con o senza schermo, isol. 0.6/1kV

Norma CEI UNEL 35328 Cavi FG16 ... M16, per c.do e segn., con o senza schermo, isol. 0.6/1kV

Norma CEI UNEL 35318 Cavi FG16 ... R16, per energia, con o senza schermo, isol. 0.6/1kV

Norma CEI UNEL 35322 Cavi FG16 ... R16, per c.do e segn., con o senza schermo, isol. 0.6/1kV

Norma CEI UNEL 35720 Cavi FS18OR18, multipolari, isol. 0.3/0.5Kv

Norma CEI UNEL 35716 Cavi FS17, per energia, unip. senza guaina isol. 0.45/0.75kV

Norma CEI UNEL 35310 Cavi FG17, per energia, unip. senza guaina isol. 0.45/0.75kV

Il quadro riepilogativo delle varie normative che disciplinano la costruzione dei nuovi cavi è il seguente:

**Tabella B - Norme applicabili ai cavi CPR.**

Tipo cavo	Classe di reazione al fuoco	Norma generale e norma di classificazione			Norme di prova di reazione al fuoco				Norme di prodotto CEI UNEL	Norme di prodotto			Stigla di designazione	
		EN 50575 (CEI 20-115)	UNI EN 13501-6	CEI UNEL 35016	EN 50399 (CEI 20-108)	EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2)	EN 60754-2 (CEI 20-37/2)	EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1)		CEI 20-13	CEI 20-38	EN 50525-1 (CEI 20-107)	CEI UNEL 35011	CEI 20-27
		Norma generale	Norma di classificazione europea	Norma di classificazione per l'Italia	Non propagazione dell'incendio (FS) e altre prove <sup>(1)</sup>	Non propagazione della fiamma (H)	Acidità e conduttività <sup>(2)</sup>	Trasmissione del fumo <sup>(3)</sup>						
FG180M16/M18 0,6/1 kV	B2 <sub>ca</sub> -s1a,d1,a1	x	x	x	x	x	x	x	35312	-	x	-	x	-
RG18(0)M16/M18 0,6/1 kV <sup>(4)</sup>		x	x	x	x	x	x	x	35314	-	x	-	x	-
FG180M16/M18 0,6/1 kV <sup>(5)</sup>		x	x	x	x	x	x	x	35316	-	x	-	x	-
FG17 450/750 V	C <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1	x	x	x	x	x	x	x	35310	-	x	-	x	-
FG16(0)M16 0,6/1 kV <sup>(6)</sup>		x	x	x	x	x	x	x	35324	x	-	-	x	-
RG16(0)M16 0,6/1 kV <sup>(4)</sup>		x	x	x	x	x	x	x	35326	x	-	-	x	-
FG160M16 0,6/1 kV <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>		x	x	x	x	x	x	x	35328	x	-	-	x	-
FG16(0)R16 0,6/1 kV <sup>(6)</sup>	C <sub>ca</sub> -s3,d1,a3	x	x	x	x	x	x	-	35318	x	-	-	x	-
FG160R16 0,6/1 kV <sup>(3)</sup> <sup>(6)</sup>		x	x	x	x	x	x	-	35322	x	-	-	x	-
RG16(0)R16 0,6/1 kV <sup>(4)</sup>		x	x	x	x	x	x	-	35320	x	-	-	x	-
FS17 450/750 V		x	x	x	x	x	x	-	35716	-	-	-	x	-
RS17 450/750 V <sup>(4)</sup>		x	x	x	x	x	x	-	35718	-	-	-	x	-
H07V-K, H07RN-F, H07RNS-F, H12222-K e altri cavi armonizzati	E <sub>ca</sub> <sup>(7)</sup>	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x <sup>(8)</sup>	-	x



## 2| ADEMPIMENTI DI LEGGE

### 2.1| D.M. n°37 del 22/01/08

a) - Gli impianti elettrici da installarsi nelle unità immobiliari private sono soggetti all'obbligo di progettazione in quanto aventi superficie superiore di 400 mq o aventi potenza impegnata superiore a 6 kW (D.M. n°37 del 22/01/08 art. 5 lettera "a").

Ne consegue che, nel caso di lavori di nuova installazione, trasformazione e/o ampliamento degli impianti esistenti, dovrà preventivamente essere redatto un progetto da parte di un professionista abilitato.

b) - Se i lavori eseguiti rientrano nell'ambito del concetto di "manutenzione straordinaria" così come espresso dal D.M. n°37 del 22/01/08, lo schema dell'impianto realizzato (disegni e relazione tecnica), dovrà essere redatto dall'installatore stesso.

c) - Al termine dei lavori di installazione, il progetto esecutivo dovrà essere aggiornato "come costruito" ed unito alla "dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte" in qualità di allegato obbligatorio (in caso di interventi parziali, l'esecutore delle opere citerà con precisione le voci di progetto realizzate).

d) - La ditta installatrice dovrà produrre un numero sufficiente di copie della suddetta dichiarazione, tutte firmate in originale dal responsabile tecnico, affinché siano smistate come segue:

n. 1 copia per archivio interno del gestore dell'impianto.

n. 1 copia per archivio interno del proprietario dell'unità immobiliare (se diverso dal gestore dell'impianto);

n. 1 copia da depositare presso l'ufficio preposto del comune ove è installato l'impianto oppure presso lo sportello unico di competenza del territorio (D.M. n°37 del 22/01/08 art. 11 punto 1).

**Nota bene:** la consegna è a carico del gestore dell'impianto solo se esso ha in corso una pratica di concessione edilizia o similare; negli altri casi la consegna è a carico della ditta installatrice. Eventuali altre copie saranno prodotte solo se espressamente richieste dal gestore dell'impianto.

### 2.2| DPR 22/10/2001 n. 462 (denuncia di installazioni elettriche nei luoghi di lavoro)

Denuncia impianto di terra (capo II, art. 2-3-4). Da effettuare solo se viene svolta attività lavorativa subordinata ai sensi del decreto legislativo 9 Aprile 2008 n°81 e del decreto legislativo 3 Agosto 2009 n°106.

Denuncia impianto scariche atmosferiche (capo II, art. 2-3-4). Da effettuare solo se sono presenti strutture o attività elencate nelle tabelle A e B del DPR 689/59.

Denuncia installazioni elettriche in luoghi pericolosi (capo III art. 5-6). Da effettuare solo se sono presenti attività elencate nelle tabelle A e B colonna 1 del DM 22/12/58.

### 2.3| D.P.R. n° 151 del 01/08/2011 (prevenzione incendi)

Il gestore dell'impianto dichiara che nelle aree trattate dal presente progetto non sono presenti attività soggette alle visite di prevenzione incendi.

### 3 | DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Con riferimento alle parti 4 e 5 dalla norma CEI 64.8, vengono di seguito esposte le misure di sicurezza adottate per l'esecuzione dell'impianto.

#### 3.1 | Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata seguendo le prescrizioni dell'articolo 412.2 (protezione mediante involucri o barriere).

In particolare, tutte le pareti attive dell'impianto devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare il grado di protezione IPXXB (nota: l'applicazione del grado di protezione IP20 è da intendersi come miglioramento dei requisiti minimi richiesti).

Quando sia necessario aprire involucri, togliere parti di involucri, o barriere questo deve essere possibile solo se rispettata una delle seguenti condizioni:

- a) L'involucro può essere aperto mediante l'uso di attrezzature oppure mediante l'uso di chiave a personale addestrato.
- b) L'involucro può essere aperto solamente dopo l'interruzione dell'alimentazione, il ripristino dell'alimentazione sarà possibile solo dopo la richiusura dell'involucro.
- c) Nel caso in cui vi sia una barriera intermedia, questa può essere rimossa solo mediante l'uso di chiave o attrezzo.

#### 3.2 | Protezione contro i contatti indiretti (sistemi TT)

La protezione contro i contatti indiretti seguirà le prescrizioni generali del capitolo 413, ed in particolare:

- Collegamento ad un unico impianto di dispersione mediante conduttori di protezione di tutte le masse presenti nell'impianto.
- Collegamento equipotenziale delle masse metalliche estranee.
- Collegamento equipotenziale supplementare, ove richiesto, a masse e masse estranee.

La protezione contro i contatti indiretti è ottenibile anche utilizzando componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (art. 413.2).

Per sistemi TT si dovranno rispettare le prescrizioni del paragrafo 413.1.4, di seguito sintetizzate:

Interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto mediante interruttori magnetotermici e/o differenziali rispettando la condizione di 413.1.4.2:  $R_a \times I_a < 50 \text{ V}$  dove:

**$R_a$**  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.

**$I_a$**  è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione, in ampere.

Nota: il valore di 50 V deve essere sostituito da 25 V in tutti gli ambienti classificabili "a maggior rischio elettrico".

È ammesso di ritardare l'intervento dei dispositivi di protezione secondo il seguente prospetto:

- Dispositivi di protezione a corrente differenziale: nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di ritardo non superiore a 1 s; nei circuiti terminali l'intervento deve essere istantaneo.

### 3.3| Protezione contro i contatti indiretti mediante bassissima tensione SELV

La protezione contro i contatti indiretti seguirà le prescrizioni generali del capitolo 411, ed in particolare:

(411.1.1) La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti è considerata assicurata quando:

- la tensione nominale non supera 50 V, valore efficace in c.a., e 120 V in c.c. non ondulata (vedere nota a 411.1.4.3);
- l'alimentazione proviene da una delle sorgenti elencate in 411.1.2; e
- sono soddisfatte le condizioni di cui in 411.1.3 e quelle di cui in 411.1.4 per i circuiti SELV, oppure quelle di cui in 411.1.5 per i circuiti PELV.

NOTA 1 Se il sistema è alimentato da un sistema a tensione più elevata tramite, per es., autotrasformatori, potenziometri, dispositivi a semiconduttori, ecc., il circuito secondario è da considerare un'estensione del circuito primario e deve essere protetto mediante le misure di protezione applicate al circuito primario.

NOTA 2 Per alcuni ambienti o applicazioni particolari a maggior rischio sono richiesti, nella Parte 7, limiti di tensione più bassi.

Le sorgenti di alimentazione SELV e PELV possono essere le seguenti:

(411.1.2.1) Un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni di sicurezza della Norma CEI EN 61558-2-6 (CEI 96-7).

NOTA: In certi casi (per esempio in caso di schermo protettivo) la protezione mediante PELV dipende da misure di protezione sul lato primario (per esempio interruzione della alimentazione ed applicazione di PELV all'interno dello stesso edificio).

(411.1.2.2) Una sorgente che presenta un grado di sicurezza equivalente a quello del trasformatore di sicurezza di cui in 411.1.2.1 (per es. un motore-generatore con avvolgimenti che siano isolati in modo equivalente).

(411.1.2.3) Una sorgente elettrochimica (per esempio una batteria) indipendente o separata mediante separazione di protezione da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata.

(411.1.2.4) Altre sorgenti indipendenti da circuiti FELV o da circuiti a tensione più elevata (per esempio un gruppo elettrogeno).

(411.1.2.5) Omesso

(411.1.3.1) 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 con 411.1.3.2.

NOTA 1 Questa prescrizione non esclude il collegamento a terra del circuito PELV (411.1.5).

NOTA 2 In particolare, è necessario assicurare una separazione di protezione tra le parti attive di apparecchi elettrici quali relè, contattori, interruttori ausiliari, e qualsiasi parte di un circuito a tensione più elevata. La separazione di protezione tra due circuiti consiste in un isolamento doppio rinforzato oppure in uno schermo metallico tra due circuiti, collegato a terra.

NOTA 3 Le prescrizioni fondamentali per una protezione di separazione delle parti attive dei circuiti SELV e PELV da quelle di altri circuiti, per es. all'interno di un componente elettrico, sono date nella Norma CEI 0-13.

(411.1.4) Prescrizioni riguardanti solo i circuiti SELV:

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

411.1.4.2 Le masse non devono essere intenzionalmente collegate:

- a terra;
- a conduttori di protezione o a masse di altri circuiti elettrici;
- a masse estranee.

NOTA: Se è probabile che le masse dei circuiti SELV possano entrare in contatto, in modo non intenzionale, con le masse di altri circuiti, la protezione contro i contatti diretti e indiretti non dipende più unicamente dalla protezione a mezzo SELV, ma dalla misura di protezione alla quale queste ultime masse sono soggette.

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

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

Se la tensione nominale non supera 25 V, valore efficace in c.a., oppure 60 V, 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 la rendono tuttavia, in certi casi, necessaria.

### 3.4| Protezione contro gli effetti termici

La protezione contro gli effetti termici sarà effettuata rispettando le prescrizioni del capitolo 42 ed in particolare della sezione 421:

Le persone, i componenti fissi ed i materiali, non facenti parte dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanze di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- Combustione o deterioramento di materiali;
- Rischio di ustioni;
- Riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.

### 3.5| Protezione delle condutture da sovraccarico

La protezione delle condutture da sovraccarico sarà ottenuta utilizzando dispositivi di protezione che permettono il rispetto delle condizioni esposte nell'articolo 433.2:

$I_b \leq I_n \leq I_z$  e  $I_f \leq 1,45 I_z$  dove:

$I_b$  é la corrente di impiego del circuito;

$I_z$  é la portata in regime permanente della conduttura;

$I_n$  é la corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_f$  é la corrente che assicura l'effettivo funzionamento dell'interruttore nei tempi stabiliti.

### 3.6| Protezione delle condutture da cortocircuito

La protezione delle condutture da cortocircuito sarà ottenuta con il rispetto di tutte le condizioni sottoelencate:

- a) (432.3.1) il potere di interruzione del dispositivo è superiore alla corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di dispositivi con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso i due dispositivi devono essere coordinati; le informazioni necessarie al coordinamento devono essere ottenute dal costruttore di questi dispositivi;
- b) (432.3.2) tutte le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile;
- c) (435.1) uso di un unico dispositivo che assicuri anche la protezione contro il sovraccarico alle condizioni esposte sopra.
- d) (533.3) si deve essere valutare la corrente di corto circuito minima corrispondente ad un cortocircuito che si produca tra fase e neutro (o tra fase e fase) nel punto più lontano della conduttura protetta, secondo la formula:

$I = 0,8U_0 / 1,5p(1+m) L/S$  dove:

$U_0$  è la tensione di fase di alimentazione in volt;

$p$  è la resistività a 20°C del materiale dei conduttori ( $\Omega \cdot m$ );

$L$  è la lunghezza della conduttura protetta (m);

$S$  è la sezione del conduttore ( $mm^2$ );

$I$  è corrente di cortocircuito calcolata (A)

$m$  rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso essi siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro)

### 3.7| Valori convenzionali della corrente di cortocircuito secondo CEI 0-21

Di seguito sono riportati i valori convenzionali della corrente di cortocircuito nel punto di fornitura secondo la Norma CEI 0-21 Fascicolo 11955 - Anno 2012.

Tipo di fornitura		Corrente di cortocircuito trifase	Corrente di corto circuito monofase
Monofase		-	6kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,7$ )
Trifase	Potenza disponibile $\leq$ 33kW	10kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,5$ )	6kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,7$ )
	Potenza disponibile $>$ 33kW	15kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,3$ )	6kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,7$ )

### 3.8| Protezione del conduttore di neutro

Norma CEI 64-8 articolo 473.3.2: nei sistemi TN e TT la protezione del conduttore di neutro può essere omessa quando la sua sezione è uguale a quella dei conduttori di fase. Quando questa condizione non è soddisfatta è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro adatta alla sezione di questo conduttore.

Non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se esso è protetto contro i corto circuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase e se la

massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

### **3.9| Dispositivi di sezionamento**

Norma CEI 64-8 sezione 462: ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi. Si può sezionare un gruppo di circuiti con uno stesso dispositivo se le condizioni di servizio lo consentono. Quando un componente elettrico contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni.

Articolo 537.2.1: il dispositivo di sezionamento deve interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi del circuito interessato. Nei sistemi TN-S non è richiesto il sezionamento del neutro (rif. art. 461.2).

Articolo 537.2.1.2: la posizione di aperto del dispositivo deve essere visibile oppure segnalata in modo chiaro.

Articolo 537.2.3: si devono prendere provvedimenti per evitare aperture accidentali e non autorizzate, ad esempio ponendo il dispositivo in un luogo od in un involucro chiudibile a chiave o con un lucchetto oppure fuori dalla portata di mano. È ammesso anche l'uso di scritte opportune.

### **3.10| Dispositivi di interruzione per manutenzione non elettrica**

Norma CEI 64-8 sezione 463: quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone si devono prevedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione. Devono anche essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante le operazioni di manutenzione a meno che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo delle persone addette alla manutenzione.

Articolo 537.3.1: non è necessario che il dispositivo interrompa tutti i conduttori attivi.

### **3.11| Dispositivi di comando ed arresto di emergenza**

Norma CEI 64-8 sezione 464: devono essere previsti dispositivi per il comando di emergenza di qualsiasi parte di impianto in cui può essere necessario agire sull'alimentazione per eliminare pericoli imprevisti.

Articolo 537.4.3: i dispositivi possono essere a comando manuale diretto oppure a comando elettrico a distanza a mezzo di interruttori e contattori; in questo caso essi devono aprirsi per diseccitazione delle bobine o altre tecniche equivalenti, come ad esempio, il comando con bobine a lancio di corrente accompagnato da una opportuna segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando.



### 3.12| Dispositivi di comando funzionale

Norma CEI 64-8 sezione 465: un dispositivo di comando funzionale deve essere previsto per ogni parte di un circuito che può richiedere di essere comandato indipendentemente dalle altre parti di impianto. Un dispositivo di comando funzionale non deve necessariamente interrompere tutti i conduttori attivi.

I circuiti di comando dei motori devono essere progettati in modo da evitare il riavvio automatico dopo un arresto a causa di un abbassamento o mancanza di tensione, se tale avvio può causare pericolo.

Articolo 537.5.1 I dispositivi di comando funzionale devono essere adatti a sopportare le condizioni più severe in cui essi possono essere chiamati a funzionare.

Articolo 537.5.2 I dispositivi di comando funzionale possono controllare la corrente senza necessariamente aprire i poli corrispondenti.

NOTA 1 I dispositivi di comando a semiconduttori sono esempi di dispositivi in grado di interrompere la corrente nel circuito senza necessariamente aprire i poli corrispondenti.

NOTA 2 Il comando funzionale può essere realizzato, per es., mediante:

- interruttori di manovra;
- dispositivi a semiconduttori;
- interruttori automatici;
- contattori;
- relè ausiliari;
- prese a spina fino a 16 A compresi.

NOTA 3 Il dispositivo di protezione contro il sovraccarico di un circuito prese deve avere una corrente nominale uguale

o inferiore alla più piccola delle correnti nominali delle prese non protette singolarmente o a gruppi

### 3.13| Dispositivi per la protezione contro il rischio di incendio

Norma CEI 64-8 sezioni 422+532: Nei luoghi in cui, secondo la Norma CEI 64-8, Sezione 751, esiste un rischio particolare di incendio, sono richieste misure di protezione preventive contro il rischio di incendio. Ciò si può applicare anche ad altri luoghi dell'impianto elettrico, a seconda dell'analisi del rischio. I dispositivi utilizzabili sono elencati di seguito:

- 532.2 – Interruttori differenziali (RCD)
- 532.3 - Indicatori di corrente differenziale (RCM)
- 532.4: Dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD)
- 532.5: Dispositivi di protezione contro le interferenze d'arco
- 532.6: Dispositivi di rilevamento di guasto dovuto all'arco (AFDD)

### 3.14| Caduta di tensione negli impianti utilizzatori

Norma CEI 64-8 sezione 525: si raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell'impianto.



Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse per i motori durante i periodi di avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati, con la condizione che ci si assicuri che le variazioni di tensione rimangano entro i limiti indicati nelle relative norme CEI. Possono non essere prese in considerazione condizioni transitorie dovute ad un funzionamento di tipo non ordinario.

*Commento: 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 solo in mancanza di specifiche indicazioni da parte del committente.*

Per i riferimenti e l'identificazione dei vari dispositivi di protezione identificazione si riporta integralmente la tabella 57.1 del capitolo 571.

Tabella 57.1 – Dispositivi e funzioni associate

Prodotto	Dispositivi			Norma	Funzioni			
	OCPD <sup>(2)</sup>	SCP <sup>(2)</sup>	RCD <sup>(2)</sup>		Protezione contro i sovraccarichi	Protezione contro i cortocircuiti	Protezione contro le correnti differenziali	Solo manovra
Interruttore automatico	X			CEI EN 60947-2 CEI EN 60898-1 CEI EN 60898-2	X	X	-	-
RCCB Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati			X	CEI EN 61008-2-1 CEI EN 62423	-	-	X	-
RCBO Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati	X		X	CEI EN 61009-2-1 CEI EN 62423	X	X	X	-
CBR Interruttori automatici con protezione differenziale incorporata	X		X	CEI EN 60947-2:2008, Allegato B	X	X	X	-
MRCD Dispositivi differenziali separati <sup>(3)</sup>	X		X	CEI EN 60947-2:2008, Allegato M	X	X	X	-
ICB Interruttori automatici con sgancio istantaneo		X		CEI EN 60947-2:2008, Allegato O	-	X	-	-
Fusibile con potere di interruzione a pieno campo (per es. gG, gM) <sup>(1)(2)</sup>	X			HD 60289 serie	X	X	-	-
Fusibile potere di interruzione a campo ridotto (per es. aM) <sup>(1)</sup>		X		HD 60289 serie	-	X	-	-

Prodotto	Dispositivi			Norma	Funzioni			
	OCPD <sup>(2)</sup>	SCP <sup>(2)</sup>	RCD <sup>(2)</sup>		Protezione contro i sovraccarichi	Protezione contro i cortocircuiti	Protezione contro le correnti differenziali	Solo manovra
CPS Apparecchi integrati di manovra e protezione	X			CEI EN 60947-6-2	X	X	-	-
Contattore				CEI EN 60947-4-1 EN 61095	-	-	-	X
Relè di sovraccarico				CEI EN 60947-4-1	X	-	-	-
Interruttore o interruttore-sezionatore				CEI EN 60947-3 CEI EN 60669-2-2 CEI EN 60669-2-4	-	-	-	X
TSE Apparecchiature di commutazione				CEI EN 60947-6-1	-	-	-	X

(1) Le unità di combinazione di fusibili secondo la Norma CEI EN 60947-3 sono considerate in questa riga.

(2) Acronimi generici usati in questa Norma per i dispositivi.

(3) Quando associato ad un interruttore automatico.

(fine tabella)

### 3.15| Distanze minime per passaggi di servizio o manutenzione

Norma CEI 64-8 sezione 729: quando la misura di protezione contro i contatti diretti è fornita da barriere o involucri secondo il Capitolo 41, si applicano le seguenti distanze minime (vedi Figura 729.3):

- larghezza dei passaggi con barriere o involucri tra le maniglie di comando e gli interruttori in posizione di “sezionamento” o le maniglie di comando e la parete 600 mm;
- larghezza dei passaggi tra le barriere o gli involucri e altre barriere o involucri, o barriere o involucri e la parete 700 mm;
- altezza dei rivestimenti al di sopra del pavimento 2 000 mm;
- altezza delle parti attive al di sopra del pavimento 2 500 mm.

NOTA 1 Quando è necessario uno spazio di lavoro supplementare, per es. per apparecchiature di manovra e di comando, possono essere richieste dimensioni più grandi.

Ulteriori prescrizioni riguardanti gli spazi minimi e le dimensioni delle vie di fuga sono indicate nella sezione 729 della norma e nell'allegato 729A.

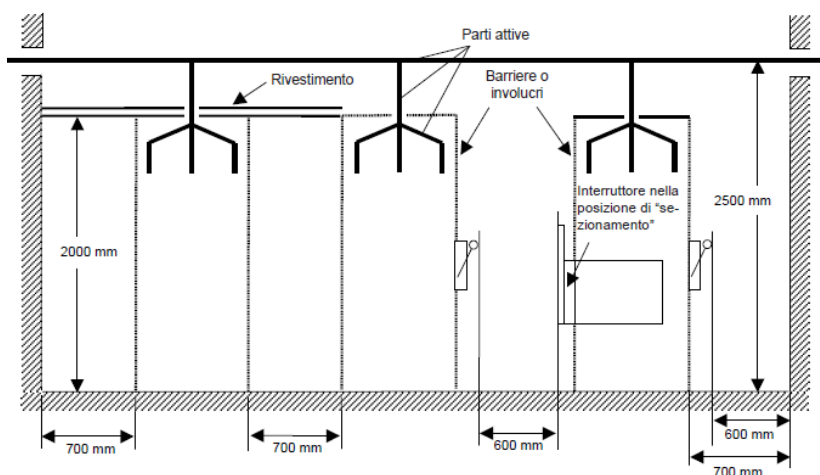


Figura 729.3 – Passaggi negli impianti dove si applica la misura di protezione mediante barriere o involucri

### 3.16| Messa a terra e conduttori di protezione

Per la realizzazione dell'impianto di dispersione e dei collegamenti a masse e masse estranee si farà riferimento alle prescrizioni del capitolo 54 della norma CEI 64-8, di seguito sintetizzate.

Dispersore (542.2): 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.

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza del dispersore al di sopra del valore richiesto.

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori devono essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori. Questa disposizione non esclude il collegamento equipotenziale dell'impianto di terra con le parti metalliche di altri servizi in accordo con quanto stabilito per la protezione contro i contatti indiretti (cap. 41).

Le dimensioni raccomandate dalla norma di alcuni tipo di dispersori sono indicati nella tabella 54.1:

**Tabella 54.1 – Materiale e dimensioni minime dei dispersori per garantire la resistenza meccanica e alla corrosione**

Materiale	Tipo di dispersore	Dimensione minima				
		Corpo			Rivestimento/guaina	
		Diametro mm	Sezione mm <sup>2</sup>	Spessore mm	Valori minimi μm	Valori medi μm
Acciaio	Zincato a caldo	Piattina <sup>(a)</sup>	90	3	63	70
		Profilati (incl. piatti)	90	3	63	70
		Tubo	25	2	47	55
		Barra tonda per picchetto	16		63	70
		Tondo per dispersore orizzontale	10			50
	Con guaina di piombo <sup>(a)</sup>	Tondo per dispersore orizzontale	8		1 000	
	Con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15		2 000	
Rame	Nudo	Con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14,2	90	100
		Piattina	50	2		
		Tondo per dispersore orizzontale	25 <sup>(d)</sup>			
		Corda	1,8 <sup>(d)</sup>	25		
	Stagnato	Tubo	20	2		
		Corda	1,8 <sup>(d)</sup>	25	1	5
	Zincato	Piattina	50	2	20	40
	Con guaina di piombo <sup>(a)</sup>	Corda	1,8 <sup>(d)</sup>	25	1 000	
		Filo tondo	25		1 000	

(a) Non idoneo per posa diretta in calcestruzzo. Si raccomanda di non usare il piombo per ragioni di inquinamento.  
 (b) Piattina, arrotondata o tagliata con angoli arrotondati.  
 (c) In condizioni eccezionali, dove l'esperienza mostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16 mm<sup>2</sup>.  
 (d) Per fili singoli.

Conduttori di terra (542.3): i conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato in 543.1 e la loro sezione deve essere in accordo con la tab. 54 A, riportata di seguito.

- Protetti contro la corrosione e protetti meccanicamente: in accordo con 543.1
- Protetti contro la corrosione ma non protetti meccanicamente:  $16 \text{ mm}^2$  (rame o ferro zincato secondo CEI 7-6)
- Non protetti contro la corrosione:  $25 \text{ mm}^2$  se in rame oppure  $50 \text{ mm}^2$  se in ferro zincato secondo CEI 7-6

Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente. In ambienti non particolarmente aggressivi da punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina, si considerano protetti contro la corrosione.

Collettore (o nodo) principale di terra (542.4): 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

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

Calcolo della sezione del conduttore di protezione (543.1): la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la formula  $S_p = \text{radq}(I^2 t)/K$ , dove

- $S_p$  è la sezione del conduttore ( $\text{mm}^2$ )
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)
- $K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e delle temperature iniziali e finali (vedere tabelle 54B/C/D/E).

Le sezioni minime dei conduttori di protezione ( $S_p$ ) non devono essere inferiori ai valori riportati in tabella 54F, riportata di seguito.

- |   |                   |
|---|-------------------|
| ▪ Sezione di fase $S \leq 16 \text{ mm}^2$      | $S_p = S$         |
| ▪ Sezione di fase $16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$ | $16 \text{ mm}^2$ |
| ▪ Sezione di fase $> 35 \text{ mm}^2$           | $S_p = S/2$       |

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

- $2.5 \text{ mm}^2$  se è prevista una protezione meccanica
- $4 \text{ mm}^2$  se non è prevista una protezione meccanica

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

Tipi di conduttore di protezione (543.2): possono essere usati come conduttori di protezione:

anime di cavi multipolari

- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa conduttura;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) non facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa conduttura;
- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi;
- tubi protettivi e canali metallici od altri involucri metallici per conduttori (quali rivestimenti metallici ed armature dei cavi);
- masse estranee di adeguate caratteristiche (secondo le condizioni di 543.2.4);

Conduttori equipotenziali principali (547.1.1): 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 6 mm<sup>2</sup> ed un massimo di 25 mm<sup>2</sup>.

Conduttori equipotenziali supplementari (547.1.2): 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 progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri



## 4 | DESCRIZIONE DELLE TECNICHE DI INSTALLAZIONE

### 4.1 | Premessa

Per tutto quanto non specificato in questo paragrafo si rimanda al concetto di “regola dell’arte” così come indicato nella Legge 01/03/1968 n° 186 e nel D.M. n°37 del 22/01/08.

### 4.2 | Prescrizioni generali

Grado di protezione: Tutti i componenti dell’impianto che nel funzionamento ordinario possono produrre archi, scintille o superare le temperature superficiali ammesse, saranno racchiusi in custodie aventi il grado di protezione minimo che risulta dalla classificazione delle aree precedentemente esposta.

Canalizzazioni portacavi: I canali e/o le passerelle in acciaio zincato e le canalette in pvc portacavi dovranno essere installate con adeguate staffe di sostegno. Le variazioni di percorso (angoli, salite, discese, ecc.) dovranno sempre essere eseguite utilizzando gli appositi pezzi speciali.

Tubazioni: I tubi installati nelle varie condizioni impiantistiche devono essere:

- Tubi rigidi in pvc serie pesante, conformi alle Norme CEI 23.8 e varianti, tabella UNEL 37118-72, autoestinguenti, posati a vista, con gli accessori necessari per ottenere il grado di protezione minimo richiesto,
- Tubi in acciaio zincato serie leggera, posati a vista, con accessori di giunzione in grado di garantire la continuità elettrica ed assicurare il grado di protezione minimo richiesto.

Scatole di derivazione: Le scatole di derivazione devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni d’impiego, essere in materiale isolante o metalliche (in funzione delle condizioni di posa), resistenti al calore anormale e al fuoco (secondo le Norme CEI 64.8/7 art. 751.04.1 d-Tabella di commento della sezione 422) e dotate di coperchio rimovibile solo con attrezzo.

Devono essere installate a parete con sistema che consenta planarità e parallelismi. L’ubicazione delle cassette dovrà essere scelta opportunamente, in modo da garantire una facile individuazione. Il grado di protezione richiesto deve essere ottenuto con pressacavi nel caso di uscita diretta del cavo oppure con raccordi tubo/cassetta nel caso di uscita con tubo. Le scatole devono avere dimensioni sufficienti per ospitare le giunzioni e derivazioni ed eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Giunzioni: Le giunzioni saranno realizzate esclusivamente in scatola di derivazione, utilizzando morsettiere di derivazione unipolari a più vie con viti imperdibili e fori di ingresso con invito conico, conformi alle norme CEI 23-209 e 23-21.

È proibita l’esecuzione di giunzioni nelle scatolette portafrutti (tipo 503 o similari) e più in generale in contenitori destinati a contenere apparecchi di protezione, sezionamento e comando (norma CEI 64-8 art. 526.4 commento).

Sigle identificative: Ogni cavo posato dovrà essere identificato con la sigla assegnata sul corrispondente schema elettrico. Il contrassegno sarà applicato in ogni scatola di

derivazione/smistamento ed in ogni punto del percorso ove vi sia la necessità di distinguere e manipolare cavi facenti parti di circuiti diversi.

Colorazioni cavi unipolari: L'identificazione dei cavi tramite colore prevede l'uso tassativo del blu chiaro per il neutro e del giallo-verde per i conduttori di protezione. Per la scelta dei colori identificativi dei cavi unipolari senza guaina si farà riferimento alla tabella Unel 00722.

Prese a spina di tipo domestico: L'installazione di questo tipo di prese è permessa solo in ambienti civili o ambienti industriali che non presentano condizioni di utilizzo gravose.

Per questo tipo di presa a spina si chiede di utilizzare il tipo a poli allineati "bipasso" (ovvero adatto per spine con passo 19 o 26 mm) con portata massima 16 A da inserire su circuiti monofase a 230 V. È ammesso l'uso di altri standards (es. Unel/Schuko) solo se espressamente richiesto dal committente.

Prese a spina di tipo industriale: Per l'installazione di prese a spina di tipo industriale si farà riferimento alla norma EN60309/1, tensione di alimentazione 400-230 V, portate di corrente da 16 a 125 A.

Apparecchi illuminanti: Se il circuito luce è protetto da interruttori con taratura superiore a 16 A, è richiesta l'installazione di un fusibile di protezione in ogni apparecchio alimentato.

Altezze di installazione dei comandi: Per l'installazione delle apparecchiature dovranno essere rispettate le seguenti quote riferite alla mezzeria:

Apparecchiatura	Altezza Ordinari	Ambienti Altezza in autorimessa
Dispositivi di comando	90 cm	> 115 cm
Campanelli	90 cm	-
Prese energia, TV, telefono	30 cm	> 115 cm
Prese e comando luce (specchio)	da 110 a 120 cm	-
Citofoni	140 cm	-
Suoneria	da 160 a 205 cm	-
Centralini da incasso	160 cm	-
Scatole di derivazione	30 cm	-
Pulsante di emergenza	120 cm	-



Quadri elettrici: I quadri elettrici saranno realizzati in conformità alla norma di riferimento indicata sul corrispondente schema elettrico e dovranno essere accompagnati dalla dichiarazione di rispondenza alle normative rilasciata dal costruttore dell'apparecchiatura. Si segnala Inoltre:

- i conduttori di cablaggio dovranno essere sempre alloggiati in canalette portacavi;
- ogni conduttore ed ogni apparecchiatura dovrà essere identificato in modo univoco, facendo riferimento allo schema elettrico;
- per ogni apparecchiatura dovrà essere indicata la funzione svolta, facendo riferimento alla descrizione riportata sullo schema elettrico;
- se è richiesta la morsettiera, questa dovrà essere formata dagli appositi morsetti componibili adatti al fissaggio su guida Din.

#### **4.3| Prescrizioni per la scelta delle tipologie di cavo**

Cavi BT: Per posa in canale/passarella, tubo metallico o interrata saranno utilizzati esclusivamente cavi uni/multipolari con guaina di tipo FG16(O)R16 0.6-1 kV. Per infilaggio in tubi di pvc, posati sottointonaco o a vista all'interno di edifici, potranno essere utilizzati anche cavi unipolari (tipo FS17).

I cavi dovranno essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) e alle norme CEI 20-35 e CEI 20-22 per quanto riguarda la non propagazione della fiamma e dell'incendio

#### **4.4| Prescrizioni per la vicinanza a condutture di altri servizi**

Per le condutture elettriche poste in vicinanza di altri servizi elettrici si osserveranno le prescrizioni della norma CEI 64-8 paragrafo 528.1.1.

Per le condutture elettriche poste in vicinanza alle condutture per telecomunicazione si osserveranno le prescrizioni della norma CEI 64-8 paragrafo 528.1.2 che a sua volta rimanda alla norma CEI 11-17.

Per le condutture elettriche poste in vicinanza di servizi non elettrici si osserveranno le prescrizioni della norma CEI 64-8 paragrafo 528.2.

#### **4.5| Distanze di rispetto**

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

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

**DISTANZA DAI CAVI DI TELECOMUNICAZIONE:** Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1m. La protezione deve essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2mm.

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

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

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

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

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

**DISTANZA DALLE TUBAZIONI METALLICHE DIVERSE DAI GASDOTTI:** Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

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

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

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

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

**DISTANZA DAI SERBATOI DI FLUIDI INFIAMMABILI:** I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

**DISTANZA DAI GASDOTTI:** Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas sono le stesse prescritte per le tubazioni metalliche riportate in precedenza.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto, le distanze di sicurezza con i gasdotti sono regolate dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Le condotte di gas naturale (densità  $\leq 0,8$ ) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio, tabella 2.A.

Specie della condotta	Pressione (p) massima di esercizio (Bar)
1 <sup>a</sup>	$24 < p$
2 <sup>a</sup>	$12 < p \leq 24$
3 <sup>a</sup>	$5 < p \leq 12$
4 <sup>a</sup>	$1.5 < p \leq 5$
5 <sup>a</sup>	$0.5 < p \leq 1.5$
6 <sup>a</sup>	$0.04 < p \leq 0.5$
7 <sup>a</sup>	$p \leq 0.04$

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5 bar e sono quindi di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> specie.

La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi. La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta di gas.

Le distanze di rispetto negli incroci verso le condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie deve essere tale da consentire interventi di manutenzione su entrambe.

Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4° e 5° specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

Non sono prescritte distanze di rispetto fra condotte di 6° e 7° specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

#### **4.6| Prescrizioni per il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti**

##### **4.6.1 | Circuiti a tensione di rete**

###### **SISTEMA TT**

L'impianto sarà gestito con il sistema TT. La protezione dai contatti indiretti sarà eseguita con il metodo dell'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto, utilizzando relè differenziali ad inserzione diretta od indiretta.

##### **4.6.2 | Protezione mediante doppio isolamento**

La protezione dai contatti indiretti può essere eseguita anche con il metodo del doppio isolamento utilizzando componenti e materiali con isolamento doppio o rinforzato. Per quanto riguarda i cavi, si considerano a doppio isolamento i cavi isolati per tensione superiore di un gradino rispetto alla tensione di esercizio. Nel caso specifico, essendo la tensione di esercizio pari a 400-230 V, si utilizzeranno cavi isolati per tensioni  $U_0/U$  non inferiore a 0.45/0.75 kV.

#### **4.7| Prescrizioni per l'impianto di illuminazione di sicurezza**

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le prescrizioni della norma UNI 1838, di seguito sintetizzate:

- Gli apparecchi dovranno avere le seguenti caratteristiche:
  - batterie interne con autonomia nominale non inferiore a 1 o 2 h o collegate a sistema centralizzato;
  - tempo di ricarica completa max 12 h;
  - dispositivo interno di autodiagnosi con segnalazione ottica di corretto funzionamento dell'apparecchio;
  - modo di funzionamento "SE" (solo emergenza) con intervento automatico delle batterie interne in un tempo "breve" (inferiore a 0.5 s) al mancare della tensione al circuito interessato.
- Illuminazione di sicurezza per l'esodo: le vie di esodo saranno illuminate secondo i criteri esposti al capitolo 4.2 della norma UNI EN1838. Il livello di illuminamento dovrà essere

calcolato a livello del piano di calpestio con un rapporto di uniformità maggiore di 40:1.

- Illuminazione antipanico: Le aree dove è richiesta l'illuminazione antipanico saranno illuminate secondo i criteri esposti al capitolo 4.3 della norma UNI EN1838. Il livello di illuminamento dovrà essere calcolato a livello del piano di calpestio con un rapporto di uniformità maggiore di 40:1.
- Illuminazione delle aree ad alto rischio: Le aree dove si svolgono attività ad alto rischio saranno illuminate secondo i criteri esposti al capitolo 4.4 della norma UNI EN1838. Il livello di illuminamento al suolo dovrà essere calcolato a livello del piano di riferimento con un rapporto di uniformità maggiore di 0.1 (10:1, n.d.r.).
- Segnali di sicurezza: se esplicitamente richiesti dal gestore dell'impianto, i segnali di sicurezza saranno installati secondo i criteri esposti al capitolo 5 della norma UNI EN1838.

#### 4.8| Prescrizioni per l'impianto di illuminazione normale – posti di lavoro in interni

In aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le prescrizioni della norma UNI 12464-1.

#### 4.9| Prescrizioni per impianti nei locali con docce o vasche da bagno

Nei locali in oggetto, in addizione alle norme generali, si applicano le prescrizioni specifiche della sezione 701 della norma 64-8:

a) - Saranno individuate le zone 0,1,2,3 in base alle distanze richieste dall'art. 701.32:

zona 0: il volume interno della vasca o del piatto doccia.

zona 1: l'area circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia fino ad una altezza di 2.25 m a partire dal pavimento o dal fondo vasca/doccia, se questo si trova a più di 15 cm al di sopra del pavimento.

zona 2: l'area adiacente la zona 1 per una estensione di 60 cm in orizzontale e 2.25 m in verticale.

zona 3: l'area adiacente la zona 2 per una estensione di 2.40 m in orizzontale e 2.25 m in verticale. Le misure vanno calcolate tenendo conto dei ripari fissi.

b) - I componenti elettrici devono avere i seguenti gradi di protezione:

IPx4 per le zone 1 e 2.

IPx1 per la zona 3.

IPx5 per le zone 1,2,3 nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua.

c) - Le condutture non sono ammesse in zona 0 mentre in zona 1 e 2 devono avere i requisiti del doppio isolamento secondo l'art. 413.2.

d) - Dispositivi di protezione, sezionamento e comando alimentati a tensione di rete non possono essere installati nelle zone 0, 1 e 2.

Nella zona 3 è possibile installare i suddetti dispositivi e le prese a spina se protetti da interruttore differenziale con corrente di intervento non superiore a 0.03 A.

e) - Eventuali altri componenti elettrici possono essere installati con le seguenti limitazioni:

zona 0:

Nessun componente.

zona 1:

1) - Scaldacqua.

2) - Unità idromassaggio se vengono installate nella parte della zona 1 sottostante la vasca, a condizione di realizzare un collegamento equipotenziale supplementare (701.413.1.6) e di poter accedere a tale zona solo con l'aiuto di un attrezzo.

zona 2:

1) - Apparecchi di illuminazione, di riscaldamento e unità per vasche idromassaggio in classe II (doppio isolamento).

2) - I medesimi apparecchi in classe I possono essere installati solo se protetti da interruttore differenziale con  $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$ .

zona 3:

Nessuna limitazione oltre a quelle esposte ai punti "b" e "d"

f) - Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle zone 1, 2, 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone.

#### 4.10| Prescrizioni per impianti installati all'aperto

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le prescrizioni aggiuntive della sezione 714 della stessa norma, di seguito sintetizzate:

- Il grado di protezione minimo richiesto è di IPX4. Il grado di protezione deve essere aumentato a IPX8 per componenti installati in pozzetti senza drenaggio; IPX7 se i pozzetti sono drenati; IPX5 per apparecchi di illuminazione installati in galleria.
- Per la protezione dai contatti diretti, è richiesto che le parti attive di componenti installati a meno di 2.5 m dal suolo siano protette con involucri o barriere apribili con attrezzo ed essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) anche dopo avere rimosso l'involucro principale.
- L'impianto di dispersione deve essere unico per tutto l'impianto (non è ammesso il collegamento a terra dei singoli pali tramite picchetti non collegati tra di loro).

- La resistenza di isolamento verso terra di ogni circuito deve rispettare la seguente regola:  
 $R > 2 / (L+N)$  Mohm dove L è la lunghezza in chilometri (con un minimo di 1 km) e N è il numero di apparecchi di illuminazione.
- La caduta di tensione massima ammessa può essere aumentata al 5%.

#### 4.11| Prescrizioni per impianti installati in locali ad uso medico

I locali ad uso medico sono così definiti:

- Locali ad uso medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate, sono denominati "Locali di gruppo 0" dalla Norma Cei 64-8 sezione 710.
- Locali ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate esternamente o anche invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca, sono denominati "Locali di gruppo 1" dalla Norma Cei 64-8 sezione 710.
- Locali ad uso medio nel quale si fa uso di apparecchi elettromedicali con parti applicate destinate ad essere utilizzate in interventi intracardiaci o in operazioni chirurgiche, sono denominati "Locali di gruppo 2" dalla Norma Cei 64-8 sezione 710.

Le caratteristiche elettriche particolari da adottare negli ambienti in oggetto sono le seguenti:

- Le cadute di tensione in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori non devono superare il 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore.

Protezione dai contatti indiretti.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

- 710.413.1.1.1 Interruzione dell'alimentazione - Nei locali ad uso medico di gruppo 1 e di gruppo 2, si deve applicare quanto segue:
  - per i sistemi IT, TN e TT, la tensione di contatto limite convenzionale UL non deve superare 25 V ( $UL \leq 25$  V);
  - per i sistemi TN e IT, si deve applicare la Tabella 48A dell'articolo 481.3.1.1.
- 710.413.1.3 Sistemi TN e TT - I circuiti terminali dei locali ad uso medico di gruppo 1, che alimentino prese a spina con corrente nominale sino a 32 A, devono essere protetti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA (protezione addizionale).
  - Nei locali di gruppo 2 tutti i circuiti devono essere protetti mediante interruttore differenziale con  $I_{dn} \leq 30$  mA, se non sono alimentati dal sistema IT-M.
  - Si deve fare particolare attenzione per assicurare che l'uso simultaneo di numerosi apparecchi, collegati allo stesso circuito, non possa causare scatti intempestivi degli interruttori differenziali.
  - Nei locali ad uso medico di gruppo 1 e gruppo 2, dove sono richiesti interruttori differenziali, devono essere scelti solo quelli di tipo A o di tipo B, in funzione del tipo della possibile corrente di guasto.
- Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza con la prescrizione che la tensione nominale in c.a. o c.c. non superi rispettivamente 25 o 60V.
- Protezione mediante l'impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente.
- Protezione per separazione elettrica con controllo permanente della resistenza d'isolamento e con tensione nominale del circuito separato non superiore a 250V applicando le seguenti prescrizioni:



- Il trasformatore d'isolamento medicale deve avere una potenza non superiore a 10kVA, e una potenza minima di 0.5kVA.
- Il trasformatore può essere monofase o trifase.
- Il trasformatore d'isolamento medicale deve portare in targa il simbolo riportato sulla Norma.
- La corrente d'inserzione (valore di picco) non deve superare 12 volte la corrente nominale sul primario (valore efficace).

Nota: La norma impianti raccomanda, ma non impone, di utilizzare trasformatore d'isolamento medicali dotati di dispositivi di sorveglianza del sovraccarico e della sovratemperatura.

Collegamenti equipotenziali supplementari:

- Il collegamento equipotenziale supplementare è sempre richiesto nei locali di gruppo 1 e di gruppo 2; non è richiesto nei locali di gruppo 0.
- Il collegamento equipotenziale nei locali di gruppo 1 riguarda sia le masse, sia le masse estranee e deve essere sempre realizzato tramite il nodo (l'anello non è più ammesso).
- È ammesso un solo nodo intermedio (sub-non) tra una massa, o massa estranea, e il nodo. Il sub-non può collegare tra loro anche masse e masse estranee.
- I conduttori di protezione delle prese a spina dei locali di gruppo 1 e 2, devono essere sempre collegati al nodo, perché possono alimentare un apparecchio che entra nella zona paziente.
- Il limite di resistenza è pari a 0.2 Ohm e viene applicato soltanto nei locali di gruppo 2 e non più nei locali di gruppo 1.
- I limiti di resistenza verso terra per individuare le masse estranee non sono cambiati, e sono pari a 0.5 Mohm nei locali di gruppo 2 con pericolo di microshock e 200 Ohm negli altri locali di gruppo 2 e in tutti i locali di gruppo 1.
- La sezione minima del conduttore di equipotenziale per collegare al nodo le masse estranee, e l'eventuale schermo del trasformatore e le griglie metalliche antidisturbo non deve essere inferiore a 6mm<sup>2</sup>.
- La sezione dei conduttori di protezione che collegano le masse al nodo equipotenziale deve essere scelta in base alla regola generale della norma CEI 64-8.
- Nei locali di gruppo 2 tutti le prese di servizio devono essere alimentate da un sistema IT-M, tutti i circuiti che non sono alimentati da un sistema IT-M devono essere protetti mediante interruttore differenziale con  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$  a meno che non alimentino soltanto apparecchi posti ad altezza superiore a 2,5m.

Il progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri

