

*Progetto*

**C. 1327**

*Data Scadenza Inchiesta*

**17-12-2023**

*Data Pubblicazione*

**2023-10**

*Classificazione*

**64-8/5**

*Titolo*

**Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua  
Parte 5: Scelta e installazione dei componenti elettrici**

*Title*

**Low-voltage electrical installations  
Part 5: Selection and erection of electrical equipment**





## INDICE

		<b>PREMESSA</b>	5
PARTE	<b>5</b>	<b>SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI</b>	7
CAPITOLO	<b>51</b>	<b>REGOLE COMUNI</b>	7
	510	INTRODUZIONE	7
	511	CONFORMITÀ ALLE NORME E CORRETTA INSTALLAZIONE	7
	512	CONDIZIONI DI SERVIZIO E INFLUENZE ESTERNE	8
	513	ACCESSIBILITÀ	32
	514	IDENTIFICAZIONE	32
	515	PREVENZIONE DI INFLUENZE RECIPROCHE DANNOSE	35
CAPITOLO	<b>52</b>	<b>SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE (ELETTRICHE)</b>	38
	520	GENERALITÀ	38
	521	TIPI DI CONDUTTURE	39
	522	SCELTA ED INSTALLAZIONE IN FUNZIONE DELLE INFLUENZE ESTERNE	49
	523	PORTATE	55
	524	SEZIONI DEI CONDUTTORI	58
	525	CADUTA DI TENSIONE NEGLI IMPIANTI UTILIZZATORI	60
	526	CONNESSIONI ELETTRICHE	60
	527	SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE AVENTE LO SCOPO DI RIDURRE AL MINIMO LA PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO	63
	528	VICINANZA A CONDUTTURE DI ALTRI SERVIZI	65
	529	SCELTA E MESSA IN OPERA IN RELAZIONE ALLE CONDIZIONI PER LA MANUTENZIONE, COMPRESA LA PULITURA	67
CAPITOLO	<b>53</b>	<b>DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, DI SEZIONAMENTO E DI COMANDO</b>	69
	530	GENERALITÀ E PRESCRIZIONI COMUNI	69
	531	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE	70
	532	DISPOSITIVI PER LA PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO DI INCENDIO	77
	533	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	79
	534	DISPOSITIVI PER LA PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI TRANSITORIE	86
	535	DISPOSITIVI PER LA PROTEZIONE DI MINIMA TENSIONE	119
	536	SOSTITUITO DA SEZIONE 570	
	537	DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO E DI COMANDO	120
	538	DISPOSITIVI DI CONTROLLO	129
CAPITOLO	<b>54</b>	<b>MESSA A TERRA E CONDUTTORI DI PROTEZIONE</b>	134
	541	GENERALITÀ	134
	542	COLLEGAMENTI A TERRA	134
	543	CONDUTTORI DI PROTEZIONE	139
	544	IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE	145
	545	IMPIANTO DI TERRA FUNZIONALE	145
	546	IMPIANTO DI TERRA COMBINATO DI PROTEZIONE E FUNZIONALE	146
	547	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	146
CAPITOLO	<b>55</b>	<b>APPLICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA</b>	156
	551	GRUPPI GENERATORI DI BASSA TENSIONE	156
	557	CIRCUITI AUSILIARI	167
	559	APPARECCHI E IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	175

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

CAPITOLO	<b>56</b>	<b>ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA</b>	183
CAPITOLO	<b>57</b>	<b>COORDINAMENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE, SEZIONAMENTO, MANOVRA E COMANDO</b>	201
	<b>571</b>	<b>DISPOSITIVI ELETTRICI CONSIDERATI E FUNZIONE FORNITA</b>	205
	<b>572</b>	<b>ASPETTI DI COORDINAMENTO DEI DISPOSITIVI</b>	206
	<b>573</b>	<b>PRESCRIZIONI DI COORDINAMENTO</b>	207
	<b>574</b>	<b>DOCUMENTAZIONE</b>	219

## **PREMESSA**

Questa Parte 5 “Scelta ed installazione dei componenti elettrici” della Norma CEI 64-8, fornisce le prescrizioni relative alla scelta ed alla installazione dei componenti elettrici necessari per la attuazione delle misure di protezione trattate nella Parte 4. In particolare sono trattate le prescrizioni riguardanti la scelta delle condutture elettriche, le loro modalità di posa e la determinazione delle loro portate, le prescrizioni riguardanti gli impianti di terra e quelle riguardanti la scelta dei dispositivi destinati alla protezione contro i contatti elettrici e contro le sovracorrenti e dei dispositivi di sezionamento e di comando.

La presente Parte 5 contiene i seguenti Capitoli:

51. Regole comuni a tutti i componenti elettrici
52. Scelta e messa in opera delle condutture (elettriche)
53. Dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando
54. Messa a terra e conduttori di protezione
55. Altri componenti elettrici
56. Alimentazione dei servizi di sicurezza

**Questo fascicolo deve essere utilizzato congiuntamente alle altre 7 Parti che costituiscono la Norma CEI 64-8.**

### Note informative

Questa edizione della Norma CEI 64-8, rispetto alla precedente edizione, oltre ad alcune modifiche e correzioni evidenziate con una riga a lato, sostituisce completamente il Capitolo 52 e la sezione 537 come di seguito descritto.

Nel Capitolo 52 le principali modifiche si riferiscono ai cavi, per i quali il 1° luglio 2017 sono entrate pienamente in vigore le disposizioni del Regolamento sui prodotti da costruzione ((UE) n. 305/2011 (CPR)) per quanto riguarda la Reazione al fuoco. Questi requisiti sono ora espressi con riferimento alle classi pertinenti secondo la norma EN 13501-6\*.

NOTA Il CPR armonizza i metodi di valutazione e di prova, i mezzi di dichiarazione della prestazione del prodotto e il sistema di valutazione della conformità dei prodotti da costruzione, ma NON i regolamenti edilizi nazionali. La scelta delle classi richieste per il particolare uso previsto è lasciata alle autorità di regolamentazione e ai committenti del settore pubblico/privato a livello nazionale. Tuttavia, è essenziale che tali classi richieste siano espresse in modo coerente (linguaggio tecnico) come utilizzato nelle specifiche tecniche armonizzate”.

\* Principali Norme CEI per cavi CPR: CEI UNEL 35016, CEI 20-13, CEI 20-38, CEI 20-45, CEI 20-107/3

La Sezione 537 è stata adattata per fornire i requisiti sull'attuazione delle misure previste nel Capitolo 46 e i requisiti per il corretto funzionamento, in termini di scelta e installazione di apparecchiature elettriche per il sezionamento e manovra. Un'altra modifica tecnica significativa è l'introduzione dell'allegato A.

NOTA il testo del Capitolo 46 è stato rivisto in modo da includere solo i requisiti generali sulle misure di sezionamento e manovra per garantire la sicurezza delle persone, degli animali e dei beni.

Nel Capitolo 55 è stato aggiunto l'allegato ZC.

La Sezione 557 ha introdotto poche righe di modifica.

Le modifiche introdotte al Capitolo 56 sono elencate di seguito:

- Sono aggiunti alcuni termini e definizioni riportati nella Parte 2.
- Per i circuiti elettrici per servizi di sicurezza sono stati aggiunti requisiti relativi alla protezione del circuito dalle sovracorrenti per mantenere l'affidabilità dell'alimentazione del servizio di sicurezza in condizioni di incendio.
- Per i circuiti elettrici per servizi di sicurezza sono state aggiunte prescrizioni che stabiliscono che i circuiti per servizi di sicurezza non devono essere protetti da RCD o AFDD.

- Nelle applicazioni per l'illuminazione di emergenza sono stati aggiunti requisiti per evitare che i sistemi di illuminazione di emergenza siano influenzati negativamente da qualsiasi sistema di controllo.
- Aggiunta di requisiti per gli apparecchi per l'illuminazione d'emergenza per fornire la piena potenza luminosa di progetto in caso di qualsiasi guasto al circuito finale.
- Aggiunta di un nuovo Allegato D (informativo): Dispositivo antincendio.
- Aggiunta di un nuovo Allegato E (informativo): Esempio di metodi di installazione dei servizi di sicurezza con tubi, canalizzazioni/passarelle ecc..
- Aggiunta di un nuovo Allegato F (informativo): Condotture
- Aggiunta di un nuovo Allegato G (informativo): Guida ai luoghi adatti per le sorgenti elettriche per i servizi di sicurezza.

## 5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici

### 51 Regole comuni

#### 510 Introduzione

##### 510.1 Campo di applicazione

La presente Parte tratta la scelta dei componenti elettrici e la loro installazione. Essa fornisce le regole comuni per la conformità alle misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per il funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto e le prescrizioni appropriate alle influenze esterne.

##### 511 Conformità alle Norme e corretta installazione

###### **Commento**

**511** *L'uso dei componenti elettrici conformi alle relative Norme CEI riguardanti la sicurezza permette di soddisfare le prescrizioni di questa Sezione. Con riferimento alla Direttiva Bassa Tensione 2014/35/CE (ex Direttiva 73/23/CEE), la rispondenza ai requisiti di sicurezza dei componenti elettrici d'impianto, ricadenti nel campo di applicazione previsto dalla Direttiva stessa, dovrà essere comprovata dalla presenza della marcatura CE, attestante la rispondenza ai requisiti essenziali di tale Direttiva. La marcatura CE è obbligatoria e deve venire apposta dal fabbricante, importatore o rappresentante autorizzato il quale dichiara, in tal modo, che il prodotto rispetta i requisiti base della legislazione europea applicabile (Direttiva BT e altre Direttive applicabili al prodotto - es: Direttiva EMC). Ove esista una norma tecnica (armonizzata, internazionale o nazionale) relativa a componenti elettrici soggetti alla Direttiva BT, la rispondenza di un componente elettrico a tale norma è accettata come conformità ai requisiti essenziali della Direttiva. In tal caso la presenza eventuale sul componente elettrico, in aggiunta alla marcatura CE, di un marchio di conformità (per esempio il marchio IMQ) alla norma, garantisce la conformità alla norma stessa. Se il componente elettrico non è provvisto di marcatura CE, oppure in caso di componente elettrico non soggetto ad altre Direttive, di altra adeguata documentazione (marchi di conformità, attestati rilasciati da organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE, dichiarazione del costruttore di rispondenza alle norme, relazione rilasciata da un organismo riconosciuto dalla UE) il componente elettrico deve comunque rispettare la Direttiva Sicurezza Prodotti (2001/95/CE; in Italia D.L. n. 172 21/05/2004). In quest'ultimo caso è opportuno che l'installatore richieda al costruttore, all'importatore o al rappresentante autorizzato, la documentazione attestante che il componente elettrico è costruito a regola d'arte.*

*La dichiarazione di conformità del componente elettrico alla regola dell'arte, può essere contenuta anche nei cataloghi del costruttore.*

**511.1** Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI che lo riguardano e deve essere installato in accordo con le prescrizioni della presente Norma e con le istruzioni fornite dal costruttore, tenendo conto in particolare delle condizioni ambientali.

###### **Commento**

**511.1** *La schiuma deve superare la prova al filo incandescente a 650 °C.*

*In caso di pareti cave la schiuma, eventualmente utilizzata in aggiunta ai mezzi di fissaggio della scatola alla parete cava (mezzi normalmente presenti nelle scatole per pareti cave), deve superare la prova al filo incandescente a 850 °C anziché a 650 °C.*

**511.2** Quando non esistono norme CEI applicabili, il componente elettrico deve essere scelto mediante speciale accordo tra il committente e l'installatore.

## **512 Condizioni di servizio e influenze esterne**

### **512.1 Condizioni di servizio**

#### **512.1.1 Tensione**

I componenti elettrici devono essere adatti alla tensione nominale (valore efficace in c.a.) di alimentazione dell'impianto.

Se, negli impianti IT, il conduttore di neutro è distribuito, i componenti elettrici collegati tra fase e neutro devono essere isolati per la tensione tra le fasi.

NOTA Per alcuni componenti elettrici può essere necessario tenere conto della tensione più elevata e/o della tensione più bassa che si possono avere nell'esercizio ordinario.

#### **Commento**

**512.1.1** *La tensione nominale di un componente elettrico non deve essere inferiore alla tensione nominale dell'impianto. Per i componenti elettrici il cui funzionamento dipenda dalla tensione, le Norme CEI che li riguardano danno indicazioni sulla scelta del valore della loro tensione nominale, tenendo conto delle variazioni della tensione nominale dell'impianto.*

#### **512.1.2 Corrente**

I componenti elettrici devono essere scelti tenendo conto della corrente (valore efficace in c.a.) che li percorre nell'esercizio ordinario.

I componenti elettrici devono essere anche in grado di sopportare le correnti che li possono attraversare in condizioni di esercizio non ordinario per periodi di tempo determinati dalle caratteristiche dei dispositivi di protezione.

#### **512.1.3 Frequenza**

Se la frequenza ha influenza sulle caratteristiche dei componenti elettrici, la frequenza nominale di tali componenti elettrici deve corrispondere alla frequenza della corrente nel circuito corrispondente.

#### **512.1.4 Potenza**

I componenti elettrici scelti in base alle loro caratteristiche di potenza devono essere adatti alle condizioni ordinarie di servizio, tenendo conto dei coefficienti di utilizzazione.

#### **512.1.5 Compatibilità**

A meno che non siano adottate opportune precauzioni durante la messa in opera, tutti i componenti elettrici devono essere scelti in modo da non causare effetti dannosi agli altri componenti elettrici, né all'alimentazione durante il servizio ordinario, comprendendo in questo anche le manovre.

NOTA Le informazioni sui parametri da prendere in considerazione sono riportate nella Norma CEI 64-8/4 Sezione 444.

### **Commento**

**512.1.5** Secondo quanto stabilito dal Decreto Ministeriale 37/08, la persona responsabile dell'installazione (impianto) fissa, in Italia, è il responsabile tecnico dell'impresa installatrice.

La persona responsabile dell'installazione fissa deve fornire, su richiesta, la documentazione stabilita come specificato dalla direttiva EMC 2014/30/UE. Secondo quanto stabilito dal DM 37/08 la persona responsabile dell'installazione dell'impianto è il Responsabile Tecnico dell'impresa installatrice.

Il livello di dettaglio della documentazione può variare da informazioni molto semplici a documentazione molto più dettagliata per installazioni complesse che potrebbero comportare importanti aspetti di compatibilità elettromagnetica

Quando le installazioni sono costituite unicamente da apparecchi disponibili sul mercato, conformi alla Direttiva EMC e marcati con la marcatura CE, le prescrizioni di documentazione sono soddisfatte fornendo, su richiesta, le istruzioni per l'installazione, l'utilizzo e la manutenzione fornite dal costruttore di ciascun apparecchio.

### **512.1.6 Tenuta alla tensione ad impulso**

I componenti elettrici devono essere scelti in modo che la loro tenuta alla tensione ad impulso sia almeno uguale alla sovratensione presunta nel punto dell'impianto come definito nella Sezione 443.

## **Allegato 51A (informativo)**

### **Influenze esterne**

**51A.1** I componenti elettrici devono essere scelti e messi in opera secondo i requisiti della Tabella 51A.1 che indica le caratteristiche che i componenti elettrici devono possedere in accordo alle influenze esterne ai quali i componenti potrebbero essere soggetti.

Le caratteristiche dei componenti devono essere determinate in accordo al grado di protezione o attraverso la conformità a delle prove.

**51A.2** Se un componente elettrico non ha, per costruzione, le caratteristiche adeguate alle influenze esterne del luogo di installazione, può, ciò nonostante, essere utilizzato a condizione che gli sia fornita un'adeguata protezione supplementare al momento della messa in opera dell'impianto. Tale protezione non deve influenzare in modo negativo il funzionamento del componente elettrico così protetto.

**51A.3** Quando diverse influenze esterne si presentano contemporaneamente, esse possono avere un effetto indipendente o possono influenzarsi reciprocamente ed i gradi di protezione devono essere scelti di conseguenza.

**51A.4** La scelta dei componenti in accordo alle influenze esterne è necessaria non solo per garantirne il corretto funzionamento, ma anche per assicurare l'affidabilità delle caratteristiche di protezione volte alla sicurezza in conformità alle regole generali della CEI 64-8. Le caratteristiche di protezione garantite dai componenti per costruzione sono valide solo nelle condizioni date delle influenze esterne e solo se le prove sono state eseguite dal costruttore dei componenti in tali condizioni.

#### **Commento**

*NOTA 1* Quando il termine "normale" appare nella terza colonna della Tabella 51 significa che la scelta del componente in accordo ai requisiti minimi forniti da ciascuna norma applicabile a tale componente consente di garantire i requisiti della tabella.

*NOTA 2* Ai fini della seguente norma, le seguenti classi di influenza esterna sono considerate normali:

AA	Temperatura ambiente	AA4
AB	Umidità atmosferica	AB4
Da AC a AR	Altre condizioni ambientali	XX1 per ciascun parametro
B e C	Utilizzo e costruzione degli edifici	XX1 per ciascun parametro XX3 per BC

La Tabella 51 fornisce una classificazione e codifica delle influenze esterne da considerare per il progetto e l'installazione degli impianti elettrici.

Ogni condizione di influenza esterna è identificata da un codice che contiene sempre un gruppo di due lettere maiuscole e un numero, come segue:

- La prima lettera si riferisce alla categoria generale di influenza esterna:
  - A = Ambientale
  - B = Uso
  - C = Costruzione dell'edificio
- La seconda lettera identifica la natura della influenza esterna: A ..., B ..., C ...
- Il numero identifica la classe della influenza esterna: 1 ..., 2 ..., 3 ...

Per esempio, il codice AC2 identifica:

- A = ambientale
- AC= altitudine
- AC2: altitudine > 2 000 m

*NOTA 3* la codifica definita nella Tabella 51 non è destinata ad essere utilizzata ai fini della marcatura dei prodotti.

*NOTA 4* in questa edizione della norma, l'utilizzo dei codici è limitato e non è esteso a tutte le condizioni presenti nelle norme IEC e HD equivalenti. L'allineamento sarà fatto nelle prossime varianti, in funzione del recepimento e aggiornamento dei nuovi documenti internazionali e europei.

**Tabella 51A - Indice delle caratteristiche dei componenti elettrici in relazione alle influenze esterne**

AA - Temperatura ambiente (da AA1 a AA8)

AB - Condizioni climatiche (Influenza combinata di temperatura e umidità) (da AB1 a AB8)

AC - Altitudine (da AC1 a AC2)

AD - Presenza di acqua (da AD1 a AD9)

AE - Presenza di corpi solidi estranei (da AE1 a AE6)

AF - Presenza di sostanze corrosive o inquinanti (da AF1 a AF4)

AG - Impatti (da AG1 a AG4)

AH - Vibrazioni (da AH1 a AH3)

AJ - Altre condizioni meccaniche (allo studio)

AK - Presenza di flora e/o crescita di muffe (da AK1 a AK2)

AL - Presenza di fauna (da AL1 a AL2)

AM - Influenze elettromagnetiche, elettrostatiche o ionizzanti

**Fenomeni elettromagnetici a bassa frequenza (condotti o irradiati)**

AM - Armoniche o inter-armoniche (da AM-1-1 a AM-1-3)

AM - Trasmissioni di segnali (da AM-2-1 a AM-2-3)

AM - Variazioni di ampiezza della tensione (da AM-3-1 a AM-3-2)

AM - Squilibrio di tensione (AM-4)

AM - Variazioni di frequenza (AM-5)

AM - Tensioni indotte a bassa frequenza (AM-6)

AM - Corrente in reti c.c. (AM-7)

AM - Campi magnetici irradiati (da AM-8-1 a AM-8-2)

AM - Campi elettrici (da AM-9-1 a AM-9-4)

**Fenomeni elettromagnetici ad alta frequenza condotti, indotti o irradiati (continui o transitori)**

AM - Tensioni o correnti oscillatorie indotti (AM-21)

AM - Transitori unidirezionali condotti nella scala temporale dei nano-secondi (da AM-22-1 a AM-22-4)

AM - Transitori unidirezionali condotti del microsecondo alla scala temporale millisecondo (da AM-23-1 a AM-23-3)

AM - Transitori oscillatorie condotti (da AM-24-1 a AM-24-2)

AM - Fenomeni irradiati ad alta frequenza (da AM-25-1 a AM-25-3)

AM - Scariche elettrostatiche (da AM-31-1 a AM-31-4)

AM - Ionizzazione (AM-41-1)

AN - Irraggiamento solare (da AN1 a AN3)

AP - Effetti dovuti alle azioni del sisma (da AP1 a AP4)

AQ - Fulminazioni (da AQ1 a AQ3)

AR - Movimento dell'aria (da AR1 a AR3)

AS - Vento (da AS1 a AS3)

BA - Competenza delle persone (da BA1 a BA5)

BB - Resistenza elettrica del corpo umano (da BB1 a BB3)

BC - Contatto delle persone con il potenziale di terra (da BC1 a BC4)

BD - Condizioni di evacuazione in caso di emergenza (da BD1 a BD4)

BE - Tipologia del materiale in deposito o lavorazione (da BE1 a BE4)

CA - Materiale da costruzione (da CA1 a CA2)

CB - Progettazione dell'edificio (da CB1 a CB4)

Tabella 51A.1

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Temperatura ambiente (AA)</b>				Per la scelta dei cavi fare riferimento alla tabella 52A	
		<p>La temperatura è quella dell'aria dell'ambiente nel luogo di installazione.</p> <p>Si assume che la temperatura ambiente consideri gli effetti degli altri componenti installati nello stesso luogo.</p> <p>La temperatura ambiente da considerare per il componente è la temperatura del luogo dove il componente deve essere installato risultante dall'influenza degli altri componenti, quando sono in funzione, non considerano il contributo termico del componente da installare.</p> <p>La classe della temperatura ambiente si applica solo laddove l'umidità non abbia influenza.</p>	<p>Per la definizione di temperature ambiente, vedi 21.4</p> <p>Il valore medio su un periodo di 24 ore non deve eccedere il valore superiore di temperatura di 5 °C.</p> <p>Per certe tipologie di ambienti, potrebbe essere necessario combinare due intervalli tra quelli definiti successivamente (per es. tra 25 °C e +40 °C: AA3 + AA5).</p> <p>Le installazioni esposte a temperature diverse da queste gamme devono essere soggette a requisiti specifici.</p>		
		<b>Valore limite inferiore e superiore dell'intervallo di temperature ambiente</b>			
AA1	Freddissimo	60 °C +5 °C	La classe AA1 corrisponde a condizioni speciali, come per esempio celle frigorifere.	<p>Componenti appositamente progettati o con accorgimenti speciali <sup>a)</sup></p> <p>In ogni caso, se la temperatura è inferiore a 25 °C, si devono applicare precauzioni speciali come per esempio rivestimenti isolanti con caratteristiche termiche e meccaniche.</p>	<p>Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 6072133, classe 3K8, con temperatura dell'aria alta ristretta a +5 °C.</p> <p>Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 6072133, classe 4K4 con temperature dell'aria ristretta a 60 °C con temperatura alta ristretta a +5</p>

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
AA2	Molto freddo	-40 °C +5 °C	La classe AA2 corrisponde a condizioni speciali, come per esempio celle frigorifere.	Componenti appositamente progettati o con accorgimenti speciali <sup>a)</sup>  In ogni caso, se la temperatura è inferiore a 25 °C, si devono applicare precauzioni speciali come per esempio rivestimenti isolanti con caratteristiche termiche e meccaniche.	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 6072133, classe 3K7, con temperatura alta ristretta a +5 °C.  Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 6072134, classe 4K3, con temperatura dell'aria ristretta a +5 °C.
AA3	Freddo	-25 °C +5 °C		Componenti appositamente progettati o con accorgimenti speciali <sup>a)</sup>  In ogni caso, se la temperatura è inferiore a 10 °C, le condutture con guaina di isolamento in PVC non possono né essere maneggiate né soggette a stress meccanici.	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721 33, classe 3K6, con temperatura alta ristretta a +5 °C.  Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 6072134, classe 4K1, con temperatura dell'aria ristretta a +5 °C.
AA4	Temperato	-5 °C +40 °C	Le installazioni all'interno degli edifici ricadono nella classe AA4.	Normale	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 6072133, classe 3K5, con alta temperatura ristretta a +40 °C.
AA5	Caldo	+5 °C +40 °C		Normale	Identica agli intervalli di temperatura della CEI EN 6072133, classe 3K3.
AA6	Molto caldo	+5°C +60°C	La classe AA6 corrisponde a condizioni speciali, come per esempio forni per specifiche applicazioni, saune.	Componenti appositamente progettati o con accorgimenti speciali <sup>a)</sup> .	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K7, con temperatura bassa ristretta a +5 °C.e con temperature alta ristretta a +60 °C  Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 6072134, classe, con temperatura bassa ristretta a +5 °C.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
AA7	Esterni con riparo	-25°C +55°C		Componenti appositamente progettati o con accorgimenti speciali <sup>a)</sup>  In ogni caso, se la temperatura è inferiore a -10 °C, le condutture con guaina di isolamento in PVC non possono né essere maneggiate né soggette a stress meccanici.	Identica agli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K6.
AA8	Esterni senza riparo	-50°C +40°C		Componenti appositamente progettati o con accorgimenti speciali <sup>a)</sup>  In ogni caso, se la temperatura è inferiore a -25°C, si devono applicare precauzioni speciali come per esempio rivestimenti isolanti con caratteristiche termiche e meccaniche.	Identica agli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-4, classe 4K3.
a) Possono essere necessari alcuni accorgimenti speciali (per es. lubrificazione speciali)					

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche				Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
Condizioni climatiche (Influenza combinata di temperatura e umidità) (AB)								
		Temperatura dell'aria (°C)	Umidità relativa (%)	Umidità assoluta (g/m <sup>3</sup> )				
AB1	Freddissimo	-60 +5	3 +100	0,003 7	Ambienti interni ed esterni con temperature estremamente basse.	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b)</sup> .	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K8, con temperatura alta ristretta a +5 °C. Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-4, classe 4K4, con temperatura bassa ristretta a -60 °C and alta air temperature ristretta a +5 °C.	
AB2	Molto freddo	-40 +5	10 100	0,1 7	Ambienti interni ed esterni con basse temperature.	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b)</sup> .	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K7, with alta temperature ristretta a +5 °C. Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-4, classe 4K4, con temperatura bassa ristretta a -60 °C and alta air temperature ristretta a +5 °C.	
AB3	Freddo	-25 +5	10 100	0,5 7	Ambienti interni ed esterni con basse temperature.	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b)</sup> .	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K6, con temperatura alta ristretta a +5 °C. Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-4, classe 4K1, con temperatura alta ristretta a +5 °C.	
AB4	Temperato	-5 +40	5 95	1 29	Luoghi protetti dalle intemperie dove non sia controllata né la temperatura né l'umidità. Riscaldamento può essere utilizzato per aumentare la temperatura minima.	Normale	Identica agli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K5 con temperatura alta ristretta a +40 °C.	
AB5	Caldo	+5 +40	5 85	1 25	Luoghi protetti dalle intemperie dove sia controllata la temperatura.	Normale	Identica agli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K3	

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

AB6	Molto caldo	+5 +60	10 100	1 35	Luoghi interni ed esterni con temperature ambiente estremamente elevate. L'influenza dovuta a basse temperature ambiente è esclusa.  Presenza di radiazione solare e termica.	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b)</sup> .	Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K7, con temperatura bassa ristretta a +5 °C con temperatura alta ristretta a +60 °C.  Include gli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-4, classe 4K4, con temperatura bassa ristretta a +5 °C.
AB7	Esterni con riparo	-25 +55	10 100	0,5 29	Luoghi interni protetti dalle intemperie dove non sia controllata né la temperatura né l'umidità. Tali luoghi possono avere aperture sull'esterno ed essere soggette alla radiazione solare.	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b)</sup> .	Identica agli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-3, classe 3K6.
AB8	Esterni senza riparo	-50 +40	15 100	0,04 36	Luoghi esterni e non protetti dalle intemperie con temperature alte e basse.	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b)</sup> .	Identica agli intervalli di temperatura della CEI EN 60721-3-4, classe 4K3.

NOTA 1 Tutti i valori specificati sono massimi o valori limiti con scarsa probabilità di essere superati. .

NOTA 2 I valori bassi ed alti di umidità relative sono limitati dai valori alti e bassi di umidità assoluta così che per esempio per i parametri ambientali della temperatura dell'aria e della umidità relativa, i valori limite possono non essere presenti simultaneamente.

<sup>b)</sup> Questo significa che tali speciali accorgimenti dovrebbero essere adottati a seguito di un accordo, per esempio, tra il progettista dell'impianto e il costruttore del componente (per es. componente appositamente progettato).

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Altitudine (AC)</b>					
AC1	Bassa	≤ 2 000 m		Normale	
AC2	Elevata	> 2 000 m		Possono essere necessarie speciali precauzioni come l'applicazione di fattori di declassamento.	

NOTA Per alcuni componenti, alcuni accorgimenti speciali potrebbero essere necessari ad altitudini di 1 000 m e superiori.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Presenza di acqua (AD)</b>				I vari gradi di protezione corrispondono alle procedure di prova definite nella Norma CEI EN 60529. Condotti sbarra, sistemi di tubi e canali sono caratterizzati da un proprio grado IP.	
AD1	Trascurabile	Probabilità trascurabile di presenza di acqua	Installazioni nelle quali i muri non mostrano generalmente presenza di acqua se non per brevi periodi, per esempio in forma di vapore che una buona ventilazione asciuga rapidamente.  Pareti soggette a pulizia senza l'uso di getti d'acqua.	IP X0	CEI EN 60721-3-4, classe 4Z6 CEI EN 60529
AD2	Caduta verticale di gocce d'acqua	Possibilità di caduta verticale di gocce d'acqua	Installazioni nelle quali l'umidità condensa occasionalmente formando delle gocce o dove occasionalmente può essere presente del vapore.	IPX1 or IPX2  Apparecchi per uso domestico e similare conformi alle rispettive norme possono essere utilizzati in impianti domestici con classificazione AD2.	CEI EN 60721-3-3, classe 3Z7 CEI EN 60529
AD3	Protetto contro la pioggia	Possibilità di caduta di pioggia con un angolo fino a 60° rispetto alla verticale	Installazioni nelle quali la pioggia forma uno strato continuo sul muro o sul pavimento.	IP X3	CEI EN 60721-3-3, classe 3Z8 CEI EN 60721-3-4, classe 4Z7 CEI EN 60529
AD4	Protetto contro gli spruzzi d'acqua	Possibilità di spruzzi da ogni direzione	Luoghi nei quali il componente potrebbe essere soggetto a spruzzi di acqua; questo si applica, per esempio, a certi apparecchi di illuminazione per esterno e ad apparecchi per uso nei cantieri.	IP X4	CEI EN 60721-3-3, classe 3Z9 CEI EN 60721-3-4, classe 4Z7 CEI EN 60529
AD5	Protetto contro i getti d'acqua	Possibilità di getti d'acqua da ogni direzione.	Luoghi nei quali un getto d'acqua è usato con regolarità (installazione in ambiente di agricoltura, ambienti dove getti di acqua sono utilizzati per pulizia).  Nei luoghi in cui la pulizia è eseguita per mezzo di idro pulitrici a caldo è richiesto un grado di protezione maggiore (per es. IPX9).	IP X5	CEI EN 60721-3-3, classe 3Z10 CEI EN 60721-3-4, classe 4Z8 CEI EN 60529
AD6	Onde	Possibilità di onde	Luoghi in prossimità della costa quali pontili, spiagge e banchine.14	IP X6	CEI EN 60721-3-4, classe 4Z9 CEI EN 60529

<b>Codice</b>	<b>Classe di designazione</b>	<b>Caratteristiche</b>	<b>Applicazioni ed esempi</b>	<b>Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente</b>	<b>Riferimenti normativi</b>
AD7	Immersione temporanea	Possibilità di immersione temporanea parziale o totale nell'acqua.	Luoghi che potrebbero essere allagati e/o dove il componente è immerso come specificato di seguito: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componenti con una dimensione in altezza non superiore a 850 mm e posizionati in modo tale che il loro punto più basso non si trovi ad una profondità inferiore a 1 000 mm sotto il pelo libero dell'acqua</li> <li>• Componenti con una dimensione in altezza superiore o uguale a 850 mm sono posizionati in modo che il loro punto più alto non si trovi ad una profondità inferiore a 150 mm sotto il pelo libero dell'acqua</li> </ul>	IP X7	CEI EN 60529
AD8	Immersione continua	Possibilità di immersione permanente e totale nell'acqua	Luoghi come piscine dove i componenti elettrici sono permanentemente e completamente coperti dall'acqua.	IP X8	CEI EN 60529
AD9	Pulizia con vapore	Pulizia mediante getto di vapore	Luoghi dove si svolgono operazioni di pulizia mediante getti di vapore (per es. alimentare)	IPX9	CEI EN 60529

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Presenza di corpi solidi estranei (AE)</b>				I vari gradi di protezione corrispondono alle procedure di prova definite nella norma CEI EN 60529. Condotti sbarra, sistemi di tubi e canali sono caratterizzati da un proprio grado IP.	
AE1	Trascurabile	La quantità o dimensione di polvere o corpi solidi estranei non è significativa	La classe AE1 si incontra nelle installazioni di tipo domestico o laddove non vengano maneggiati oggetti di piccole dimensioni.	IP2X or IPXXB  Nel caso di condizioni di classificazione AE1 in linea di principio non sarebbe necessaria la protezione nei confronti dell'ingresso di corpi e pertanto sarebbe sufficiente un grado di protezione IP0X, ma dal punto di vista della protezione nei confronti dei contatti diretti il minimo grado di protezione richiesto è IP2X o IPXXB (vedi XXX) ad esclusione delle condizioni BA4 e BA5.	CEI EN 60721-3-3, classe 3S1  CEI EN 60721-3-4, classe 4S1  CEI EN 60529
AE2	Presenza di piccoli oggetti (2,5 mm)	Presenza di corpi solidi estranei la cui la più piccola dimensione è non inferiore a 2,5 mm  IP3X	Strumenti e piccoli oggetti sono esempi di corpi solidi estranei in cui la dimensione minima non è inferiore a 2,5 mm;  In queste condizioni, può essere presente polvere, ma in quantità tale da non avere alcuna influenza sulle apparecchiature elettriche.	IP3X	CEI EN 60721-3-3, classe 3S2  CEI EN 60721-3-4, classe 4S2  CEIEN 60529
AE3	Presenza di oggetti molto piccoli (1 mm)	Presenza di corpi solidi estranei la cui la più piccola dimensione è non inferiore a 1 mm	I fili sono esempi di corpi solidi estranei in cui la dimensione minima non è inferiore a 1 mm.  In queste condizioni, può essere presente polvere, ma è tale che non ha alcuna influenza sulle apparecchiature elettriche.	IP 4X	CEI EN 60721-3-3, classe 3S3  CEI EN 60721-3-4, classe 4S3  CEI EN 60529
AE4	Presenza di polvere	Laddove la penetrazione di polvere non è dannosa ai fini del funzionamento del componente	Luoghi di lavoro con formazione di polvere non conduttiva.	IP5X	CEI EN 60721-3-3, classe 3S2  CEI EN 60721-3-4, classe 4S2  CEIEN 60529
AE5	Presenza di polvere	Laddove la penetrazione di polvere è dannosa ai fini del funzionamento del componente	Luoghi di lavoro con formazione di polvere conduttiva.	IP6X	CEI EN 60721-3-3, classe 3S3  CEI EN 60721-3-4, classe 4S3  CEI EN 60529
AE6	Polveri pesanti	Laddove la penetrazione di polvere non deve penetrare nell'attrezzatura	Luoghi di lavoro con formazione di polvere conduttiva.	IP6X	CEI EN 60721-3-3, classe 3S4  CEI EN 60721-3-4, classe 4S4  CEI EN 60529

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Presenza di sostanze corrosive o inquinanti (AF)</b>					
AF1	Trascurabile	La quantità o natura di sostanze corrosive o inquinanti non è significativa.		Normale	CEI EN 60721-3-3, classe 3C1 CEI EN 60721-3-4, classe 4C1
AF2	Atmosferica	La quantità o natura di sostanze corrosive o inquinanti è significativa.	Installazioni situate in prossimità del mare o vicino a zone industriali seriamente inquinate, come fabbriche chimiche, cementifici.  Questo tipo di processi porta alla produzione di polveri abrasive, isolanti o conduttive.	Le verifiche dipendono dalla natura delle sostanze per es. per la nebbia salina la EN 60068-2-11)	CEI EN 60721-3-3, classe 3C2 CEI EN 60721-3-4, classe 4C2
AF3	Temporanea o accidentale	Intermittente o accidentale esposizione a sostanze chimiche corrosive o inquinanti che vengano utilizzate o prodotte.	Luoghi dove vengono manipolate sostanze chimiche in piccole quantità e dove questi prodotti possono entrare solo accidentalmente in contatto con i componenti elettrici.  Queste condizioni si trovano nei laboratori delle industrie, in altri laboratori o in luoghi dove vengono utilizzati idrocarburi (per es. locali caldaia, garage ecc.)	Protezione contro la corrosione in accordo alle specifiche del componente.	CEI EN 60721-3-3, classe 3C3 CEI EN 60721-3-4, classe 4C3
AF4	Continua	Esposizione continua a sostanze chimiche corrosive o inquinanti in quantità significativa, per es processi chimici	Industria chimica  Alcune struttura agricole (per es. allevamenti di maiali e caseifici)  Locali tecnici delle piscine	Componenti specificatamente progettati in accordo alla natura delle sostanze.  Il tipo di sostanza chimica deve essere specificato in modo da consentire al costruttore di definire il tipo di protezione del suo apparecchio.  La protezione può essere assicurata mediante l'uso di speciali vernici, rivestimenti, trattamenti superficiali o scelta di un adeguato apparecchio.	CEI EN 60721-3-3, classe 3C4 CEI EN 60721-3-4, classe 4C4

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Impatti (AG)</b>				Il grado di protezione corrisponde alle prove della norma CEI EN 62262. Per la scelta dei cavi fare riferimento alla tabella 52A	
AG1	Bassa severità	Ambienti soggetti a basse energia d'urto fino ad un massimo di 0,2 J	Normale, esempio componenti per uso domestico e similare	IK02 Possono essere utilizzate lampadine senza protezione	CEI EN 60721-3-3 classi 3M1/3M2/3M3 CEI EN 60721-3-4, classi 4M1/4M2/4M3
AG2	Media severità	Ambienti soggetti a basse energia d'urto fino ad un massimo di 2 J	Condizioni industriali normali	IK07 Dove applicabile componenti industriali standard, oppure protezione rinforzata	CEI EN 60721-3-3 classi 3M4/3M5/3M6 CEI EN 60721-3-4, classi 4M4/4M5/4M6
AG3	Alta severità	Ambienti soggetti a basse energia d'urto fino ad un massimo di 5 J	Installazioni industriali severe	IK08 Protezione rinforzata	CEI EN 60721-3-3 classi 3M7/3M8 CEI EN 60721-3-4, classi 4M7/4M8
AG4	Estrema severità	Ambienti soggetti a basse energia d'urto fino ad un massimo di 20 J	Installazioni industriali molto severe	IK10. Protezione rinforzata	

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Vibrazioni (AH)</b>					
AH1	Bassa severità	Gli effetti delle vibrazioni sono trascurabili.	Componenti per uso domestico e similare dove gli effetti delle vibrazioni sono generalmente trascurabili.	Normale.	CEI EN 60721-3-3, classi 3M1/3M2/3M3 CEI EN 60721-3-4, classi 4M1/4M2/4M3
AH2	Media severità	Vibrazioni di frequenza compresa tra 10 Hz e 50 Hz e con un'ampiezza non superiore a 0,15 mm.	Installazioni industriali di tipo comune.	Componenti specialmente progettati o accorgimenti speciali Particolare attenzione dovrebbe essere prestata alle connessioni delle apparecchiature soggette o che generano vibrazioni. Potrebbero essere adottate misure di tipo localizzato come per esempio cavi flessibili.	CEI EN 60721-3-3, classi 3M4/3M5/3M6 CEI EN 60721-3-4, classi 4M4/4M5/4M6
AH3	Alta severità	Vibrazioni di frequenza compresa tra 10 Hz e 150 Hz e con un'ampiezza non superiore a 0,35 mm	Installazioni industriali di tipo severo	Componenti specialmente progettati o accorgimenti speciali Particolare attenzione dovrebbe essere prestata alle connessioni delle apparecchiature soggette o che generano vibrazioni. Potrebbero essere adottate misure di tipo localizzato come per esempio cavi flessibili.	CEI EN 60721-3-3, classi 3M7/3M8 CEI EN 60721-3-4, classi 4M7/4M8
NOTA 1: Le vibrazioni sono considerate indipendentemente dalla loro durata					

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Altre condizioni meccaniche (AJ) (allo studio)</b>					
Presenza di flora e/o crescita di muffe (AK)					
AK1	Nessun pericolo	Nessun pericolo di danno derivante da flora e/o crescita di muffe.		Normale	CEI EN 60721-3-3, classe 3B1 CEI EN 60721-3-4, classe 4B1
AK2	Pericolo	Pericolo di danno derivante da flora e/o crescita di muffe	Il pericolo dipende dalle condizioni locali e dalla natura della flora. Dovrebbe essere fatta una distinzione tra la crescita dannosa di vegetazioni o le condizioni che possono facilitare la crescita di muffe.	Speciali protezioni, sono per esempio: • Aumento del grado di protezione (vedi AE); • Materiali speciali o rivestimenti protettivi degli involucri • Accorgimenti per escludere la flora dal locale	CEI EN 60721-3-3, classe 3B2 CEI EN 60721-3-4, classe 4B2

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Presenza di fauna (AL)</b>					
AL1	Nessun pericolo	Nessun pericolo di danno derivante dalla fauna		Normale	CEI EN 60721-3-3, classe 3B1 CEI EN 60721-3-4, classe 4B1
AL2	Pericolo	Pericolo di danno derivante dalla fauna (insetti, uccelli, piccolo animali)	Pericolo di danno derivante dalla fauna (insetti, uccelli, piccolo animali)  Il pericolo dipende dalla natura della fauna. Dovrebbe essere fatta una distinzione tra:  Presenza di insetti in quantità pericolosa o di natura aggressiva;  Presenza di piccoli animali o uccelli in quantità pericolosa o di natura aggressiva.	La protezione può includere: • Un grado di protezione appropriato nei confronti della penetrazione di corpi solidi estranei (vedi AE); • Sufficiente resistenza meccanica (vedi AG); • Accorgimenti per escludere la fauna dal locale (come pulizia, uso di pesticidi); • Componenti speciali o rivestimenti protettivi degli involucri; • Se esiste il pericolo dalla presenza di roditori, qualora necessario dovrebbero essere previsti mezzi di protezione adeguati.	CEI EN 60721-3-3, classe 3B2 CEI EN 60721-3-4, classe 4B2

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
Influenze elettromagnetiche, elettrostatiche o ionizzanti (AM)					
<b>Fenomeni elettromagnetici a bassa frequenza (condotti o irradiati)</b>					
Armoniche o inter-armoniche					
AM-1-1	Livello controllato			Dovrebbe essere preso provvedimento per accertarsi che la situazione controllata non sia compromessa	Inferiore alla tabella 1 di CEI EN 61000-2-2
AM-1-2	Livello normale			Misure speciali nella progettazione dell'installazione, per es. filtri	Conformi alla tabella 1 di CEI EN 61000-2-2
AM-1-3	Alto livello			Misure speciali nella progettazione dell'installazione, per es. filtri	Localmente superiore alla tabella 1 di CEI EN 61000-2-2
Trasmissioni di segnale					
AM-2-1	Livello controllato			Possibilità di blocco dei circuiti	Inferiore a quanto specificato di seguito
AM-2-2	Livello medio			Nessun requisito addizionale	IEC/TR 61000-2-1 e CEI EN 61000-2-2
AM-2-3	Alto livello			Misure appropriate	
Variazioni di ampiezza della tensione					
AM-3-1	Livello controllato		Controllato da UPS	Conformità con HD 60364-4-444	Sezione 444
AM-3-2	Livello normale			Conformità con EN 61000-2-2:2002	CEI EN 61000-2-2
Squilibrio di tensione					
AM-4	Nessuna classificazione			Conformità con EN 61000-2-2:2002	CEI EN 61000-2-2
Variazioni di frequenza					
AM-5	Nessuna classificazione				± 1 Hz secondo CEI EN 61000-2-2
Tensioni indotte a bassa frequenza					
AM-6	Nessuna classificazione			Alta resistenza del sistema di controllo e segnalazione dei quadri elettrici.	Sezione 444 ITU-T (Unione internazionale delle telecomunicazioni)
Corrente in reti c.c.					
AM-7	Nessuna classificazione			Misure per limitare la presenza in intensità e durate negli apparecchi utilizzati o nelle loro vicinanze.	
Campi magnetici irradiati					
AM-8-1	Livello normale			Normale	Livello 2 di CEI EN 61000-4-8
AM-8-2	Livello alto			Protezione mediante misure appropriate, per es. screening e / o separazione	Livello 4 di CEI EN 61000-4-8

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
Campi elettrici					
AM-9-1	Livello trascurabile			Normale	
AM-9-2	Livello medio				Fare riferimento a IEC/TR 61000-2-5
AM-9-3	Livello alto				Fare riferimento a IEC/TR 61000-2-5
AM-9-4	Livello molto alto				Fare riferimento a IEC/TR 61000-2-5
Fenomeni elettromagnetici ad alta frequenza condotti, indotti o irradiati (continui o transitori)					
Tensioni o correnti oscillatorie indotte					
AM-21	Nessuna classificazione			Normale	CEI EN 61000-4-6
Transitori unidirezionali condotti nella scala temporale dei nanosecondi					
AM-22-1	Livello trascurabile			Sono necessarie misure protettive	Livello 1
AM-22-2	Livello medio			Sono necessarie misure protettive	Livello 2
AM-22-3	Livello alto			Componenti normali	Livello 3
AM-22-4	Livello molto alto			Componenti ad alta immunità	Livello 4
Transitori unidirezionali condotti del microsecondo alla scala temporale millisecondo					
AM-23-1	Livello trascurabile			Tenuta agli impulsi delle apparecchiature e mezzi di protezione dalle sovratensioni tenendo in considerazione la tensione nominale e la categoria di tenuta agli impulsi scelta in accordo alla Sezione 443	Sezione 443
AM-23-2	Livello medio			Tenuta agli impulsi delle apparecchiature e mezzi di protezione dalle sovratensioni tenendo in considerazione la tensione nominale e la categoria di tenuta agli impulsi scelta in accordo alla Sezione 443	Sezione 443
AM-23-3	Livello alto			Tenuta agli impulsi delle apparecchiature e mezzi di protezione dalle sovratensioni tenendo in considerazione la tensione nominale e la categoria di tenuta agli impulsi scelta in accordo alla Sezione 443	Sezione 443
Transitori oscillatori condotti					
AM-24-1	Livello medio			Fare riferimento a EN 61000-4-12	CEI EN 61000-4-12
AM-24-2	Alto livello			Fare riferimento a EN 60255-22-1	CEI EN 60255-22-1

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
Fenomeni irradiati ad alta frequenza					
AM-25-1	Livello trascurabile				Livello 1 di CEI EN 61000-4-3
AM-25-2	Livello medio			Normale	Livello 2 di CEI EN 61000-4-3
AM-25-3	Alto livello			Rinforzato	Livello 3 di CEI EN 61000-4-3
Scariche elettrostatiche					
AM-31-1	Livello basso			Normale	Livello 1 di CEI EN 61000-4-2
AM-31-2	Livello medio			Normale	Livello 2 di CEI EN 61000-4-2
AM-31-3	Livello alto			Normale	Livello 3 di CEI EN 61000-4-2
AM-31-4	Livello molto alto			Rinforzato	Livello 4 di CEI EN 61000-4-2
Ionizzazione					
AM-41-1	Nessuna classificazione			Protezione speciale come: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanziamento dalla sorgente;</li> <li>• Interposizione di schermi;</li> <li>• Involucri con materiali speciali.</li> </ul>	

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Irraggiamento solare (AN)</b>					
AN1	Bassa		Intensità $\leq 500 \text{ W/m}^2$	Normale	CEI EN 60721-3-3 classe 3K1
AN2	Media		$500 \text{ W/m}^2 < \text{Intensità} \leq 700 \text{ W/m}^2$	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b</sup>	CEI EN 60721-3-3 Classi da 3K2 a 3K5
AN3	Alta		$700 \text{ W/m}^2 < \text{Intensità} \leq 1120 \text{ W/m}^2$	Devono essere adottati speciali accorgimenti <sup>b</sup>  Tali accorgimenti potrebbero essere costituiti da: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali resistenti alle radiazioni ultra-violette</li> <li>• Rivestimenti di colore speciale</li> <li>• Interposizione di schermi</li> </ul> Un fattore di correzione di 0,85 può essere considerato quando si effettua il calcolo della portata. È spesso possibile utilizzare cavi schermati nei confronti della radiazione solare attraverso l'uso di coperture appropriatamente inclinate.  In ogni caso devono essere adottate precauzioni per garantire che non vi siano limitazioni nella circolazione dell'aria intorno ai cavi.	CEI EN 60721-3-3  Più alta rispetto alla classe 3K5  CEI EN 60721-3-4

<sup>b</sup> Questo significa che tali speciali accorgimenti dovrebbero essere adottati a seguito di un accordo, per esempio, tra il progettista dell'impianto e il costruttore del componente (per es. componente appositamente progettati).

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
Effetti dovuti alle azioni del sisma (AP)					
		<p>1 gal = 1 cm/s<sup>2</sup></p> <p>Il valore caratteristico (S) degli effetti sismici, espresso in gals, è ottenuto moltiplicando l'accelerazione sismica (g) per un fattore che dipende dall'altezza dell'edificio rispetto al suolo e che è pari a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,0 sino al 3° piano;</li> <li>• 3,0 dal 4° all' 8° piano;</li> <li>• 4,0 dopo l'8° piano.</li> </ul> <p>Vibrazioni che possono causare la distruzione dell'edificio non sono inclusi in questa classificazione. La frequenza non è presa in considerazione in questa classificazione, a meno che l'onda sismica non entri in risonanza con l'edificio. In generale, la frequenza dell'accelerazione sismica è compresa tra 0 Hz e 10 Hz.</p>			
AP1	Trascurabile	S ≤ 30 Gal		Normale	
AP2	Bassa severità	30 < S ≤ 300 Gal		Allo studio	
AP3	Media severità	300 < S ≤ 600 Gal		Allo studio	
AP4	Alta severità	S > 600 Gal		<p>Azioni sismiche che potrebbero causare il collasso dell'edificio sono fuori dallo scopo della presente classificazione. Nella classificazione non si considera la frequenza, comunque, se l'onda sismica entra in risonanza con l'edificio, gli effetti delle azioni del sisma devono essere considerati in modo specifico. Generalmente, la frequenza dell'accelerazione sismica è compresa nell'intervallo.</p>	

**Commento**

**Tabella 51A.1 AP** Vedi CEI 0-23 - Guida per progettazione ed installazione di sistemi e componenti elettrici per BT in ambienti soggetti a rischio sismico.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Fulminazioni (AQ)</b>					
Il livello isoceraunico (Nk) è il numero di giorni per anno nei quali è possibile udire un tuono La densità di fulmini al suolo (Ng) è il numero di fulmini per km <sup>2</sup> per anno					
AQ1	Livello Trascurabile	Nk ≤ 25 giorni per anno Ng ≤ 2,5		Normale	Sezione 443
AQ2	Fulminazione indiretta	Nk > 25 giorni per anno Ng > 2,5	Installazioni alimentate da linee aeree	Un metodo attraverso il quale è possibile effettuare l'analisi del rischio è descritto nella Sezione 443.	Sezione 443
AQ3	Fulminazione diretta	Pericolo originato dalla esposizione delle apparecchiature	Parti dell'installazioni posizionate all'esterno Le classi AQ2 e AQ3 possono essere trovate in aree particolarmente esposte agli effetti della fulminazione.	Nel caso in cui sia necessario garantire la protezione nei confronti delle fulminazioni, essa deve essere implementata in accordo alle norme vigenti, Un metodo attraverso il quale è possibile effettuare l'analisi del rischio è descritto nelle norme CEI EN 62305.	CEI EN 62305

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Movimento dell'aria (AR)</b>					
AR1	Basso	velocità ≤ 1 m/s		Normale	
AR2	Medio	1 m/s < velocità ≤ 5 m/s		Devono essere adottate misure appropriate	
AR3	Alto	5 m/s < velocità ≤ 10 m/s		Devono essere adottate misure appropriate	

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Vento (AS)</b>					
AS1	Basso	velocità ≤ 20 m/s.		Normale	
AS2	Medio	20 m/s < velocità ≤ 30 m/s.		Devono essere adottate misure appropriate	
AS3	Alto	30 m/s < velocità ≤ 50 m/s		Devono essere adottate misure appropriate La protezione nei confronti degli effetti del vento è ottenuta attraverso un appropriato fissaggio dell'apparecchiatura in accordo alla forza esercitata dal vento sull'apparecchiatura stessa. Questa condizione si riferisce principalmente alle linee aeree (vedi 522.13)	

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Competenza delle persone (BA)</b>					
BA1	Ordinarie	Luoghi con presenza di persone non istruite		Normale	
BA2	Bambini	Luoghi con presenza di bambini Questa classe non si applica agli ambienti domestici.	Asili nido, scuole, aree di gioco etc.	Dispositivi con grado di protezione superiore o uguale a IP3X or IPXXC. I dispositivi la cui temperatura esterna superficiale è superiore a 60 °C non devono essere accessibili °	
BA3	Disabili	Luoghi con presenza di persone non in possesso di tutte le loro abilità fisiche e intellettuali (persone malate, persone anziane...)	In funzione della tipologia e gravità della disabilità.	Secondo la natura della disabilità (vedi CEI 64-21). Inaccessibilità delle apparecchiature le temperature superficiali accessibili superano i 60 °C. L'altezza dei dispositivi operativi è limitata a 1,30 m. Si consiglia di installare pulsanti elettrici e interruttori ad un'altezza massima di 1,30 m e le prese a un'altezza compresa tra 0,40 m e 1,30 m.	CEI 64-21
BA4	Avvertite	Luoghi con presenza di persone adeguatamente istruite o supervisionate da persone esperte, che siano capaci di evitare pericoli derivanti dall'elettricità (personale operativo o personale addetto alla manutenzione escluso quella di tipo elettrico)	Area elettrificata.	Le apparecchiature non protette nei confronti dei contatti diretti sono ammesse solamente in aree accessibili da parte di persone autorizzate.	
BA5	Esperte	Luoghi con presenza di apparecchiature non protette nei confronti dei contatti diretti il cui accesso è consentito solo a persone autorizzate con conoscenze tecniche sufficienti ed esperienza tali da poter evitare pericoli da elettrocuzione (per es. persone abilitate).	Area elettrificata chiusa	Le apparecchiature non protette nei confronti dei contatti diretti sono ammesse solamente in aree accessibili da parte di persone autorizzate.	

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Resistenza elettrica del corpo umano (BB)</b>				Per la messa in posa delle condutture fare riferimento alla tabella 52D e alla tabella 52E.	
BB1	Normale	Condizioni di secco o umidità	Circostanze nelle quali la pelle è secca o umida, il pavimento ha un'alta resistenza, le persone indossano scarpe mentre camminano in aree (o ambienti) secche o umide	Normale	
BB2	Bassa	Presenza di acqua	Circostanze nelle quali la pelle è bagnata o umida, il pavimento ha una bassa resistenza, le persone non indossano scarpe mentre camminano in aree (o ambienti) secche o umide	Sistemi di cablaggio di classe II o cavi con rivestimento metallico messo a terra.  La tensione limite convenzionale è pari a 50 V in c.a..	
BB3	Molto bassa	Condizioni di immersione	Circostanze nelle quali le persone sono immerse in acqua Presenza di bagni, docce o piscine	Impianto elettrico Classe II	Sezioni 701 e 702

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Contatto delle persone con il potenziale di terra (BC)</b>				Le classi di apparecchiature definite nella Norma CEI EN 61140 rispetto alla protezione nei confronti dei contatti elettrici sono definite nella Sezione 23 della Norma CEI 64-8.	
BC1	Nessuno	Personne in locali non conduttivi	Locali virtualmente non esistenti e non considerati nella pratica		Sezione 441
BC2	Occasionale	Le persone, in condizioni occasionali, possono entrare in contatto con masse estranee o stazionare su superfici conduttive.	Locali rari		
BC3	Frequente	Le persone sono frequentemente in contatto con masse estranee o stazionano su superfici conduttive.	Locali comuni		
BC4	Continuo	Le persone sono immerse in acqua o in contatto permanente di lunga durata con superfici metalliche dalle quali la possibilità di interrompere il contatto è limitata.	Contenitori metallici quali boiler, serbatoi.  Locali dove la libertà di movimento è ristretta		Sezione 706.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Condizioni di evacuazione in caso di emergenza (BD)</b>					
BD1		Luoghi caratterizzati da bassa densità di affollamento, facilità di evacuazione	Normale		
BD2		Luoghi caratterizzati da bassa densità di affollamento, difficoltà di evacuazione	Fabbricati di altezza elevata		Sezione 751
BD3		Luoghi caratterizzati da alta densità di affollamento, facilità di evacuazione	Ambienti aperti al pubblico (teatri, cinema, centri commerciali)		Sezione 751
BD4		Luoghi caratterizzati da alta densità di affollamento, difficoltà di evacuazione	Fabbricati di altezza elevata aperti al pubblico, quali hotel, ospedali, case di riposo e simili		Sezione 751

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Tipologia del materiale in deposito o lavorazione (BE)</b>					
BE1	Rischio non significativo			Normale	
BE2	Rischio di incendio	Fabbricati adibiti allo stoccaggio/lavorazione di materiali combustibili in quantità rilevante	Industria manifatturiera, lavorazione o deposito di materiali infiammabili, compresa la presenza di polvere; Fienili, falegnamerie, cartiere; Dispositivi realizzati con materiali che ritardino la propagazione della fiamma.  Installazioni/pose in opera dove l'aumento della temperatura o la produzione di scintille da parte del dispositivo elettrico non costituiscono fonte di innesco per un incendio esterno all'installazione/posa in opera.	Per la scelta degli apparecchi vedi le sezioni 422 e 751	Sezione 422. Sezione 751
BE3	Rischio di esplosione	Lavorazione o deposito di materiali esplosivi o con un basso "flash point" (temperatura di infiammabilità), comprese le polveri combustibili  Locali soggetti alla classificazione BE sono classificati in zone in accordo alla frequenza e alla durata dell'atmosfera esplosiva.	Esempi includono le raffinerie, aree di stoccaggio degli idrocarburi, silos e strutture industriali.	La Direttiva 1999/92/CE del 16/12/99 definisce le zone e le categorie delle apparecchiature da utilizzare in accordo alle stesse.  Inizialmente recepita con il D.Lgs. 233/2003, che modificava e integrava il D.Lgs. 626/94, la Direttiva attualmente è richiamata nel Titolo XI Protezione da atmosfere esplosive (artt. 287-297) del D.Lgs. 81/08.	CEI EN 60079-14

BE4	Rischio di contaminazione	Presenza di derrate alimentari non protette, farmaci e prodotti simili privi di protezione	Industria alimentare, cucine:	<p>Alcune precauzioni potrebbero essere necessarie in caso di guasto per evitare che il materiale in lavorazione possa essere contaminato dai dispositivi elettrici, ad esempio la rottura di una lampada.</p> <p>Installazioni appropriate sono, ad esempio, per le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• protezione contro la caduta di frammenti dalle lampade rotte o altri oggetti fragili;</li> <li>• schermi contro radiazioni pericolose, quali quelle infrarosse o ultraviolette.</li> </ul>	
-----	---------------------------	--	-------------------------------	--	--

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Materiale da costruzione (CA)</b>					
CA1	Non-combustibile	Normale		Normale	
CA2	Combustibile	Edifici costruiti principalmente con materiali combustibili	Edifici in legno	<p>La protezione è garantita alle condizioni indicate nella Sezione 422.4.</p> <p>Vengono montati solo i cavi C1 o C2.</p> <p>Vengono montati solo condotti ignifughi, canaline e passerelle portacavi.</p>	Sezione 422.4.

Codice	Classe di designazione	Caratteristiche	Applicazioni ed esempi	Caratteristiche richieste per la scelta ed installazione del componente	Riferimenti normativi
<b>Progettazione dell'edificio (CB)</b>					
CB1	Rischio trascurabile		Normale	Normale	
CB2	Rischio di propagazione di incendio		<p>Edifici con forma e dimensione che facilitano la propagazione dell'incendio (per es. l'effetto camino)</p> <p>Edifici di grande altezza. Sistemi di ventilazione forzata.</p>	<p>Dispositivi realizzati con materiali ritardanti l'incendio, compreso gli incendi non innescati dall'installazione elettrica.</p> <p>Fire Barrier (Barriere o sistemi per contenere la propagazione di un incendio, quali elementi di compartimentazione)</p>	Sezione 422
CB3	Movimento	Rischi dovuti al movimento delle strutture (per es. lo spostamento fra differenti parti dell'edificio o fra edificio ed il terreno o le fondazioni)	<p>Edifici di lunghezza considerevole o costruiti su terreni non stabili</p> <p>Contrazione o espansioni di giunti nelle condutture elettriche</p>	Giunti di contrazione o espansione devono essere posizionati nelle aree dell'edificio in cui sono possibili deformazioni.	
CB4	Flessibili o instabili	Strutture che sono deboli o soggette a movimentazione (per es. oscillazioni)	Tende, strutture gonfiabili, controsoffitti, partizioni rimovibili. Installazioni che devono essere autoportanti	Condutture elettriche flessibili (allo studio)	

## **513 Accessibilità**

### **513.1 Generalità**

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture elettriche, devono essere disposti in modo da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni. Tali possibilità non devono essere ridotte in modo significativo a causa del montaggio dei componenti elettrici in involucri o in compartimenti.

#### **Commento**

*513.1 Le prescrizioni di questa Sezione non precludono l'installazione di componenti elettrici in luoghi non accessibili, per es. interrati, né l'uso di connessioni isolate con miscela. Si raccomanda di realizzare le condutture, con la eccezione di quelle interrate, in modo da potere sostituire i conduttori o i cavi deteriorati, di non annegare cioè i cavi direttamente in pareti. Questa raccomandazione non si applica ai cavi con isolamento minerale con guaina aggiuntiva in materiale non metallico, purché le giunzioni siano eseguite entro cassette, ed ai cavi scaldanti (vedi 521.1 e Tabella 52 A).*

## **514 Identificazione**

### **514.1 Generalità**

Devono essere fornite targhe o altri mezzi appropriati di identificazione per indicare la funzione degli apparecchi di manovra e di comando, a meno che non ci sia possibilità di confusione.

Se il funzionamento degli apparecchi di manovra e di comando non può essere rilevato dall'operatore e se ciò può dar luogo a pericoli, deve essere previsto, in posizione visibile per l'operatore, un adatto indicatore in accordo, per quanto applicabile, con le Norme CEI EN 60073 e CEI EN 60447.

### **514.2 Condutture elettriche**

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

#### **Commento**

*514.2 In genere le diverse condutture elettriche di un impianto sono sufficientemente differenziate le une dalle altre, come tipo, dimensione o tracciato, per permetterne la identificazione. Quando tuttavia questa identificazione risulta difficile, si deve stendere uno schema topografico dell'impianto ed indicare opportunamente la destinazione dei vari circuiti, per es. con etichette. Laddove si faccia uso dei colori per distinguere i cavi unipolari senza guaina o le anime dei cavi multipolari, per l'individuazione dei colori distintivi dei cavi ci si deve attenere alla Tabella CEI-UNEL 00722. Per l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione vedi anche 514.3.*

### **514.3 Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione**

#### **514.3.1 Generalità**

Se non diversamente indicato da 514.3.2 a 514.3.8, l'identificazione dei conduttori deve essere conforme alla Norma CEI EN 60445.

#### **Commento**

*514.3.1 Per i conduttori di messa a terra per ragioni funzionali, e non per ragioni di sicurezza, non è imposto alcun colore: essi non devono essere tuttavia identificati con la doppia colorazione giallo-verde ed i morsetti corrispondenti devono portare i segni grafici corrispondenti definiti nella Norma CEI EN 60445.*

### **514.3.2 Conduttore di neutro o di punto mediano**

I conduttori di neutro o di punto mediano devono essere identificati dal colore blu per tutta la loro lunghezza.

In assenza del conduttore neutro (o del conduttore mediano) nell'impianto un cavo di colore blu può essere usato come conduttore di fase (Norma CEI EN 60445, par. 6.2.2).

NOTA Per certi tipi di cavi, vedi da 514.3.3 a 514.3.8.

### **514.3.3 Conduttore di protezione**

I conduttori di protezione devono essere identificati dalla combinazione bicolore giallo/verde e questa combinazione non deve essere usata per altri scopi, per tutta la loro lunghezza.

NOTA Per certi tipi di cavi, vedi 514.3.7 e 514.3.8.

### **514.3.4 Conduttori PEN, PEM**

I conduttori PEN, quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti:

- giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità;
- blu su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.

Il conduttore PEM deve, se isolato, essere contrassegnato con bicolore giallo/verde per tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu alle estremità.

### **514.3.5 Altri conduttori**

Gli altri conduttori devono essere identificati dai colori o dai numeri, tenendo conto delle prescrizioni da 514.3.6 a 514.3.8.

### **514.3.6 Identificazione delle anime nei cavi multipolari**

L'identificazione delle anime dei conduttori isolati nei cavi rigidi e flessibili aventi da 2 a 5 conduttori deve essere conforme alla Tabella CEI UNEL 00722, vedi Allegato 515A.

Si raccomanda che i conduttori di fase siano identificati, per tutta la loro lunghezza, dai colori marrone o nero o grigio. Il conduttore di neutro deve essere identificato dal colore blu e il conduttore di protezione deve essere identificato dalla combinazione bicolore giallo/verde. Per cavi da 2 a 5 anime che sono utilizzati per circuiti ausiliari o di comando, ciascun conduttore deve essere identificato per mezzo di colori o per contrassegni.

I conduttori identificati da numeri e utilizzati come PEN o PEM devono essere marcati dalla combinazione dei colori giallo/verde e blu a ogni estremità.

Per i cavi aventi più di 5 conduttori, ciascun conduttore deve essere identificato dai colori o dai numeri secondo la Norma CEI EN 60445. I conduttori identificati dai numeri e usati come conduttore di protezione o conduttore di neutro devono essere marcati rispettivamente giallo/verde o blu, a ciascuna estremità.

### **514.3.7 Identificazione dei cavi unipolari con o senza guaina**

Si raccomanda di identificare i conduttori di fase per tutta la loro lunghezza con i colori marrone o nero o grigio. È permesso l'uso di uno di questi colori per tutti i conduttori di fase in un circuito. I monocolori giallo o verde non devono essere usati.

I cavi unipolari con o senza guaina conformi alla loro relativa norma che non sono disponibili con isolamento giallo/verde o blu, per es. nel caso di grandi sezioni, superiori a 16 mm<sup>2</sup>, possono essere usati come:

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

- conduttore di protezione se è fornita una marcatura giallo/verde a ciascuna estremità;
- conduttori PEN o PEM se è fornita una marcatura giallo/verde e una marcatura blu a ciascuna estremità;
- conduttore di neutro se è fornita una marcatura blu a ciascuna estremità.

NOTA La marcatura dovrebbe essere permanente e non dovrebbe essere rimossa o danneggiata durante l'installazione.

#### **514.3.8 Omissione dell'identificazione**

L'identificazione mediante colore o marcatura non è richiesta:

- per i conduttori concentrici dei cavi;
- per la guaina o l'armatura metallica, dei cavi, che viene utilizzata come conduttore di protezione;
- per i conduttori nudi;
- per le parti metalliche della struttura e le masse estranee usate come conduttori di protezione;
- per le linee aeree nude.

L'identificazione mediante colore non è richiesta per i conduttori dei cavi flessibili piatti senza guaina o dei cavi aventi materiali isolanti che non possono essere identificati dal colore, per es. i cavi isolati minerali. Per questi cavi, le anime usate come conduttori di protezione, o conduttori PEN o PEM, o conduttori di neutro devono essere munite di marcature del relativo colore (vedi 514.3.7, ultimo capoverso) alla loro estremità.

#### **514.4 Dispositivi di protezione**

I dispositivi di protezione devono essere disposti ed identificati in modo che i circuiti protetti possano essere facilmente riconosciuti; a questo scopo può essere conveniente raggrupparli in quadri di distribuzione.

##### **Commento**

**514.4** Il senso di manovra degli attuatori ed il colore degli indicatori sono indicati nelle Norme CEI EN 60447 e CEI EN 60073.

#### **514.5 Schemi**

##### **Commento**

**514.5** Gli schemi e le altre indicazioni che indichino la natura e la formazione dei circuiti e le caratteristiche e la posizione dei dispositivi di protezione devono essere forniti quando questo sia specificato negli accordi tra committente ed installatore, ed in ogni caso quando sia necessario per l'esercizio e la manutenzione dell'impianto. Vedi in ogni caso quanto disposto dal DM 22 gennaio 2008, n. 37.

**514.5.1** Quando appropriato, devono essere forniti gli schemi, i diagrammi o le tabelle conformi alla Norma CEI EN 81346-1 e alla serie di Norme CEI EN 61082, che indichino:

- il tipo e la composizione dei circuiti (punti di utilizzo serviti, numero e dimensione dei conduttori, tipo di canalizzazioni);
- le caratteristiche necessarie per l'identificazione dei dispositivi che svolgono le funzioni di protezione, isolamento e commutazione e loro disposizione;

Per gli impianti non soggetti ad obblighi di progettazione, le seguenti informazioni possono essere fornite sotto forma di elenco dei relativi componenti elettrici.

NOTA Si raccomanda che gli schemi e i documenti comprendano le seguenti informazioni dettagliate:

- tipo e sezione dei conduttori;

- lunghezza dei circuiti;
- natura e tipo dei dispositivi di protezione;
- corrente nominale o regolazione dei dispositivi di protezione;
- correnti di cortocircuito presunte e potere di interruzione dei dispositivi di protezione.

Queste informazioni dovrebbero essere fornite per ciascun circuito dell'impianto.

Si raccomanda di aggiornare queste informazioni dopo ciascuna modifica all'impianto. I disegni e i documenti dovrebbero indicare la posizione dei dispositivi nascosti.

**514.5.2** I simboli usati devono essere conformi alle norme del CT 3/16.

## **515 Prevenzione di influenze reciproche dannose**

**515.1** I componenti elettrici devono essere scelti ed installati in modo da evitare qualsiasi influenza dannosa tra l'impianto elettrico e gli impianti non elettrici.

I componenti elettrici non provvisti di una piastra di appoggio posteriore non devono essere installati su superfici di un edificio a meno che non siano soddisfatte le seguenti prescrizioni:

- sia impedita la propagazione del potenziale alle superfici dell'edificio;
- sia prevista una segregazione contro l'incendio fra il componente elettrico e le eventuali superfici combustibili dell'edificio.

Se la superficie dell'edificio non è né metallica né combustibile, non sono richiesti provvedimenti aggiuntivi.

Nel caso contrario, le precedenti prescrizioni possono essere soddisfatte mediante uno dei seguenti modi:

- se la superficie dell'edificio è metallica, essa deve essere collegata al conduttore di protezione (PE) o al conduttore del collegamento equipotenziale dell'impianto, in accordo con il Capitolo 41 e il Capitolo 54 della presente Norma;
- se la superficie dell'edificio è combustibile, il componente elettrico deve essere separato da essa mediante uno strato intermedio di materiale isolante avente un grado di infiammabilità FH 1 secondo la Norma CEI EN IEC 60695.

**515.2** Quando i componenti elettrici percorsi da correnti di tipo diverso o di tensione diversa sono raggruppati in uno stesso assieme (quale un quadro, un armadio, un banco di comando o una cassetta), tutti i componenti elettrici che appartengono ad uno stesso tipo di corrente o ad una stessa tensione devono essere separati in modo efficace quando questo sia necessario per evitare un'influenza reciproca dannosa.

### **Commento**

**515.2** *In proposito vedi anche le norme CEI di prodotto, in particolare le Norme della serie CEI EN 61439.*

## **515.3 Compatibilità elettromagnetica**

### **515.3.1 Scelta dei livelli di immunità e di emissione**

**515.3.1.1** I livelli di immunità dei componenti elettrici devono tener conto delle influenze elettromagnetiche che possono prodursi quando sono collegati e installati come per l'uso ordinario, tenendo conto del livello previsto di continuità del servizio necessario per l'impianto.

**515.3.1.2** I componenti elettrici devono essere scelti con livelli di emissione sufficientemente bassi in modo che non possano causare interferenze elettromagnetiche mediante conduzione o propagazione elettrica nell'aria con altri componenti elettrici all'interno o all'esterno dell'edificio. Se necessario, si devono installare mezzi di attenuazione per diminuire le emissioni (Vedi l'Allegato 4A della Parte 4 della presente Norma).

NOTA Gli apparecchi o i componenti elettrici dovrebbero essere conformi alle Norme CEI EN 55011, CEI EN 55012, CEI EN 55013, CEI EN 55014-1, CEI EN 55015, CEI EN 55022 e serie di Norme EN 61000, secondo il caso.

**Allegato 515A**  
(informativo)

**Tabella A1 – Cavi con anima giallo/verde**

Numero di anime	Colore delle anime dei cavi (b)				
	Conduttore di protezione	Conduttori di fase/neutro			
		Neutro	Fase	Fase	Fase
3	Giallo-verde	Blu	Marrone		
4	Giallo-verde		Marrone	Nero	Grigio
4 <sup>(a)</sup>	Giallo-verde	Blu	Marrone	Nero	
5	Giallo-verde	Blu	Marrone	Nero	Grigio

(a) Solo per applicazioni particolari.

(b) In questa tabella un conduttore concentrico non isolato, tipo guaina metallica, fili armati o schermati, non è considerato un'anima. Un conduttore concentrico è identificato dalla sua posizione e, pertanto, non necessita di essere identificato dal colore.

**Tabella A2 – Cavi senza anima giallo/verde**

Numero di anime	Colore delle anime dei cavi (b)			
	Conduttori di fase/neutro			
	Neutro	Fase	Fase	Fase
2	Blu	Marrone		
3		Marrone	Nero	Grigio
3 <sup>(a)</sup>	Blu	Marrone	Nero	
4	Blu	Marrone	Nero	Grigio
5	Blu	Marrone	Nero	Grigio

(a) Solo per applicazioni particolari.

(b) In questa tabella un conduttore concentrico non isolato, tipo guaina metallica, fili armati o schermati, non è considerato un'anima. Un conduttore concentrico è identificato dalla sua posizione e, pertanto, non necessita di essere identificato dal colore.

## 52 Scelta e messa in opera delle condutture (elettriche)

### 520 Generalità

**520.1** Nella scelta e nella messa in opera delle condutture (elettriche) si devono prendere in considerazione i principi fondamentali del Capitolo 13 della Parte 1 applicabili ai cavi ed ai conduttori, ai loro morsetti e alle loro giunzioni, ai loro supporti ed ai loro involucri o metodi di protezione contro le influenze esterne.

#### Commento

**520.1** Le prescrizioni di questo Capitolo si applicano anche ai conduttori di protezione, per quanto non in contrasto con le prescrizioni del Capitolo 54.

Le principali Norme CEI riguardanti le condutture ed i loro elementi componenti sono le seguenti:

a) Per i cavi:

- Norma CEI 20-38
- Norma CEI EN 60702 (serie)
- Norma CEI 20-13
- Norma CEI 20-14
- Norma CEI 20-45
- Norma CEI 20-105
- Norma CEI 20-105
- Norma CEI EN 50525, serie (CEI 20-107 serie)

b) Per i tubi protettivi, i canali ed i loro accessori:

- Norma CEI EN 61386-1
- Norma CEI EN 61386-24
- Norma CEI EN 50085-1
- Norma CEI EN 61537

Per i condotti sbarre vedi l'art. 521.4.

Ove, in edifici a destinazione primariamente residenziale (vedi Commento a 314.1 della Parte 3), siano previsti impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura e consegna centralizzati (in quanto raggruppati cioè in un unico locale dell'edificio e destinati al servizio di più unità immobiliari):

- i singoli montanti sono considerati come parte del rispettivo impianto utilizzatore. Il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti;
- si raccomanda che ogni montante sia costituito da un cavo multipolare oppure da più cavi unipolari (questi ultimi posati entro un tubo protettivo per montante); questa raccomandazione è considerata soddisfatta anche se i cavi unipolari senza guaina vengono posati entro uno stesso canale, nel tratto di percorso orizzontale all'interno del locale contatore o in un tratto orizzontale di lunghezza non superiore a 3 m, a partire dal quadro contenente i contatori;
- si raccomanda che i cavi, i tubi protettivi, i canali, le cassette terminali e quelle eventuali disposte lungo i montanti siano distinti per ogni montante; peraltro le cassette rompitratta o di ammarro, nelle quali i cavi sono passanti senza morsetti, possono essere comuni a diversi circuiti;
- si raccomanda che i singoli montanti siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- il tratto di conduttore di protezione al quale vanno collegati i conduttori di protezione delle singole unità immobiliari, o parti di impianto utilizzatore, può essere unico per un gruppo di montanti: in questo caso si raccomanda che esso abbia un proprio tubo di protezione, cassette di derivazione (ed eventualmente di ammarro) esclusive ed individuabili, e che per tale conduttore la connessione alle singole derivazioni sia possibile senza interruzione della sua continuità elettrica.

## **521 Tipi di condutture**

**521.1** I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato, devono essere in accordo con la Tabella 52A.

### **Commento**

**521.1** *I cavi senza guaina sono sempre unipolari. Quando si citano i cavi con guaina si intendono cavi unipolari con guaina o cavi multipolari.*

*Per l'uso di cavi piatti per posa sotto tappeto a posa fissa (moquette) ci si deve attenere alle istruzioni che deve fornire il costruttore ed in ogni caso i relativi circuiti devono venire protetti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale  $\leq 30$  mA. Si fa presente che le Norme CEI relative ai cavi piatti sono state abrogate.*

**521.2** I tipi di posa delle condutture in funzione delle varie situazioni devono essere in accordo con la Tabella 52B.

NOTA Sono ammessi altri tipi di posa di condutture non inclusi nella Tabella 52B, a condizione che soddisfino ai requisiti del presente capitolo.

### **Commento**

**521.2** *I tipi di posa 52 e 53 riguardano i cavi con guaina incassati direttamente nella muratura.*

*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 e di ampliamenti.*

*Per gli impianti nelle unità immobiliari a uso abitativo vedi anche il Capitolo 37, art. 37.2 della Parte 3 della presente Norma. Vedi anche il Commento alla Sezione 513.*

**521.3** Nella Tabella 52C sono rappresentati esempi di condutture.

NOTA Possono essere usati altri tipi di condutture non trattati nel presente capitolo, a condizione che soddisfino alle prescrizioni generali di questo capitolo.

## **521.4 Condotti sbarre e binari elettrificati**

I condotti sbarre devono essere in accordo con la Norma CEI EN 61439-6 e i binari elettrificati devono essere in accordo con la serie di Norme CEI EN 61534. Entrambi i sistemi devono essere messi in opera secondo le istruzioni del costruttore, tenendo conto delle influenze esterne.

La loro installazione deve tener conto delle prescrizioni delle Sezioni 522 (con l'eccezione degli articoli 522.1.1, 522.8.1.6, 522.8.1.7, 522.8.1.8), 525, 526, 527, 528 e 529.

## **521.5 Circuiti a corrente alternata**

I conduttori e i cavi unipolari in c.a. installati entro involucri di materiale ferromagnetico devono essere disposti in modo che i conduttori di ciascun circuito siano contenuti nello stesso involucro. NOTA Se questa condizione non è soddisfatta, si possono avere riscaldamenti pericolosi dovuti ad effetti induttivi.

Quando tali conduttori entrano in un involucro metallico, essi devono essere posati in modo tale che siano circondati da materiale ferromagnetico solo collettivamente.

Cavi unipolari armati con fili di acciaio o nastro di acciaio non devono essere utilizzati per circuiti in corrente alternata.

**Commento**

**521.5** *Nei sistemi TN e IT (nel caso in cui dopo il primo guasto si presentino le condizioni dei sistemi TN) anche il conduttore di protezione dovrebbe essere contenuto nello stesso involucro, se di materiale ferromagnetico, dei conduttori attivi; in caso contrario l'impedenza del circuito di guasto può risultare aumentata in modo tale da non potere rispettare le condizioni di protezione contro i contatti indiretti.*

**521.6** È permesso posare diversi circuiti nella stessa conduttura, a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata presente.

**521.7 Installazione dei cavi**

Cavi unipolari senza guaina devono essere installati in tubi protettivi, o canali. Questa prescrizione non si applica ai conduttori di protezione in accordo con il Capitolo 54.

**Tabella 52A - Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione dei tipi di posa**

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Senza fissaggi	Fissaggio diretto su parete	Tubi protettivi (di forma circolare)	Canali (compresi i canali incassati nel pavimento)
Conduttori nudi		—	—	—	—
Cavi senza guaina		—	—	+	+
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	+	+
	Unipolari	o	+	+	+

Conduttori e cavi		Tipo di posa			
		Tubi protettivi (di forma non circolare)	Passerelle e su mensole	Su isolatori	Con filo o corda di supporto
Conduttori nudi		—	—	+	—
Cavi senza guaina		+	—	+	—
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	o	+
	Unipolari	+	+	o	+

**LEGENDA**

- + permesso
- non permesso
- o non applicabile o non usato in genere nella pratica

**Tabella 52B - Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione dei tipi di posa**

Ubicazione	Tipo di posa				
		Senza fissaggi	Con fissaggio diretto su parete	Entro tubi protettivi (di forma circolare)	Entro canali (compresi i canali incassati nel pavimento)
Entro cavità di strutture	Accessibili	25	21-25	22	31-32 75
	Non accessibili	21-25 73-74	o	2 73-74	o
Entro cunicoli		43	43	41-42	o
Interrata		62-63	o	61	—
Incassata nella struttura		52-53	51	1-2-5	33-75
Montaggio sporgente		—	11	3	31-32 71-72
Aerea		—	—	o	34
Immersa		81	81	o	—

Ubicazione	Tipo di posa				
		Entro tubi protettivi (di forma non circolare)	Su passerelle e su mensole	Su isolatori	Cavo sospeso (con filo o corda di supporto)
Entro cavità di strutture	Accessibili	23	12-13 14-15-16	—	o
	Non accessibili	23	o	—	—
Entro cunicoli		o	12-13-14-15-16	—	—
Interrata		61	o	—	—
Incassata nella struttura		24	o	—	—
Montaggio sporgente		4	12-13-14-15-16	18	—
Aerea		—	12-13-14-15-16	18	17
Immersa		o	o	—	—

(\*) Per gli esempi indicati con un numero ed una lettera (per es. 4A) valgono le condizioni indicate per gli esempi indicati con un solo numero (per es. 4).

**LEGENDA**

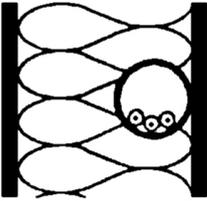
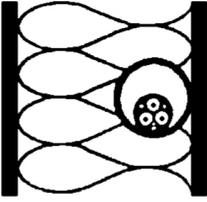
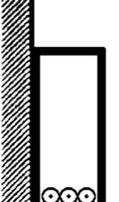
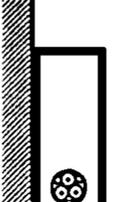
Numeri: permesso (il numero <sup>(\*)</sup> si riferisce agli esempi nella Tabella 52C)

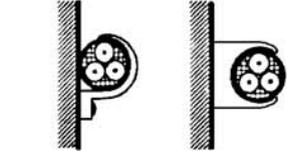
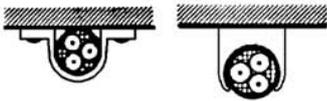
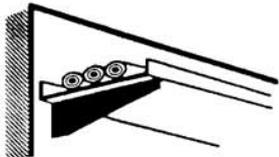
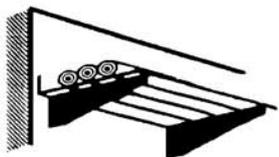
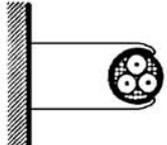
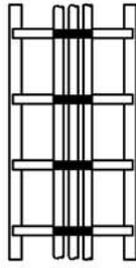
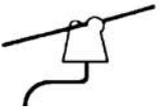
- non permesso

o non applicabile o non usato in genere nella pratica

Tabella 52C - Esempi di condutture

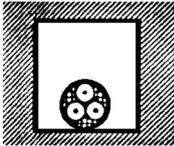
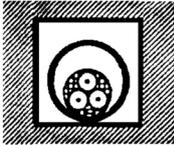
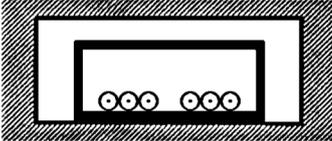
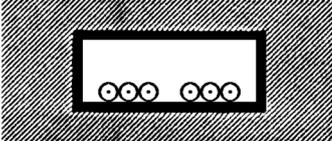
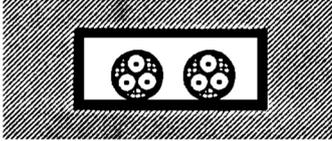
Le figure non sono destinate a rappresentare prodotti effettivi o di pratica messa in opera ma sono indicative dei metodi descritti.

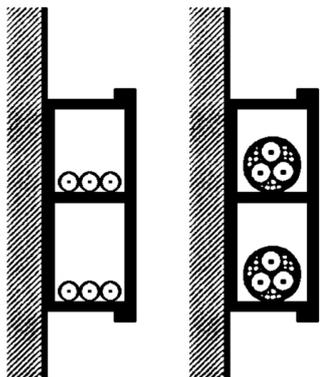
Esempio	Descrizione	Rif.
 <p>Vano</p>	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolanti	1
 <p>Vano</p>	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolanti	2
 <p>3</p>	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti	3
 <p>3A</p>	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti	3A
 <p>4</p>	Cavi senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti	4
 <p>4A</p>	Cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti	4A
	Cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura	5
	Cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura	5A

Esempio	Descrizione	Rif.
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, e cavi con isolamento minerale: — posati su o distanziati da pareti	11
	— fissati su soffitti, oppure — distanziati da soffitti	11A 11B
	— su passerelle non perforate	12
	— su passerelle perforate (o su reti metalliche) con percorso orizzontale o verticale	13
	— su mensole	14
	— fissati da collari	15
	— su passerelle a traversini	16
	Cavi unipolari con guaina (o multipolari) sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto	17
	Conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	18

Esempio 11: I cavi sono posti a piccola distanza delle pareti.

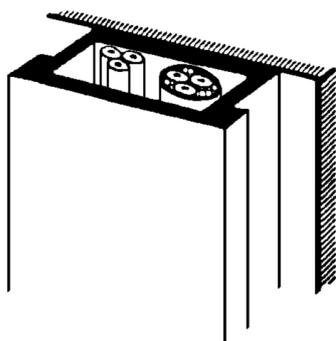
Esempio 15: I cavi sono posti ad una distanza dalle pareti superiore a circa un terzo del diametro del cavo.

Esempio	Descrizione	Rif.
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), in cavità di strutture	21
	Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture	22
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture	22A
	Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture	23
	Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura	24
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura	24A
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) posati in: — controsoffitti	25
	— pavimenti sopraelevati	

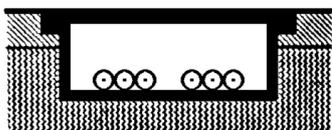


Cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete:

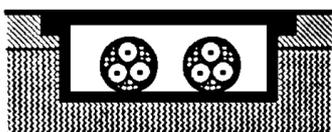
— con percorso orizzontale 31



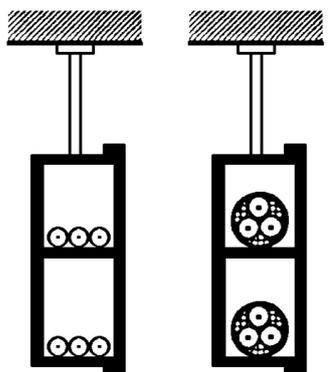
— con percorso verticale 32



Cavi senza guaina posati in canali incassati nel pavimento 33

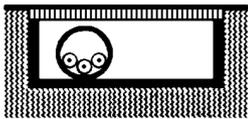
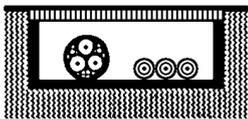
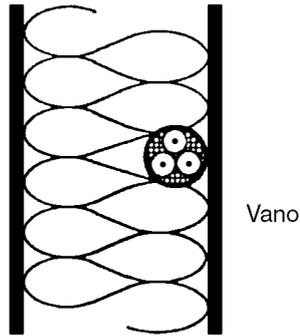
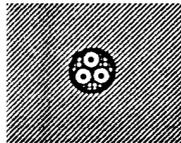
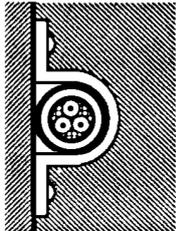


Cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento 33A

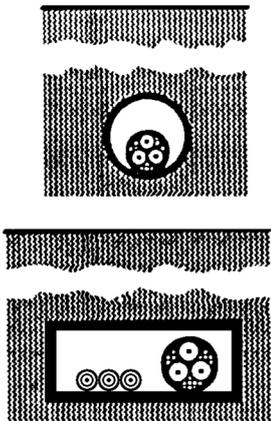
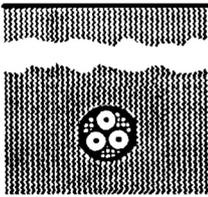
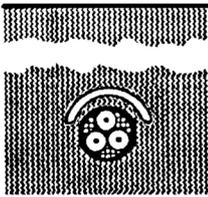


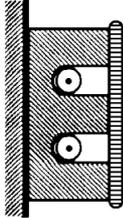
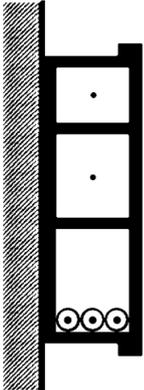
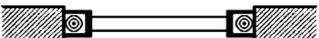
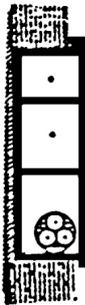
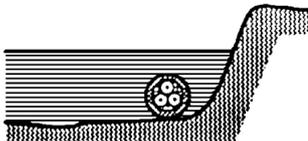
Cavi senza guaina in canali sospesi 34

Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali sospesi 34A

Esempio	Descrizione	Rif.
	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale <sup>(1)</sup>	41
	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento <sup>(1)</sup>	42
	Cavi unipolari con guaina e multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale <sup>(1)</sup>	43
 <p data-bbox="555 1144 612 1173">Vano</p>	Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente entro pareti termicamente isolanti	51
	Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica aggiuntiva	52
	Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati nella muratura con protezione meccanica aggiuntiva	53

(1) Si raccomanda che questi tipi di posa siano usati solo nelle aree dove l'accesso è ristretto a persone autorizzate e possano essere impediti la riduzione di portata e il rischio di incendio dovuto all'accumulo di detriti.

Esempio	Descrizione	Rif.
	<p>Cavi unipolari con guaina e multipolari in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati</p>	61
	<p>Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati senza protezione meccanica aggiuntiva</p>	62
	<p>Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati con protezione meccanica aggiuntiva</p>	63

Esempio	Descrizione	Rif.
	Cavi senza guaina posati in elementi scanalati	71
	<p>Cavi senza guaina (o cavi unipolari con guaina o cavi multipolari) posati in canali provvisti di elementi di separazione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• circuiti per cavi per comunicazione e per elaborazione dati</li> </ul>	72
	Cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di porte	73
	Cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di porte	74
	Cavi senza guaina, cavi multipolari o cavi unipolari con guaina in canale incassato	75
	Cavi multipolari immersi in acqua	81

## **522 Scelta ed installazione in funzione delle influenze esterne**

NOTA Nella presente Sezione sono considerate solo le influenze esterne significative per le condutture.

### **522.1 Temperatura ambiente**

**522.1.1** Le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo da essere adatte per la temperatura ambiente locale più elevata o più bassa e da assicurare che la temperatura limite indicata nella Tabella 52D (523.1.1) non sia superata.

#### **Commento**

**522.1.1** La temperatura di riferimento per il calcolo delle condutture non interrate è di 30 °C; tale valore può essere assunto come temperatura ambiente anche se la temperatura effettiva in estate arriva per qualche ora a 35 °C ed eccezionalmente a temperature superiori.

Per le condutture interrate la temperatura di riferimento per il calcolo della portata è di 20 °C.

**522.1.2** I componenti delle condutture, compresi i cavi ed i loro accessori, devono essere messi in opera e manipolati solo a temperature comprese entro i limiti fissati dalle relative Norme o, in mancanza di esse, indicati dal costruttore.

#### **Commento**

**522.1.2** Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a:

- per cavi con rivestimento con materiale termoplastico (es. FS17, FG16OR16): 0 °C
- per cavi con rivestimento con materiale elastomerico (es. FG18OM18): -25 °C

I limiti di temperatura qui sopra ricordati sono da riferirsi ai cavi stessi, come riportato nelle Guide CEI 20-40 e CEI 20-67 e non all'ambiente. Si deve tenere presente che i cavi avvolti su bobina seguono con molto ritardo le variazioni della temperatura ambiente.

In ogni caso quando la temperatura ambiente è inferiore a -10 °C, i cavi che hanno involucri isolanti o guaine in materiale termoplastico è preferibile che non vengano né manipolate né sottoposte a sforzi meccanici.

**522.1.3** Quando cavi che abbiano differenti temperature massime di funzionamento sono posati nello stesso involucro, la temperatura massima di funzionamento del sistema di cavi deve essere presa tenendo conto della più bassa tra temperature massime di funzionamento di tutti i cavi.

### **522.2 Sorgenti esterne di calore**

**522.2.1** Per evitare gli effetti del calore proveniente da sorgenti esterne, si deve utilizzare uno o più dei seguenti metodi, oppure altri metodi parimenti efficaci, per proteggere le condutture:

- schermi di protezione;
- sufficiente allontanamento dalla sorgente di calore;
- scelta della conduttura tenendo conto delle sovraturetemperature che si possono presentare;
- rinforzo locale o modifica del materiale isolante.

NOTA Il calore proveniente da sorgenti esterne può essere trasmesso per irraggiamento, convezione o conduzione, da:

- tubazioni di distribuzione dell'acqua calda;
- apparecchi di illuminazione ed altri componenti dell'impianto elettrico;

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

- processi di fabbricazione;
- azione diretta del sole o del suo mezzo circostante; oppure
- mediante trasmissione da parte di materiali conduttori del calore.

### **522.3 Presenza di acqua**

**522.3.1** Le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo che nessun danno possa venire causato dall'ingresso dell'acqua. Ciò si ottiene in genere quando ogni elemento della condotta, dopo la messa in opera, risulti conforme al grado di protezione IP necessario per il luogo nel quale esso sia installato.

NOTA In generale, le guaine dei cavi per posa fissa possono essere considerati, quando non siano stati danneggiati, a prova di penetrazione di acqua. Può essere necessario prendere speciali precauzioni per i cavi che si prevede siano soggetti a frequenti getti d'acqua o siano sommersi.

#### **Commento**

**522.3.1** *Si devono prendere precauzioni affinché i cavi unipolari senza guaina non rimangano a contatto con l'acqua all'interno delle condutture: in particolare se queste condutture devono attraversare muri posti tra locali presentanti condizioni di umidità molto diverse, tali da dare luogo a condensa di acqua, queste condutture se non sono otturate, devono venire inclinate verso il locale più umido.*

**522.3.2** Quando, nelle condutture, l'acqua si possa accumulare o condensare, si devono prendere provvedimenti per la sua evacuazione.

**522.3.3** Quando le condutture possono essere sottoposte ad onde, si deve assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico mediante uno dei metodi di cui in 522.6, 522.7 e 522.8.

### **522.4 Presenza di corpi solidi**

#### **Commento**

**comune a 522.3 e 522.4** *Nel caso di torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) e di cassette (affioranti sul pavimento) situate in edifici a destinazione primariamente residenziale (vedi Commento a 314.1 della Parte 3), si raccomanda che le loro parti, ad esclusione delle singole prese incorporate, assicurino almeno il grado di protezione IP52 per l'accoppiamento meccanico sul piano del pavimento.*

*Il grado minimo di protezione di cui sopra non si riferisce all'applicazione particolare su pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) per la cui pulitura non si prevedono spargimenti di liquidi.*

*Vedi anche 537.5.2.*

**522.4.1** Le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo da rendere minimi i danni causati dall'ingresso di corpi solidi. Ciò si ottiene in genere quando ogni elemento della condotta, dopo la messa in opera, risulti conforme al grado di protezione IP necessario per il luogo nel quale esso sia installato.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

**522.4.2** Nei luoghi in cui la polvere sia presente in quantità significativa si devono prendere precauzioni supplementari per impedire l'accumulo di polvere o di altre sostanze in quantità tali da potere influenzare in modo negativo la dissipazione del calore delle condutture.

NOTA Può essere necessario ricorrere a condutture che facilitino la rimozione della polvere (vedi Sezione 529).

## **522.5 Presenza di sostanze corrosive o inquinanti**

**522.5.1** Quando la presenza di sostanze corrosive o inquinanti, compresa l'acqua, possa dare origine a corrosioni o a deterioramenti, le parti della conduttura che potrebbero esserne influenzate devono essere adeguatamente protette oppure costruite con materiali resistenti a tali sostanze.

NOTA Metodi di protezione supplementare adatti per l'applicazione durante l'installazione, possono consistere in nastature protettive, vernici o grassi.

### **Commento**

**522.5.1** *Quando le sostanze corrosive o inquinanti siano di origine atmosferica o, se dovute a processi chimici di uso corrente, siano tali da presentarsi solo in modo intermittente o accidentale, è sufficiente utilizzare cavi con guaina in PVC o condutture aventi involucri in PVC.*

*Quando invece le sostanze corrosive o inquinanti siano dovute a processi chimici nocivi e siano tali da presentarsi in modo permanente, si devono utilizzare cavi speciali protetti secondo la natura degli agenti chimici.*

**522.5.2** Metalli diversi che possano dare luogo a coppie elettrolitiche non devono essere posti in contatto tra di loro, a meno che vengano prese speciali precauzioni per evitare le conseguenze di tali contatti.

### **Commento**

**522.5.2** *Si ricorda che nell'Appendice J della Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2) è riportato un elenco dei potenziali elettrochimici per un certo numero di coppie di metalli comunemente utilizzati. In questa Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2) è precisato inoltre che la corrosione dovuta ad azione elettrochimica fra metalli diversi a contatto è ridotta al minimo se il potenziale elettrochimico combinato è inferiore a circa 0,6 V.*

**522.5.3** Materiali che possano causare deterioramenti reciproci o individuali oppure degradazioni pericolose non devono essere posti in contatto tra di loro.

## **522.6 Urti meccanici**

### **Commento**

**522.6** *Si possono utilizzare cavi che possano essere sottoposti in alcuni tratti del loro percorso ad urti meccanici che non siano in grado di sopportare, a condizione di prevedere per quei tratti una protezione meccanica supplementare.*

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

**522.6.2** Quando negli impianti fissi possano aversi urti di media o di elevata intensità, la protezione può essere assicurata mediante uno dei seguenti metodi:

- scelta di condutture aventi caratteristiche meccaniche adeguate;
- scelta di un luogo adatto;
- uso, anche solo locale, di protezioni meccaniche supplementari; oppure mediante una combinazione dei precedenti metodi.

### **522.7 Vibrazioni**

**522.7.1** Quando le condutture siano sostenute da o fissate a strutture o ad altri componenti soggetti a vibrazioni di media o di elevata intensità, esse devono risultare adatte per queste condizioni, per quanto riguarda cavi e loro connessioni.

NOTA Si deve prestare particolare attenzione alle connessioni ad apparecchiature vibranti. In questo caso si possono adottare localmente adeguati provvedimenti, quali l'uso di cavi flessibili.

#### **Commento**

**522.7.1** *Vibrazioni di media e di elevata intensità non si verificano in edifici a destinazione residenziale o similare.*

*Esse si possono verificare in alcune applicazioni industriali: in questi casi l'uso di cavi rigidi è sconsigliato.*

### **522.8 Altre sollecitazioni meccaniche**

**522.8.1** Le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo da evitare, durante la messa in opera, l'uso o la manutenzione, danneggiamenti alle guaine, agli isolamenti dei cavi ed alle loro terminazioni.

#### **Commento**

**522.8.1** *La Tabella 52C mostra esempi di applicazione delle condutture che rispondono alle prescrizioni del presente paragrafo.*

*Per i cavi interrati e la loro modalità di posa si applicano le prescrizioni, relative ai cavi di bassa tensione, della Norma CEI 11-17.*

*Per la posa diretta nella muratura, è necessario distinguere i seguenti tipi di cavo.*

*a) Cavi per tensioni fino a 450/750 V*

*La Guida CEI 20-40 "Guida per l'uso dei cavi di bassa tensione" fornisce le indicazioni relative all'utilizzo di questi tipi di cavo. In particolare:*

- *cavi per posa fissa (par. 3.3.2 della citata Guida) non devono essere direttamente interrati mentre la posa sotto intonaco, senza alcuna protezione, si configura invece come un interrimento; inoltre per questi tipi di cavo non è prevista la posa sotto intonaco.*

*b) Cavi flessibili*

*Questi cavi sono destinati all'impiego mobile; tuttavia, anche ipotizzandone l'utilizzo per posa fissa, le condizioni limite di impiego previste nella Guida CEI 20-40, con particolare riferimento al tipo servizio, alla presenza d'acqua e di sostanze corrosive o contaminanti, consentirebbero soltanto l'uso dei cavi H07RN-F e H07RN8-F. Infatti, durante la reazione di indurimento dell'intonaco, il cavo in esso incorporato risulta immerso in un ambiente umido e chimicamente aggressivo per una durata non breve e risulta inoltre difficile controllare lo stress meccanico ad esso applicato.*

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

*In conseguenza di quanto sopra esposto, per procedere alla posa diretta sotto intonaco, la tipologia di cavi adatti è quella prevista dalle Norme CEI 20-13 e CEI 20-14 e precisamente i cavi con guaina e 0,6/1 kV, per esempio FG7(O)R 0,6/1 kV e N1VV-K. Vedi la Guida CEI 20-67 "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV".*

*Per tutti questi tipi di cavo è infatti prevista l'interrabilità diretta (quindi la capacità di resistere a sollecitazioni meccaniche di sensibile entità e, in virtù delle caratteristiche dello spessore della guaina, una resistenza alle sostanze corrosive o contaminanti certamente maggiore a quella dei cavi sopra indicati).*

*Si raccomanda per evitare danni agli isolamenti, di prestare attenzione durante le operazioni di sguainamento del cavo, effettuate allo scopo di realizzare le relative connessioni; si raccomanda inoltre di asportare una lunghezza minima della guaina per evitare cambiamenti delle caratteristiche di resistenza meccanica / umidità del cavo stesso.*

*Infine, se si considera il cosiddetto "filtubo" occorre verificare che il tubo utilizzato possa fornire una resistenza meccanica allo schiacciamento simile a quello dei tubi in plastica normalmente inglobati nei muri delle abitazioni. In caso contrario è evidente la possibilità di trasmettere sollecitazioni meccaniche ai cavi in esso contenuti ed il complesso così realizzato non soddisfa alcune delle prescrizioni sopra indicate.*

**522.8.1.1** Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

#### **Commento**

**522.8.1.1** *Si raccomanda di prevedere la sfilabilità dei cavi. Per gli impianti nelle unità immobiliari ad uso abitativo, vedi anche il Capitolo 37, art. 37.2 della Parte 3.*

**522.8.1.2** I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

**522.8.1.3** 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 sostenuti mediante mezzi adeguati ad intervalli tali che i conduttori ed i cavi non risultino danneggiati dal loro stesso peso.

**522.8.1.4** Quando le condutture siano sottoposte in modo permanente a trazione (per es. a causa del proprio peso su percorsi verticali), si devono scegliere tipi di cavi aventi sezione tale e tipi di posa tali da evitare qualsiasi danno ai cavi, alle loro connessioni ed ai loro supporti.

**522.8.1.5** Le condutture nelle quali i cavi debbano venire tirati devono avere mezzi di accesso adeguati per permettere questa operazione.

#### **Commento**

**522.8.1.5** *Questa prescrizione si applica in particolare alla posa di tubi protettivi entro cunicoli o in cavità (entro strutture).*

**522.8.1.6** Le condutture incassate nei pavimenti devono essere sufficientemente protette per impedirne danneggiamenti.

**Commento**

**522.8.1.6** *I tubi protettivi di materiale plastico installati sotto pavimento sono in genere considerati adeguati se rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e classificati di tipo medio, per la resistenza allo schiacciamento.*

**522.8.1.7** 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.

**Commento**

**522.8.1.7** *Le prescrizioni riportate nel primo capoverso non si oppongono a percorsi obliqui per tratti molto brevi o a curvature quando tali curvature siano necessarie per aggirare ostacoli oppure in pareti prefabbricate quando questo venga richiesto da tecniche di fabbricazione.*

*I tubi protettivi destinati ad essere annegati in strutture prefabbricate devono essere del tipo in grado di resistere senza danneggiarsi alle sollecitazioni meccaniche (ed alle temperature massime e minime) che possono verificarsi durante la predisposizione e la formazione della struttura stessa. In particolare i tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico conformi alla serie di Norme CEI EN 61386 sono considerati adatti ad essere annegati in strutture prefabbricate.*

**522.8.1.8** I cavi flessibili devono essere installati in modo tale da evitare sforzi eccessivi sui conduttori e sulle connessioni.

**Commento**

**522.8.1.8** *Si raccomanda di fissare le guaine e gli altri mezzi di protezione in modo sicuro alle due estremità.*

**522.8.1.9** I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

## **522.9 Presenza di flora o di muffe**

**522.9.1** Quando si sappia o si preveda che le condizioni siano tali da costituire un pericolo, le condutture devono essere scelte di conseguenza oppure devono essere adottate misure di protezione particolari.

NOTA Può essere necessario ricorrere ad un tipo di posa che faciliti la rimozione di tali flore o muffe.

## **522.10 Presenza di fauna**

**522.10.1** Quando si sappia o si preveda che le condizioni siano tali da costituire un pericolo, le condutture devono essere scelte di conseguenza oppure devono essere adottate misure di protezione particolari, come per esempio:

- scelta di condutture aventi caratteristiche meccaniche adeguate;
- scelta di un luogo adatto;
- uso, anche solo locale, di protezioni meccaniche supplementari;

o una combinazione dei precedenti metodi.

## **522.11 Irraggiamento solare**

**522.11.1** Quando si sappia o si preveda di avere notevoli irraggiamenti solari, si devono scegliere e mettere in opera condutture adatte a queste condizioni oppure deve essere prevista una schermatura adeguata.

NOTA Vedi anche 522.2.1 per quanto riguarda le sovratemperature.

### **Commento**

**522.11.1** *Devono essere presi in considerazione i rischi di invecchiamento dei materiali: relative informazioni devono essere chieste ai costruttori degli elementi costruttivi sottoposti ad irraggiamento solare.*

## **522.12 Effetti sismici**

**522.12.1** Le condutture devono essere scelte ed installate tenendo in debita considerazione i rischi sismici del luogo di installazione.

**522.12.2** In presenza di rischi sismici si deve prestare particolare attenzione a quanto segue:

- al fissaggio delle condutture alla struttura dell'edificio;
- alla scelta, con riferimento alla qualità di flessibilità, delle connessioni tra condutture fisse e tutti i componenti elettrici essenziali, come per esempio i servizi di sicurezza.

## **522.13 Vento**

**522.13.1** Vedi quanto indicato in 522.7 (Vibrazioni) ed in 522.8 (Altre sollecitazioni meccaniche).

## **522.14 Struttura degli edifici**

**522.14.1** Quando la struttura degli edifici presenta rischi di movimento, i supporti dei cavi ed i sistemi di protezione utilizzati devono essere tali da permettere il movimento relativo in modo che i conduttori ed i cavi non siano sottoposti a sollecitazioni meccaniche eccessive.

**522.14.2** Per le strutture flessibili, deboli o soggette a movimento o instabili si devono utilizzare condutture flessibili.

NOTA Vedi quanto indicato in 522.7 (Vibrazioni), in 522.8 (Altre sollecitazioni meccaniche) ed in 522.12 (Effetti sismici).

## **523 Portate**

Le prescrizioni del presente articolo sono destinate ad assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio. Altre considerazioni influenzano peraltro la scelta della sezione dei conduttori, quali le prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti, la protezione contro gli effetti termici, la protezione contro le sovracorrenti (rispettivamente Capitoli 41, 42 e 43 della Parte 4), la caduta di tensione e le temperature massime ammesse per i morsetti dei componenti ai quali i conduttori sono collegati.

La presente Sezione si applica ai cavi con tensioni nominali sino a 1 kV, in c.a., o a 1,5 kV, in c.c., compresi. Essa non tratta i cavi previsti per essere immersi in acqua.

### **Commento**

**523** *Per i cavi previsti per essere immersi in acqua si possono applicare le prescrizioni riportate nella Norma CEI 11-17.*

## 523.1 Generalità

**523.1.1** La corrente massima (portata) ammissibile per periodi prolungati da qualsiasi conduttore in servizio ordinario deve essere tale che la temperatura massima di funzionamento non superi il valore appropriato indicato nella Tabella 52D. Il valore di tale corrente deve essere scelto in accordo con 523.1.2 oppure deve essere determinato in accordo con 523.1.3.

**Tabella 52D - Massime temperature di funzionamento dei materiali isolanti**

<b>Tipo di isolamento</b>	<b>Temperatura massima di funzionamento (Nota 1) (°C)</b>
Cloruro di polivinile (PVC/Termoplastici)	Conduttore: 70
Polietilene reticolato (XLPE) ed etilenpropilene (EPR/HEPR)	Conduttore: 90
Minerale (con guaina in PVC oppure nudo e accessibile)	Guaina metallica: 70
Minerale (nudo e non accessibile e non in contatto con materiali combustibili)	Guaina metallica: 105 (Nota 2)

(1) Le massime temperature di funzionamento indicate in questa tabella sono state prese dalle Norme CEI EN 60702 (Serie), CEI 20-39 – (Serie).

(2) Per i cavi con isolamento minerale possono essere ammesse temperature di funzionamento più elevate in funzione delle temperature ammissibili per il cavo e le sue terminazioni, delle condizioni ambientali e di altre influenze esterne.

### **Commento**

**Tabella 52D** La massima temperatura di funzionamento è di 60 °C per gli isolamenti in gomma, ma si ammette che le portate siano le stesse che per i cavi isolati in PVC/Termoplastici.

Per un isolamento in gomma siliconica, la massima temperatura di funzionamento è di 180 °C.

HEPR: Gomma etilenpropilenica alto modulo.

**523.1.2** Le prescrizioni di 523.1.1 sono considerate come soddisfatte se le correnti non superano le portate scelte secondo le relative Tabelle CEI-UNEL (35024/1, 35024/2 e 35026). Per i tipi di cavi non trattati in queste Tabelle, le portate devono essere determinate in accordo con quanto indicato in 523.1.3.

### **Commento**

**523.1.2** Le variazioni pratiche nella costruzione dei cavi e le tolleranze di fabbricazione danno luogo per ogni dimensione nominale ad una gamma di dimensioni effettive possibili: i valori indicati nelle tabelle sono stati scelti in modo da tenere conto di queste variazioni con sufficienti margini di sicurezza.

Quando si conoscano le dimensioni effettive dei cavi, i loro materiali, il loro numero e le condizioni di posa in opera, le portate possono venire determinate in accordo con 523.1.3.

Le Tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 35024/2, basate sul Rapporto CENELEC R 64-001, hanno lo scopo di fornire i valori delle portate con preciso riferimento agli esempi di condutture mostrati nella Tabella 52C.

Per la portata dei cavi interrati vedi la Tabella CEI UNEL 35026.

Vedi anche la Guida CEI 20-65.

**523.1.3** I valori della portata e dei fattori di correzione per i raggruppamenti di cavi che soddisfino le prescrizioni di 523.1.1 possono essere determinati secondo i metodi della serie di Norme CEI 20-21, oppure mediante prove o con calcoli utilizzando un metodo riconosciuto, a condizione che questo metodo venga precisato. Può essere necessario tener conto delle caratteristiche del carico.

### **523.2 Temperatura ambiente**

Il valore della temperatura ambiente cui riferirsi è quella del mezzo circostante quando i cavi in esame non sono sotto carico.

**523.3** (Omesso)

**523.4** (Omesso)

### **523.5 Numero di conduttori sotto carico in un circuito**

**523.5.1** Il numero dei conduttori da considerare in un circuito è quello dei conduttori che portano effettivamente la corrente di carico. Quando si può supporre che in circuiti polifase i conduttori portino correnti equilibrate, non è necessario prendere in considerazione il corrispondente conduttore di neutro.

Quanto sopra non è valido in caso di tasso di terza armonica, e di ordine multiplo di tre, maggiore del 15 %.

**523.5.2** Quando il conduttore di neutro porta una corrente senza che si abbia una corrispondente riduzione nel carico dei conduttori di fase, il conduttore di neutro deve essere preso in considerazione nella determinazione del numero dei conduttori sotto carico.

Se il tasso di terza armonica e di ordine multiplo di tre è maggiore del 15 %, la sezione del conduttore neutro non deve essere minore di quella dei conduttori di fase. Per correnti armoniche più elevate vedi l'Allegato 52A e anche l'art. 524.2.

**523.5.3** I conduttori utilizzati solo come conduttori di protezione non devono essere tenuti in conto. I conduttori PEN devono essere considerati allo stesso modo dei conduttori di neutro.

### **523.6 Conduttori in parallelo**

Quando cavi multipolari sono installati in parallelo, ciascun cavo deve contenere un conduttore di ciascuna fase e l'eventuale neutro.

Nel caso in cui due o più conduttori siano collegati in parallelo sulla stessa fase o sul PEN o sulla stessa polarità, ci si deve assicurare che:

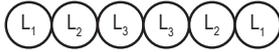
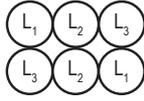
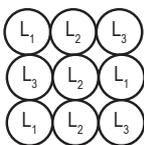
- a) la corrente si ripartisca in modo che ogni cavo sia percorso da una corrente non superiore alla portata e sia protetto dal sovraccarico dall'unico dispositivo a monte, oppure
- b) la corrente si ripartisca in modo sostanzialmente uguale tra essi e, comunque, con una differenza non superiore al 10 % a regime termico.

Nel caso b) i cavi in parallelo devono essere dello stesso tipo, sezione e lunghezza; non devono avere circuiti in derivazione lungo il loro percorso e devono far parte dello stesso cavo multipolare oppure sono cavi unipolari disposti a spirale. Nel caso si tratti di cavi unipolari non disposti a spirale, è necessario prendere disposizioni particolari caso per caso quando la sezione del conduttore sia superiore a 50 mm<sup>2</sup> se in rame o a 70 mm<sup>2</sup> se in alluminio. I singoli cavi devono avere una portata maggiore o uguale a  $1,1 I_B/n$ , dove  $I_B$  è la corrente di impiego del circuito ed  $n$  è il numero di conduttori per fase.

**Commento**

**523.6** Le disposizioni particolari da prendere nel caso di cavi unipolari non disposti a spirale consistono in genere nel posare i conduttori delle diverse fasi con opportune trasposizioni e nel prevedere raccordi identici e montati allo stesso modo.

La Figura indicata nel seguito fornisce alcuni esempi di tali trasposizioni.

Numero di conduttori per fase	Disposizione dei conduttori (fasi L <sub>1</sub> L <sub>2</sub> L <sub>3</sub> )	
2		
3		
2		

**523.7 Variazione delle condizioni di messa in opera lungo il percorso**

Quando i conduttori ed i cavi sono posti in opera lungo un percorso le cui condizioni di dissipazione termica variano, le loro portate devono essere determinate in funzione della parte del percorso che presenta le condizioni più severe.

Se tuttavia per ragioni di protezione meccanica un cavo posato su pareti viene fatto passare entro un tratto di tubo protettivo o di canale di limitata lunghezza, non è necessario ridurre la portata a condizione che questo tratto di tubo protettivo o di canale non sia incassato.

**Commento**

**523.7** Un tratto di tubo protettivo o di canale viene considerato di limitata lunghezza se non più lungo di un metro.

**524 Sezioni dei conduttori**

**524.1** La sezione dei conduttori di fase nei circuiti in c. a. e dei conduttori attivi nei circuiti in c.c. non deve essere inferiore ai valori dati nella Tabella 52E.

**Tabella 52E - Sezioni minime dei conduttori**

Tipo di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione (mm <sup>2</sup> )
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu Al	1,5 10 (Nota 1)
		Circuiti di segnale e circuiti ausiliari di comando	Cu	0,5 (Nota 2)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu Al	10 16 (Nota 4)
		Circuiti di segnale e circuiti ausiliari di comando	Cu	4 (Nota 4)
Condutture mobili con cavi flessibili		Per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
		Per qualsiasi altra applicazione		0,75 (Nota 3)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75
<p>(1) Si raccomanda che i mezzi di connessione usati alle estremità dei conduttori di alluminio siano provati ed approvati per questo uso specifico.</p> <p>(2) Nei circuiti di segnale (segnalazione e di comando) destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm<sup>2</sup>.</p> <p>(3) Per i cavi flessibili multipolari, che contengano sette o più anime, si applica la Nota 2.</p> <p>(4) Sono allo studio prescrizioni particolari per circuiti di illuminazione a bassissima tensione.</p>				

**524.2** L'eventuale conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame o a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio;
- nei circuiti trifase in cui il tasso delle correnti armoniche di ordine tre e multiplo dispari di tre è compreso tra 15 % e 33 %.

NOTA 1 Tali livelli di armoniche si possono trovare, per esempio, nei circuiti di illuminazione, con lampade a scarica, come quelle fluorescenti.

Quando il tasso delle correnti armoniche di ordine tre e multiplo dispari di tre è maggiore del 33 % può essere necessario aumentare la sezione del conduttore di neutro, rispetto a quella del conduttore di fase.

NOTA 2 Questi livelli si hanno per esempio nei circuiti dedicati alla tecnologia dell'informazione (IT).

Per cavi multipolari, la sezione del conduttore di fase è uguale alla sezione del conduttore di neutro, essendo questa sezione scelta perchè il neutro porti  $1,45 \times I_B$  del conduttore di fase.

Per cavi unipolari la sezione del conduttore di fase può essere più bassa della sezione del neutro, tenendo conto che il calcolo si riferisce a:

- per la fase alla corrente  $I_B$ ;
- per il neutro alla corrente uguale a  $1,45 I_B$ .

NOTA 3 Vedi il Capitolo 43 per una spiegazione di  $I_B$ .

**Commento**

**524.2** *Se il conduttore di neutro è utilizzato anche come conduttore di protezione (conduttore PEN), le prescrizioni di questo articolo sono applicabili solo nel caso siano compatibili con quelle della Sezione 543.1.*

**524.3** Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame o a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;

NOTA La corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi.

In ogni caso il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni di 473.3.2 della Parte 4.

- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame o a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

**Commento**

**524.3** *Quando gli apparecchi utilizzatori producano correnti armoniche di forte valore, la sezione del conduttore di neutro non deve essere inferiore a quella dei conduttori di fase, anche se le potenze degli apparecchi utilizzati sono ripartite in modo uniforme tra le diverse fasi. Questo è vero in particolare quando gli apparecchi alimentati contengono lampade a scarica.*

*Si ricorda che il neutro può essere sovraccaricato anche a causa di correnti parzializzate (controllo di fase).*

**525 Caduta di tensione negli impianti utilizzatori**

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**

**525** *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.*

**526 Connessioni elettriche**

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

**Commento**

**526.1** *Le connessioni devono essere realizzate con morsetti scelti in modo tale da assicurare che le stesse connessioni possano sopportare le sollecitazioni provocate dalle correnti ammissibili nelle condutture in servizio ordinario, dalle correnti di cortocircuito determinate sulla base delle caratteristiche dei dispositivi di protezione e dalle vibrazioni previste nelle condizioni ordinarie di servizio.*

*Le norme CEI riguardanti i mezzi di connessione sopra citati forniscono in genere sufficienti informazioni al riguardo.*

*Le connessioni realizzate all'interno di apparecchiature, per es. di quadri, devono venire realizzate in accordo con le Norme relative a queste apparecchiature: vedi in particolare la Norma CEI EN 61439-1.*

*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 di installazione; esse inoltre devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IPXXB per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle.*

*In canali e passerelle le giunzioni e le derivazioni devono essere nel minor numero possibile; le giunzioni devono unire cavi dalle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime. Inoltre le condizioni del coefficiente di riempimento devono tenere conto anche delle giunzioni e delle derivazioni.*

**526.2** Le connessioni devono essere situate in involucri che forniscano una protezione meccanica adeguata.

**526.3** La scelta dei mezzi di connessione deve tenere conto:

- del materiale dei conduttori e del loro isolamento;
- del numero e della forma delle anime dei conduttori;
- della sezione dei conduttori;
- del numero dei conduttori da collegare assieme.

NOTA Si raccomanda di evitare di usare connessioni saldate con apporto di materiale a basso punto di fusione (per es. stagno) nei circuiti di potenza. Se vengono utilizzate, esse devono essere progettate tenendo conto dello scorrimento del materiale di apporto e delle sollecitazioni meccaniche (522.6, 522.7 e 522.8) e dell'aumento di temperatura in condizioni di guasto.

**Commento**

**526.3** *La connessione sui terminali di un apparecchio di conduttori che servono alla alimentazione di altri apparecchi (il cosiddetto "repiquage") è ammesso solo se i terminali sono destinati a questo scopo (come per es. per certi tipi di prese), o sono dimensionati in modo da potere ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, e se la corrente ammissibile sugli stessi terminali non è inferiore alla corrente di impiego del circuito a monte.*

*Per gli impianti nelle unità immobiliari ad uso abitativo vedi anche il Capitolo 37, art. 37.3.3 della Parte 3.*

**526.4** 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;

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

- connessioni tra le estremità fredde e gli elementi riscaldanti, per esempio, dei sistemi di riscaldamento dei soffitti e dei pavimenti;
- giunzioni eseguite mediante saldatura, saldatura ad arco, brasatura o con mezzi appropriati;
- giunzioni che formano parte dell'apparecchiatura in accordo con le relative norme di prodotto.

NOTA Una giunzione impregnata con composto è, per esempio, quella riempita con resina.

Le cassette di derivazione sono riservate ai cavi e relativi dispositivi di connessione e ai componenti che nell'uso ordinario dissipano una potenza trascurabile.

L'installazione al loro interno di altri componenti elettrici che normalmente dissipano una potenza non trascurabile è ammessa solo se le cassette sono dichiarate conformi alla Norma CEI EN 60670-24 e se la potenza totale dissipata all'interno della cassetta moltiplicata per 1,2 è minore di quella dissipabile dalla cassetta stessa.

Tali cassette devono essere dotate di dispositivo di supporto adatto a sostenere tali dispositivi (per es. barra DIN).

NOTA Apparecchi che normalmente dissipano una potenza non trascurabile sono per es.: trasformatori per citofonia, suonerie e comunque dispositivi per i quali il costruttore fornisca un valore di potenza dissipata.

#### **Commento**

**526.4** *Questa prescrizione si applica in particolare alle cassette di derivazione, che sono destinate a fungere da rompitratta oppure a contenere dispositivi di giunzione, derivazione o altri componenti non manovrabili dall'esterno, ispezionabili mediante rimozione o apertura del coperchio, ed alle scatole, che sono destinate a contenere apparecchi di protezione, sezionamento e comando. Si raccomanda di non effettuare giunzioni entro scatole.*

**526.5** Si devono prendere precauzioni per evitare che la temperatura raggiunta nel servizio ordinario dalle connessioni e dalle apparecchiature danneggi l'isolamento dei conduttori e modifichi le prestazioni delle apparecchiature (vedi anche 511.1).

#### **Commento**

**526.5** *Tali precauzioni, da prendere in particolare nel caso di collegamenti a portalampane, fusibili ed interruttori automatici, possono essere, per esempio:*

- distanziamento degli apparecchi;
- sistemazione appropriata degli apparecchi;
- aumento del volume all'interno dei quadri;
- ventilazione naturale o forzata;
- declassamento della corrente nominale degli apparecchi;
- impiego di cavi con sezione maggiorata;
- uso di capicorda;
- uso di cavi con isolamento in grado di sopportare temperature elevate.

## **527 Scelta e messa in opera delle condutture avente lo scopo di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio**

### **Commento**

**527** *Per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio le prescrizioni della presente Sezione vanno integrate con quelle riportate nella Sezione 751 della Parte 7.*

### **527.1 Precauzioni da prendere all'interno di un ambiente chiuso**

**527.1.1** Il rischio di propagazione dell'incendio deve essere ridotto al minimo mediante la scelta di materiali adeguati e la messa in opera in accordo con le prescrizioni di questa Sezione.

NOTA I rischi d'incendio possono essere limitati mediante la scelta appropriata di conduttori e cavi isolati che garantiscano un comportamento migliore in caso di incendio. Tali prodotti possono limitare la propagazione dell'incendio, offrire una minore emissione di fumi e, in caso di incendio, possono persino fornire un servizio continuo di funzioni importanti per un certo periodo di tempo.

Limitare il rischio di incendio applicando conduttori e cavi isolati con un migliore comportamento al fuoco è particolarmente importante per le installazioni in cui viene identificato un particolare rischio di incendio, come previsto nei luoghi classificati con i codici BD2, BD3 e BD4 nella sezione 751.

Tutti i cavi installati in modo permanente nelle costruzioni devono essere conformi al Regolamento Europeo sui Prodotti da Costruzione (CPR) che richiede di informare sulle prestazioni al fuoco dei conduttori e dei cavi isolati facendo riferimento solo alle classi definite nella Norma EN 13501-6 e di rispettare le disposizioni della Norma EN 50575.

### **Commento**

**527.1.1** *In Italia sono state normalizzate le tipologie di cavi riportate nella tabella CEI UNEL 35016.*

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

**527.1.3** I cavi che soddisfano almeno i requisiti della classe Eca come definiti nella Norma EN 13501-6 e i prodotti classificati come non propaganti la fiamma secondo l'articolo 527.1.5 possono essere installati senza particolari precauzioni.

NOTA Nelle installazioni in cui è stato identificato un particolare rischio di incendio, potrebbero essere necessari cavi conformi alla classe Cca-s1, d2, a1 o B2ca-s1, d2, a1 come definito nella Norma EN 13501-6. Vedi anche 422.2.1.

### **Commento**

**527.1.3** *Vedi, a titolo di esempio, il punto b) di 751.04.2.8 della Sezione 751 della Parte 7.*

**527.1.4** I cavi non conformi, almeno, ai requisiti della Norma CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) o della classe Eca devono, se utilizzati, essere limitati a brevi lunghezze per il collegamento di apparecchi a sistemi di cablaggio permanenti e non devono, in ogni caso, passare da un compartimento separato dal fuoco a un altro.

### **Commento**

**527.1.4** *Non è necessario prendere precauzioni particolari per le condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili.*

**527.1.5** Le condutture realizzate con cavi che non soddisfano almeno le prescrizioni relative alla propagazione della fiamma contenute nella Norma CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) e altri elementi (26.1) che non soddisfano le prove di reazione al fuoco delle altre norme CEI devono essere completamente racchiuse entro elementi costruttivi realizzati in materiale non combustibile.

### **Commento**

**527.1.5** Vale la stessa considerazione fatta nel Commento a 527.1.4

*I tubi protettivi che non siano del tipo non propagante la fiamma devono essere di colore arancione oppure marcati con il segno grafico  e possono venire utilizzati solo se annegati in materiali non combustibili.*

## **527.2 Sigillature**

**527.2.1** Quando una condotta attraversa elementi costruttivi di separazione classificati ai fini della resistenza al fuoco, le aperture che restano tra l'elemento costruttivo e la condotta devono essere sigillate in modo da ripristinare le prestazioni di resistenza al fuoco dell'elemento costruttivo attraversato.

**527.2.2** Gli elementi da incasso non devono alterare le prestazioni di resistenza al fuoco dell'elemento costruttivo attraversato.

### **Commento**

**527.2.2** A tal fine si faccia riferimento alla certificazione di prova dei prodotti da costruzione rilasciati dal fabbricante o alle indicazioni contenute al punto S.2.15, comma 4 del DM 18/10/2019.

**527.2.3** A disposizione

**527.2.4** Le condutture che attraversano elementi costruttivi classificati ai fini della resistenza al fuoco devono essere sigillate per ripristinare le prestazioni di resistenza al fuoco dell'elemento attraversato se e come previsto dal sistema di sigillatura impiegato di cui all'art. 527.2.1.

### **Commento**

**comune a 527.2.1, 527.2.2 e 527.2.4** Le prescrizioni degli articoli 527.2.1, 527.2.2 e 527.2.4 sono considerate soddisfatte se vengono utilizzati prodotti corredati di:

- marcatura CE e relativa dichiarazione di prestazione (DoP) (articoli 4 e 8 del Regolamento (UE) 305/2011) o, in assenza,
- rapporto di classificazione previsto dalle norme di prova richiamate dalla Tabella A.4.5 del DM 16/02/2007 o dalla Tabella S.2-19 dell'Allegato 1 del DM 3 agosto 2015 S.2-22 dell'Allegato 1 al DM 18/10/2019.

*Un prodotto sigillante marcato CE deve essere rispondente ad una norma armonizzata o a una valutazione tecnica europea (EAD) secondo l'art. 4 del Reg. (UE) 305/2011.*

**527.2.5** Nessuna condotta deve attraversare un elemento costruttivo portante di un edificio, a meno che la capacità portante dell'elemento, anche in condizioni di incendio (prestazione R secondo S2 del DM 18/10/2019), possa essere assicurata dopo tale attraversamento.

**527.2.6** Le sigillature di cui agli articoli 527.2.1 e 527.2.2 devono soddisfare le seguenti prescrizioni, oltre che quelle di 527.3:

- devono essere tali da non danneggiare, per es. meccanicamente, termicamente, chimicamente o elettricamente i materiali delle condutture con cui sono in contatto;
- devono permettere gli spostamenti relativi delle condutture dovuti a fenomeni termici;
- devono avere una stabilità meccanica adeguata per sopportare le sollecitazioni che possono prodursi in seguito a danneggiamenti dei supporti delle condutture causati da un incendio.

NOTA Le prescrizioni di questo articolo possono essere considerate soddisfatte se:

- le mensole o i supporti dei cavi sono installati a meno di 750 mm dal sistema di sigillatura e sono in grado di sopportare i carichi meccanici che si prevede si possano avere a seguito della rottura dei supporti dal lato incendio della barriera in cui avviene l'incendio, in modo che nessuna sollecitazione sia trasferita alla sigillatura; oppure
- lo stesso sistema di sigillatura fornisce un supporto adeguato.

### **527.3 Influenze esterne**

**527.3.1** Le sigillature di cui agli articoli 527.2.1 e 527.2.2 nonché gli sbarramenti tagliafiamma devono essere in grado di resistere alle influenze esterne cui sono sottoposti.

NOTA per sbarramenti tagliafiamma si intendono barriere in materiale incombustibile disposte sui percorsi dei cavi aventi forma e dimensione adatte ad impedire lo scavalco (propagazione) della fiamma (vedi punto 5.7.3 CEI 11-17).

### **527.4 Condizioni di messa in opera**

**527.4.1** A disposizione.

**527.4.2** Durante i lavori di modifica degli impianti, le sigillature devono essere ripristinate il più rapidamente possibile.

### **527.5 Verifiche e prove**

**527.5.1** Le sigillature devono essere ispezionate nel corso della loro posa per verificare che siano realizzate secondo le istruzioni fornite dal relativo costruttore, conformemente a quanto indicato in 527.2.3.

**527.5.2** Le sigillature devono essere verificate secondo le indicazioni fornite dal produttore.

## **528 Vicinanza a condutture di altri servizi**

### **528.1 Vicinanza a condutture di altri servizi elettrici**

**528.1.1** I circuiti di categoria 0 e I non devono essere contenuti nelle stesse condutture, a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente o ogni anima di cavo multipolare non sia isolata per la tensione più elevata presente nel cavo.

Questa prescrizione non è richiesta a cavi completamente dielettrici (per es. i cavi in fibra ottica, sia in vetro sia in plastica, senza rinforzi metallici o conduttori metallici).

In alternativa i cavi devono essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale; oppure si devono utilizzare tubi protettivi o canali separati.

NOTA Problemi particolari di interferenza elettromagnetica o elettrostatica possono sorgere nei circuiti di telecomunicazione, nei circuiti di trasferimento di dati ed in circuiti simili.

### **Commento**

**528.1.1** *Per le considerazioni di interferenza elettrica vedi il Capitolo 33 della Parte 3 ed il relativo Commento. Esse non si applicano ai cavi con rivestimento metallico collegato a terra.*

*Secondo la presente Norma CEI 64-8, ai fini della protezione contro i contatti diretti ed indiretti, è possibile contenere, (senza interposizione di setti separatori), in un unico canale, in un unico tubo protettivo, in un'unica passerella cavi per energia (aventi isolamento equivalente al doppio isolamento, in accordo con 413.2.4 della Parte 4) e cavi per sistemi di categoria zero (0) (citofonico, TV, coassiali) conformi alle relative norme di prodotto, se non diversamente specificato in altre norme.*

*I canali e loro accessori conformi alle Norme di prodotto, che prevedono un sistema di cablaggio con una non completa separazione fisica dei cavi a tensioni diverse, in corrispondenza degli incroci, sono considerati conformi alle prescrizioni della presente Norma, dal momento che la separazione è assicurata (senza ricorrere a cavi aventi isolamento equivalente al doppio isolamento), nel brevissimo tratto di intersezione, dalla configurazione prevista dalle norme di prodotto sopra citate.*

*Cavi di segnale con tensione verso terra ( $U_0$ ) almeno uguale a 400 V, in accordo con la Tabella CEI UNEL 36762, possono essere installati insieme ai cavi di energia utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra fino a 400 V.*

*La presente Norma consente che il conduttore di protezione possa essere posato in un tubo protettivo (o canale) unitamente al cavo citofonico (apriporta/apricancello) e ai cavi per segnalazione (TV, campanelli, allarme, ecc), se non diversamente specificato in altre norme.*

*Per quanto riguarda i montanti negli edifici a destinazione prevalentemente residenziale, vedi anche il Commento di 520.1.*

*Per quanto riguarda i sistemi PELV e SELV, vedi anche l'art. 411.1.3.2.*

### **528.1.2**

Per le condutture elettriche poste in vicinanza alle condutture per telecomunicazione, vedi la Norma CEI 11-17.

In caso di vicinanza fra cavi di distribuzione per segnali radio e televisivi e sistemi power line (onde convogliate), si raccomanda di tenere conto della serie di Norme CEI EN 60728.

NOTA Per il collegamento delle prese a spina per telecomunicazione (anche senza fili) e i sistemi power line (onde convogliate), si raccomanda di tenere conto della Norma CEI EN 62949.

### **528.2 Vicinanza a condutture di servizi non elettrici**

**528.2.1** Le condutture (elettriche) non devono essere installate in prossimità di servizi che producono calore, fumi o vapori che potrebbero essere dannosi per le condutture stesse, a meno che non siano protette da tali effetti dannosi mediante schermi disposti in modo da non influenzare la dissipazione del calore.

### **Commento**

**528.2.1** *Se si devono annegare tubi protettivi deformabili al calore in pavimenti che contengano elementi scaldanti si deve aver cura di allontanarli il più possibile dagli elementi scaldanti: in particolare si deve lasciare negli incroci uno spessore sufficiente di calcestruzzo.*

**528.2.2** Quando una conduttura (elettrica) si trovi al di sotto di condutture non elettriche che siano tali da dare luogo a condensazione (quali le tubazioni d'acqua, di vapore o di gas), si devono prendere precauzioni per proteggere la conduttura elettrica dagli effetti dannosi della condensazione.

**528.2.3** Quando condutture (elettriche) debbano venire installate in prossimità di condutture non elettriche, esse devono essere disposte in modo che qualsiasi operazione che si preveda debba venire effettuata su una conduttura non rischi di causare danni alle altre.

NOTA Questo si può ottenere mediante:

- un adeguato distanziamento tra le condutture; oppure
- l'uso di schermature meccaniche o termiche.

#### **Commento**

**528.2.3** *I pericoli che potrebbero derivare dalla presenza di condutture di altri servizi sono dovuti in particolare ad aumenti di temperatura causati dalla presenza di condutture di vapori o di acqua calda, a condensa e a fuoriuscite di liquidi causate da guasti nelle condutture contenenti liquidi: in questi ultimi casi deve essere prevista la possibilità di una evacuazione dell'acqua di condensa o degli altri*

*liquidi.*

**528.2.4** Quando una conduttura (elettrica) sia posta nelle immediate vicinanze di una conduttura non elettrica, devono essere soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- le condutture elettriche devono essere protette in modo adeguato contro i pericoli che potrebbero derivare dalla presenza di condutture di altri servizi; e
- la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata in accordo con le prescrizioni della Sezione 413 della Parte 4, considerando le condutture metalliche non elettriche come masse estranee.

#### **529 Scelta e messa in opera in relazione alle condizioni per la manutenzione, compresa la pulitura**

**529.1** Le conoscenze e l'esperienza della persona o delle persone destinate ad effettuare la manutenzione devono essere prese in considerazione nella scelta e nella messa in opera delle condutture.

**529.2** Quando sia necessario rimuovere una qualsiasi misura di protezione per effettuare la manutenzione, si deve provvedere affinché la stessa misura di protezione possa essere ripristinata senza ridurre il grado di protezione originariamente previsto.

**529.3** Si deve provvedere a fornire un accesso sicuro ed adeguato a tutte le parti della conduttura che possono richiedere la manutenzione.

NOTA In alcune situazioni, può essere necessario fornire mezzi permanenti di accesso quali scale, passaggi, ecc.

## Allegato 52A (normativo)

### Effetto delle correnti armoniche sui sistemi trifase equilibrati

#### A.52.1 Fattori di riduzione per le correnti armoniche nei cavi quadripolari e pentapolari con quattro anime attive

L'art. 523.5.2 specifica che quando il conduttore di neutro porta corrente senza una riduzione corrispondente del carico dei conduttori di fase, la corrente che scorre nel conduttore di neutro deve essere presa in considerazione per la determinazione della portata del cavo.

La corrente nel neutro di un sistema trifase equilibrato è dovuta alle correnti di fase aventi un contenuto armonico che non si annulla nel neutro. L'armonica più significativa che non si annulla nel neutro è generalmente la terza armonica. La corrente di neutro dovuta alla terza armonica può superare la corrente di fase a frequenza di esercizio. In tal caso, la corrente di neutro avrà un effetto significativo sulla portata dei cavi.

I fattori di riduzione riportati in questo Allegato si applicano ai circuiti trifase equilibrati; la situazione è più difficile se solo due delle tre fasi sono caricate. In questa situazione, il conduttore di neutro porterà le correnti armoniche oltre alla corrente di squilibrio. Una tale situazione può condurre ad un sovraccarico del conduttore di neutro. Le apparecchiature che possono causare correnti armoniche significative sono, per esempio, le catene luminose fluorescenti e le alimentazioni in corrente continua tipo quelle dei computer. Ulteriori informazioni sui disturbi armonici possono essere reperite nella serie di Norme CEI EN 61000.

I fattori di riduzione riportati nella Tabella A.52.1 si applicano solo ai cavi nei quali il conduttore di neutro all'interno di un cavo quadripolare o pentapolare, è costituito dallo stesso materiale ed ha la stessa sezione dei conduttori di fase. Questi fattori di riduzione sono stati calcolati basandosi sulle correnti armoniche di terzo grado. Se sono presenti le armoniche di grado più elevato, per es. nono e maggiori del 50 %, si possono applicare fattori di riduzione inferiori.

I fattori di riduzione riportati nella tabella che segue, quando applicati alla portata di un cavo con tre conduttori caricati, indicano la portata di un cavo con quattro conduttori caricati dove la corrente del quarto conduttore è dovuta alle armoniche. I fattori di riduzione tengono conto anche dell'effetto termico della corrente armonica nei conduttori di fase.

Quando si prevede che la corrente di neutro sia superiore alla corrente di fase, allora la sezione del cavo deve essere scelta sulla base della corrente di neutro.

Se la corrente di neutro è superiore al 135 % della corrente di fase e la sezione del cavo è scelta sulla base della corrente di neutro, allora i tre conduttori di fase non saranno caricati fino alla portata. La riduzione di calore generato dai conduttori di fase compensa il calore generato dal conduttore di neutro al punto che non è necessario applicare alcun fattore di riduzione alla capacità di portare corrente per i tre conduttori di fase.

**Tabella A.52.1 – Fattori di riduzione della portata dei cavi quadripolari e pentapolari in presenza di armoniche**

Contenuto della terza armonica della corrente di fase %	Fattore di riduzione	
	Scelta della sezione basata sulla corrente di fase	Scelta della sezione basata sulla corrente di neutro
0 – 15	1,0	–
15 – 33	0,86	–
33 – 45	–	0,86
> 45	–	1,0

NOTA Il contenuto della terza armonica della corrente di fase è il rapporto tra la terza armonica e la fondamentale (prima armonica), espresso in %.

## **53 Dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando**

### **530 Generalità e prescrizioni comuni**

Le prescrizioni del presente Capitolo rappresentano un supplemento alle regole comuni del Capitolo 51.

#### **530.1 Campo di applicazione**

La presente Sezione della Norma CEI 64-8 tratta le prescrizioni generali per il sezionamento, la protezione, il comando ed il controllo nonché le prescrizioni per la scelta e l'installazione dei dispositivi destinati a tali funzioni.

#### **530.2 Omesso**

#### **530.3 Termini e definizioni**

##### **530.3.1 comando**

- 1) azione intenzionale risultante dal funzionamento di un apparecchio;
- 2) dispositivo che dà inizio al funzionamento di un apparecchio

##### **530.3.2**

##### **sezionamento**

funzione intesa per rendere sicura tutta o una parte di installazione elettrica, o una sezione, da qualsiasi sorgente di energia elettrica

##### **530.3.3 controllare**

acquisire un valore di una grandezza in modo continuo o sequenziale per verificare se esso rientra nei limiti di funzionamento normale e, quando appropriato, per segnalare se esso supera i suoi limiti di tolleranza

##### **530.3.4**

##### **interruzione**

funzione destinata a stabilire o interrompere la corrente in uno o più circuiti elettrici

#### **530.4 Prescrizioni generali e comuni**

**530.4.1** Ogni parte di un'apparecchiatura deve essere scelta ed installata in modo da permettere la conformità alle prescrizioni indicate negli articoli seguenti della presente Sezione ed anche ai principi fondamentali della presente Norma CEI 64-8/1 ed alle relative regole delle altre Parti della Norma.

**530.4.2** I contatti mobili di tutti i poli dei dispositivi multipolari per il sezionamento e la commutazione devono essere accoppiati meccanicamente in modo da poter stabilire ed interrompere il circuito sostanzialmente insieme.

I contatti mobili dei dispositivi di commutazione multipolari marcati per la connessione del neutro o del punto di mezzo possono chiudersi prima ed aprirsi dopo gli altri contatti.

**530.4.3** Nei circuiti polifase non devono venire inseriti dispositivi unipolari di interruzione nel solo conduttore di neutro.

**530.4.4** I dispositivi in grado di assicurare più di una delle funzioni definite nei paragrafi successivi, devono rispondere a tutte le prescrizioni del paragrafo corrispondente a ciascuna di queste funzioni.

**530.4.5** Le apparecchiature destinate solo alla protezione, non devono essere previste per la commutazione funzionale dei circuiti.

NOTA La commutazione funzionale non comprende l'apertura e la separazione dei circuiti ai fini delle prove relative alla revisione ed alla manutenzione.

### **530.5 Fissaggio delle apparecchiature**

**530.5.1** Le apparecchiature devono essere installate secondo le istruzioni del costruttore in modo che le connessioni tra i cavi e le apparecchiature non siano soggette a sollecitazioni o sforzi eccessivi risultanti dall'uso previsto delle apparecchiature.

**530.5.2** Le apparecchiature non racchiuse in involucro devono essere montate entro una scatola o in un involucro appropriati conformemente alle Norme CEI EN 60670, CEI EN 62208 o ad altre relative norme come la serie CEI EN 61439.

**530.5.3** Le apparecchiature quali gli interruttori automatici, gli interruttori commutatori, le prese, l'apparecchiatura di comando, ecc. possono essere installate in o su un sistema di canali conformemente alla serie di Norme CEI EN 50085.

## **531 Dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione**

### **531.1 Generalità**

I dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione devono essere adatti al sezionamento secondo quanto riportato nel Capitolo 46 e nella Sezione 537.

La richiusura automatica dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione è permessa negli impianti in cui l'accesso è limitato solo alle persone avvertite o alle persone esperte. La richiusura automatica dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione è permessa anche nei locali dove l'accesso è consentito alle persone ordinarie, ai bambini o alle persone disabili, qualora i dispositivi di richiusura automatica siano dotati di mezzi di valutazione della corrente secondo 4.3.2 della Norma CEI EN 63024.

Le prescrizioni per la scelta del tipo dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione sono fornite nei paragrafi seguenti.

Nei sistemi TN, TT e IT, si possono usare i seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti conformi a 531.2;
- interruttori differenziali (RCD) conformi a 531.3.

I dispositivi conformi alla Norma CEI EN 60947-2 marcati con il valore di tensione seguito dal segno grafico  non devono essere usati nei sistemi IT per tale tensione.

Nei sistemi IT, i seguenti dispositivi di controllo possono essere usati per rilevare condizioni di guasto dell'isolamento:

- dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD) conformi a 538.3;
- apparecchi per la localizzazione dei guasti d'isolamento conformi a 538.2;
- indicatori di corrente differenziale (RCM) conformi a 538.4.

## **531.2 Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti**

### **531.2.1 Generalità**

Quando i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sono usati per la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, essi devono essere scelti conformemente a 533.

### **531.2.2 Sistemi TN**

Nei sistemi TN, i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, quando usati come dispositivi per la protezione contro i contatti indiretti, devono essere scelti ed installati in modo da soddisfare le prescrizioni specificate nella Parte 4, Capitolo 41.

Nel caso di alcune apparecchiature o per certe parti dell'impianto, il tempo di intervento massimo della Tabella 41A non possa essere soddisfatto dai dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, quelle parti devono essere protette da un interruttore differenziale (RCD) conforme a 531.3.5.2.

Nei sistemi TN-S, non è necessario interrompere il neutro se le condizioni di alimentazione sono tali che il conduttore di neutro può essere considerato affidabilmente al potenziale di terra.

Nei sistemi TN-C, il conduttore PEN non deve essere interrotto.

### **531.2.3 Sistemi TT**

Nei sistemi TT in c.a., per la protezione contro i contatti indiretti si devono usare solo interruttori differenziali (RCD).

### **531.2.4 Sistemi IT**

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti quando usati come dispositivi per la protezione contro i contatti indiretti, in caso di un secondo guasto, devono essere conformi a:

- 531.2.2, tenendo conto delle prescrizioni di 413.1.5.4.a), quando le masse sono interconnesse; oppure
- 531.2.3, tenendo conto delle prescrizioni di 413.1.5.4.b), quando le masse sono messe a terra in gruppi o individualmente.

Nei sistemi IT, in caso di un secondo guasto, il funzionamento del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti deve dare luogo all'apertura di tutti i corrispondenti conduttori attivi, compreso il conduttore di neutro, se presente (vedi anche 473.3.2.2 del Capitolo 47).

Nei sistemi IT, qualora l'interruzione richiesta dal Capitolo 43 in caso di un secondo guasto a terra non possa essere ottenuta mediante un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti devono essere utilizzati uno o più interruttori differenziali (RCD).

NOTA Si fa anche riferimento a 413.1.4.3 quando un collegamento equipotenziale di protezione supplementare è richiesto in quei casi in cui l'interruzione automatica secondo 413.1.1.1 non può essere ottenuta.

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti usati nei sistemi IT devono avere poli adatti in caso di un secondo guasto d'isolamento, a funzionare alla tensione tra le fasi ed un polo di neutro, se applicabile, adatto a funzionare alla tensione tra fase e neutro.

### **531.3 Interruttori differenziali (RCD)**

#### **531.3.1 Generalità**

Un interruttore differenziale deve assicurare l'interruzione di tutti i conduttori attivi del circuito protetto.

Il conduttore di protezione non deve passare attraverso il circuito magnetico dell'interruttore differenziale (RCD), eccetto casi eccezionali in cui il passaggio attraverso il circuito magnetico è inevitabile, per es. nel caso di cavi armati. In tali casi eccezionali, il solo conduttore di protezione deve attraversare nuovamente il circuito magnetico, ma nella direzione opposta. Il conduttore di protezione deve essere isolato e non deve essere messo a terra né al primo né al secondo passaggio attraverso il sensore.

La corrente del conduttore di protezione non deve contribuire alla misura della corrente differenziale.

#### **531.3.2 Intervento intempestivo**

Gli interruttori differenziali devono essere scelti ed installati in modo da limitare il rischio di intervento intempestivo. Si deve prendere in considerazione quanto segue:

- suddivisione dei circuiti mediante l'uso di interruttori differenziali (RCD) individuali associati a ciascuna linea. Gli interruttori differenziali devono essere scelti ed i circuiti elettrici devono essere suddivisi in modo che nessuna corrente di dispersione verso terra, che potrebbe presentarsi durante il funzionamento normale del carico collegato, possa causare un intervento indesiderato del dispositivo. Vedi anche 314.
- Per evitare l'intervento intempestivo a causa delle correnti circolanti nel conduttore di protezione e/o delle correnti di dispersione verso terra, da parte del conduttore di protezione, si deve fare in modo che la sommatoria di tali correnti a valle dell'interruttore differenziale
- (RCD) non sia superiore a 0,3 volte la corrente differenziale nominale di funzionamento.

NOTA 1        Ciò permetterà anche una scelta migliore del tipo di interruttori differenziali (RCD) secondo la natura del circuito o del carico.

NOTA 2        Gli interruttori differenziali (RCD) possono funzionare a qualsiasi valore della corrente differenziale superiore al 50 % della corrente differenziale nominale di intervento.

- Uso di interruttori differenziali (RCD) a breve tempo ritardato purché le prescrizioni applicabili del Capitolo 41 siano soddisfatte;
- NOTA 3 Nel caso di effetti transitori, l'intervento dell'interruttore differenziale può verificarsi per la carica dei condensatori di derivazione o per altri disturbi elettromagnetici.
- Coordinamento degli interruttori differenziali (RCD) di tipo generale, di tipo selettivo e a ritardo di tempo (CBR e MRCD secondo la Norma CEI EN 60947-2) come trattato in 573.1.4.2.
- Coordinamento degli interruttori differenziali (RCD) con limitatori di sovratensioni secondo 573.1.4.2.

### 531.3.3 Tipi di interruttori differenziali

Esistono tipi diversi di interruttori differenziali in funzione del loro comportamento in presenza di componenti continue e frequenze diverse dalla frequenza nominale:

- interruttore differenziale (RCD) di tipo AC: Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti alternate sinusoidali differenziali applicate improvvisamente o lentamente crescenti;
- interruttore differenziale (RCD) di tipo A: interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti applicate improvvisamente o lentamente crescenti;

NOTA 1 Per gli interruttori differenziali (RCD) di tipo A, l'intervento è assicurato per le correnti pulsanti unidirezionali sovrapposte ad una corrente continua uniforme fino a 0,006 A.

- Interruttore differenziale (RCD) di tipo F: interruttore differenziale per il quale l'intervento è assicurato come per il tipo A ed inoltre:
  - per le correnti differenziali composite, applicate all'improvviso o lentamente ascendenti destinate al circuito alimentato tra fase e neutro o tra fase e conduttore centrale messo a terra;
  - per le correnti differenziali pulsanti unidirezionali sovrapposte alla corrente continua uniforme.

NOTA 2 Per gli interruttori differenziali di tipo F, l'intervento è assicurato per le correnti pulsanti unidirezionali sovrapposte ad una corrente continua uniforme fino a 0,01 A.

- interruttore differenziale (RCD) di tipo B: interruttore differenziale per il quale l'intervento è assicurato come per il tipo F ed inoltre:
  - per le correnti differenziali sinusoidali alternate fino a 1 000 Hz;
  - per le correnti differenziali sinusoidali alternate sovrapposte ad una corrente continua uniforme;
  - per le correnti pulsanti unidirezionali sovrapposte ad una corrente continua uniforme;
  - per le correnti pulsanti unidirezionali raddrizzate derivante da due o più fasi;
  - per le correnti differenziali continue uniformi se applicate all'improvviso o che aumentano in modo uniforme indipendentemente dalla polarità.

L'interruttore differenziale di tipo AC può essere impiegato per usi generali.

NOTA 3 Per una guida all'uso corretto degli interruttori differenziali per uso domestici e similari, vedi Norma CEI 23-98.

NOTA 4 Alcune correnti di guasto tipiche dei circuiti comprendenti semiconduttori sono riportate nell'Allegato A.

### 531.3.4 Scelta secondo l'accessibilità all'impianto

**531.3.4.1** Negli impianti a corrente alternata, dove gli interruttori differenziali sono accessibili alle persone ordinarie (non istruite), ai bambini o alle persone disabili, gli interruttori differenziali devono essere conformi alle seguenti Norme:

- CEI EN 61008-1 e CEI EN 61008-2-1 per RCCB; o
- CEI EN 61009-1 e CEI EN 61009-2-1 per RCBO; o
- CEI EN 62423 per RCCB e RCBO.

NOTA Un RCCB è un interruttore differenziale senza sganciatori di sovracorrente incorporati. Un RCBO è un interruttore differenziale con sganciatori di sovracorrente incorporati.

**531.3.4.2** Negli impianti a corrente alternata, dove gli interruttori differenziali (RCD) sono accessibili solo alle persone avvertite o alle persone esperte, gli interruttori differenziali devono essere conformi alle

seguenti norme:

- CEI EN 61008-1 e CEI EN 61008-2-1 per RCCB; o
- CEI EN 61009-1 e CEI EN 61009-2-1 per RCBO; o
- CEI EN 62423 per RCCB e RCBO; o
- CEI EN 60947-2 per CBR e MRCD.

NOTA Un CBR è un interruttore automatico che incorpora una protezione contro le correnti differenziali. Un MRCD è un dispositivo differenziale separato.

### **531.3.5 Interruttori differenziali (RCD) per la protezione contro i contatti indiretti**

#### **531.3.5.1 Generalità**

L'uso degli interruttori differenziali (RCD) deve assicurare la protezioni contro i contatti indiretti conformemente a 413.

La scelta degli interruttori differenziali (RCD) dipende dal tipo di sistema di messa a terra del sistema (vedi 531.3.5.2, 531.3.5.3 e 531.3.5.4).

#### **531.3.5.2 Sistema TN**

Gli interruttori differenziali (RCD) devono essere installati all'origine della parte dell'impianto da proteggere. Si deve tener conto anche delle prescrizioni per l'intervento intempestivo secondo 531.3.2.

NOTA Eccetto restrizioni particolari per la selettività, più circuiti possono essere protetti dallo stesso dispositivo.

La divisione del conduttore PEN nel conduttore di neutro e nel conduttore di protezione deve aver luogo sul lato alimentazione degli interruttori differenziali (RCD).

Sul lato carico dell'interruttore differenziale (RCD), la connessione tra i conduttori di protezione e di neutro non è permessa.

Nei sistemi TN-C non si devono usare gli interruttori differenziali (RCD).

#### **531.3.5.3 Sistema TT**

##### **531.3.5.3.1 Posizione degli interruttori differenziali (RCD)**

Gli interruttori differenziali (RCD) devono essere installati all'origine della parte dell'impianto da proteggere. Si deve tener conto anche delle prescrizioni per l'intervento intempestivo secondo 531.3.2.

NOTA Quando esiste più di un'origine, questa prescrizione si applica a ciascuna origine.

##### **531.3.5.3.2 Scelta della corrente differenziale di intervento nominale degli interruttori differenziali (RCD)**

Il valore della corrente differenziale di intervento nominale  $I_{\Delta n}$  di un interruttore differenziale (RCD) non deve superare quella corrispondente al valore massimo della resistenza di terra  $R_E$  delle masse, tenendo conto delle possibili variazioni stagionali, compreso il congelamento ed essiccamento del suolo, della parte dell'impianto protetta da questo dispositivo come illustrato nella Tabella 1.

$R_E$  è la somma della resistenza in  $\Omega$  del dispersore di terra e del conduttore di protezione per le masse.

**Tabella 1 – Correlazione tra il valore massimo della resistenza di terra  $R_E$  e la corrente differenziale di intervento nominale dell'interruttore differenziale (RCD)**

**Commento**

Valore massimo di $R_E$ ( $\Omega$ )	$I_{\Delta n}$ massima dell'interruttore differenziale (RCD)
2,5	20 A
5	10 A
10	5 A
17	3 A
50	1 A
100	500 mA
167	300 mA
500	100 mA
1 666	30 mA

531.3.5.3.2 Si riporta l'art. 5.1.2 della Norma CEI 0-21.

**5.1.2 Stato del neutro – collegamento a terra delle masse dell'impianto utente**

La rete BT del Distributore è gestita con neutro direttamente a terra. Il neutro viene distribuito ed è fatto divieto agli Utenti di impiegare il neutro come conduttore di protezione, nonché di collegare il neutro del Distributore alla terra di protezione dell'impianto di utenza.

Dal punto di vista della sicurezza, il sistema impiegato è di tipo TT, come definito nella Norma CEI 64-8 art. 312.2.2.

La Figura 1 seguente schematizza il sistema TT  
 Onde consentire il corretto intervento dei dispositivi di protezione di tipo differenziale  
 (riconosciuti dalla Norma CEI 64-8 quali unici dispositivi praticamente adottabili ai fini del conseguimento

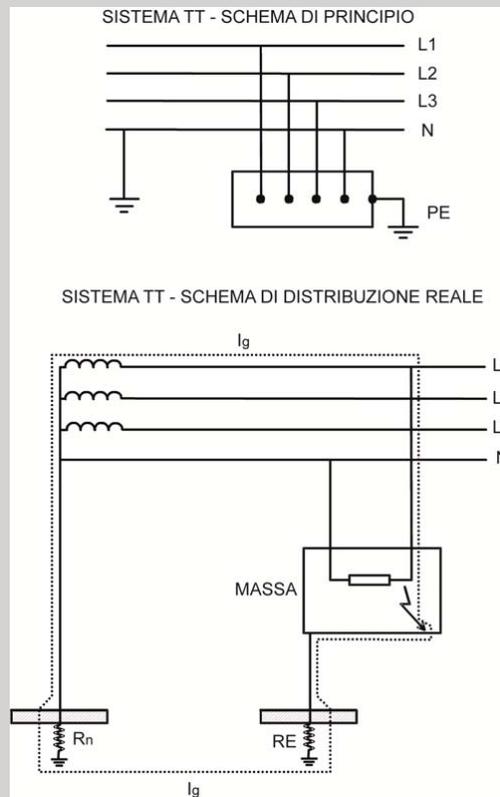


Figura 1 – Sistema di distribuzione TT

*mento della sicurezza contro i contatti indiretti) è necessario che:*

- *la messa a terra del neutro da parte del Distributore abbia un valore di  $R_n$  (vedi Figura 1) inferiore a 180  $\Omega$ ;*
- *la resistenza  $R_E$  (che ricade sotto la responsabilità dell'Utente) abbia un valore opportunamente coordinato con i requisiti indicati nella Norma CEI 64-8, 413.1.4.*

*La sussistenza di tale condizione deve essere verificata dal Distributore su richiesta dell'Utente, qualora si rilevi che il superamento del limite di 180  $\Omega$  impedisca il corretto funzionamento delle protezioni differenziali dell'Utente medesimo. In questi casi l'Utente è tenuto a trasmettere al Distributore il rapporto tecnico comprovante il mancato funzionamento delle protezioni differenziali, redatto dall'impresa installatrice abilitata ai sensi del DM 37/08, ovvero da professionista iscritto all'albo, ovvero da ente di verifica di cui DPR 462/01 (ASL, ARPA, INAIL o organismo abilitato).*

#### **531.3.5.4 Sistema IT**

##### **531.3.5.4.1 Generalità**

Nei sistemi IT, la protezione del conduttore di neutro mediante l'interruttore differenziale (RCD) è permessa purché le prescrizioni di 473.3.2.2 del Capitolo 47 siano soddisfatte.

##### **531.3.5.4.2 Caso di secondo guasto su un altro conduttore attivo quando le masse sono interconnesse**

Quando gli interruttori differenziali (RCD) sono usati secondo 413.1.5.4 a), si deve usare un interruttore differenziale (RCD) per circuito.

Le caratteristiche di funzionamento degli interruttori differenziali (RCD) devono essere scelte secondo la Tabella 41A.

##### **531.3.5.4.3 Caso di secondo guasto su un altro conduttore attivo quando le masse non sono interconnesse**

Quando, in un impianto, tutte le masse non sono interconnesse, un interruttore differenziale (RCD) deve proteggere ciascun gruppo di masse interconnesse.

Le condizioni per determinare le caratteristiche dell'interruttore differenziale (RCD) devono essere quelle per i sistemi TT definite in 413.1.4.

- la corrente differenziale nominale  $I_{\Delta n}$  deve essere scelta secondo la Tabella 1.
- il tempo di apertura deve essere conforme ai valori indicati in 413.1.4.

Inoltre, la protezione contro i contatti indiretti per ogni circuito posto a valle dell'interruttore differenziale deve essere garantita secondo le prescrizioni di 413.1.5.4 b) della Parte 4-41. In questo caso, ogni circuito finale deve essere protetto da un proprio interruttore differenziale (RCD).

#### **531.3.6 Interruttori differenziali per la protezione addizionale**

L'uso degli interruttori differenziali (RCD) con una corrente differenziale di intervento nominale non superiore a 30 mA è riconosciuto come protezione addizionale conformemente a 415.1. Questi interruttori differenziali (RCD) devono essere installati per soddisfare le prescrizioni di 411.3.3.

Quando installato all'origine del circuito finale o di un gruppo di circuiti finali, un interruttore differenziale (RCD) con una corrente nominale non superiore a 30 mA può assicurare simultaneamente la protezione dai contatti diretti e la protezione addizionale. In questo caso, non tutti i circuiti finali alimentati da un circuito di distribuzione comune dovranno essere interrotti da questo RCD.

Gli interruttori differenziali (RCD) per la protezione addizionale negli impianti in corrente alternata devono essere conformi alle seguenti Norme:

- CEI EN 61008-1 e CEI EN 61008-2-1 per RCCB; o
- CEI EN 61009-1 e CEI EN 61009-2-1 per RCBO; o
- CEI EN 62423 per RCCB e RCBO.

NOTA L'assegnazione corretta dei circuiti finali all'interruttore differenziale (RCD) comune contribuirà alla continuità dell'alimentazione (vedi 531.3.2).

Gli interruttori differenziali (RCD) per la protezione delle prese devono essere installati all'origine del circuito finale, eccetto quando questa protezione supplementare è fornita da interruttori differenziali (RCD) che sono parte integrante delle prese o sono associati a prese fisse all'interno della stessa scatola di montaggio o nelle immediate vicinanze.

## **532 Dispositivi per la protezione contro il rischio di incendio**

### **532.1 Generalità**

Nei luoghi in cui esiste un rischio particolare di incendio, sono richieste misure di protezione preventive contro il rischio di incendio.

Per la scelta dei dispositivi di protezione e di comando, si deve tener conto del possibile impatto sulla funzione prevista, per es. correnti di guasto di frequenze più elevate, correnti continue di guasto o aumento delle correnti di dispersione.

NOTA In caso di impedimenti tecnici, in alternativa alle misure riportate da 532.2 a 532.6, si possono usare i seguenti sistemi:

- Dispositivi destinati a fornire una protezione automatica
- Dispositivi destinati a fornire una segnalazione di allarme

I dispositivi conformi alla Norma CEI EN 60947-2 marcati con il valore di tensione seguito dal segno grafico  non devono essere usati nei sistemi IT per tale tensione.

#### **Commento**

**532.1** *Allo scopo possono essere utilizzati sensori di calore, fumo, fiamma.*

*Per protezione automatica si intende l'intervento di un qualunque sistema di messa in sicurezza del guasto (es. disalimentazione automatica del circuito, sistema di protezione antincendio).*

### **532.2 Interruttori differenziali (RCD) per la protezione contro il rischio di incendio**

Gli interruttori differenziali (RCD) devono essere conformi a quanto riportato da 531.3.1 a 531.3.4 ed alle prescrizioni applicabili di 531.3.5.

Si devono usare interruttori differenziali (RCD) con una corrente differenziale di intervento nominale non superiore a 300 mA.

Gli interruttori differenziali (RCD) devono essere installati all'origine del circuito da proteggere.

### **Commento**

**532.2** *Prescrizioni particolari negli ambienti a maggior rischio di incendio, sono indicate nella Sezione 751 della presente Norma.*

*Il valore di corrente differenziale nominale pari a 300 mA indicato nel presente articolo per i dispositivi differenziali è a garanzia della sicurezza rispetto al rischio incendio negli ambienti di tipo ordinario.*

*Inoltre, negli ambienti ordinari qualora siano utilizzate condutture che presentano un basso rischio di innesco incendio (ad esempio condutture equivalenti a quelle di tipo a) e b) di cui all'art. 751.04.2.6) si può omettere la protezione del dispositivo differenziale da 300 mA a questi fini.*

*Scelte progettuali legate alla selettività delle protezioni differenziali possono portare comunque ad adottare anche un dispositivo con corrente differenziale nominale  $I_{\Delta n} = 300$  mA o superiore purché, per i soli sistemi TT, nel rispetto del paragrafo 531.3.5.3.2.*

### **532.3 Indicatori di corrente differenziale (RCM) per la prevenzione del rischio di incendio nei sistemi IT**

Nei sistemi IT, gli indicatori di corrente differenziale (RCM) possono essere usati come alternativa agli interruttori differenziali (RCD), conformemente a 532.2, purché il luogo sia controllato da persone avvertite o esperte.

Gli RCM devono essere conformi alla Norma CEI EN 62020 e devono funzionare congiuntamente ad una apparecchiatura adatta al sezionamento.

Gli RCM devono essere installati all'origine dei circuiti finali.

La corrente differenziale di intervento non deve superare 300 mA.

Gli RCM devono emettere segnali udibili e visivi.

### **532.4 Dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD) per la prevenzione del rischio di incendio nei sistemi IT**

I dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD) applicati nei sistemi IT per la prevenzione del rischio di incendio devono essere conformi alle prescrizioni di 538.

Si può anche usare un sistema di localizzazione del guasto conforme alla prescrizione di 538.2 in grado di localizzare il circuito difettoso.

### **532.5 Dispositivi di protezione contro le interferenze d'arco**

Quando richiesto per applicazioni speciali, per interrompere i circuiti guasti si possono scegliere dispositivi di protezione contro le interferenze d'arco (anche noti come sistemi di rilevamento ottico) che rilevino un guasto dovuto all'arco insieme ad un sistema di protezione.

NOTA Questa interruzione viene effettuata normalmente in un tempo molto breve.

### **532.6 Dispositivi di rilevamento di guasto dovuto all'arco (AFDD)**

Quando impiegati, gli AFDD devono essere installati all'origine dei circuiti finali (terminali) da proteggere e nei circuiti monofase o bifase in c.a. non superiori a 240 V.

Gli AFDD devono essere conformi alla Norma CEI EN 62606.

Il coordinamento degli AFDD con i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, se necessario, deve essere conforme alle istruzioni del costruttore.

## **533 Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti**

### **533.1 Prescrizioni generali**

#### **533.1.1 Conformità alle norme**

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi e/o i cortocircuiti devono essere conformi ad una o più delle seguenti norme:

- CEI 32-12;
- CEI 32-13;
- CEI EN 60269-4;
- CEI EN 60898-1;
- CEI EN 60898-2;
- CEI EN 60947-2;
- CEI EN 60947-3;
- CEI EN 60947-6-2;
- CEI EN 61009-1;
- CEI EN 61009-2-1;
- CEI EN 62423.

I seguenti dispositivi di protezione possono essere usati per la protezione contro la corrente di cortocircuito:

- interruttori automatici ad intervento istantaneo (ICB) conformi all'Allegato O della Norma CEI EN 60947-2;
- fusibili di tipo aM e aR conformi alle Norme CEI 32-12 o CEI 32-13.

#### **533.1.2 Prescrizioni generali per i fusibili**

I fusibili, aventi cartucce che possono essere rimosse o sostituite da persone diverse dalle persone avvertite o esperte, devono essere di un tipo conforme alle prescrizioni di sicurezza della Norma CEI 32-13.

Le basi dei fusibili conformi alla Norma CEI 32-13 devono essere usate solo insieme a calibratori che impediscano l'uso di cartucce di corrente nominale più elevata di quanto ammissibile.

NOTA 1 Ciò è valido anche per le basi dei fusibili in combinazione con gli interruttori.

NOTA 2 Il calibratore è superfluo nei casi in cui la corrente nominale della cartuccia corrisponde a quella della base del fusibile.

I fusibili o le unità combinate, aventi cartucce che possono essere rimosse o sostituite solo da persone avvertite o esperte, devono essere installati in modo da assicurare che le cartucce possano essere rimosse o sostituite senza venire in contatto accidentale con parti attive. Questi dispositivi devono essere installati in modo che non possano essere accessibili alle persone comuni non addestrate.

Le basi dei fusibili devono essere disposte in modo da escludere la possibilità che il portafusibili venga a contatto con parti conduttrici appartenenti a due basi di fusibili adiacenti o con una parte conduttrice del quadro.

#### **Commento**

**533.1.2** *I fusibili-sezionatori devono essere installati in modo tale che a circuito aperto le cartucce si trovino fuori tensione.*

### **533.1.3 Prescrizioni generali per gli interruttori automatici**

Quando gli interruttori automatici possono essere manovrati da persone diverse dalle persone avvertite o esperte, essi devono essere progettati o installati in modo che non sia possibile modificare la regolazione della taratura dei loro sganciatori di sovracorrente senza un'azione intenzionale che comporti l'uso di una chiave o un attrezzo, e che dia luogo ad un'indicazione visibile della loro regolazione o taratura.

NOTA 1 Alle persone avvertite o esperte è permesso l'accesso alla regolazione, se esistente, delle caratteristiche di sovracorrente degli interruttori automatici.

NOTA 2 Le prescrizioni di questo articolo si applicano anche agli apparecchi integrati di manovra e protezione (CPS) conformi alla Norma CEI EN 60947-6-2.

Secondo le prescrizioni dell'Allegato H della Norma CEI EN 60947-2:2006, i dispositivi marcati con un valore di tensione seguito dal segno grafico  non devono essere usati nei sistemi IT per tale tensione.

### **533.2 Scelta dei dispositivi per la protezione contro i sovraccarichi delle condutture 533.2.1**

#### **Generalità**

La corrente nominale  $I_n$  (o di regolazione) del dispositivo di protezione deve essere scelta conformemente a 433.2.

In certi casi, per evitare l'intervento intempestivo, quando si seleziona la curva di intervento devono essere prese in considerazione le variazioni della corrente di carico.

Nel caso di un carico ciclico, i valori di  $I_n$  e  $I_2$  devono essere scelti sulla base dei valori di  $I_B$  e  $I_z$  corrispondenti a carichi costanti termicamente equivalenti.

Dove:

$I_B$  è la corrente di impiego nel circuito;

$I_z$  è la portata continuativa della conduttura;

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

$I_2$  è la corrente che assicura l'effettivo intervento del dispositivo di protezione.

La corrente che assicura l'effettivo intervento del dispositivo di protezione può anche essere denominata  $I_t$  (per gli interruttori automatici) o  $I_f$  (per i fusibili) secondo le norme di prodotto. Sia  $I_t$  che  $I_f$  sono multipli di  $I_n$  e si dovrebbe prestare attenzione alla rappresentazione corretta dei valori e degli indici.

#### **533.2.2 Prescrizioni supplementari per la protezione contro i sovraccarichi in presenza di correnti armoniche**

Un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi deve essere in grado di funzionare correttamente in presenza di correnti armoniche. Vedi Allegato 52A.

Quando il contenuto armonico nel conduttore di neutro in un circuito trifase può superare il valore considerato nel progetto del circuito, si deve prevedere per questo conduttore un sistema in grado di rilevare i sovraccarichi. Questo rilevamento deve causare la sconnessione dei conduttori di fase ma non necessariamente del conduttore di neutro. Quando il neutro viene scollegato, si applicano le prescrizioni di 473.3. In alternativa, per i cavi multipolari che portano correnti armoniche, si può applicare il fattore di correzione indicato nell'Allegato 52A del Capitolo 52 e la corrente nominale del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti deve essere scelta tenendo conto del valore ridotto di  $I_z$ .

NOTA Altri mezzi, quali i filtri, possono essere usati per attenuare gli effetti delle correnti armoniche.

Conformemente a 524.2, si dovrebbe effettuare un dimensionamento adeguato dei conduttori di neutro tenendo conto degli effetti delle correnti armoniche.

### 533.3 Scelta dei dispositivi per la protezione delle condutture contro i cortocircuiti

#### Commento

**533.3** Come corrente di cortocircuito minima si considera quella corrispondente ad un cortocircuito che si produca tra fase e neutro (o tra fase e fase se il conduttore di neutro non è distribuito), nel punto più lontano della condotta protetta e, nel caso l'impianto sia alimentato da più sorgenti non in parallelo, si deve prendere in considerazione solo la sorgente corrispondente alla corrente di cortocircuito minima.

La determinazione della minima corrente di cortocircuito presunta, nella maggior parte dei casi che si presentano in pratica, può essere effettuata con le formule a) e b) riportate qui di seguito, ammettendo un aumento del 50 % della resistenza del circuito rispetto al valore a 20 °C, dovuto al riscaldamento dei conduttori causato dalla corrente di cortocircuito, e tenendo conto di una riduzione all'80 % della tensione di alimentazione, per effetto della corrente di cortocircuito, rispetto alla tensione nominale di alimentazione.

Nel caso in cui invece si conosca il valore dell'impedenza del circuito a monte, il coefficiente 0,8 deve essere sostituito da un valore più preciso.

$$\text{a) } I = \frac{0,8U}{1,5\rho \frac{2L}{S}} \quad \text{quando il conduttore di neutro non è distribuito}$$

dove:

$U$  = tensione concatenata di alimentazione in (V);

$\rho$  = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ) (0,018 per il rame – 0,027 per l'alluminio);

$L$  = lunghezza della condotta protetta (m);

$S$  = sezione del conduttore ( $\text{mm}^2$ );

$I$  = corrente di cortocircuito presunta (A).

$$\text{b) } I = \frac{0,8U_0}{1,5\rho(1+m)\frac{L}{S}} \quad \text{quando il conduttore di neutro non è distribuito}$$

dove:

$U_0$  = tensione di fase di alimentazione in (V);

$m$  = 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).

Le precedenti formule a) e b) non tengono conto della reattanza della condotta, con un errore che diviene sensibile per i cavi di sezione superiore a 95  $\text{mm}^2$ .

Per tenere conto di questa reattanza si possono applicare ai valori della corrente di cortocircuito presunta  $I$  i seguenti valori di riduzione:

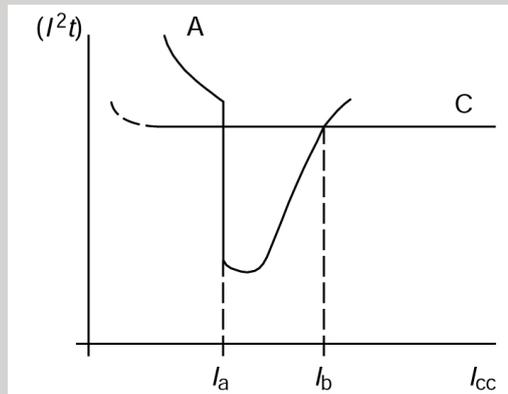
- 0,90 per la sezione di 120  $\text{mm}^2$ ;
- 0,85 per la sezione di 150  $\text{mm}^2$ ;
- 0,80 per la sezione di 185  $\text{mm}^2$ ;
- 0,75 per la sezione di 240  $\text{mm}^2$ .

La massima corrente di cortocircuito presunta capita in genere ai morsetti del dispositivo di protezione e può essere calcolata quando si conoscano i parametri della rete di alimentazione e della parte di impianto situato a monte del dispositivo di protezione.

Per soddisfare le prescrizioni del Capitolo 43 della Parte 4 i dispositivi di protezione devono soddisfare le seguenti condizioni c) e d), rispettivamente per gli interruttori automatici e per i fusibili, tenendo presente la condizione e).

**c) Determinazione della corrente minima ( $I_{cc \text{ min.}}$ ) e della corrente massima ( $I_{cc \text{ max.}}$ ) di cortocircuito quando la protezione sia assicurata da interruttori automatici.**

Per gli interruttori automatici la caratteristica dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) lasciato passare ha un andamento del tipo indicato nella seguente Figura a):



C = curva dell' $I^2t$  sopportabile dal cavo;

A = curva dell' $I^2t$  lasciato passare dall'interruttore automatico.

**Figura a)**

La corrente di cortocircuito che si produce per un guasto all'estremità della condotta più lontana dal punto di alimentazione ( $I_{cc \text{ min.}}$ ) non deve essere inferiore ad  $I_a$ :

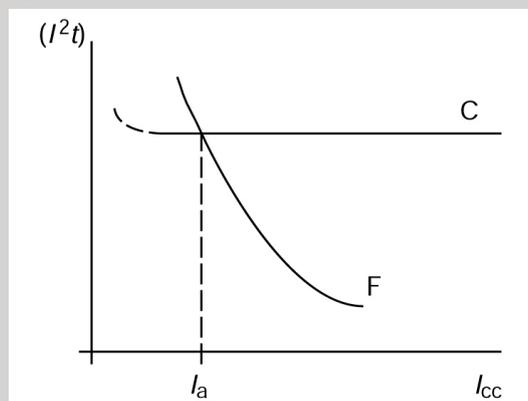
$$I_{cc \text{ min}} \geq I_a$$

La corrente di cortocircuito che si produce per un guasto franco all'inizio della condotta ( $I_{cc \text{ max.}}$ ) non deve essere superiore ad  $I_b$ :

$$I_{cc \text{ min}} \leq I_b$$

**d) Determinazione della corrente minima di cortocircuito ( $I_{cc \text{ min.}}$ ) quando la protezione sia assicurata da fusibili.**

Per i fusibili la caratteristica dell'integrale di Joule ( $I^2t$ ) lasciato passare ha un andamento del tipo indicato nella seguente Figura b):



**Figura b)**

F = curva dell' $I^2t$  lasciato passare dal fusibile

La corrente di cortocircuito che si produce per un guasto franco all'estremità della condotta più lontana dal punto di alimentazione ( $I_{cc \text{ min.}}$ ) non deve essere inferiore ad  $I_a$ :

$$I_{cc \text{ min}} \geq I_a$$

e) **Caso in cui il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti assicura anche la protezione contro i sovraccarichi.**

Se, in accordo con l'art. 435.1 della Parte 4, è previsto un dispositivo unico di protezione contro i cortocircuiti e contro i sovraccarichi, la verifica della corrente di cortocircuito minima non è necessaria, in quanto le precedenti Figure a) e b) diventano rispettivamente le seguenti due Figure c) e d):

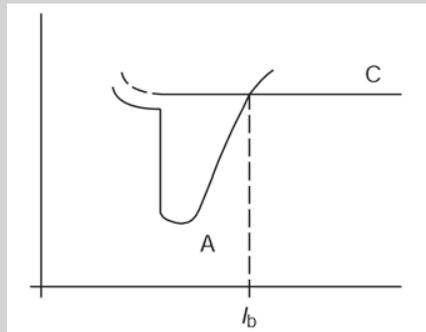


Figura c) Protezione del cavo assicurata da un interruttore automatico

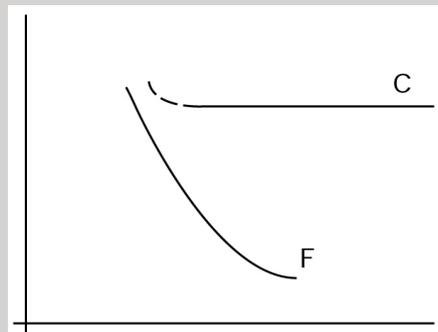


Figura d) Protezione del cavo assicurata da un fusibile

Nel caso in cui la Norma che riguarda i dispositivi di protezione, come nel caso della Norma CEI EN 60947-2 riguardante gli interruttori automatici destinati ad usi generali, specifichi un potere di interruzione nominale estremo ed un potere di interruzione nominale di servizio, è ammesso di scegliere il dispositivo di protezione sulla base del potere di interruzione nominale estremo per la protezione contro le massime correnti di cortocircuito.

Necessità di impianto possono tuttavia giustificare la scelta del dispositivo di protezione sulla base del potere di interruzione nominale di servizio, per es. quando il dispositivo di protezione è posto all'origine dell'impianto.

### 533.3.1 Generalità

Per la scelta corretta dei dispositivi per la protezione delle condutture contro i cortocircuiti si devono prendere in considerazione le seguenti prescrizioni.

### 533.3.2 Potere di interruzione in cortocircuito

Il potere di interruzione in cortocircuito ( $I_{CU}$  o  $I_{cn}$ ) del dispositivo di protezione deve essere uguale o superiore alla corrente di cortocircuito che si prevede nel punto in cui è installato.

NOTA 1 Secondo le norme di prodotto applicabili, i poteri di interruzione sono definiti come segue:

- nella Norma CEI EN 60947-2: potere di interruzione estremo in cortocircuito  $I_{CU}$ : potere di interruzione per il quale le condizioni prescritte secondo una sequenza di prova specificata non comprendono la capacità dell'interruttore automatico di portare con continuità la sua corrente nominale;
- nella Norma CEI EN 60898-1: potere di cortocircuito nominale  $I_{cn}$ : il potere nominale di cortocircuito di un interruttore automatico è il valore del potere di interruzione di cortocircuito estremo assegnato a quell'interruttore automatico dal costruttore.

In alcuni casi, per es. quando un dispositivo di protezione è posto all'origine dell'impianto, è auspicabile scegliere il dispositivo di protezione in base al potere di interruzione di servizio in cortocircuito. Le caratteristiche nominali  $I_{cs}$  di un interruttore automatico possono essere applicate quando è necessario assicurare la continuità di servizio dopo un guasto per cortocircuito.

NOTA 2 Secondo le norme di prodotto applicabili, i poteri di interruzione in cortocircuito in servizio sono definiti come segue:

- nella Norma CEI EN 60947-2:  $I_{cs}$  è il potere di interruzione estremo in cortocircuito, potere di interruzione per il quale le condizioni prescritte secondo una sequenza di prova specificata, comprendono la capacità dell'interruttore automatico di portare con continuità la sua corrente nominale;
- nella CEI EN 60898-1:  $I_{cs}$  è il potere di interruzione per il quale le condizioni prescritte secondo una sequenza di prova specificata comprendono l'attitudine dell'interruttore automatico di portare 0,85 volte la sua corrente di non intervento per il tempo convenzionale.

Quando il potere di interruzione in cortocircuito del dispositivo di protezione è inferiore alla corrente di cortocircuito prevista nel suo punto di installazione, è richiesta la conformità alle prescrizioni di 573.2.1 per la protezione contro i cortocircuiti combinati.

#### Commento

**533.3.2** *Gli apparecchi di protezione per la protezione dal cortocircuito devono essere conformi ai requisiti delle norme CEI che trattano interruttori automatici e fusibili, ma deve essere tenuto in considerazione anche che le condizioni di installazione negli impianti possono essere diverse da quelle previste in quelle norme, in particolare con riferimento a:*

- *Il fattore di potenza della corrente di corto circuito, in un sistema a corrente alternata in un impianto, può essere inferiore a 0,2, valore minimo previsto dalle norme di prodotto (Interruttori) per la prova di cortocircuito in apertura;*
- *La riduzione della componente c.a. e c.c. della corrente di cortocircuito*

*La conseguenza è che il rapporto tra il potere d'interruzione nominale limite di cortocircuito  $I_{cu}$  ed il potere di chiusura nominale in cortocircuito  $I_{cm}$  corrispondente, nelle normali condizioni dei sistemi di distribuzione, può essere inadeguato.*

*In questi casi, gli interruttori automatici devono essere scelti in base al loro potere di chiusura  $I_{cm}$  potere di chiusura nominale in cortocircuito. (short-circuit making capacity), anche se il loro potere d'interruzione nominale, riferito alle condizioni normali, può risultare superiore a quello richiesto dalla effettiva applicazione.*

*Si suggerisce inoltre di consultare il costruttore dell'apparecchiatura per avere maggiori informazioni.*

*Per i valori di corrente di cortocircuito massima nel punto di connessione (ai fini del dimensionamento delle apparecchiature) vedi Norma CEI 0-21 Articolo 5.1.3*

### 533.3.3 Tempo di interruzione

L'applicazione delle prescrizioni di 434.3.2 per i cortocircuiti con durata non superiore a 5 s deve tener conto dei valori delle correnti di cortocircuito minimo e massimo.

Le seguenti condizioni per i fusibili e gli interruttori automatici si ottengono considerando le loro specifiche caratteristiche:

- a) **Nel caso di fusibili:** la corrente di cortocircuito minima presunta non deve essere inferiore a  $X_1$  (Figura 533A).

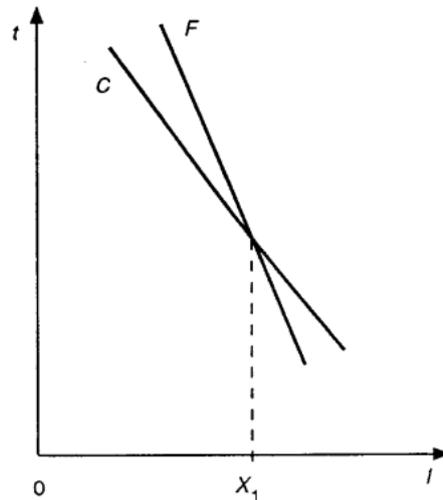


Figura 533A – Fusibili – tempo di funzionamento

#### Legenda

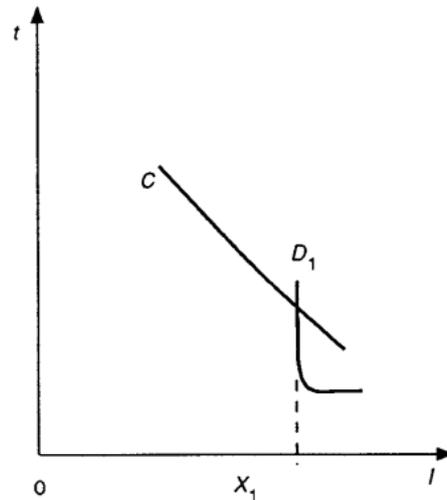
C curva corrente/tempo corrispondente alla sollecitazione termica ammissibile nella conduttura protetta

F curva di fusione del fusibile (limite superiore della zona di funzionamento)  $X_1$  corrente di cortocircuito minima per la quale il fusibile protegge la conduttura

Quando il tempo di funzionamento del fusibile per la corrente  $X_1$  è superiore a 5 s, la corrente  $X_1$  è sostituita dalla corrente di fusione del fusibile in 5 s ( $I_f$ ).

NOTA  $I_f$  è la corrente di fusione che dà luogo ad un tempo di intervento entro 5 s.

- b) **Nel caso di interruttori automatici:** per gli interruttori automatici, il cortocircuito minimo deve essere almeno uguale a  $X_1$  (Figura 533B). Poiché la curva di intervento dell'interruttore automatico può intersecare in due punti la linea relativa alla massima sollecitazione termica sopportabile dal conduttore, può essere necessario verificare la protezione sia alla corrente di guasto minima che a quella massima. Per le correnti di guasto superiori alla soglia di intervento istantaneo (generalmente la linea verticale della curva di intervento dell'interruttore automatico), si dovrebbe usare il valore di energia passante ottenuto dal costruttore:



**Figura 533B – Interruttori automatici – tempo di interruzione**

**Legenda**

C curva corrente/tempo corrispondente alla sollecitazione termica ammissibile nella conduttura protetta  $D_1$  curva di intervento dell'interruttore automatico

$X_1$  corrente di cortocircuito minima per la quale l'interruttore automatico protegge la conduttura

**534 Dispositivi per la protezione contro le sovratensioni transitorie**

**534.1 Generalità**

Il presente articolo contiene disposizioni per l'applicazione della limitazione della tensione, allo scopo di realizzare il coordinamento dell'isolamento nei casi descritti nelle Norme: CEI 64-8/4, CEI EN 60664-1, CEI EN 62305-1, CEI EN 62305-4 e nella Guida CEI 37-11.

Il presente articolo si focalizza principalmente sulle prescrizioni relative alla scelta e all'installazione degli SPD per la protezione contro le sovratensioni transitorie richiesta dall'art. 443 della Parte 4 della presente Norma, nella serie di Norme CEI EN 62305, o come altrove specificato.

Il presente articolo non prende in considerazione:

- i limitatori di sovratensione che possono essere incorporati nei dispositivi collegati all'impianto;
- gli SPD portatili.

NOTA Ulteriori informazioni si possono trovare nella Guida CEI 37-11.

Il presente articolo si applica ai circuiti di alimentazione in corrente alternata. Per quanto pertinenti, le prescrizioni del presente articolo possono essere applicate anche ai circuiti di alimentazione in corrente continua.

**534.2 A disposizione**

**534.3 Termini e definizioni**

**534.3.1 assieme di SPD (SPDA)**

SPD o gruppo di SPD, in entrambi i casi inclusi tutti i corrispondenti dispositivi di distacco richiesti dal costruttore degli SPD, che forniscono la protezione richiesta contro le sovratensioni per un tipo di messa a terra del sistema

### **534.3.2 dispositivo di distacco dell'SPD (sezionatore)**

dispositivo per il distacco di un SPD, o parte di un SPD, dal sistema di alimentazione in caso di guasto dell'SPD

NOTA Il dispositivo di distacco non è richiesto per ottenere una capacità di sezionamento ai fini della sicurezza. Esso ha lo scopo di impedire un guasto persistente sul sistema ed è utilizzato per fornire un'indicazione di guasto dell'SPD. I dispositivi di distacco possono essere interni (integrati) o esterni (richiesti dal costruttore) o entrambi. Il dispositivo per il distacco può avere più funzioni, per es. una funzione di protezione dalle sovracorrenti e una funzione di protezione termica. Queste funzioni possono essere in unità separate.

[CEI EN 61643-11: 2012-10]

### **534.3.3 modo di protezione di un SPD**

percorso di corrente previsto, tra i terminali che contengono i componenti di protezione, per esempio tra le fasi, tra fase e terra, tra fase e neutro, tra neutro e terra

[CEI EN 61643-11:2012-10]

### **534.3.4 valore nominale d'interruzione della corrente susseguente**

$I_{fi}$

corrente presunta di cortocircuito che un SPD è in grado di interrompere senza l'intervento di un dispositivo di distacco

[CEI EN 61643-11:2012-10]

### **534.3.5 corrente nominale di cortocircuito**

$I_{SCCR}$

massima corrente di cortocircuito presunta del sistema di alimentazione per la quale l'SPD, associato al dispositivo di distacco specificato, è previsto

[CEI EN 61643-11:2012-10]

### **534.3.6 livello di protezione della tensione**

$U_p$

tensione massima prevista ai terminali dell'SPD, dovuta ad una sollecitazione impulsiva con una definita ripidità della curva di tensione, ed una sollecitazione con una corrente di scarica ad impulso di ampiezza e forma d'onda date

NOTA 1 Il livello di protezione della tensione è fornito dal costruttore e non può essere superato:

- dalla misura della tensione misurata determinata sulla base della tensione di intervento sul fronte d'onda (se applicabile) e dalla tensione di protezione misurata, determinata dalle misure della tensione residua ad ampiezze corrispondenti, rispettivamente, per le classi di prova II e/o I a  $I_n$  e/o  $I_{imp}$ ;
- dalla tensione di protezione misurata alla tensione a circuito aperto ( $U_{oc}$ ) del generatore di onde combinate, determinata per la forma d'onda combinata per la classe di prova III.

NOTA 2 Le informazioni sulla correlazione che intercorre tra i diversi tipi di SPD e le classi di prova conformi alla Norma di prodotto, sono riportate nell'Allegato B.

[CEI EN 61643-11:2012-10, modificata — La Nota 1 è stata modificata ed è stata aggiunta la Nota 2]

### **534.3.7 tensione nominale di tenuta a impulso**

$U_w$

valore della tensione di tenuta ad impulso, assegnato dal costruttore all'apparecchiatura, o ad una sua parte, che caratterizza la capacità di tenuta specificata del suo isolamento nei confronti delle sovratensioni transitorie [CEI EN 60664-1:2007, 3.9.2, mod. — È stata aggiunta l'abbreviazione ' $U_w$ '.]

### **534.3.8**

#### **tensione massima continuativa**

$U_c$

massimo valore della tensione efficace che può essere applicata permanentemente per il modo di protezione dell'SPD

NOTA Il valore di  $U_c$  trattato dalla presente Norma può superare i 1 000 V.

[CEI EN 61643-11:2012-10]

### **534.3.9**

#### **corrente nominale di scarica per la classe di prova II**

$I_n$

valore di picco della corrente che circola nell'SPD e che ha forma d'onda 8/20  $\mu$ s

NOTA Le informazioni sulla correlazione che intercorre tra i diversi tipi di SPD e le classi di prova, conformi alla Norma di prodotto, sono riportate nell'Allegato B.

[CEI EN 61643-11:2012-10, mod. — È stata aggiunta la Nota]

### **534.3.10**

#### **corrente di scarica impulsiva per la classe di prova I**

$I_{imp}$

valore di picco di una corrente di carica che circola nell'SPD, con un trasferimento di carica specificato  $Q$  ed un'energia specificata  $W/R$ , per una durata specificata

NOTA Le informazioni sulla correlazione che intercorre tra i diversi tipi di SPD e le classi di prova conformi alla Norma di prodotto sono riportate nell'Allegato B.

[CEI EN 61643-11:2012-10, mod. — È stata aggiunta la Nota]

### **534.3.11**

#### **tensione a circuito aperto**

$U_{OC}$

tensione a circuito aperto del generatore d'onda combinata, nel punto di connessione del dispositivo in prova

[CEI EN 61643-11:2012-10]

### **534.3.12**

#### **SPD a due porte**

SPD avente una specifica impedenza in serie collegata tra le connessioni di entrata e di uscita separate

[CEI EN 61643-11:2012-10]

## **534.4 Scelta ed installazione degli SPD**

### **534.4.1 Posizione e tipo di SPD**

Per la protezione contro gli effetti delle sovratensioni dovute a fulminazioni e a manovre, si utilizzano gli SPD di Tipo 2.

Se la struttura è dotata di un sistema di protezione esterno dei fulmini o se è, in altro modo, specificato un sistema di protezione contro gli effetti della fulminazione diretta si devono utilizzare gli SPD di Tipo 1.

NOTA 1 L'origine dell'impianto, ai fini dell'installazione degli SPD, in genere corrisponde al punto in cui la linea di alimentazione entra nell'edificio, oppure quello in cui si trova il quadro di distribuzione principale."

Conformemente alla Norma di prodotto, gli SPD devono essere marcati come segue:

- per gli SPD di Tipo 1 con “Tipo 1” e/o “ T1 ” (T1 racchiuso in un quadrato);
- per gli SPD di Tipo 2 con “Tipo 2” e/o “ T2 ” (T2 racchiuso in un quadrato);
- per gli SPD di Tipo 3: con “Tipo 3” e/o “ T3 ” (T3 racchiuso in un quadrato).

NOTA 2 Le informazioni sulla correlazione che intercorre tra i diversi tipi di SPD e le classi di prova conformi alla Norma di prodotto sono riportate nell'Allegato B.

Per proteggere adeguatamente l'impianto secondo quanto indicato in 534.4.4.1 possono essere necessari SPD aggiuntivi di Tipo 2 o di Tipo 3, e questi devono essere collocati all'interno dell'impianto elettrico fisso, per esempio all'interno dei quadri secondari o sulle prese. Questi SPD non devono essere installati senza che vi siano altri SPD collegati all'origine dell'impianto e devono essere coordinati con gli SPD posti a monte (vedi quanto indicato in 534.4.4.5).

Se un SPD di Tipo 1 non è in grado di fornire una protezione conforme a 534.4.4.2, esso deve essere accompagnato da un SPD di Tipo 2 o di Tipo 3 coordinato, in modo da assicurare il livello richiesto di protezione della tensione.

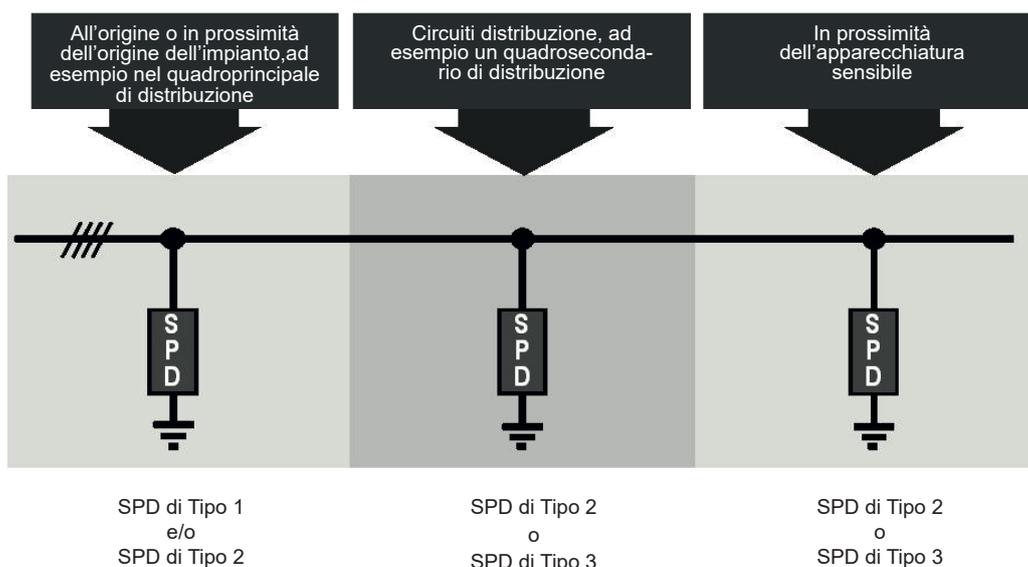
Possono essere necessari ulteriori SPD di Tipo 2 o di Tipo 3 posti vicino all'apparecchiatura sensibile, per proteggerla adeguatamente secondo quanto indicato in 534.4.4.2 e questi devono essere coordinati con gli SPD posti a monte.

NOTA 3 Questi SPD aggiuntivi possono far parte dell'impianto elettrico fisso o possono essere SPD portatili.

Possono essere necessari ulteriori SPD per fornire una protezione contro le sovratensioni transitorie dovute ad altre sorgenti quali:

- le sovratensioni dovute a manovra generate da apparecchiature alimentate da corrente, poste all'interno dell'impianto;
- le sovratensioni verificatesi su altri servizi in entrata, come le linee telefoniche, le rete dati;
- le sovratensioni verificatesi su altri servizi che alimentano altre strutture, come gli edifici secondari, l'installazioni/l'illuminazione esterna, le linee di alimentazione dei sensori esterni;

nel qual caso si dovrebbe prendere in considerazione di installare SPD il più vicino possibile all'origine di tali sorgenti di sovratensione. Ulteriori informazioni si possono trovare nella Norma CEI EN 61643-12.



**Figura 534.1 — Esempio di installazione di SPD di Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3**

La presenza di SPD installati a valle di un quadro di distribuzione (ad esempio in una presa) deve essere indicata in modo permanente (ad esempio per mezzo di un'etichetta) in questo quadro di distribuzione.

#### **534.4.2 Prescrizioni per la protezione contro le sovratensioni transitorie**

La protezione contro le sovratensioni transitorie può essere prevista:

- tra i conduttori attivi e il PE (protezione di modo comune);
- tra i conduttori attivi (protezione di modo differenziale).

NOTA 1 La connessione di tipo CT1 fornisce principalmente la protezione di modo comune. Se è necessaria anche la protezione di modo differenziale, questo richiederà nella maggior parte dei casi, l'uso di SPD aggiuntivi tra i conduttori attivi.

NOTA 2 La connessione di tipo CT2 fornisce una combinazione di protezione di modo comune e di modo differenziale.

La protezione tra i conduttori attivi e quello di PE (inclusa quella tra il neutro e il PE, qualora sia presente il conduttore di neutro) è obbligatoria.

La protezione tra i conduttori attivi ed il neutro (se il conduttore del neutro è presente) è raccomandata per assicurare la protezione dell'apparecchiatura.

La protezione tra i conduttori attivi (nel caso di più fasi) è facoltativa.

Alcune apparecchiature possono richiedere sia la protezione di modo comune (per la tenuta agli impulsi) che la protezione di modo differenziale (per l'immunità agli impulsi).

NOTA 3 Per esempio, le apparecchiature elettroniche di classe I o di classe II con connessione FE richiedono la protezione di modo comune e quella di modo differenziale per assicurare la protezione completa contro le sovratensioni transitorie dovute a manovra o di origine atmosferica.

#### **534.4.3 Tipi di collegamento**

Tipo di collegamento CT1 (ad esempio la configurazione 3+0 o 4+0): assieme di SPD che fornisce un modo di protezione tra ciascun conduttore attivo (conduttori di fase e di neutro, quando disponibili) e il PE o tra ciascun conduttore di fase ed il PEN.

Nella Figura 534.2 e nella Figura 534.3 sono mostrati due esempi di collegamento di tipo CT1 per applicazioni nei sistemi trifase.

Tipo di collegamento CT2 (ad esempio la configurazione 3+1): l'assieme di SPD che fornisce un modo di protezione tra ciascun conduttore di fase ed il conduttore del neutro e tra il conduttore del neutro ed il PE.

Un esempio di tipo di collegamento CT2 per applicazioni nei sistemi trifase è mostrato nella Figura 534.4.

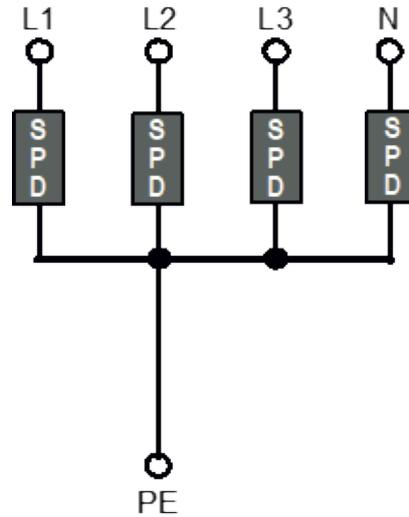


Figura 534.2 – Tipo di collegamento CT1 (configurazione 4+0) per un sistema trifase con neutro

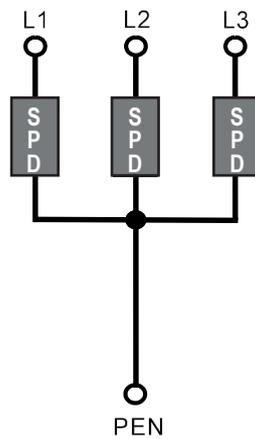


Figura 534.3 – Tipo di collegamento CT1 (configurazione 3+0) per un sistema trifase

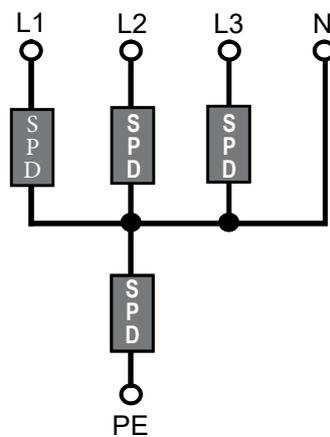


Figura 534.4 – Tipo di collegamento CT2 (ad esempio configurazione 3+1) per un sistema trifase con neutro

Nell'assemblaggio degli SPD, si dovrebbe fare attenzione alla scelta dei parametri degli SPD collegati tra N e PE, in funzione del tipo di collegamento.

Nei sistemi TN-S o TN-C-S, l'SPD collegato tra il neutro ed il PE può essere omesso se la distanza tra il punto di separazione tra il PE ed N ed il punto in cui sono installati gli SPD è inferiore a 0,5 m, oppure se il punto di separazione e gli SPD sono posti nello stesso quadro di distribuzione.

Dal punto di vista dell'applicazione del presente paragrafo se un conduttore di fase è collegato a terra, viene considerato tecnicamente equivalente al conduttore di neutro. Tuttavia, la scelta corretta dei parametri degli SPD richiede, in questa situazione, considerazioni speciali.

#### **534.4.4 Scelta degli SPD**

##### **534.4.4.1 Generalità**

La scelta degli SPD deve basarsi sui seguenti parametri:

- il livello di protezione della tensione ( $U_p$ ) e la tensione nominale di tenuta a impulso ( $U_w$ ) dell'apparecchiatura da proteggere (vedi 534.4.4.2);
- la tensione continuativa ( $U_c$ ), vale a dire il sistema di alimentazione (TT, TN, IT) (vedi 534.4.4.3);
- la corrente nominale di scarica ( $I_n$ ) e la corrente impulsiva di scarica ( $I_{imp}$ ) (vedi 534.4.4.4);
- il coordinamento degli SPD (vedi 534.4.4.5);
- la corrente di cortocircuito prevista (vedi 534.4.4.6);
- i valori nominali di interruzione della corrente susseguente (vedi 534.4.4.7).

Gli SPD devono essere conformi alle prescrizioni della CEI EN 61643-11.

NOTA Ulteriori informazioni relative alla scelta e all'applicazione sono riportate nella Guida CEI 37-11.

##### **534.4.4.2 Scelta del livello di protezione della tensione ( $U_p$ ) in funzione della tensione nominale di tenuta a impulso ( $U_w$ ) dell'apparecchiatura**

Il livello di protezione della tensione  $U_p$  degli SPD deve essere scelto in funzione della tensione nominale di tenuta a impulso richiesta, conforme alla categoria di sovratensione II della Tabella 534.1. Al fine di fornire una protezione adeguata dell'apparecchiatura, il livello di protezione della tensione tra i conduttori attivi ed il PE non deve, in nessun caso, superare il valore della tensione nominale di tenuta a impulso richiesta dell'apparecchiatura indicato nella Tabella 534.1.

NOTA 1 Nel caso debbano essere protette solo apparecchiature di categoria di sovratensione III o IV, si fa riferimento al valore della tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta della Tabella 443.2.

Se la protezione tra i conduttori di fase ed il PE è fornita da un collegamento in serie in modalità di protezione dell'SPD (ad esempio SPD di modo singolo, tra fase e neutro + tra neutro e PE, conformi a CT2), detto collegamento in serie deve soddisfare la sopraindicata prescrizione per il livello di protezione della tensione.

Quando il valore del livello di protezione della tensione combinato tra il conduttore di fase ed il PE non sia riportato nel foglio delle caratteristiche fornito dal costruttore, esso deve essere calcolato aggiungendo i livelli di protezione della tensione indicati per i singoli modi di protezione degli SPD collegati in serie.

Si raccomanda che il livello di protezione della tensione fornito dagli SPD non superi l'80 % del valore della tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per l'apparecchiatura indicato nella Tabella 534.1, che corrisponde alla categoria di sovratensione II, ma, in nessun caso, deve superare il valore della tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per l'apparecchiatura.

Questa raccomandazione non è necessaria nel caso si verifichi uno dei seguenti casi:

- nel caso in cui un'apparecchiatura sia collegata direttamente ai terminali dell'SPD;
- quando sia già stato adottato uno schema di protezione conforme alla Figura 534.9;
- quando la caduta di tensione attraverso la protezione di sovracorrente nel circuito di diramazione delle SPD sia già stata tenuta in considerazione dal livello di protezione della tensione  $U_p$ ;
- quando viene fornita una protezione conforme alla categoria di sovratensione II, ma in quel punto sono installate solo apparecchiature di categoria di sovratensione III o IV.

NOTA 2 La Guida CEI 37-11 fornisce ulteriori informazioni relative alla tensione nominale di tenuta a impulso dell'apparecchiatura e indica il valore di  $U_p$  per gli SPD.

- quando la caduta di tensione attraverso la protezione di sovracorrente nel circuito di diramazione delle SPD sia già stata tenuta in considerazione dal livello di protezione della tensione  $U_p$ ;
- quando viene fornita una protezione conforme alla categoria di sovratensione II, ma in quel punto sono installate solo apparecchiature di categoria di sovratensione III o IV.

NOTA 3 La Guida CEI 37-11 fornisce ulteriori informazioni relative alla tensione nominale di tenuta a impulso dell'apparecchiatura e indica il valore di  $U_p$  per gli SPD.

**Tabella 534.1 - Tensione nominale di tenuta a impulso richiesta per l'apparecchiatura ( $U_w$ )**

Tensione nominale del sistema di alimentazione <sup>a</sup> Sistemi trifase  V	Tensione nominale del sistema di alimentazione <sup>a</sup> Sistemi monofase  V	Tensione tra fase e neutro dalle tensioni nominali in corrente alternata o continua sino a e inclusi  V	Tensione nominale di tenuta a impulso richiesta <sup>b</sup> ( $U_w$ ) per l'apparecchiatura	
			Categoria di sovratensione II (apparecchiatura con tensione nominale di tenuta a impulso normale)  kV	Categoria di sovratensione I (apparecchiatura con tensione nominale di tenuta a impulso ridotta)  kV
		50	0,5	0,33
		100	0,8	0,5
	120/240	150	1,5	0,8
230/400 277/480		300	2,5	1,5
400/690		600	4	2,5
1 000		1 000	6	4
		1 500 c.c.	8 <sup>c</sup>	6 <sup>c</sup>

a Conforme alla CEI EN 60038.  
b La tensione nominale di tenuta a impulso si applica tra il conduttore attivo e il PE.  
c Valori raccomandati basati sull'Allegato D della IEC/TR 60664-2-1 (CEI 109-5).

Tra i conduttori attivi può essere necessario installare altri SPD, per evitare malfunzionamenti dell'apparecchiatura. Il livello di protezione adeguato della tensione deve essere valutato sulla base delle prescrizioni di immunità e di disponibilità dell'apparecchio (vedi la Guida CEI 37-11).

Quando il livello di protezione della tensione richiesto non può essere realizzato con un singolo assieme di SPD, per assicurare tale livello devono essere aggiunti altri SPD coordinati.

#### 534.4.4.3 Scelta degli SPD in funzione della tensione continuativa ( $U_c$ )

Per la corrente alternata, la tensione massima continuativa  $U_c$  degli SPD deve essere uguale o superiore al valore richiesto nella Tabella 534.2.

**Tabella 534.2 –  $U_c$  degli SPD, in funzione della configurazione del sistema di alimentazione**

SPD applicati tra (quando applicabile)	Configurazione del sistema della rete di distribuzione		
	Sistema TN	Sistema TT	Sistema IT
Conduttore di fase e conduttore di neutro	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ o $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ o $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ o $(0,64 \times U)$
Conduttore di fase e conduttore PE	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ o $(0,64 \times U)$	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ o $(0,64 \times U)$	$1,1 \times U$
Conduttore di fase e conduttore PEN	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ o $(0,64 \times U)$	N/A	N/A
Conduttore di neutro e conduttore PE	$U/\sqrt{3}^a$	$U/\sqrt{3}^a$	$\frac{1,1U}{\sqrt{3}}$ o $(0,64 \times U)$
Conduttori di fase	$1,1 U$	$1,1 U$	$1,1 U$

NOTA 1 N/A: non applicabile.  
 NOTA 2  $U$  è la tensione tra le fasi del sistema a bassa tensione.  
 a Questi valori si riferiscono alle condizioni di guasto peggiori, di conseguenza la tolleranza del 10 % non viene tenuta in considerazione.

#### 534.4.4.4 Scelta degli SPD in funzione della corrente di scarica nominale ( $I_n$ ) e della corrente impulsiva di scarica ( $I_{imp}$ )

All'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto, gli SPD devono soddisfare una delle seguenti condizioni, secondo quanto applicabile:

- se l'edificio è protetto contro la fulminazione diretta, gli SPD collegati all'origine dell'impianto
- devono essere scelti conformemente a quanto indicato in 534.4.4.4.2 e nella Tabella 534.4;
- in tutti gli altri casi, gli SPD devono essere scelti conformemente a quanto indicato in 534.4.4.4.1.

Gli ulteriori SPD installati a valle di quelli installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto devono essere conformi anche alle prescrizioni di coordinamento indicate in 534.4.4.5.

Le sovratensioni dovute a manovra possono avere durata maggiore ed un contenuto maggiore di energia rispetto alle sovratensioni transitorie di origine atmosferica. Questo aspetto deve essere tenuto in considerazione nella scelta degli SPD relativamente alla corrente di scarica nominale ed alla corrente impulsiva di scarica.

**Commento**

**534.4.4.4** La corrente nominale di scarica  $I_n$  è caratterizzata dalla tipica forma d'onda a impulso 8/20  $\mu$ s.

La corrente di prova a impulso  $I_{imp}$  è caratterizzata dalla tipica forma d'onda a impulso 10/350  $\mu$ s.

**534.4.4.4.1 SPD di Tipo 2**

Quando all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto sono richiesti SPD di Tipo 2, la loro corrente nominale di scarica non deve essere inferiore al valore indicato nella Tabella 534.3.

**Tabella 534.3 – Corrente di scarica nominale ( $I_n$ ), espressa in kA, in funzione del sistema di alimentazione e del tipo di collegamento**

Collegamento	Sistema di alimentazione			
	Monofase		Trifase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L - N		5		5
L - PE	5		5	
N - PE	5	10	5	20

**534.4.4.4.2 SPD di Tipo 1**

Quando all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto sono richiesti SPD di Tipo 1, si applica una delle seguenti condizioni:

- a) quando non viene effettuata l'analisi del rischio conforme alla Norma CEI EN 62305-2, la corrente impulsiva di scarica ( $I_{imp}$ ) non deve essere inferiore al valore riportato nella Tabella 534.4.

**Tabella 534.4 – Scelta della corrente impulsiva di scarica ( $I_{imp}$ ) quando gli edifici sono protetti contro la fulminazione diretta**

Collegamento	$I_{imp}$ in kA			
	Sistema di alimentazione			
	Monofase		Trifase	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L - N		12,5		12,5
L - PE	12,5		12,5	
N - PE	12,5	25	12,5	50

NOTA La presente tabella utilizza i livelli di protezione III e IV definiti nella Norma CEI EN 62305-2

- b) Quando viene effettuata un'analisi del rischio conforme alla Norma CEI EN 62305-2, la corrente impulsiva di scarica ( $I_{imp}$ ) deve essere determinata come indicato nella serie di Norme CEI EN 62305.

**534.4.4.5 Coordinamento di due o più SPD**

All'interno dell'impianto deve essere assicurato il coordinamento degli SPD. Le istruzioni del costruttore, su come realizzare tale coordinamento tra gli SPD, devono essere seguite facendo riferimento alla Guida CEI 37-11.

**534.4.4.6 Scelta degli SPD in funzione della corrente nominale di cortocircuito  $I_{SCCR}$**  In generale la corrente nominale di cortocircuito  $I_{SCCR}$  dell'SPD dichiarata dal costruttore, non deve essere inferiore alla massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'insieme di SPD. Vedi la Figura 534.5.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Questa prescrizione non si applica agli SPD collegati tra il conduttore del neutro e quello del PE nei sistemi TN o TT, in quanto questi sono già trattati dalla Norma di prodotto CEI EN 61643-11.

Per gli SPD collegati tra il conduttore di neutro e quello di PE nei sistemi IT, la corrente nominale di cortocircuito  $I_{SCCR}$  dell'SPD non deve essere inferiore alla massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'SPD, in presenza di un doppio guasto di terra nelle condizioni peggiori.

#### **Commento**

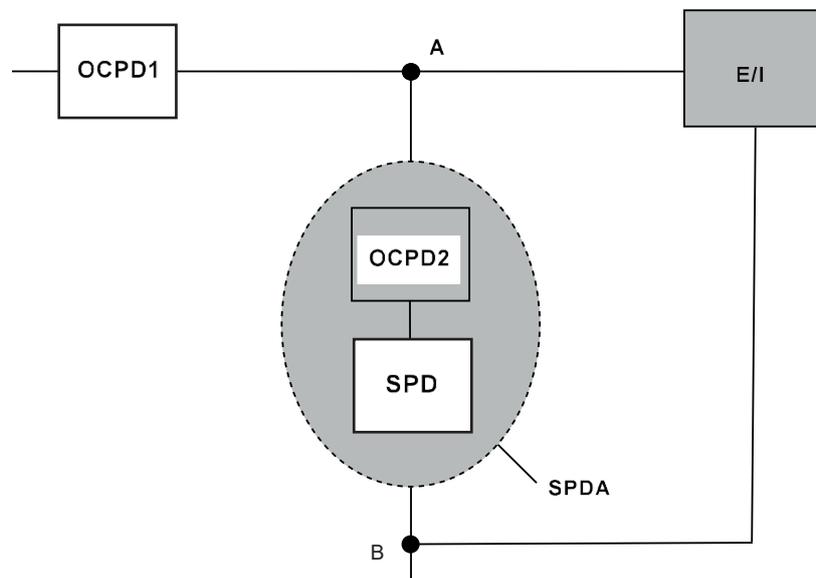
**534.4.4.6** Per "massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'SPD" si deve intendere la corrente di cortocircuito monofase.

#### **534.4.4.7 Scelta degli SPD in funzione dei valori nominali di interruzione della corrente susseguente**

In generale, i valori nominali di interruzione della corrente susseguente  $I_f$  dell'SPD, quando dichiarati dal costruttore, non devono essere inferiori alla massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'insieme di SPD. Vedi la Figura 534.5.

Questa prescrizione non si applica agli SPD collegati tra il conduttore del neutro e quello di PE nei sistemi TN o TT, in quanto questi sono già trattati dalla Norma di prodotto CEI EN 61643-11.

Per gli SPD collegati tra il conduttore di neutro e quello di PE nei sistemi IT, i valori nominali di interruzione della corrente susseguente  $I_n$  dell'SPD, quando dichiarati dal costruttore, non devono essere inferiori al valore della massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'SPD in presenza di un doppio guasto di terra nelle condizioni peggiori.



#### **Legenda**

- OCPD1 dispositivo di protezione contro le sovracorrenti dell'impianto
- OCPD2 dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (dispositivo di distacco dell'SPD) richiesto dal costruttore dell'SPD
- SPD limitatore di sovratensione
- SPDA assieme di SPD
- A e B punti di collegamento dell'insieme di SPD
- E/I apparecchiatura o impianto da proteggere

**Figura 534.5 – Punti di connessione dell'insieme di SPD**

#### **534.4.5 Protezione dell'SPD contro le sovracorrenti**

##### **534.4.5.1 Generalità**

Le installazioni di SPD devono essere protette contro le sovracorrenti di cortocircuito. Questa protezione può essere interna e/o esterna all'SPD, in funzione delle istruzioni fornite dal costruttore.

I valori nominali e le caratteristiche del o dei dispositivi esterni di protezione contro le sovracorrenti (OCPD) per la protezione dell'insieme di SPD devono essere scelti:

- conformemente alla Sezione 434; e
- i più alti possibili, per assicurare un'elevata capacità di corrente impulsiva per l'intero insieme, ma non devono superare i valori nominali e le caratteristiche richieste nelle istruzioni di installazione del costruttore dell'SPD per la massima protezione dalle sovracorrenti.

##### **Commento**

**534.4.5.1** *Nel caso di utilizzo di SPD con dispositivo di protezione integrato, la protezione contro il cortocircuito ed il coordinamento tra il dispositivo e l'SPD è garantito dal costruttore, qualora la scelta delle caratteristiche elettriche del dispositivo integrato siano compatibili con i valori di corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'impianto e qualora per la scelta dell'SPD siano stati seguiti i criteri presenti nella presente Sezione.*

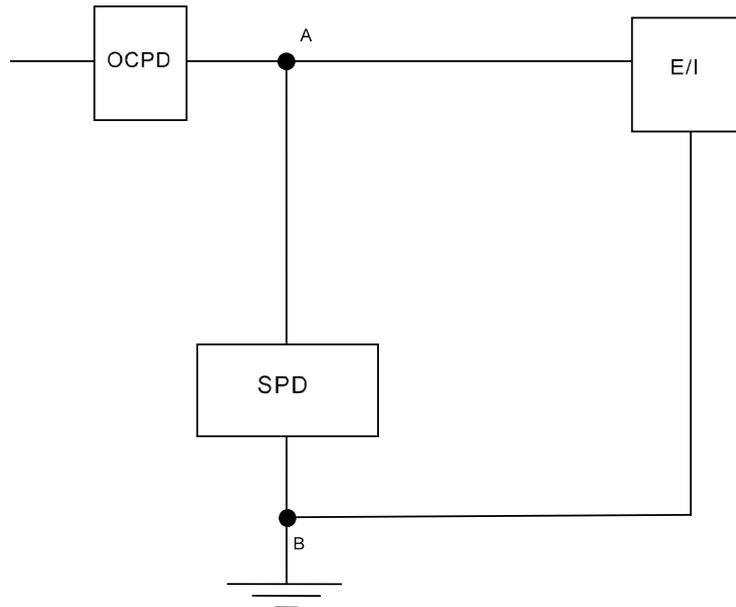
##### **534.4.5.2 Disposizione degli SPD in funzione della protezione contro la sovracorrente**

La posizione del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti utilizzato per proteggere gli SPD può avere un'influenza sulla continuità dell'alimentazione dell'impianto e sull'effettivo livello di protezione della tensione al suo interno.

- a) Se il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti dell'SPD è collegato all'interno del circuito di derivazione dell'SPD, la continuità dell'alimentazione non risente del guasto dell'SPD, ma né l'installazione né l'apparecchiatura sono protette da possibili sovratensioni successive (vedi la Figura 534.6) dopo l'intervento di detto dispositivo di protezione. In un tale allestimento, il livello effettivo di protezione che identifica  $U_{\text{prot}} = U_p + \Delta U$ , dove  $\Delta U$  è la caduta di tensione sulla linea e sull'OCPD (se in serie all'SPD), risulta aumentato, a seguito della caduta di tensione nel dispositivo esterno di protezione contro le sovracorrenti collegato in serie all'SPD.

NOTA 1 Se la protezione contro la sovracorrente è interna all'SPD, la caduta di tensione del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è già prevista dal livello di protezione della tensione  $U_p$  dell'SPD.





#### Legenda

- OCPD    dispositivo di protezione contro le sovracorrenti dell'impianto utilizzato per proteggere l'SPD
- SPD    limitatore di sovratensione
- A e B    punti di collegamento dell'insieme di SPD
- E/I    apparecchiatura o impianto da proteggere

**Figura 534.7 – Dispositivo di protezione che fa parte dell'impianto, utilizzato anche per proteggere l'SPD**

#### Commento

**534.4.5.2** Nel caso in cui dovesse risultare necessario proteggere dalla sovratensione apparecchi facenti parte dei servizi di sicurezza, questa dovrebbe essere realizzata impiegando configurazioni che garantiscano la continuità dell'alimentazione (Figura 534.6); OCPD e SPD dovrebbero essere corredati di segnalazione di intervento/guasto rinviata a distanza.

*Provvedimenti analoghi devono essere adottati per linee dati di gestione dei servizi di sicurezza.*

#### **534.4.5.3 Selettività tra i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti**

Quando richiesto, la necessità della selettività tra i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti deve essere presa in considerazione, in funzione delle condizioni dell'impianto, nei punti di installazione dell'SPD e delle informazioni fornite dal costruttore (vedi l'art. 573.2.1 della Norma CEI 64-8/5).

#### **534.4.5.4 Capacità di tenuta alla corrente impulsiva dei dispositivi posti a monte**

Per la maggior parte degli impianti (ad esempio i contatori, i terminali, i dispositivi di protezione, gli interruttori, etc.) installati a monte dell'SPD, le corrispondenti Norme di prodotto non prescrivono una capacità di tenuta alla corrente impulsiva.

L'installazione degli SPD, il più vicino possibile all'origine dell'impianto, conformemente a quanto indicato in 534.4.1, riduce le correnti impulsive che circolano attraverso i dispositivi dell'impianto posti a valle.

Per maggiori informazioni vedi la Guida CEI 37-11, insieme alle informazioni fornite dal costruttore.

#### **534.4.6 Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione contro i contatti indiretti, come definita nella Norma CEI 64-8/4, deve rimanere efficace nell'impianto protetto anche in caso di guasto dell'SPD.

In caso di interruzione automatica dell'alimentazione:

- nei sistemi TN questa prescrizione può generalmente essere soddisfatta dal dispositivo di protezione dalla sovracorrente posto sul lato alimentazione dell'SPD;
- nei sistemi TT questa protezione può essere soddisfatta da:
  - a) l'installazione di SPD a valle di un RCD; oppure
  - b) l'installazione di SPD a monte dell'RCD principale. A causa del possibile guasto di un SPD collegato tra il conduttore di neutro e quello di PE, le condizioni specificate in 413.1 del Capitolo 41 devono essere rispettate e gli SPD devono essere installati conformemente al tipo di collegamento CT2.
- nei sistemi IT, non sono necessarie ulteriori misure di protezione.

I limitatori di sovratensione installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto devono essere collegati come mostrato nella Tabella 534.5.

**Tabella 534.5 – Collegamento degli SPD in funzione del sistema di alimentazione**

NOTA Nel caso di SPD installati in un'area in cui possono essere influenzati dall'applicazione, come nel caso di sistemi ferroviari, sistemi di potenza ad alta tensione, unità mobili, etc., possono essere necessarie prescrizioni aggiuntive.

Sistema di alimentazione del punto di connessione dell'insieme di SPD	Tipo di collegamento	
	CT1	CT2
Sistema TN	X	X
Sistema TT	SPD solo a valle dell'RCD	
Sistema IT con neutro	X	X
Sistema IT senza neutro	X	N/A
NOTA 1 X = applicabile.		
NOTA 2 N/A = non applicabile.		

#### **534.4.7 Installazione di SPD congiuntamente agli RCD**

Se gli SPD sono installati conformemente a quanto indicato in 534.4.1 e sono posizionati a valle del dispositivo differenziale, il o gli RCD possono essere del tipo con o senza ritardo, ma devono essere immuni alle correnti impulsive sino almeno a 3 kA 8/20.

NOTA 1 Gli RCD di tipo S conformi alla CEI EN 61008-1 ed alla CEI EN 61009-1 soddisfano questa prescrizione.

NOTA 2 Nel caso di una corrente impulsiva superiore a 3 kA 8/20, l'RCD può intervenire provocando l'interruzione dell'alimentazione.

NOTA 3 Questo aspetto può non essere applicabile agli RCD installati a monte di SPD aggiuntivi previsti per proteggere le apparecchiature sensibili.

L'installazione di SPD di Tipo 1 a valle di un RCD non è raccomandata.

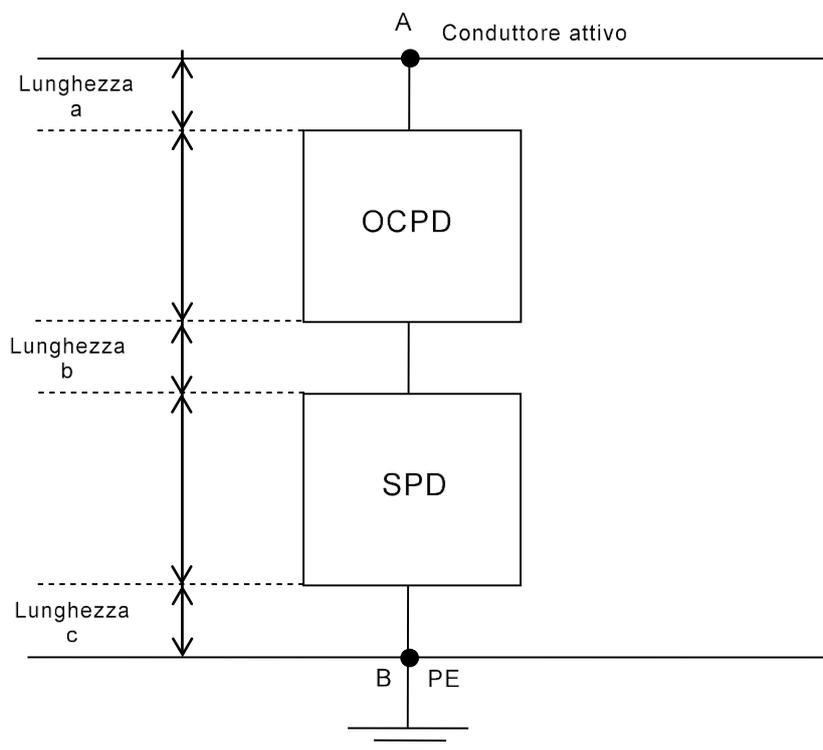
#### **534.4.8 Collegamento degli SPD**

Il livello effettivo di protezione della tensione all'interno dell'impianto dipende in modo significativo dal collegamento e dalla lunghezza del cablaggio, oltre che dalla disposizione dell'SPD stesso e dei dispositivi di distacco degli SPD richiesti.

Tutti i conduttori e le interconnessioni alle corrispondenti linee che devono essere protetti, come pure i collegamenti tra gli SPD ed il dispositivo di distacco esterno dell'SPD devono essere i più brevi e rettilinei possibile e deve essere evitata la formazione di anelli di cavi non necessaria.

La lunghezza dei conduttori di collegamento è definita dalla somma delle lunghezze  $a+b+c$  del percorso dei conduttori utilizzati dal conduttore attivo sino al PE, misurata tra i punti di collegamento A e B, come mostrato nella Figura 534.8.

Si dovrebbe prestare attenzione a limitare la lunghezza totale dei cavi dei conduttori tra i punti di connessione dell'insieme di SPD (vedi la successiva Figura 534.8) ad un valore non superiore a 0,5 m.



#### **Legenda**

OCPD	dispositivo di protezione contro le sovracorrenti
SPD	limitatore di sovratensione
conduttore PE	conduttore di terra di protezione
A e B	punti di collegamento degli assiemi di SPD

NOTA Se l'OCPD non è presente, la lunghezza b è uguale a 0.

**Figura 534.8 – Collegamento dell'SPD**

Per soddisfare queste prescrizioni il conduttore principale di protezione deve essere collegato al morsetto di terra nel punto più vicino possibile all'SPD, aggiungendo, quando necessario, un morsetto di terra intermedio (vedi gli schemi nella Figura 534.9).

Per determinare la lunghezza totale dei conduttori di collegamento, secondo la Figura 534.9, le seguenti lunghezze dei cavi:

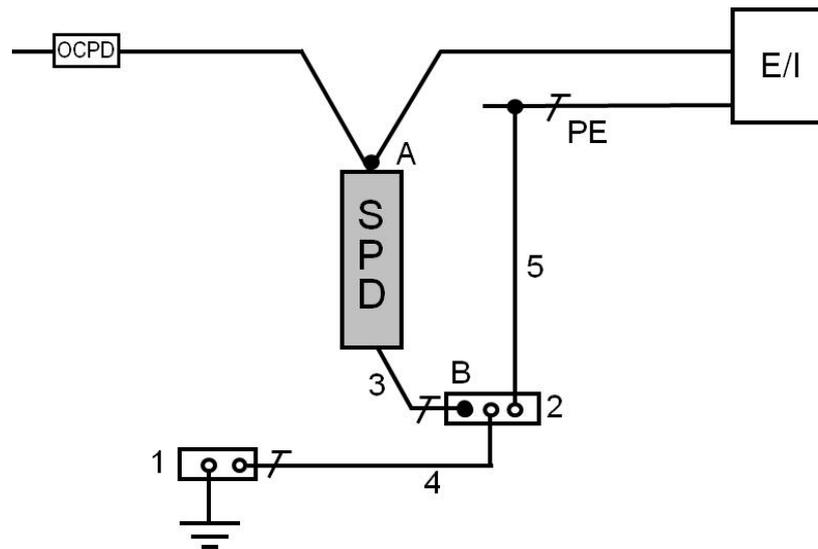
- tra il morsetto principale di messa a terra ed il morsetto intermedio di messa a terra;
- tra il morsetto intermedio di messa a terra ed il conduttore PE;

non devono essere tenute in considerazione.

La lunghezza (e di conseguenza l'induttanza) dei cavi tra gli SPD ed il morsetto principale di messa a terra deve essere ridotta al minimo. Gli SPD possono essere collegati al morsetto principale di messa a terra o al conduttore di protezione attraverso parti metalliche, ad esempio gli involucri metallici dell'assieme (vedi 543.2.1), purché questi siano collegati al PE, e devono soddisfare le prescrizioni per un conduttore di protezione conforme alla IEC 60364-5-54. Il collegamento del o dei corrispondenti SPD al morsetto principale di messa a terra e, in aggiunta, al conduttore principale di protezione, può migliorare il livello di protezione della tensione.

Se la lunghezza totale del cablaggio ( $a + b + c$ ), come definita nella Figura 534.8, supera gli 0,5 m, deve essere scelta almeno una delle seguenti opzioni:

- scegliere un SPD con livello di protezione della tensione  $U_p$  inferiore (un tratto di lunghezza 1 m di cavo rettilineo che conduce una corrente di scarica di 10 kA (8/20) aggiunge una caduta di tensione di circa 1 000 V);
- installare un secondo SPD coordinato in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere, in modo da adeguare il livello di protezione della tensione  $U_p$  alla tensione nominale di tenuta a impulso dell'apparecchiatura da proteggere;
- utilizzare l'installazione mostrata nella Figura 534.9.



#### Legenda

- OCPD    dispositivo di protezione contro le sovracorrenti  
 SPD    limitatore di sovratensione  
 PE    messa a terra di protezione  
 E/I    apparecchiatura/impianto  
 1    morsetto principale di terra  
 2    morsetto intermedio di terra  
 3    lunghezza c (da considerare)  
 4    lunghezze dei cavi che non devono essere considerate  
 5    lunghezze dei cavi che non devono essere considerate

A e B punti di collegamento dell'assieme di SPD

**Figura 534.9 – Esempio di installazione di un SPD allo scopo di diminuire la lunghezza dei conduttori di alimentazione dell'SPD**

#### Commento

**534.4.8** Quando un SPD è connesso all'apparato da proteggere, la caduta di tensione induttiva  $\Delta U$  sui conduttori di connessione può sommarsi al livello di protezione  $U_p$  dell'SPD.

L'effettivo livello di protezione risultante  $U_{p/F}$  definito come la tensione ai capi dell'SPD dovuta al livello di protezione ed alla caduta di tensione sulle connessioni, può essere assunto pari a:

–  $U_{p/F} = U_p + \Delta U$ , per SPD a intervento a limitazione;

–  $U_{p/F} = \max(U_p, \Delta U)$ , per SPD a intervento a innesco.

NOTA Per alcuni tipi di SPD a innesco può essere richiesto di aggiungere a  $\Delta U$  la tensione d'arco. Questa tensione d'arco può raggiungere centinaia di volt. Per gli SPD combinati può essere necessaria una formula più complessa.

Quando l'SPD è installato sulla linea entrante nella struttura, si raccomanda di assumere  $\Delta U = 1 \text{ kV}$  per metro di lunghezza. Se la lunghezza delle connessioni è  $\leq 0,5 \text{ m}$ , si può assumere  $U_{p/F} = 1,2 \times U_p$ . Quando l'SPD è interessato da impulsi indotti,  $\Delta U$  può essere trascurata e quindi ridurne l'efficacia nei confronti della protezione richiesta.

#### **534.4.9 Distanza efficace di protezione degli SPD**

Quando la distanza tra l'SPD e l'apparecchiatura da proteggere è superiore a 10 m, dovrebbero essere previste misure protettive aggiuntive quali:

- un SPD aggiuntivo installato il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere; il suo livello di protezione della tensione  $U_p$  non deve in nessun caso superare il valore richiesto per la tensione nominale di tenuta a impulso  $U_w$  dell'apparecchiatura; oppure
- l'uso di SPD ad una porta collegati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto; il loro livello di protezione della tensione  $U_p$  non deve, in nessun caso, superare il 50 % del valore richiesto per la tensione nominale di tenuta a impulso  $U_w$  dell'apparecchiatura da proteggere. Questa misura dovrebbe essere implementata insieme ad altre, come l'uso di cablaggio schermato all'interno di tutti i circuiti protetti; oppure
- l'uso di SPD a due porte collegati all'origine o in vicinanza dell'origine dell'impianto; il loro livello di protezione della tensione  $U_p$  non deve, in nessun caso, superare il valore della tensione nominale di tenuta a impulso  $U_w$  richiesta dell'apparecchiatura da proteggere. Questa misura dovrebbe essere implementata insieme ad altre, come l'uso di cablaggio schermato all'interno di tutti i circuiti protetti.

#### **534.4.10 Conduttori di collegamento degli SPD**

I conduttori tra l'SPD ed il morsetto principale di messa a terra o il conduttore di protezione devono avere una sezione non inferiore a:

- 6 mm<sup>2</sup> se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 2 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto;
- 16 mm<sup>2</sup> se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 1 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto.

Facendo riferimento a quanto indicato in 433.3 del Capitolo 43, i conduttori di collegamento degli SPD e dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti ai conduttori attivi devono avere caratteristiche nominali tali da sopportare la corrente di cortocircuito prevista ed avere una sezione non inferiore a:

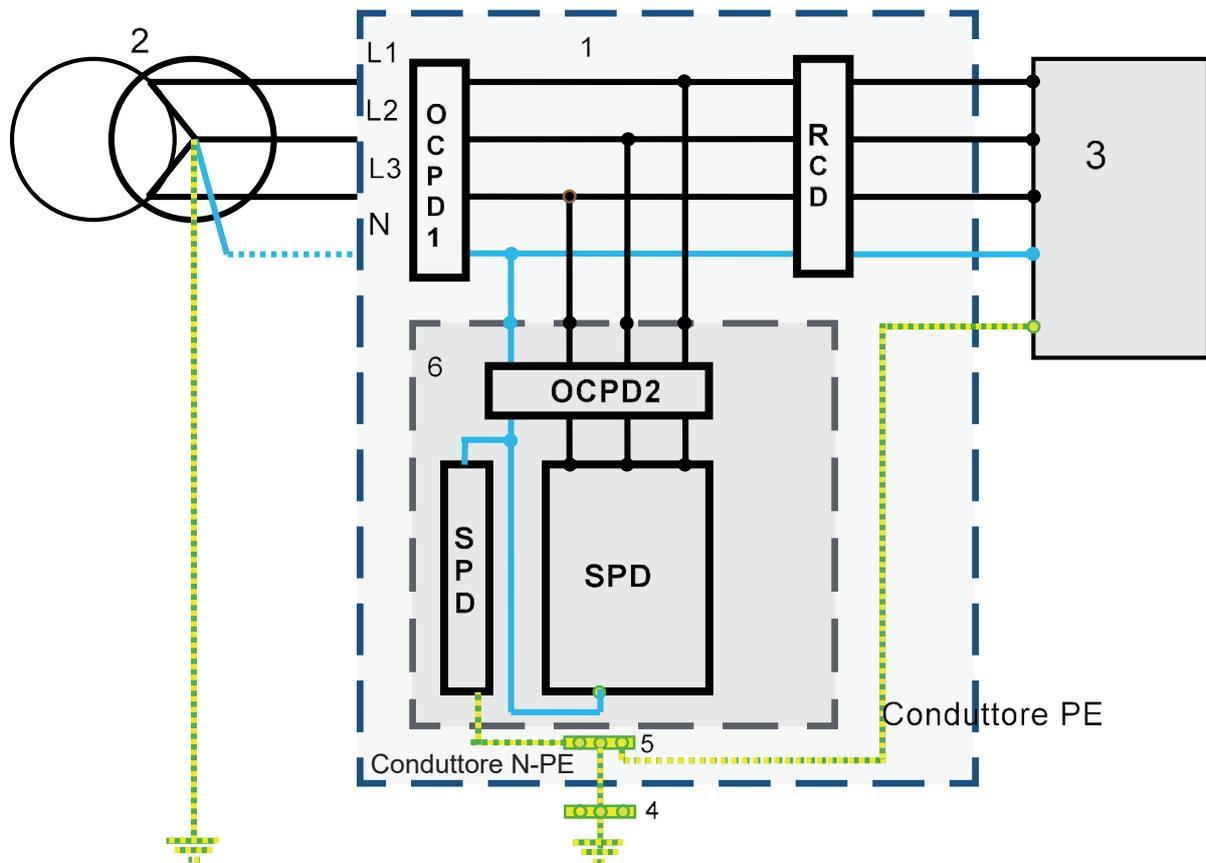
- 2,5 mm<sup>2</sup> se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 2 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto;
- 6 mm<sup>2</sup> se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 1 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto.

## Allegato A (informativo)

### Installazione di SPD – Esempi di schemi di installazione in funzione delle configurazioni del sistema

NOTA 1 Gli OCPD possono essere dispositivi unipolari o multipolari in accordo alle prescrizioni della Norma CEI 64-8.

#### A.1 Sistema TT – Alimentazione trifase più neutro



#### Legenda

- 1 Quadro di distribuzione a bassa tensione
- 2 Trasformatore alta-tensione/bassa-tensione
- 3 Apparecchiatura/impianto
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5 Morsetto intermedio di messa a terra
- 6 SPDA

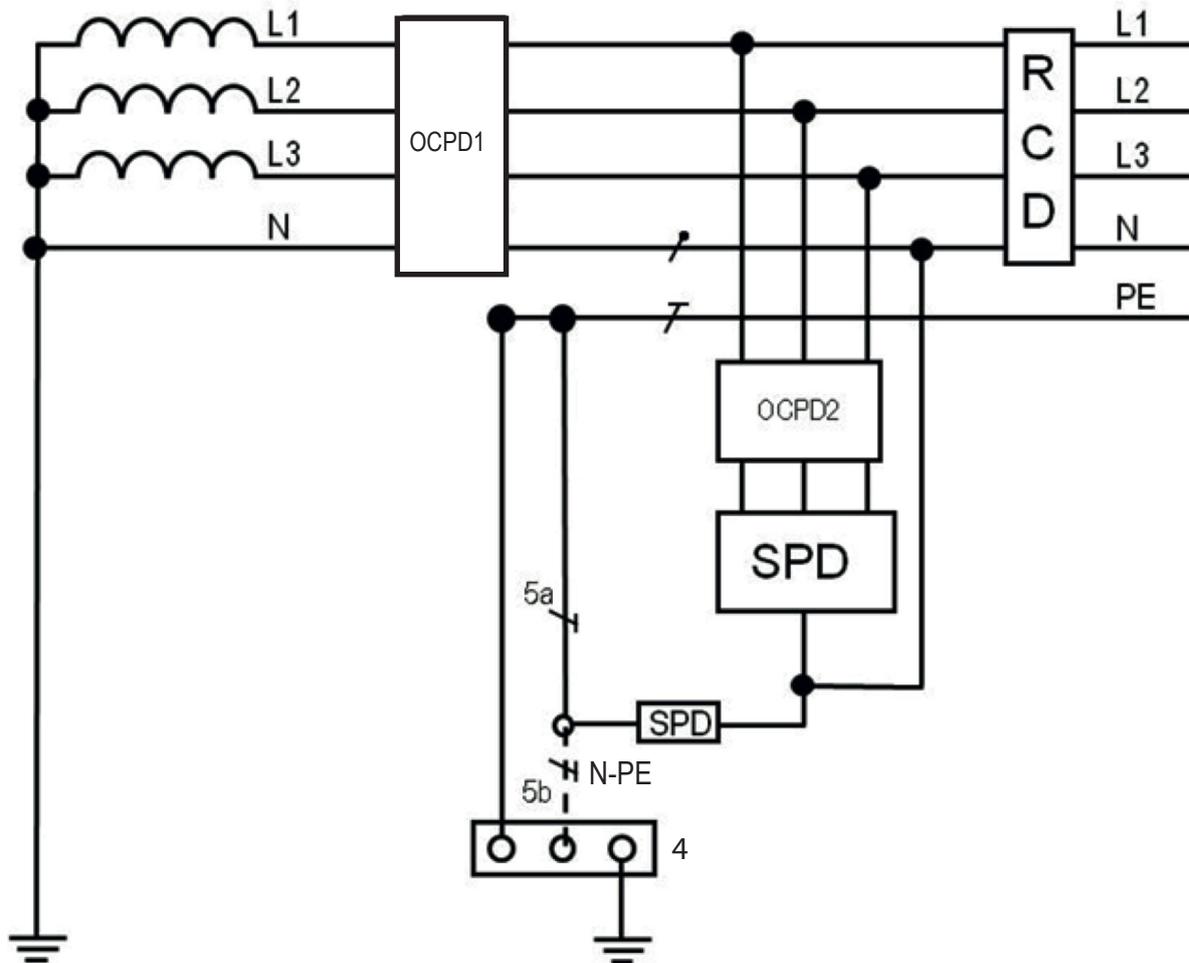
OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato all'origine dell'impianto

SPD Limitatore(i) di sovratensione

OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)

RCD Dispositivo differenziale

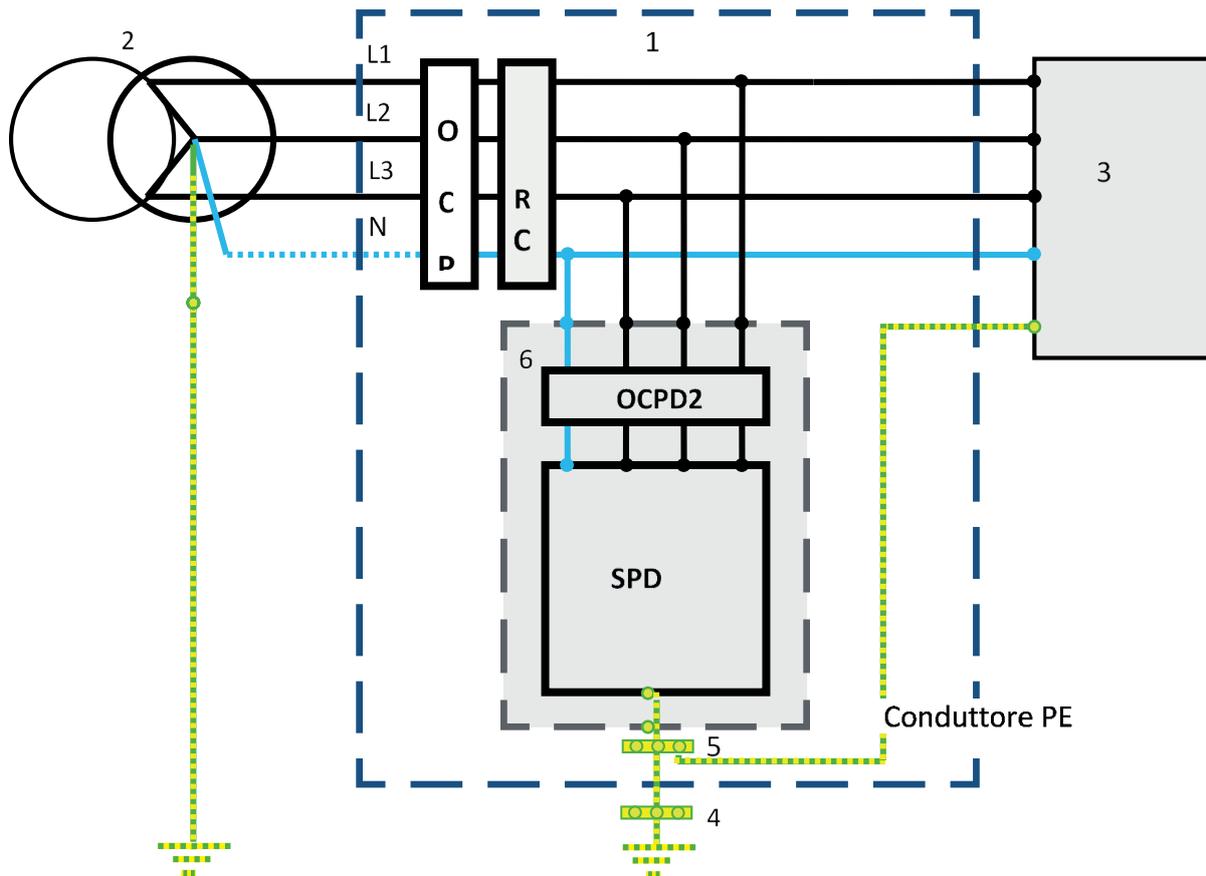
**Figura A.1 – Esempio di installazione di SPDA con connessione di Tipo CT2  
sul lato alimentazione (a monte) dell'RCD principale in un sistema TT**



Legenda

- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)
- RCD Dispositivo differenziale

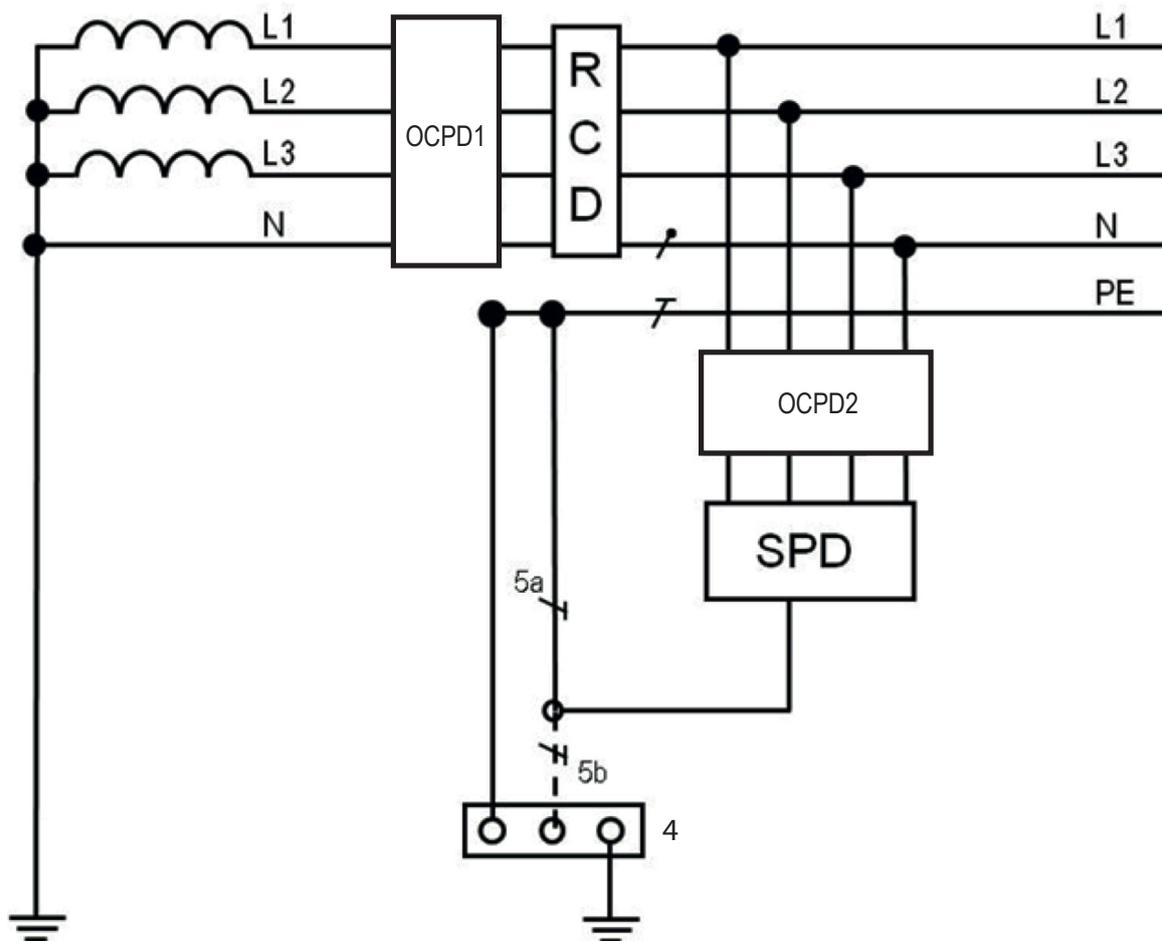
**Figura A.2 – Esempio di installazione di SPD con connessione di Tipo CT2 sul lato alimentazione (a monte) dell'RCD principale in un sistema TT**



Legenda

- 1 Quadro di comando a bassa tensione
- 2 Trasformatore alta-tensione/bassa-tensione
- 3 Apparecchiatura/impianto
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5 Morsetto intermedio di messa a terra
- 6 SPDA
- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)
- RCD Dispositivo differenziale

**Figura A.3 – Esempio di installazione di SPDA sul lato carico (a valle) dell'RCD principale in un sistema TT**

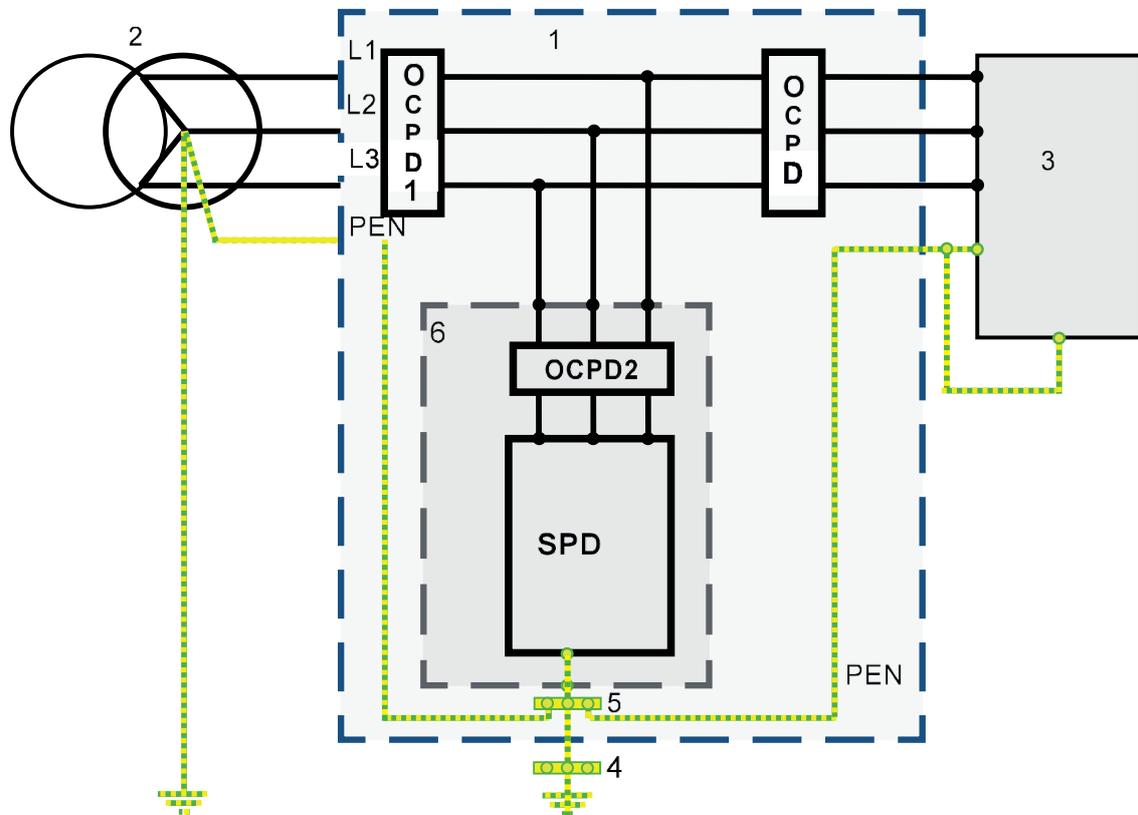


#### Legenda

- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)
- RCD Dispositivo differenziale

**Figura A.4 – Esempio di installazione di SPD sul lato carico (a valle) dell'RCD principale in un sistema TT**

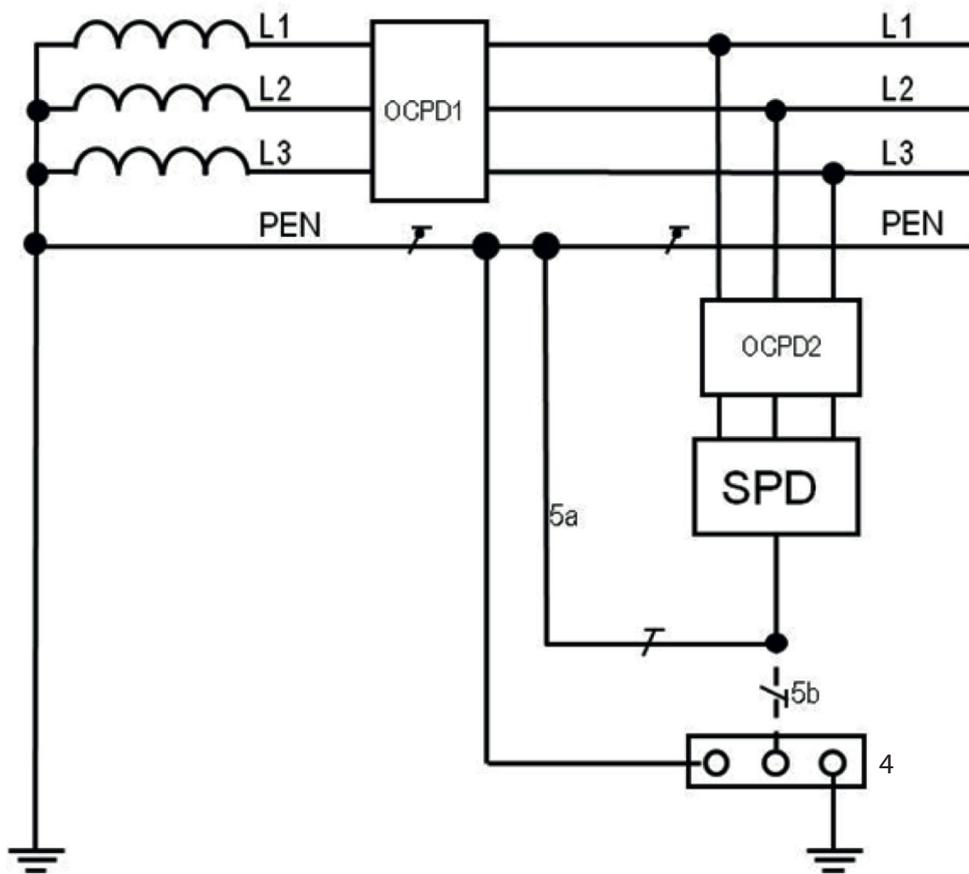
## A.2 Sistemi TN-C e TN-C-S – Alimentazione trifase



### Legenda

- 1 Quadro di comando a bassa tensione
- 2 Trasformatore alta-tensione/bassa-tensione
- 3 Apparecchiatura/impianto
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5 Morsetto intermedio di messa a terra
- 6 SPDA
- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)

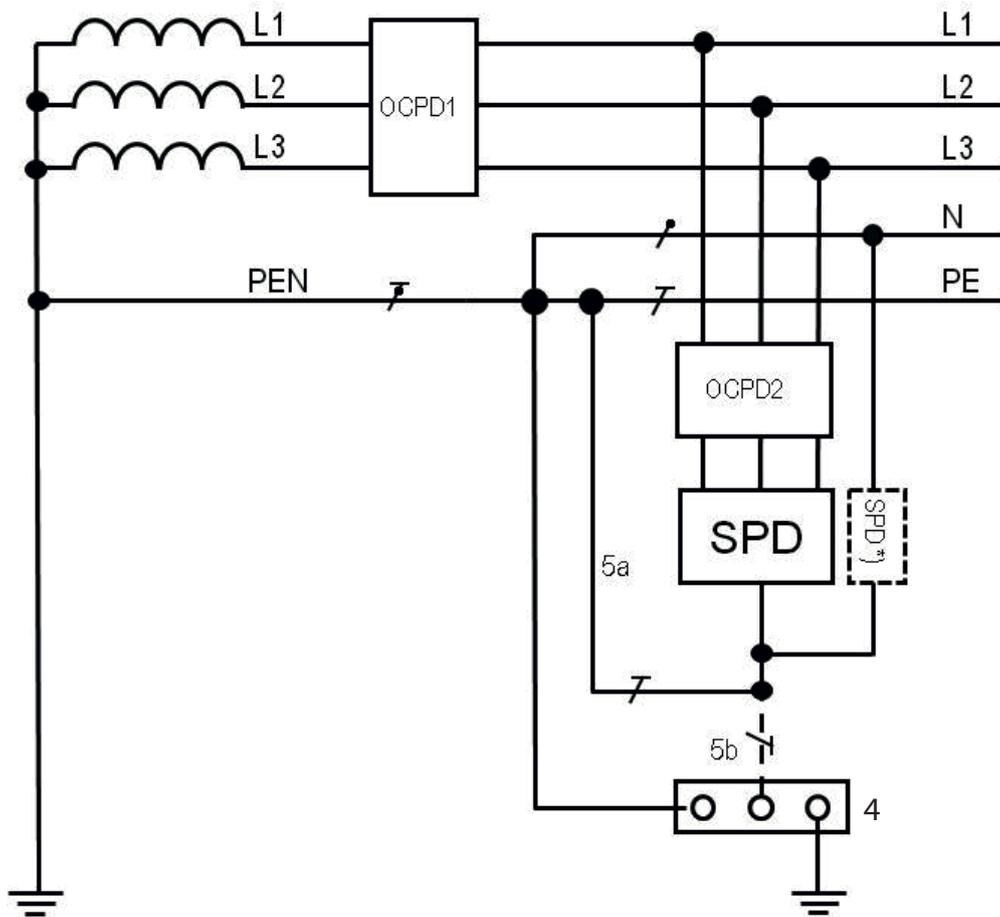
**Figura A.5 – Esempio di installazione di SPDA in un sistema TN-C**



**Legenda**

- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)

**Figura A.6 – Esempio di installazione di SPD con connessione di tipo CT1 in un sistema TN-C**



#### Legenda

OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto

SPD Limitatore(i) di sovratensione

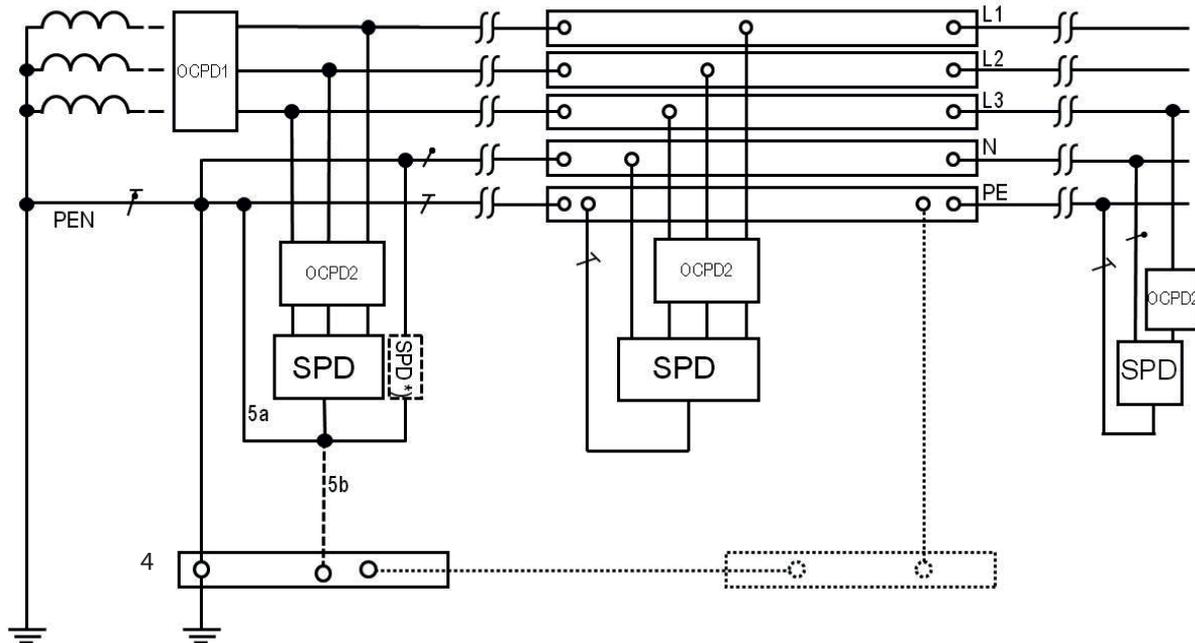
\*) Vedi 534.4.3

OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)

4 Morsetto principale di messa a terra

5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)

**Figura A.7 – Esempio di installazione di SPD in un sistema TN-C-S, in cui il connettore PEN è separato all'interno dei conduttori PE ed N che è posto all'origine dell'impianto (a monte dell'SPD)**



#### Legenda

OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto

SPD Limitatore(i) di sovratensione

\*) Vedi 534.4.3

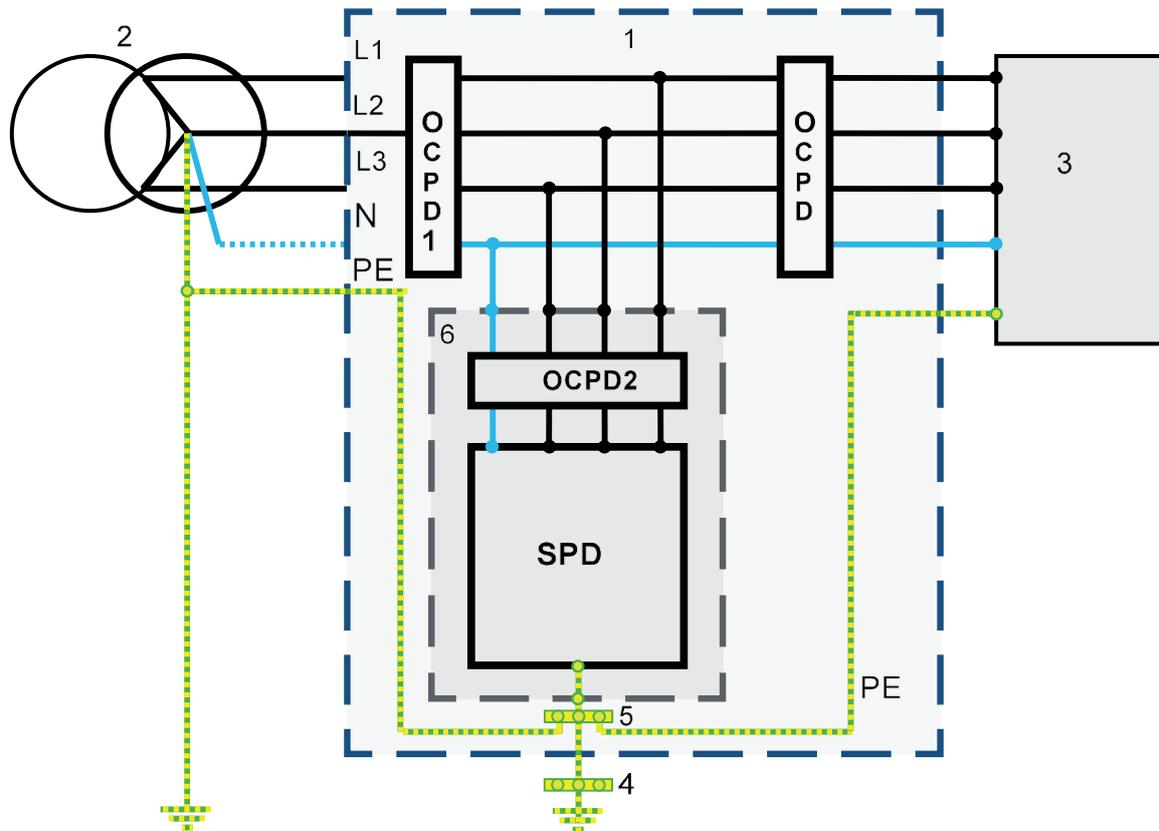
OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)

4 Morsetto principale di messa a terra

5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)

**Figura A.8 – Esempio di installazione di SPD in un sistema TN-C-S all'interno di diversi quadri di distribuzione**

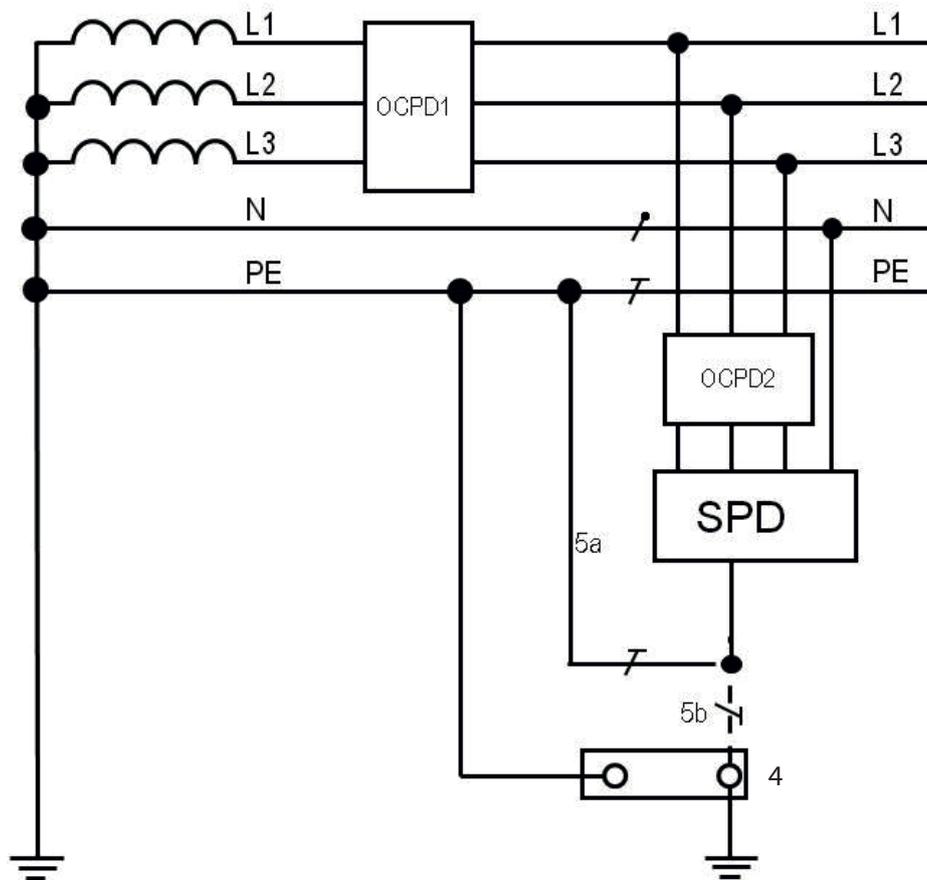
### A.3 Sistema TN-S – Alimentazione trifase più neutro



#### Legenda

- 1 Quadro di comando a bassa tensione
- 2 Trasformatore alta-tensione/bassa-tensione
- 3 Apparecchiatura/impianto
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5 Morsetto intermedio di messa a terra
- 6 SPDA
- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)

**Figura A.9 – Esempio di installazione di SPDA in un sistema TN-S**

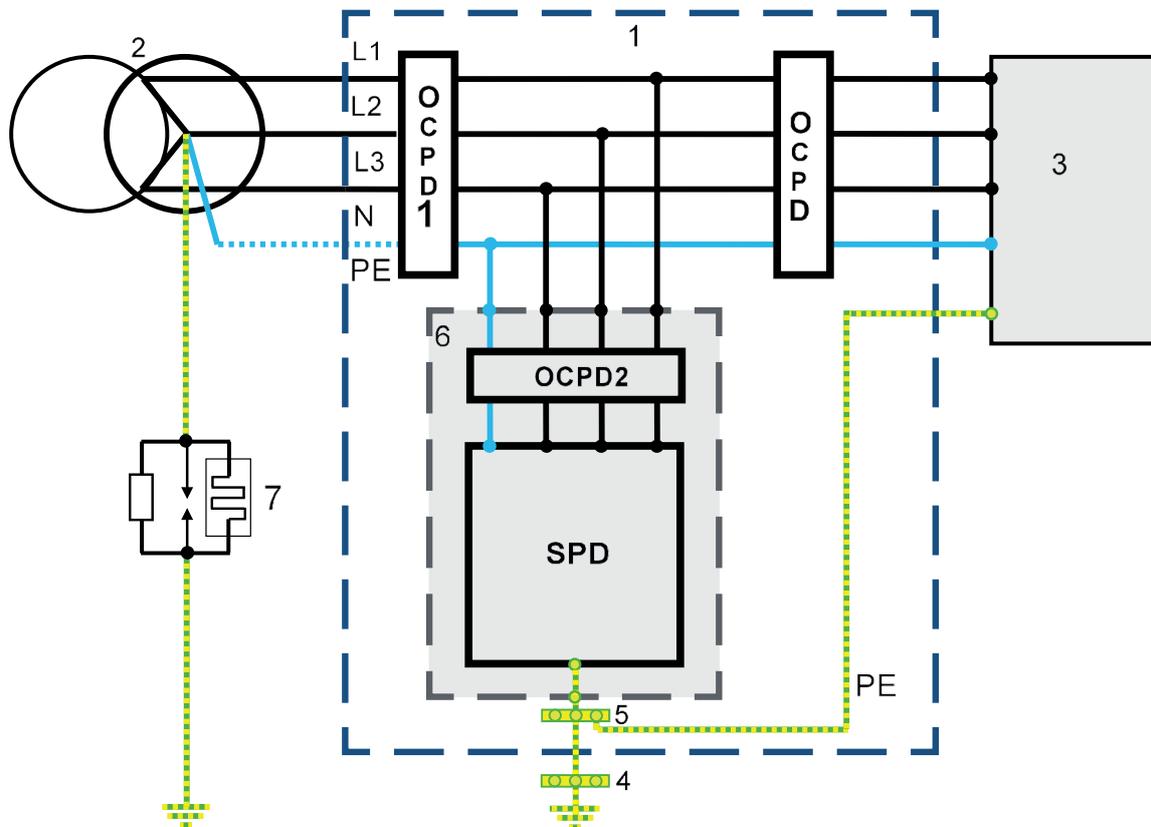


Legenda

- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)

**Figura A.10 – Esempio di installazione di SPD in un sistema TN-S**

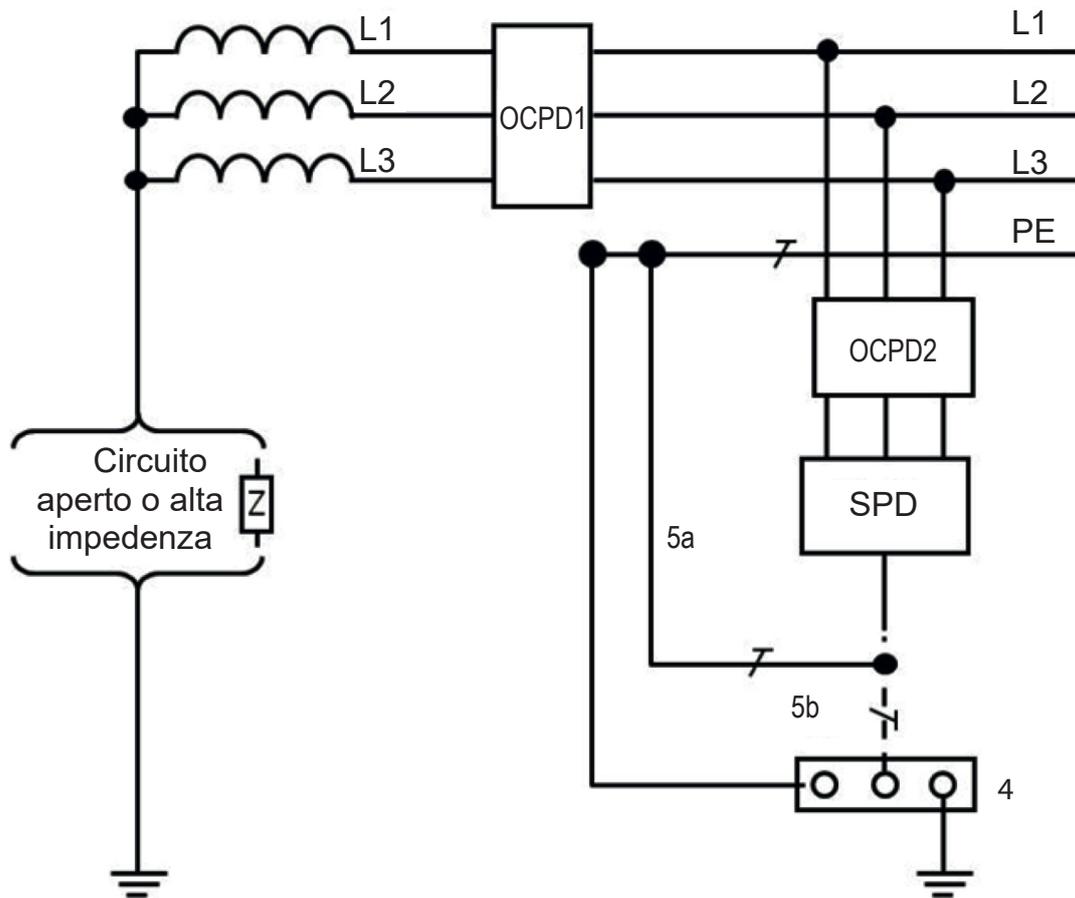
#### A.4 Sistema IT – Alimentazione trifase con e senza neutro



#### Legenda

- 1 Quadro di comando a bassa tensione
  - 2 Trasformatore alta-tensione/bassa-tensione
  - 3 Apparecchiatura/impianto
  - 4 Morsetto principale di messa a terra
  - 5 Morsetto intermedio di messa a terra
  - 6 SPDA
  - 7 Impedenza
- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato(i) all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)

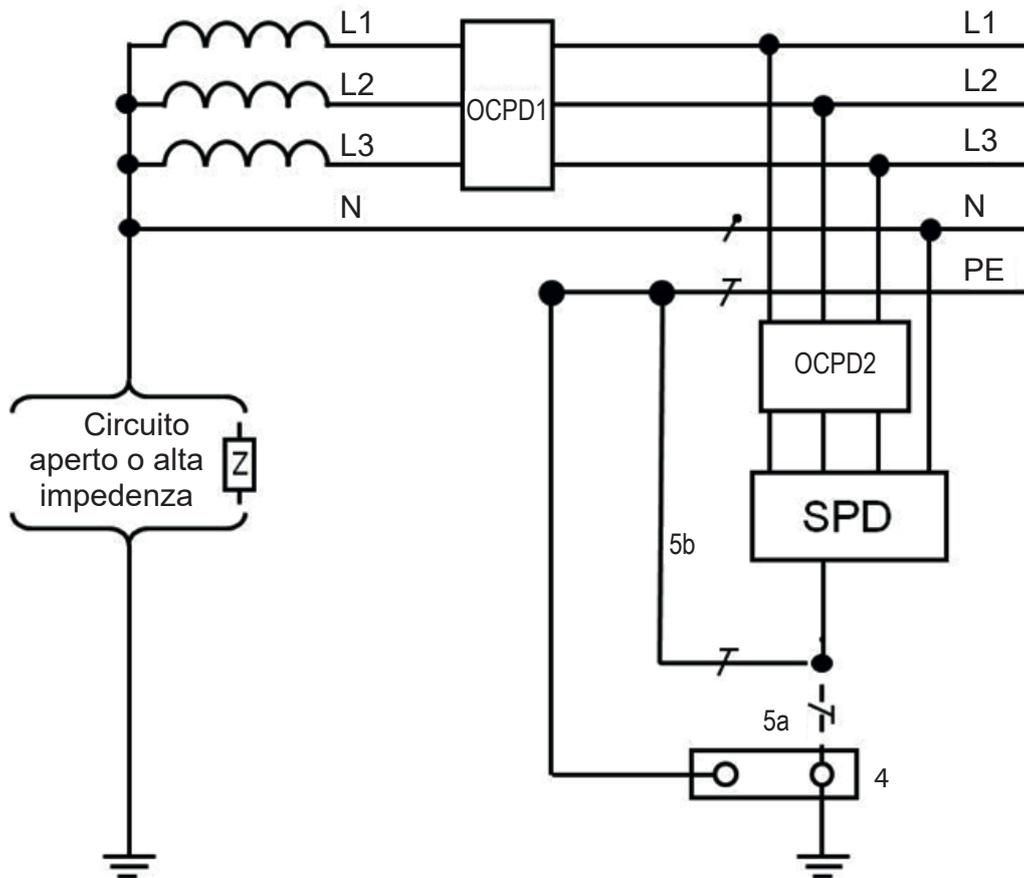
Figure A.11 – Esempio di installazione di SPDA in un sistema IT con neutro



#### Legenda

- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)

**Figura A.12 – Esempio di installazione di SPD in un sistema IT senza neutro**



#### Legenda

- OCPD1 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, collegato all'origine dell'impianto
- SPD Limitatore(i) di sovratensione
- OCPD2 Dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti, se richiesto(i)
- 4 Morsetto principale di messa a terra
- 5a, 5b Collegamento di messa a terra dei limitatori di sovratensione, 5a e/o 5b (se richiesti)

**Figura A.13 – Esempio di installazioni di SPD in sistemi IT con neutro**

**Allegato B**  
(informativo)

**Correlazione tra i diversi tipi di SPD e le classi di prova  
conformi alla Norma di prodotto IEC 61643-11**

**Tabella B.1 — SPD di Tipo 1, di Tipo 2 e di Tipo 3 e  
corrispondenti Classi di prova I, II e III**

Tipo di SPD	Classe di prova	Parametro di riferimento
Tipo 1	Classe di prova I	$I_{imp}$
Tipo 2	Classe di prova II	$I_n$
Tipo 3	Classe di prova III	$U_{oc}$

### **535 Dispositivi per la protezione di minima tensione**

I dispositivi per la protezione di minima tensione devono essere conformi alle relative prescrizioni del Capitolo 45.

Per la protezione delle persone e dei beni, possono essere richiesti dispositivi di protezione a minima tensione.

I dispositivi di protezione a minima tensione sono scelti in accordo ai seguenti parametri:

- a) sganciatore di minima tensione a funzionamento diretto:
  - valore inferiore della tensione di funzionamento del relè;
  - valore superiore della tensione di funzionamento del relè;
  - ritardo di tempo (se richiesto);
- b) sganciatore di minima tensione a funzionamento indiretto:
  - valore inferiore della tensione di funzionamento;
  - valore superiore della tensione di funzionamento;
  - ritardo di tempo (se richiesto);
- c) richiusura automatica quando la tensione è ripristinata:
  - con richiusura automatica;
  - senza richiusura automatica.

NOTA Nel caso di sorgenti adibite ad alimentazione dei servizi di sicurezza, la richiusura automatica dei dispositivi per la protezione di minima tensione deve essere valutata in funzione dell'incolumità degli operatori di soccorso.

Le caratteristiche dei dispositivi per la protezione di minima tensione devono essere coordinate con le prescrizioni delle relative norme per le operazioni di apertura chiusura (corrente di spunto) e dell'apparecchiatura elettrica.

## **537 Dispositivi di sezionamento e di comando**

### **Commento**

**537** Vedi il Capitolo 46 della Parte 4 per le prescrizioni generali relative al sezionamento ed al comando.

### **537.0 Introduzione**

**537.0.1 Campo di applicazione** La presente sezione 537 riguarda le prescrizioni generali relative al sezionamento ed al comando, insieme a quelle per la scelta e l'installazione dei dispositivi previsti per soddisfare tali funzioni.

### **537.1 Generalità**

**537.1.1** Ogni dispositivo previsto per il sezionamento ed il comando, in accordo con le Sezioni da 462 a 465 della Parte 4, deve soddisfare le prescrizioni relative alla funzione cui è destinato. Se un dispositivo è utilizzato per più di una funzione, esso deve soddisfare le prescrizioni previste per ognuna di queste funzioni.

NOTA 1 In alcuni casi, possono essere necessarie prescrizioni supplementari per le funzioni combinate.

NOTA 2 La Tabella A.1 riepiloga le funzioni fornite dai dispositivi per il sezionamento ed il comando, insieme alle indicazioni delle corrispondenti Norme di prodotto.

NOTA 3 Per alcune applicazioni, come il comando dei motori, il dispositivo di comando deve essere in grado di sopportare le correnti di spunto.

**537.1.2** Quando un impianto o un componente dell'apparecchiatura o un involucro contengono parti attive collegate a più di una alimentazione, dovrebbe essere prevista un'avvertenza indelebile, posta in una posizione tale per cui tutte le persone, prima di accedere alle parti attive, siano avvertite della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, a meno che non sia previsto un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati.

**537.1.3** Le spine e le prese, i connettori ed i dispositivi di collegamento degli apparecchi d'illuminazione possono essere utilizzati per fornire le funzioni di sezionamento e di comando, secondo quanto indicato nell'Allegato A.

Le funzioni di sezionamento e di comando vengono fornite attraverso lo scollegamento della spina dalla presa o del connettore dall'ingresso, a seconda di come applicabile.

### **537.2 Dispositivi di sezionamento**

**537.2.1** I dispositivi di sezionamento devono essere dispositivi tali per cui la funzione di sezionamento sia stata esplicitamente riconosciuta dalla corrispondente Norma di prodotto.

I dispositivi di sezionamento devono interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione dal relativo circuito, tenendo conto di quanto indicato in 461.2 della Parte 4.

**Commento**

**537.2.1** *I dispositivi che assicurano la funzione di sezionamento possono essere sia apparecchi per i quali la funzione di sezionamento sia prevista dalle relative Norme CEI nelle quali siano specificate le condizioni di prova quando essi si trovino in posizione di aperto, sia altri dispositivi che soddisfino le prescrizioni di 537.2.*

Gli interruttori automatici rispondenti alla Norma CEI EN 60898-1 e gli interruttori differenziali rispondenti alle Norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1 assicurano anche la funzione di sezionamento.

Gli interruttori automatici rispondenti alla Norma CEI EN 60947-2 assicurano la funzione di sezionamento se sono scelti del tipo adatto a questo scopo.

Per il sezionamento dei montanti negli impianti alimentati attraverso organi di misura centralizzati vedi il Commento alla Sezione 473 della Parte 4.

**537.2.2** I dispositivi a semiconduttori non devono essere utilizzati come dispositivi di sezionamento.

**537.2.3** I dispositivi idonei al sezionamento devono essere scelti sulla base delle prescrizioni per le categorie di sovratensione applicabili nel loro punto di installazione.

I dispositivi di sezionamento devono essere progettati per le categorie di sovratensione III o IV, ad eccezione della parte spina di una combinazione presa-spina, qualora sia indicata nella Tabella A.1 come idonea al sezionamento.

NOTA In 443 della Parte 4 sono riportati esempi delle categorie di sovratensione dai dispositivi.

I dispositivi utilizzati per il sezionamento devono essere conformi a quanto indicato da 537.2.4 a 537.2.8.

**537.2.4** I dispositivi di sezionamento devono essere scelti e/o installati in modo da impedire la loro chiusura involontaria o accidentale (si veda 462.3 della Parte 4).

Si devono prendere provvedimenti per evitare aperture accidentali e non autorizzate di dispositivi di sezionamento non previsti per effettuare manovre sotto carico.

Ciò può essere ottenuto ponendo i dispositivi in un luogo od in un involucro chiudibili a chiave o con un lucchetto. In alternativa, il dispositivo di sezionamento può essere interbloccato con un interruttore di manovra.

**537.2.5** Devono essere adottate misure per proteggere i dispositivi di sezionamento non previsti per effettuare manovre sotto carico contro l'apertura involontaria o accidentale.

Questo è possibile, per esempio, ciò può essere ottenuto ponendo i dispositivi in uno luogo o in un involucro che possano essere chiusi a chiave o con un lucchetto. In alternativa, il dispositivo di sezionamento può essere interbloccato con un interruttore di manovra.

**Commento**

**537.2.5** *La prescrizione del primo capoverso può essere ottenuta, in relazione alle condizioni di utilizzazione, anche installando il dispositivo di sezionamento fuori dalla portata di mano oppure usando scritte opportune.*

**537.2.6** È preferibile che il sezionamento venga effettuato con un dispositivo multipolare che sezioni tutti i poli dell'alimentazione, ma non si escludono dispositivi unipolari purché siano disposti l'uno vicino all'altro.

NOTA Il sezionamento può essere ottenuto per es. a mezzo di:

- sezionatori ed apparecchi di interruzione adatti per il sezionamento, multipolari od unipolari;
- prese a spina;
- cartucce di fusibili;
- barrette;
- morsetti speciali che non richiedono la rimozione di un conduttore.

**Commento**

**537.2.6** *Quando i dispositivi unipolari sono costituiti da cartucce di fusibili, essi non sono installati sul conduttore di neutro di circuiti multipolari.*

**537.2.7** Tutti i dispositivi utilizzati per il sezionamento devono essere chiaramente identificati, per es. mediante la marcatura, per indicare il circuito che essi sezionano.

**Commento**

**537.2.7** *L'identificazione può essere effettuata anche, per es., per mezzo di una scritta che indichi il circuito nel quale i dispositivi usati per il sezionamento sono installati, se la loro funzione non risulta evidente.*

**537.2.8** Quando nel conduttore di neutro è inserito un collegamento per il sezionamento, questo deve soddisfare le seguenti prescrizioni:

- non può essere rimosso senza l'uso di un utensile; e
- deve essere accessibile solo al personale addestrato.

### **537.3 Dispositivi di manovra**

#### **537.3.1 Dispositivi di manovra e di comando funzionale**

**537.3.1.1** I dispositivi di manovra e di comando funzionale devono essere scelti conformemente a quanto indicato nell'Allegato A.

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

**537.3.1.3** 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.

### **Commento**

**537.5.2** *Per le prese a spina aventi corrente nominale superiore a 16 A occorre predisporre un dispositivo di comando, che non deve necessariamente essere interbloccato con la spina. Questo interblocco è richiesto unicamente nei locali di pubblico spettacolo e di intrattenimento per prese con corrente nominale superiore a 16 A (Sezione 752 della Parte 7).*

*Le prese a spina per uso domestico e similare rispondenti alla Norma CEI 23-50 possono essere utilizzate anche in quegli ambienti industriali dove non è previsto un servizio gravoso con forti urti e vibrazioni.*

*Per il numero e la disposizione delle prese a spina destinate alle unità abitative vedi il Capitolo 37, Tabella A, della Parte 3.*

*In edifici a destinazione primariamente residenziale (Commento a 314.1 della Parte 3) si raccomanda che per le prese a spina ad installazione fissa la direzione d'inserzione delle relative spine risulti orizzontale (o prossima all'orizzontale) con l'eccezione prevista nelle Note che seguono.*

NOTA 1 In mancanza di Norme specifiche il costruttore deve fornire le indicazioni di montaggio necessarie a garantire il grado di protezione IP previsto.

NOTA 2 Il grado minimo di protezione di cui sopra non si riferisce all'applicazione particolare su pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) per la cui pulitura non si prevedono spargimenti di liquidi.

Nel caso di tali pavimenti si intende che le cassette affioranti atte a contenere le prese a spina assicurino, mediante chiusura spontanea e stabile del coperchio:

- grado di protezione IP4X sul contorno del coperchio, fatta eccezione per l'entrata dei cavi per la quale è ammesso il grado di protezione IP2X, qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione delle spine orizzontale (o prossima all'orizzontale);
- grado di protezione IP5X sul contorno del coperchio, inclusa l'entrata dei cavi, qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione della spina verticale (o prossima alla verticale).
- I gradi di protezione sopra indicati si intendono con spine sia inserite che disinserite.

*Un pavimento di tipo tradizionale ricoperto da moquette e non sottoposto a lavaggi con liquidi, è ritenuto equiparabile ai casi precedenti, a condizione che, comunque, non siano previsti spargimenti di liquidi.*

NOTA 3 L'eventuale applicazione, nelle condizioni di cui sopra, di prese per comunicazione (telefoni, TV, trasmissione dei dati) si intende soggetta alle regole specifiche di installazione dei Comitati competenti.

### **537.3.2** Dispositivi di interruzione per la manutenzione meccanica

**537.3.2.1** La scelta e l'installazione dei dispositivi di interruzione per la manutenzione meccanica devono essere conformi ai paragrafi che seguono ed a quanto indicato in 537.2.

**537.3.2.2** I dispositivi di interruzione per la manutenzione non elettrica devono essere inseriti di preferenza sul circuito di alimentazione principale.

Quando gli interruttori sono previsti per questa funzione, essi devono essere in grado di interrompere la corrente di pieno carico della parte corrispondente dell'impianto. Non è necessario che essi interrompano tutti i conduttori attivi.

È ammessa l'interruzione dei soli circuiti di comando quando sia assicurata una condizione equivalente all'interruzione diretta dell'alimentazione, adottando per es. protezioni supplementari, quali blocchi meccanici, o quando le Norme specifiche lo ammettano.

NOTA L'interruzione per la manutenzione non elettrica può essere ottenuta, per es., mediante:

- interruttori di manovra;
- interruttori automatici;
- ausiliari di comando di contattori;
- prese a spina.

**537.3.2.3** I dispositivi di interruzione per la manutenzione non elettrica, od i loro ausiliari di comando, devono richiedere un'azione manuale.

La distanza tra i contatti aperti del dispositivo deve essere visibile oppure segnalata in modo chiaro ed affidabile. Tale indicazione deve essere evidente solo quando sia stata raggiunta la posizione di aperto di tutti i poli.

NOTA Le segnalazioni prescritte in questo paragrafo possono essere realizzate utilizzando i simboli "O" e "I" per indicare rispettivamente le posizioni di aperto e di chiuso quando l'utilizzo di questi simboli sia ammesso dalle relative Norme.

**537.3.3** I dispositivi di interruzione per la manutenzione non elettrica devono essere progettati e/o installati in modo da impedire la loro chiusura accidentale.

NOTA Tale chiusura potrebbe essere causata per es. da urti e vibrazioni.

**537.3.2.4** I dispositivi di interruzione per la manutenzione non elettrica devono essere disposti in modo tale da essere chiaramente identificabili e devono essere atti all'uso previsto cui sono destinati.

### **537.3.3 Dispositivi per l'interruzione di emergenza**

NOTA L'interruzione di emergenza è una manovra di emergenza prevista per interrompere l'alimentazione dell'energia elettrica all'intero impianto o ad una sua parte, che sono esposti ad un rischio di folgorazione o ad un altro rischio di natura elettrica.

**537.3.3.1** La scelta e l'installazione dei dispositivi per l'interruzione di emergenza deve rispettare quanto indicato nei paragrafi che seguono ed in 537.2.

**537.3.3.2** I dispositivi di comando e di arresto di emergenza devono essere in grado di interrompere la corrente di pieno carico della parte corrispondente dell'impianto, tenendo conto, nel caso di motori, della corrente dei motori a rotore bloccato, se necessario in relazione al tipo di servizio.

**537.3.3.3** Il comando di emergenza può essere realizzato con:

- un dispositivo di comando in grado di interrompere direttamente l'alimentazione; oppure
- una combinazione di apparecchi manovrabili con un'unica azione per interrompere l'alimentazione.

Le prese a spina non devono essere utilizzate per assicurare il comando di emergenza.

Per l'arresto di emergenza, può essere necessario non interrompere l'alimentazione, per es. per la frenatura delle parti in movimento.

NOTA Il comando e l'arresto di emergenza possono essere ottenuti, per es., mediante:

- interruttori di manovra sul circuito principale;
- pulsanti e simili apparecchi sul circuito di comando.

**537.3.3.4** I dispositivi di comando di emergenza devono assicurare l'interruzione del circuito principale.

Essi possono essere:

- sia a comando manuale diretto;
- sia a comando elettrico a distanza, a mezzo per es. di interruttori e contattori; in questo caso essi devono aprirsi per diseccitazione delle bobine, oppure si possono utilizzare altre tecniche che presentino una sicurezza equivalente.

**Commento**

**537.3.3.4** *Tra le altre tecniche che presentino una sicurezza equivalente può per es., essere considerata quella del comando a lancio di corrente, purché sia accompagnata da una opportuna segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando.*

**537.3.3.5** Gli organi di comando (maniglie, pulsanti, ecc.) dei dispositivi di comando di emergenza devono essere identificati chiaramente, di preferenza con colore rosso su fondo di contrasto.

NOTA L'uso di un testo sullo sfondo contrastante non è di alcuna utilità.

**537.3.3.6** Gli organi di comando devono essere facilmente accessibili nei posti in cui potrebbe presentarsi un pericolo e, se del caso, in qualsiasi altro posto dal quale il pericolo possa essere eliminato a distanza.

I dispositivi di comando di emergenza, compreso l'arresto di emergenza, devono essere disposti in modo tale da essere facilmente identificabili e devono essere atti all'uso cui sono destinati.

**537.3.3.7** Gli organi di comando di un dispositivo di comando di emergenza devono essere in grado di venire bloccati o di essere immobilizzati nella posizione di "aperto" o di "fermo", a meno che gli organi di comando dei dispositivi di comando o di arresto di emergenza e quelli per la rialimentazione del circuito non siano entrambi sotto il controllo della stessa persona.

Dopo l'abbandono dell'organo di comando di un dispositivo di comando di emergenza, la rialimentazione della parte corrispondente dell'impianto deve richiedere un'azione volontaria.

Il rilascio dell'apparecchio di spegnimento di emergenza azionato a distanza non deve rialimentare le corrispondenti parti dell'impianto.

Il funzionamento dell'apparecchio di spegnimento di emergenza deve avere la precedenza su qualsiasi altra funzione relativa alla sicurezza e non deve essere ostacolato da nessuna altra funzione dell'impianto.

**537.4 vuoto**

**Allegato A**  
(normativo)

**Dispositivi di sezionamento e di comando**  
**Tabella A.1 — aDispositivi di sezionamento e di comando**

<i>Dispositivo</i>	<i>Norma</i>	<i>Idoneo al</i>		
		<i>Sezionamento</i>	<i>Interruzione e comando funzionali</i>	<i>Interruzione di emergenza</i>
Interruttori di manovra-sezionatori	EN 60947-3 <sup>a</sup>	Si	Si	Si
	EN 62626-1 <sup>a</sup>	Si	Si	Si
	EN 60669-2-4	Si	Si	Si
	EN 60669-2-6	Si	No	Si
Sezionatori	EN 60669-2-4 <sup>b</sup>	Si	No	No
	EN 60947-3 <sup>b</sup>	Si	No	No
Interruttori di manovra	EN 60669-1	No	Si	No
	EN 60669-2-1	No	Si	No
	EN 60669-2-2	No	Si	No
	EN 60669-2-3	No	Si	No
	EN 60669-2-5	No	Si	No
	EN 60947-3 <sup>c</sup>	No	Si	No
	EN 60947-5-1	No	Si	No
Contatori	EN 60947-4-1	No	Si	No
	EN 61095	No	Si	No
Avviatori (Starter)	EN 60947-4-1	Si <sup>b</sup>	Si	Si
	EN 60947-4-2	No	Si	No
	EN 60947-4-3	No	Si	No
Interruttori automatici	EN 60898-1	Si	Si <sup>d</sup>	Si
	EN 60898-2	Si	Si <sup>d</sup>	Si
	EN 60947-2	Si <sup>b</sup>	Si <sup>d</sup>	Si <sup>b</sup>
Dispositivi a corrente differenziale (RCD)	EN 60947-2	Si <sup>b</sup>	Si <sup>d</sup>	Si <sup>b</sup>
	EN 61008-2-1	Si	Si <sup>d</sup>	Si
	EN 61009-2-1	Si	Si <sup>d</sup>	Si
	EN 62423	Si	Si <sup>d</sup>	Si
Dispositivi di rilevazione di guasti da arco	EN 62606	Si	No	Si
Spine e prese	EN 60309 (serie)	Si	Si <sup>e</sup>	No
	CEI 23-50	Si	Si <sup>e</sup> <sub>e</sub>	No
Dispositivi per il collegamento di apparecchi di illuminazione	EN 61995 (serie)	Yes <sup>f</sup>	No	No
Commutatori di rete	EN 60947-6-1	Yes <sup>b</sup>	Yes	Yes <sup>b</sup>
Apparecchi integrati di manovra e protezione (ACP)	EN 60947-6-2	Si <sup>b</sup>	Si	Si <sup>b</sup>

continua

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Dispositivo	Norma Sezionamento	Idoneo al		
		Sezionamento e comando funzionali	Spegnimento di emergenza	
Fusibili	EN 60269 (serie)	Si <sup>g</sup>	No	No
Unità combinate con fusibili	EN 60947-3	Si <sup>b</sup>	Si <sup>a</sup>	Si <sup>a,b</sup>
Morsetti componibili selezionabili di prova	EN 60947-7-1	Si	No	No
Connettori <sup>h</sup>	EN 61984	Si <sup>i</sup>	No	No
Si	Funzione implementata.			
No	Funzione non implementata.			
<p><sup>a</sup> Quando marcato con il simbolo  o con una combinazione di altri simboli indicati nella EN 60947-3 o nella EN 626261.</p> <p><sup>b</sup> Funzione fornita solo se il dispositivo è idoneo al sezionamento ed è marcato con il simbolo che indica tale funzione (si veda il simbolo 6169-1  della IEC 60417).</p> <p><sup>c</sup> Quando marcato con il simbolo  o con una combinazione di altri simboli indicati nella EN 60947-3.</p> <p><sup>d</sup> Il dispositivo non è consigliato per l'uso in caso di manovre funzionali frequenti.</p> <p><sup>e</sup> Per la manovra funzionale possono essere utilizzati solo spine e prese in corrente alternata, con caratteristiche nominali non superiori a 16 A.</p> <p><sup>f</sup> Questo dispositivo è idoneo per il sezionamento sotto carico.</p> <p><sup>g</sup> Se indicato dal costruttore.</p> <p><sup>h</sup> I collegamenti ed i terminali del cablaggio possono fornire la funzione di sezionamento, secondo quanto indicato nella documentazione fornita dal costruttore/progettista.</p> <p><sup>i</sup> È previsto che solo un connettore con potere di interruzione (CPI) sia previsto per essere accoppiato e disaccoppiato quando sotto tensione o sotto carico. Si veda quanto in 3.8 della EN 61984:2009.</p>				

**Allegato B**  
(vuoto)

**Apparecchi di comando non automatici per vigili del fuoco**

**Commento**

*In Italia si applica quanto previsto nella Sezione 751 di questa Norma.*

## 538 Dispositivi di controllo

### 538.1 Dispositivi per il controllo dell'isolamento per i sistemi IT (IMD)

#### 538.1.1 Generalità

I dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD) devono essere conformi alla Norma CEI EN 61557-8.

Un IMD è destinato a controllare in modo permanente la resistenza di isolamento di un sistema IT e fornisce un allarme quando la resistenza di isolamento  $R_F$  è al di sotto del valore di risposta  $R_a$ .

$R_a$  è il valore di risposta dell'IMD come indicato nella Norma CEI EN 61557-8.

$R_F$  è la resistenza di isolamento tra il sistema al quale è collegato e la terra, la connessione  $P_E$  o un altro punto di riferimento per il collegamento equipotenziale.

NOTA 1 Esempi di sistemi sono una installazione elettrica, un generatore mobile, i servizi di sicurezza ecc.

Gli IMD devono essere installati il più vicino possibile all'origine della parte dell'impianto da controllare.

Si devono fornire istruzioni che indichino che, quando l'IMD rivela un guasto dell'isolamento a terra, il guasto dell'isolamento deve essere localizzato ed eliminato per ripristinare le condizioni normali di funzionamento con il ritardo più breve possibile.

Quando il sistema IT è usato per la continuità di alimentazione, il primo guasto dell'isolamento deve essere indicato in un luogo adatto in modo che sia udibile e/o visibile da parte delle persone avvertite o delle persone esperte.

NOTA Questo allarme può essere fornito attraverso un sistema di gestione dell'edificio.

Si raccomanda di usare un IMD che segnali un'interruzione delle connessioni di misura ai conduttori del sistema e a terra.

#### **Commento**

**538.1.1 IMD** Dispositivo che controlla in modo continuo la resistenza di isolamento verso terra di sistemi IT in c.a. non messi terra, di sistemi IT in c.a. con circuiti in c.c. collegati galvanicamente, con tensioni nominali sino ad 1 000 V in c.a., come pure per controllare la resistenza di isolamento di sistemi IT in c.c. non messi a terra con tensioni sino a 1 500 V in c.c., indipendentemente dal metodo di misura adottato.

#### 538.1.2 Installazione dei dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD)

Quando il conduttore di neutro è distribuito, l'IMD può essere collegato al conduttore di neutro. In questo caso, nessun dispositivo di protezione contro le sovracorrenti deve essere collegato nel mezzo.

Un dispositivo per il controllo dell'isolamento (IMD) deve essere collegato in modo simmetrico o in modo unipolare tra i conduttori attivi e la terra o tra la connessione PE o un altro punto di riferimento per il collegamento equipotenziale.

Quando il conduttore di neutro non è distribuito, il morsetto di "linea" dell'IMD può essere collegato:

- ad un punto neutro artificiale con le tre impedenze collegate ai conduttori di linea; oppure
- ad un conduttore di linea.

Quando, in un sistema multifase, l'IMD è collegato tra un conduttore di linea e la terra, deve essere adatto a sopportare almeno la tensione fase-fase tra il suo morsetto di "linea" ed il suo morsetto di "terra".

NOTA Questa tensione appare attraverso questi due morsetti nel caso di un guasto dell'isolamento singolo su un altro conduttore di linea.

Per gli impianti in corrente continua, il o i morsetti di "linea" dell'IMD devono essere collegati direttamente al punto di mezzo, se esiste, o ad uno o a tutti i conduttori di alimentazione.

Il circuito di alimentazione dell'IMD deve essere collegato all'impianto sullo stesso circuito del punto di connessione del morsetto di "linea" ed il più vicino possibile all'origine del sistema oppure ad una sorgente ausiliaria.

Il punto di connessione all'impianto deve essere scelto in modo che l'IMD sia in grado di controllare l'isolamento dell'impianto in tutte le condizioni di funzionamento.

Quando l'impianto è alimentato da più di una sorgente di alimentazione, collegata in parallelo, si deve usare un IMD per alimentazione, a condizione che essi siano interbloccati in modo tale che solo un IMD resti collegato al sistema. Tutti gli altri IMD controllano la sorgente di alimentazione scollegata permettendo così la riconnessione di questa alimentazione senza alcun guasto dell'isolamento pre-esistente.

I dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD) devono anche essere in grado di misurare la resistenza di isolamento del sistema se componenti continue causate dall'apparecchiatura elettronica, per es. raddrizzatori o convertitori, sono contenute nella corrente di guasto.

Quando il sistema da controllare contiene componenti continue (dovute all'apparecchiatura elettronica, per es. raddrizzatori o convertitori), gli IMD devono essere scelti di conseguenza.

### **538.1.3 Regolazione dei dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD)**

L'IMD deve avere diversi valori di regolazione e deve essere regolato per adattarsi al relativo impianto.

Quando funziona normalmente con il massimo dei carichi collegati, l'IMD deve essere regolato ad un valore inferiore rispetto all'isolamento normale del sistema.

NOTA Un valore di 100  $\Omega/V$  (300  $\Omega/V$  per il preavviso) della tensione nominale del sistema è un esempio di valori di regolazione tipici.

Quando gli IMD sono installati in luoghi in cui persone diverse dalle persone avvertite o dalle persone esperte hanno accesso al loro utilizzo, essi devono essere scelti e/o installati in modo che sia impossibile modificare le regolazioni, eccetto mediante l'uso di una chiave, un attrezzo o una password.

La regolazione dell'IMD deve essere possibile solo da parte di persone avvertite o da persone esperte. L'accesso al dispositivo di regolazione può essere possibile mediante l'uso di una chiave, un attrezzo o una password.

### **538.2 Apparecchiatura per la localizzazione del guasto dell'isolamento nei sistemi IT**

L'apparecchiatura per la localizzazione del guasto dell'isolamento deve essere conforme alla Norma CEI EN 61557-9. Quando un sistema IT è stato scelto ai fini della continuità di servizio, si raccomanda di combinare l'IMD con dispositivi che permettano la localizzazione del guasto sul carico. La loro funzione è quella di indicare il circuito difettoso quando il dispositivo di controllo dell'isolamento ha rivelato un guasto dell'isolamento.

#### **Commento**

**538.2** *Dispositivo, o parte di un dispositivo, utilizzato per la localizzazione dei guasti d'isolamento*

### **538.3 Controllo dei circuiti non collegati (non in linea)**

Il controllo dell'isolamento dei circuiti spenti può essere effettuato nei sistemi TN, TT e IT con dispositivi per il controllo dell'isolamento (IMD) purché l'IMD venga disattivato automaticamente ogni volta che l'apparecchiatura di sicurezza è attivata. Un prerequisito per questo caso è che i circuiti elettrici controllati siano isolati (separati) da tutti i poli del sistema.

NOTA Come esempio, ciò può essere applicabile per un circuito comprendente l'apparecchiatura di sicurezza che viene normalmente messa fuori tensione (disattivata) affinché possa funzionare senza l'intervento dell'alimentazione durante l'emergenza.

La riduzione del livello di isolamento deve essere indicata localmente mediante un segnale visivo o udibile con l'opzione dell'indicazione a distanza (tele indicazione).

Se l'apparecchiatura è scollegata dall'impianto durante il processo di misura dell'isolamento fuori carico, i livelli di isolamento da misurare sono generalmente molto elevati. La soglia di allarme dovrebbe essere oltre 300 k $\Omega$ .

### **538.4 Indicatori di corrente differenziale (RCM)**

#### **538.4.1 Generalità**

Gli RCM devono essere conformi alla Norma CEI EN 62020.

Un RCM controlla in modo permanente le correnti di dispersione e di guasto a terra dell'impianto a valle o di parte di esso ed è destinato ad informare l'utilizzatore circa il livello di queste correnti in quella parte dell'impianto controllato.

Gli RCM non sono destinati a fornire la protezione addizionale contro i contatti diretti e alla protezione contro i contatti indiretti.

Quando un interruttore differenziale (RCD) è installato a monte dell'RCM, si raccomanda di regolare l'RCM ad una corrente differenziale di intervento non superiore alla metà della corrente differenziale di intervento nominale  $I_{\Delta n}$  dell'RCD.

Si raccomanda di installare gli RCM all'inizio dei circuiti di uscita.

Gli RCM devono fornire un segnale udibile e/o visivo, che deve continuare finché il guasto persiste.

#### **Commento**

**538.4.1** *Dispositivo o associazione di dispositivi che controlla la corrente differenziale in un impianto elettrico, e che attiva un allarme quando la corrente differenziale supera il valore di funzionamento del dispositivo.*

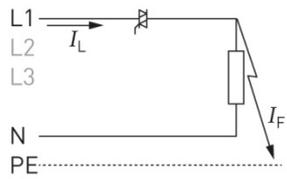
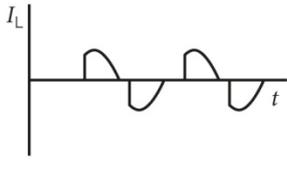
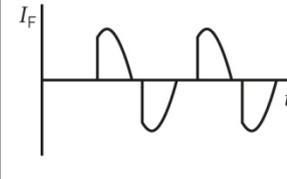
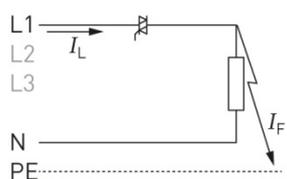
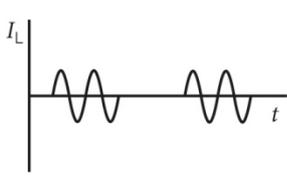
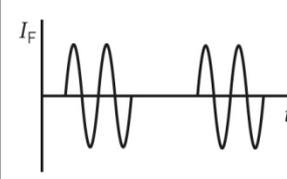
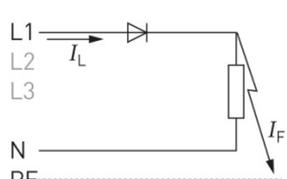
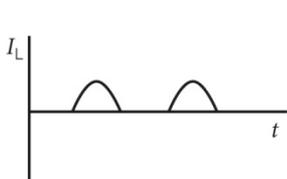
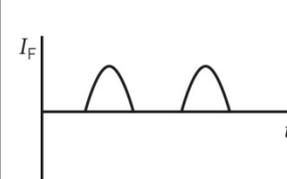
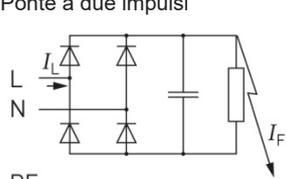
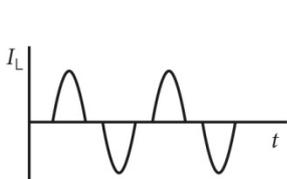
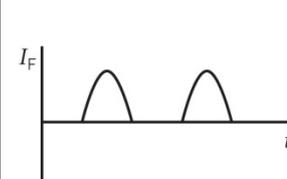
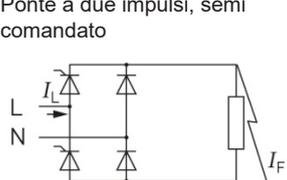
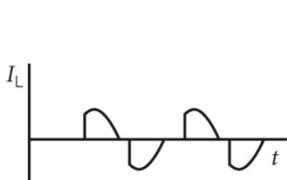
#### **538.4.2 RCM installati nei sistemi IT**

Nei sistemi IT quando l'interruzione dell'alimentazione in caso di primo guasto dell'isolamento a terra non è richiesta o permessa, l'RCM può essere installato per indicare l'apparizione di un primo guasto dell'isolamento da una parte attiva verso le masse o la terra (conformemente a 413.1.5.3.). Quando usati nei sistemi IT, si raccomanda di utilizzare RCM dotati di una funzione di selettività, per evitare segnalazioni indesiderate di corrente di dispersione quando possano sussistere capacità di dispersione elevate a valle del punto di installazione dell'RCM.

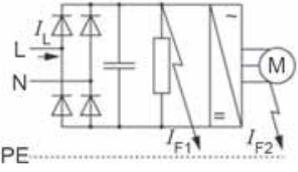
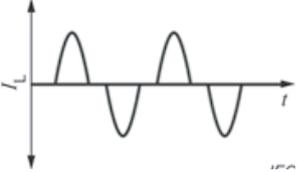
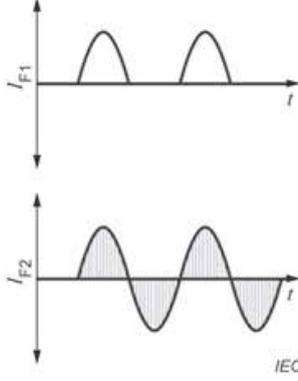
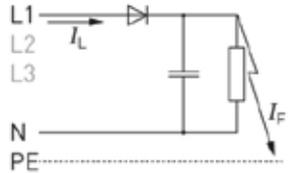
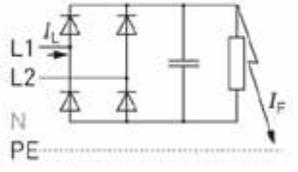
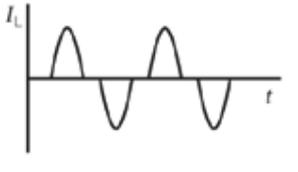
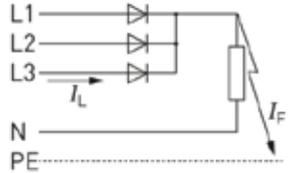
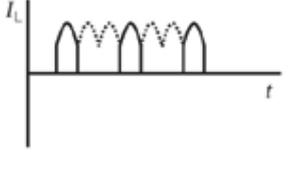
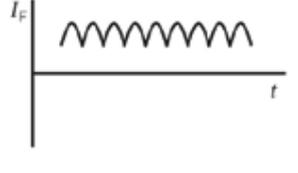
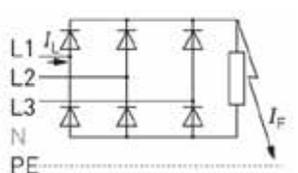
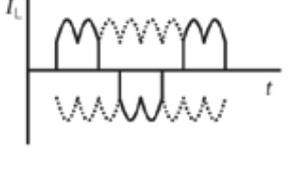
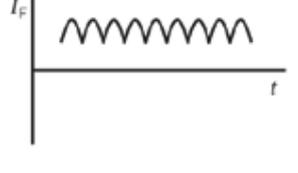
## Allegato A (informativo)

### Correnti di guasto possibili nei sistemi con semiconduttori

Nello schema della seguente Figura A.1, sono illustrati i circuiti con le correnti di guasto più probabili in connessione con i dispositivi a semiconduttori.

	Schema di circuito con posizione del guasto	Forma della corrente di carico $I_L$	Forma della corrente di guasto a terra $I_F$	Protezione fornita dagli RCD di tipo
1	<p>Controllo di fase</p> 			AC, A, F, B
2	<p>Controllo a treno di impulsi</p> 			AC, A, F, B
3	<p>Monofase</p> 			A, F, B
4	<p>Ponte a due impulsi</p> 			A, F, B
5	<p>Ponte a due impulsi, semi comandato</p> 			A, F, B

(continua)

	Schema di circuito con posizione del guasto	Forma della corrente di carico $I_L$	Forma della corrente di guasto a terra $I_F$	Protezione fornita dagli RCD di tipo
6	<p>Inverter con ponte a due impulsi</p> 			F, B
7	<p>Monofase con livellamento</p> 			B
8	<p>Ponte a due impulsi tra fasi</p> 			B
9	<p>Stella trifase</p> 			B
10	<p>Ponte a sei impulsi</p> 			B

NOTA Questa visione d'insieme prende in considerazione solo i guasti al carico, cioè nell'impianto.

Figura A.1 – Correnti di guasto possibili nei sistemi con semiconduttori (fine)

## **54 Messa a terra e conduttori di protezione**

Le definizioni di PEM e terra di fondazione sono riportate in 24.12 e in 24.13 della Parte 2 della presente Norma.

### **541 Generalità**

#### **Commento**

*541 Si raccomanda che in ogni impianto utilizzatore la messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (compresi il centro stella trasformatori, gli scaricatori, i sistemi contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche ed i sistemi antidisturbo) siano effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico.*

*Nell'Allegato 54A ai Commenti a questo Capitolo 54 è riportato un esempio di un impianto di terra, avente lo scopo di mostrare i vari componenti dell'impianto di terra descritti in questo Capitolo.*

*Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario sono riportate nella Guida CEI 64-12.*

*Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria sono riportate nella Guida CEI 99-5.*

**541.1** Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico.

### **542 Collegamenti a terra**

**542.1.1** L'impianto di terra può essere utilizzato congiuntamente, o separatamente, per scopi di protezione e funzionali in accordo con i requisiti dell'impianto.

#### **Commento**

*542.1.1 Si precisa che gli eventuali involucri e supporti metallici, che non sono da considerare masse, contenenti i cavi citati in 413.2.4 della Parte 4, possono essere collegati a terra.*

**542.1.2** La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra devono essere tali che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

#### **Commento**

*542.1.2 I componenti elettrici dell'impianto di terra realizzati in accordo con le prescrizioni di questo Capitolo sono considerati tali da presentare adeguata solidità.*

**542.1.3** Devono essere inoltre prese precauzioni per ridurre i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra possa arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore.

**542.1.4** Quando l'alimentazione di un impianto è derivata da sistemi di II e III categoria, la protezione contro i guasti tra questi sistemi e la terra deve soddisfare le prescrizioni della Norma CEI EN 61936-1.

## **542.2 Dispersori**

### **Commento**

**542.2** *Si raccomanda che ciascun conduttore connesso al collettore principale di terra sia separabile individualmente. Questa connessione deve essere affidabile e tale da essere disconnessa solo per mezzo di un attrezzo.*

**542.2.1** Il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- tubazioni metalliche nell'acqua, purché siano soddisfatte le condizioni di 542.2.5;
- altre strutture interrato adatte allo scopo (vedi anche 542.2.6).

NOTA 1 L'efficacia di qualsiasi dispersore dipende dalle condizioni locali del terreno; si devono scegliere uno o più dispersori adatti alle condizioni del terreno ed al valore della resistenza di terra richiesto. Il valore della resistenza di terra del dispersore può essere calcolato o misurato.

NOTA 2 Per i binari dei sistemi elettrici ferroviari, tranviari, filoviari e metropolitani si applicano le norme CEI EN 50122 in vigore.

Le apparecchiature elettriche direttamente collegate ai binari, alimentate da un sistema TT, come le casse di manovra, solidali per costruzione con il binario ed in continuità elettrica con questo, non possono essere collegate ad altri impianti di terra e devono soddisfare le seguenti condizioni:

- a) il valore della resistenza di terra della rotaia deve essere coordinato con il dispositivo di protezione contro i contatti indiretti,
- b) nei sistemi in c.c. le apparecchiature elettriche non devono costituire un dispersore di fatto,

oppure:

dette apparecchiature devono avere i requisiti di protezione previsti per la classe II di isolamento.

### **Commento**

**542.2.1** *L'efficacia del dispersore dipende dalle condizioni locali del terreno.*

*Una delle migliori soluzioni consiste nel disporre conduttori, che assicurino una buona aderenza con il terreno, nello scavo di fondazione degli edifici e nel collegare all'insieme dispersore-conduttori di protezione le masse estranee ed i ferri di armatura del cemento armato (terra di fondazione).*

**542.2.2** 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 di terra del dispersore al di sopra del valore richiesto.

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

Le dimensioni minime per i dispersori intenzionali realizzati con i materiali comunemente usati, dal punto di vista della resistenza meccanica e della corrosione, sono indicate nella Tabella 54.1.

Per gli edifici nuovi, si raccomanda di prevedere una terra di fondazione.

**Commento**

**542.2.3** In genere devono essere prese precauzioni per ridurre i danni ad altre parti metalliche che siano interrate nelle vicinanze del dispersore.

Per il dispersore è conveniente l'impiego di rame, di acciaio rivestito di rame e di materiali ferrosi zincati. Si possono usare anche materiali ferrosi non zincati ed altri materiali metallici, purché compatibili con la natura del terreno.

I valori minimi indicati nella Tabella 54.1 sono riferiti a terreni non particolarmente aggressivi.

**542.2.4** Nel progettare un impianto di terra si deve tenere conto del possibile aumento, dovuto alla corrosione, della resistenza dell'impianto di terra.

**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>(b)</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	
	Con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14,2			90	100
Rame	Nudo	Piattina		50	2		
		Tondo per dispersore orizzontale		25 <sup>(c)</sup>			
		Corda	1,8 <sup>(d)</sup>	25			
		Tubo	20		2		
	Stagnato	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.

**542.2.5** I tubi metallici di un acquedotto possono essere usati come dispersori soltanto con il consenso dell'esercente dell'acquedotto e se vengono date adeguate disposizioni in base alle quali il responsabile degli impianti elettrici venga informato di ogni modifica che si intende apportare alle tubazioni dell'acquedotto.

NOTA Si raccomanda che l'affidabilità dell'impianto di terra non dipenda da responsabili di altri servizi.

**Commento**

**542.2.5** Vedi anche 547.1.3.

**542.2.6** Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori.

NOTA Questa disposizione non esclude il collegamento equipotenziale dell'impianto di terra con le parti metalliche di altri servizi eseguita in accordo con quanto stabilito per la protezione contro i contatti indiretti (Capitolo 41).

**542.2.7** La guaina di piombo, le armature e gli altri rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione possono essere usati come dispersori soltanto con il consenso del proprietario delle condutture e se vengono date adeguate disposizioni in base alle quali il responsabile degli impianti elettrici venga informato di ogni modifica che si intenda apportare alle condutture stesse e che possa influenzare il loro corretto uso come dispersori.

**542.2.8** I conduttori posti nello scavo di fondazione che sono usati come dispersori devono essere collegati in modo appropriato. La connessione del conduttore di terra al dispersore deve essere realizzata mediante saldatura o con connettori meccanici appropriati.

Il punto di connessione del conduttore di terra al collettore principale di terra deve essere accessibile.

**542.2.9** Il dispersore non deve essere posizionato direttamente nelle acque di fiumi, di canali, di laghi o del mare. Quando però ciò risultasse necessario, si raccomanda di installare il dispersore a non meno di 5 m di profondità sotto il livello dell'acqua, oppure di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

NOTA I dispersori posti direttamente in acqua possono comportare i seguenti rischi:

- variazioni significative della resistenza di terra in caso di prosciugamento del luogo;
- contatto delle persone con l'acqua durante un guasto elettrico.

**542.3 Conduttori di terra**

**542.3.1** I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato in 543.1 e la loro sezione deve essere in accordo con la Tabella 54A.

**Tabella 54A - Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra**

	<b>Protetti meccanicamente</b>	<b>Non protetti meccanicamente</b>
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)	
(*) Zincatura secondo la Norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente.		

**Commento**

**542.3.1** È ammesso l'uso, come conduttori di terra, di elementi strutturali metallici, purché rispondenti alle prescrizioni di questo Capitolo e comunque inamovibili.

*In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina, si considerano protetti contro la corrosione.*

**542.3.2** Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Quando si usano raccordi, essi non devono danneggiare né i dispersori (per es. i tubi) né i conduttori di terra.

**Commento**

**542.3.2** *Si raccomanda che i conduttori di terra abbiano un percorso breve e non siano sottoposti a sforzi meccanici.*

*Anche le giunzioni con il dispersore non devono danneggiare né i conduttori di terra né gli elementi del dispersore (per es. tubi); si raccomanda che esse siano eseguite con saldatura forte o autogena o con appositi terminali o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura. Esse possono essere direttamente interrate e non ispezionabili.*

#### **542.4 Collettore (o nodo) principale di terra**

**542.4.1** 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 funzionale, se richiesti.

**Commento**

**542.4.1** *In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori principali di terra.*

*Uno stesso conduttore di protezione, o uno stesso conduttore PEN, può essere collegato all'impianto di terra in più punti.*

**542.4.2** 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.

**Commento**

**542.4.2** *Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.*

#### **542.5 Interconnessione con gli impianti di terra di altri sistemi**

**Commento**

**542.5** *Sono allo studio le prescrizioni riguardanti la coesistenza con impianti di terra di sistemi che non rientrano nel campo di applicazione della presente Norma, quali quelli di reti pubbliche di produzione, trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica, di impianti di trazione elettrica, di impianti di illuminazione pubblica e di sale prove.*

##### **542.5.1 Sistemi a tensione superiore**

Si applica la Norma CEI EN 61936-1.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

#### **Commento**

**542.5.1** Il valore e la durata della corrente di guasto a terra del sistema a tensione maggiore di 1 000 V sono comunicati dal distributore di energia elettrica.

#### **542.5.2 Sistemi di protezione contro i fulmini**

Si applicano, per la protezione contro le fulminazioni dirette, le prescrizioni della serie di Norme CEI EN 62305.

#### **Commento**

**542.5.2** In particolare devono venire rispettati i valori minimi indicati, per le dimensioni dei dispersori, nella Tabella 54.1, nei casi in cui la Norma CEI EN 62305 (serie) richieda la protezione contro i fulmini.

#### **543 Conduttori di protezione**

NOTA Per i conduttori equipotenziali vedi la Sezione 547.

##### **543.1 Sezioni minime**

La sezione del conduttore di protezione deve essere:

- calcolata come indicato in 543.1.1; oppure
- scelta come indicato in 543.1.2.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, dell'art. 543.1.3.

NOTA I morsetti delle apparecchiature devono essere dimensionati in modo tale che siano in grado di collegare i conduttori di protezione così determinati.

#### **Commento**

**543.1** Il calcolo in accordo con 543.1.1 non è in genere necessario dal momento che le sezioni scelte in accordo con 543.1.2 sono in pratica sufficienti.

**543.1.1** La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

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

dove:

$S_p$  : sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>);

$I$  : valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);

$t$  : tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);

NOTA 1 Si deve tener conto dell'effetto di limitazione della corrente dovuto alle impedenze del circuito ed alla capacità di limitazione (integrale di Joule) del dispositivo di protezione.

$K$  : fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali. Valori di  $K$  per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle Tabb. 54B, 54C, 54D e 54E, in cui  $\vartheta_0$  indica la temperatura iniziale e  $\vartheta_f$  la temperatura finale.

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Se dall'applicazione della formula risulta una sezione non unificata, deve essere usato il conduttore di sezione unificata immediatamente superiore.

NOTA 2 È necessario che la sezione così calcolata sia compatibile con le condizioni imposte dall'impedenza dell'anello di guasto.

NOTA 3 Per i limiti di temperatura da considerare nei luoghi con pericolo di esplosione si rimanda alla Norma CEI EN 60079-14.

NOTA 4 Si deve tener conto della massima temperatura ammessa per le connessioni.

NOTA 5 I valori per i cavi con isolamento minerale sono allo studio.

**Tabella 54B - Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari, o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi**

Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti	
	PVC/Termoplastici $\vartheta_0 = 30 \vartheta_f = 160$	EPR/HEPR - XLPE $\vartheta_0 = 30 \vartheta_f = 250$
Rame	143	176
Alluminio	95	116
Ferro	52	64

**Tabella 54C - Valori di K per conduttori di protezione costituiti da un'anima di cavo multipolare**

Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti	
	PVC/Termoplastici $\vartheta_0 = 70 \vartheta_f = 160$	EPR/HEPR - XLPE $\vartheta_0 = 90 \vartheta_f = 250$
Rame	115	143
Alluminio	76	94

**Tabella 54D - Valori di K per conduttori di protezione costituiti dal rivestimento metallico o dall'armatura di un cavo**

Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti	
	PVC/Termoplastici $\vartheta_0 = 60 \vartheta_f = 160$	EPR/HEPR - XLPE $\vartheta_0 = 80 \vartheta_f = 250$ (guaina $P_b$ : 160)
Rame	122	149
Alluminio	79	96
Ferro	42	51
Piombo	22	19

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Materiale conduttore	Condizioni di posa		
	A	B	C
Rame	228	159	138
Alluminio	125	105	91
Ferro	82	58	50

A: A vista, in locali accessibili solo a personale addestrato;  $\vartheta_f = 500$  (alluminio 300): questi valori di temperatura sono validi solo se non compromettono la qualità delle connessioni.

B: In condizioni ordinarie;  $\vartheta_f = 200$ .

C: In locali con pericolo di incendio;  $\vartheta_f = 150$ .

### Commento

**543.1.1** La formula riportata nel primo capoverso è basata sulla assunzione di un riscaldamento adiabatico da una temperatura iniziale nota ad una temperatura finale specificata.

Nell'Allegato 54B a questi Commenti al Capitolo 54 è riportato un metodo per ricavare il fattore K.

Con riferimento alla Nota 1 ci si deve assicurare, negli impianti TN ed IT, che l'impedenza dell'anello di guasto che interessa il conduttore di protezione non superi il valore massimo consentito sia ai fini della protezione contro i contatti indiretti sia ai fini della protezione contro le sovracorrenti (rispettivamente Capitoli 41 e 43 della Parte 4). Vedi anche 544.1.

Nelle Tabelle da 54B a 54E le temperature sono espresse in gradi Celsius e le sigle riportate per i materiali costituenti l'isolante o il rivestimento significano:

PVC/Termoplastici polivinilcloruro;

EPR/HEPR gomma etilenpropilenica / gomma etilenpropilenica alto modulo;

XLPE polietilene reticolato.

Nei cavi flessibili il conduttore di protezione ha la stessa sezione dei conduttori di fase. In attesa di altri valori di K per i cavi con isolamento minerale, si possono usare, per questi cavi, i valori di K indicati nelle Tabelle 54B per i cavi con guaina isolante e 54E per i cavi nudi.

**543.1.2** Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori dati in Tabella 54F. In questo caso non è necessario effettuare la verifica secondo 543.1.1.

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

**Tabella 54F - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase**

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

I valori della Tabella 54F sono validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve venire determinata in modo tale che esso abbia una conduttanza equivalente a quella risultante dall'applicazione della Tabella 54F.

Nei sistemi TT, la sezione dei conduttori di protezione può essere limitata a:

- 25 mm<sup>2</sup>, se in rame;
- 35 mm<sup>2</sup>, se in alluminio

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

- 2,5 mm<sup>2</sup> rame o 16 mm<sup>2</sup> alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> rame o 16 mm<sup>2</sup> alluminiose non è prevista una protezione meccanica.

NOTA Vedi anche il Capitolo 52 riguardante la scelta e la messa in opera di conduttori e di cavi in funzione delle influenze esterne.

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

#### **Commento**

**543.1.4** Si raccomanda di non applicare la prescrizione di questo paragrafo al conduttore PEN nello schema TN-C, essendo sconsigliabile che il conduttore di neutro possa essere comune a più circuiti.

### **543.2 Tipi di conduttori di protezione**

NOTA Per la scelta e la messa in opera dei diversi tipi di conduttori di protezione, si deve tener conto delle prescrizioni di entrambi i Capitoli 52 e 54.

#### **Commento**

**543.2** Il conduttore di protezione (PE) non deve essere usato come conduttore per la trasmissione di onde convogliate in modo comune.

**543.2.1** 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 condotta;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) non facenti parte, con i conduttori attivi della stessa condotta;
- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi (ulteriori prescrizioni sono allo studio);
- tubi protettivi e canali metallici o altri involucri metallici per conduttori (quali rivestimenti metallici ed armature di cavi), ulteriori prescrizioni sono allo studio;
- masse estranee di adeguate caratteristiche.

**543.2.2** Se l'impianto contiene involucri o strutture metalliche di quadri, di condutture costruite in fabbrica o di altre apparecchiature costruite in fabbrica, questi involucri o strutture possono essere usati come conduttori di protezione se soddisfano le tre seguenti condizioni:

- a) la loro continuità elettrica sia realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrochimico;
- b) la conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato in 543.1;

c) sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione.

**Commento**

**543.2.2** *L'involucro delle condutture prefabbricate deve presentare su tutta la sua lunghezza, tenuto conto delle giunzioni, una conduttanza almeno uguale a quella determinata in accordo con 543.1.1 per i conduttori di protezione.*

*Le prescrizioni di questo articolo sono applicabili anche a parti di involucri di insiemi di apparecchiature prefabbricate, se utilizzate per la messa a terra di altre parti dell'involucro dello stesso insieme o di apparecchi contenuti nello stesso insieme.*

**543.2.3** I rivestimenti metallici, comprese le guaine (nude o isolate) di alcune condutture, in particolare le guaine dei cavi con isolamento minerale, ed alcuni tubi protettivi e canali metallici (tipi allo studio) possono essere utilizzati come conduttori di protezione per i circuiti corrispondenti se soddisfano entrambe le prescrizioni a) e b) di 543.2.2. Se non soddisfano tali condizioni non devono essere utilizzati come conduttori di protezione.

**Commento**

**543.2.3** *Anche se non devono essere usati come conduttori di protezione i rivestimenti metallici che non rispondono alle condizioni citate in questo paragrafo, devono tuttavia essere messi a terra se ricorrono le condizioni specificate nel Capitolo 41 della Parte 4.*

*I cavi ad isolamento minerale, conformi alla serie di Norme CEI EN 60702, soddisfano le prescrizioni a) e b) di 543.2.2.*

**543.2.4** Le masse estranee possono essere usate come conduttori di protezione se soddisfano tutte e quattro le seguenti condizioni:

- a) la loro continuità elettrica sia realizzata, per costruzione o mediante adatte connessioni, in modo che sia assicurata la protezione contro i danneggiamenti meccanici, chimici ed elettrochimici;
- b) la loro conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato in 543.1;
- c) non possano venire rimosse se non sono previsti, in caso di rimozione, provvedimenti sostitutivi;
- d) siano state appositamente previste per uso come conduttori di protezione o, se necessario, siano state rese idonee a tale uso.

NOTA L'uso delle tubazioni metalliche dell'acqua è consentito a condizione che si ottenga l'autorizzazione di chi è responsabile dell'impianto idraulico.

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

**Commento**

**543.2.4** *Le masse estranee che non soddisfano le condizioni citate non devono essere usate come conduttori di protezione. Esse devono tuttavia essere messe a terra se ricorrono le condizioni specificate nel Capitolo 41.*

*Il responsabile dell'impianto idrico deve informare i responsabili degli impianti elettrici delle modifiche che si intendono apportare alle tubazioni metalliche dell'acqua.*

*A questi fini anche altre parti metalliche che presentino le caratteristiche indicate in 543.2.4 possono essere utilizzate come conduttori di protezione.*

**543.2.5** Le masse estranee non devono essere usate come conduttori PEN.

### **543.3 Affidabilità della continuità elettrica dei conduttori di protezione**

#### **Commento**

**543.3** Le prescrizioni di questo articolo si applicano sia ai conduttori di protezione sia ai conduttori equipotenziali principali e supplementari.

**543.3.1** I conduttori di protezione devono essere adeguatamente protetti contro il danneggiamento meccanico e chimico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche.

Ogni connessione fra conduttori di protezione o fra un conduttore di protezione e altre parti deve garantire la continuità elettrica e avere un'adeguata resistenza meccanica. Le viti per la connessione dei conduttori di protezione non devono servire per altri scopi.

**543.3.2** Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

#### **Commento**

**543.3.2** Le connessioni devono venire effettuate come indicato nella Sezione 526.

**543.3.3** Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

**543.3.4** Se si usano dispositivi di controllo della continuità della messa a terra, i loro avvolgimenti non devono venire inseriti nei conduttori di protezione.

**543.3.5** La masse dei componenti non devono costituire tratti del conduttore di protezione di altri componenti, a meno che non siano verificate le condizioni indicate in 543.2.2 (e 543.2.3).

### **543.4 Installazione dei conduttori di protezione**

Quando dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sono usati per la protezione contro i contatti indiretti, si raccomanda di incorporare il conduttore di protezione nella stessa conduttura dei conduttori di fase, oppure di installarlo nelle loro immediate vicinanze.

### **543.5 Conduttori di protezione rinforzati per correnti di dispersione superiori a 10 mA**

Per apparecchi utilizzatori fissi aventi una corrente di dispersione superiore a 10 mA, i conduttori di protezione rinforzati devono essere dimensionati come segue:

- il conduttore di protezione deve avere una sezione di almeno 10 mm<sup>2</sup> in rame o 16 mm<sup>2</sup> in alluminio, per tutta la sua lunghezza;
- oppure un secondo conduttore di protezione avente almeno la stessa sezione richiesta per la protezione contro i contatti indiretti deve essere installato nel tratto in cui il conduttore di protezione abbia una sezione inferiore a 10 mm<sup>2</sup> in rame o 16 mm<sup>2</sup> in alluminio. Ciò richiede che l'apparecchio utilizzatore abbia un morsetto separato per un secondo conduttore di protezione.

NOTA 2 Nei sistemi TN-C dove i conduttori di neutro e di protezione sono combinati in un singolo conduttore (conduttore PEN) fino ai morsetti dell'apparecchiatura, la corrente del conduttore di protezione può essere trattata come corrente di carico.

NOTA 3 L'apparecchio utilizzatore che ha in genere una corrente di dispersione elevata può non essere compatibile con i dispositivi di protezione a corrente differenziale. In proposito vedi la Norma CEI EN 61140 (CEI 0-13) par. 7.5.2.

## **544 Impianti di terra di protezione**

NOTA Per le misure di protezione dei sistemi TN, TT e IT, vedi il Capitolo 41 della Parte 4.

### **544.1 Conduttori di protezione usati congiuntamente con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti**

NOTA Quando i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sono usati per la protezione contro i contatti indiretti, si raccomanda vivamente di incorporare il conduttore di protezione nella stessa conduttura dei conduttori attivi o di disporlo nelle sue immediate vicinanze.

### **544.2 Messa a terra e conduttori di protezione per dispositivi sensibili alla tensione di guasto**

**544.2.1** Deve essere previsto un dispersore ausiliario elettricamente indipendente da tutti gli altri elementi metallici messi a terra, per es. carpenterie metalliche, tubi protettivi metallici o cavi con schermo metallico. Questa prescrizione è considerata soddisfatta se il dispersore ausiliario è installato ad una distanza specificata (valore allo studio) da tutti gli altri elementi metallici messi a terra.

**544.2.2** Il conduttore di collegamento al dispersore ausiliario deve essere isolato per evitare contatti con il conduttore di protezione e con qualsiasi parte connessa a questo, o con masse estranee che sono, o potrebbero venire in contatto con tale conduttore di protezione.

NOTA Questa prescrizione è necessaria per impedire che l'elemento sensibile alla tensione sia inavvertitamente cortocircuitato.

**544.2.3** Il conduttore di protezione deve essere connesso soltanto alle masse degli apparecchi elettrici per i quali sia prevista l'interruzione dell'alimentazione per l'intervento del dispositivo di protezione sensibile alla tensione di guasto.

### **544.3 Messa a terra locale del conduttore di neutro**

In un sistema TT è sempre vietato collegare il conduttore di neutro all'impianto di terra. In un sistema TN è vietato ricollegare a terra localmente il conduttore di neutro nei casi in cui è vietato il sistema TN-C.

#### **Commento**

**544.3** Il ricollegamento a terra del conduttore di neutro può creare problemi nell'intervento degli interruttori differenziali e provocare pericolo di incendio, esplosione e disturbi. Vedi in proposito anche l'Allegato A444.2 della Parte 4.

## **545 Impianto di terra funzionale**

### **545.1 Generalità**

L'impianto di terra per scopi funzionali deve essere realizzato per assicurare il corretto funzionamento dei componenti elettrici e per permettere il funzionamento corretto ed affidabile degli impianti.

#### **Commento**

**545.1** Questa Sezione è destinata a precisare le condizioni particolari di messa a terra di certe apparecchiature, come per es. quelle di elaborazione dati, per le quali può essere necessaria l'utilizzazione di impianti di terra con basso livello di disturbo.

## **546 Impianto di terra combinato di protezione e funzionale**

### **546.1 Generalità**

Quando sia richiesta la messa a terra combinata per scopi di protezione e funzionali, devono prevalere le prescrizioni riguardanti le misure di protezione.

### **546.2 Conduttori PEN**

**546.2.1** Nei sistemi TN, un solo conduttore di protezione a posa fissa, di sezione non inferiore a 10 mm<sup>2</sup> se in rame o a 16 mm<sup>2</sup> se in alluminio, può assolvere alla funzione combinata di conduttore di protezione e di conduttore di neutro, a condizione che la parte dell'impianto interessata non sia posta a valle di un dispositivo differenziale.

Se, tuttavia, il conduttore PEN è di tipo concentrico e rispondente alle relative Norme e se le connessioni che assicurano la continuità sono raddoppiate in corrispondenza di tutti i morsetti e di tutte le giunzioni lungo il percorso del cavo, la sezione minima di tale conduttore può essere di 4 mm<sup>2</sup>.

#### **Commento**

**546.2.1** Il conduttore PEN deve avere sezione almeno uguale alla sezione più grande risultante dalla applicazione delle condizioni imposte al conduttore di neutro e di quelle imposte al conduttore di protezione.

*L'impiego di conduttori concentrici PEN deve essere limitato a parti dell'impianto corredate da accessori previsti a tale scopo.*

**546.2.2** Il conduttore PEN deve essere isolato per la tensione più elevata alla quale esso può essere sottoposto per evitare correnti vaganti.

NOTA L'involucro dei condotti sbarre conformi alla Norma CEI EN 60439-2 può essere utilizzato come conduttore PEN o PEM anche se non isolato.

#### **Commento**

**546.2.2** La tensione più elevata alla quale può essere sottoposto il conduttore PEN è la tensione fase-neutro.

**546.3** Al conduttore PEM si applicano le stesse prescrizioni indicate per il conduttore PEN.

## **547 Conduttori equipotenziali**

#### **Commento**

**547** Non è necessario collegare gli elementi conduttori che non siano tali da introdurre un potenziale, come per es. certi serramenti, certe griglie di ventilazione e certe scale metalliche.

*Il collegamento dei ferri di armatura nel calcestruzzo può essere limitato a quelli nel calcestruzzo anegato nel terreno.*

## 547.1 Sezioni minime

### Commento

**547.1** Oltre al collegamento equipotenziale principale descritto in 413.1.2.1 della Parte 4, che deve essere realizzato per ogni edificio, la presente Norma prevede, in accordo con 413.1.2.2 della stessa Parte 4, i collegamenti equipotenziali supplementari.

Collegamenti equipotenziali supplementari sono richiesti per alcuni degli ambienti e delle applicazioni particolari descritti nella Parte 7.

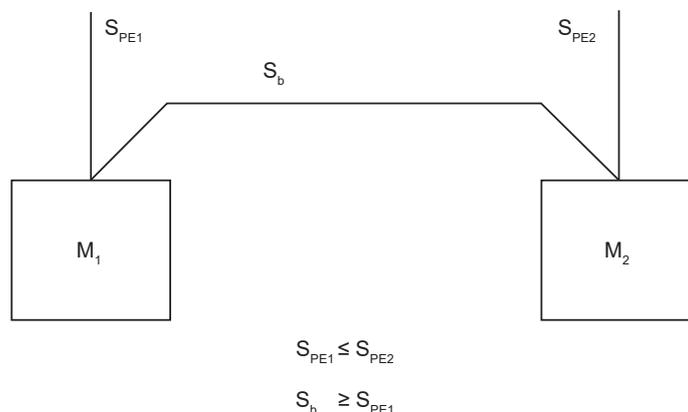
### 547.1.1 Conduttori equipotenziali principali

La sezione dei conduttori equipotenziali destinati al collegamento equipotenziale principale in accordo con l'art. 413.1.2.1 e che sono connessi al collettore principale di terra secondo 542.4 non deve essere inferiore a:

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

### 547.1.2 Conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare di cui in 413.1.2.2.1 che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse (Figura 54.1).



Dove:

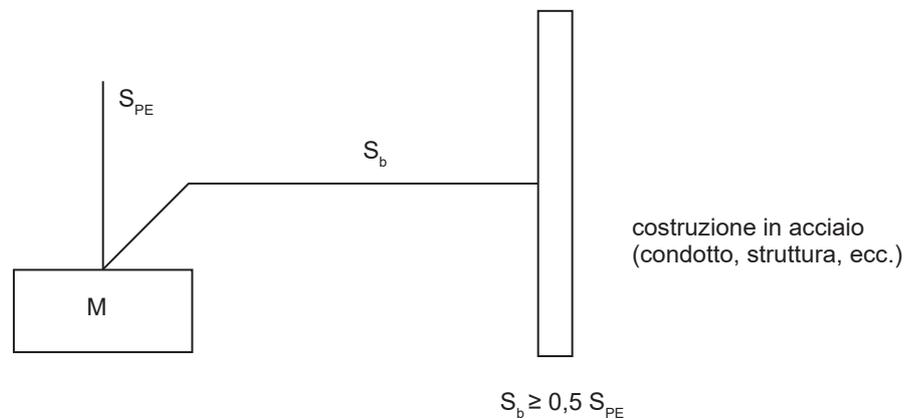
$M_1, M_2$  = Masse

$S_{PE1}, S_{PE2}$  = Sezione dei conduttori di protezione

$S_b$  = Sezione del conduttore equipotenziale

**Figura 54.1**

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 (Figura 54.2) e non superiore a quanto indicato in 547.1.1.



Dove:

$M$  = Massa

$S_{PE}$  = Sezione del conduttore di protezione  $S_b$  =  
Sezione del conduttore equipotenziale

**Figura 54.2**

In ogni caso, la sezione di qualsiasi conduttore equipotenziale supplementare deve essere almeno:

- 2,5 mm<sup>2</sup> Cu se i conduttori sono meccanicamente protetti,
- 4 mm<sup>2</sup> Cu se i conduttori non sono meccanicamente protetti.

Un conduttore equipotenziale supplementare che non è parte di un cavo è considerato essere meccanicamente protetto quando è posato in un tubo protettivo, canale o se è protetto in modo simile.

**Commento**

**comune a 547.1.1 e 547.1.2 Vedi anche il Commento a 543.2.4**

**547.1.3 Collegamenti equipotenziali in corrispondenza dei contatori d'acqua**

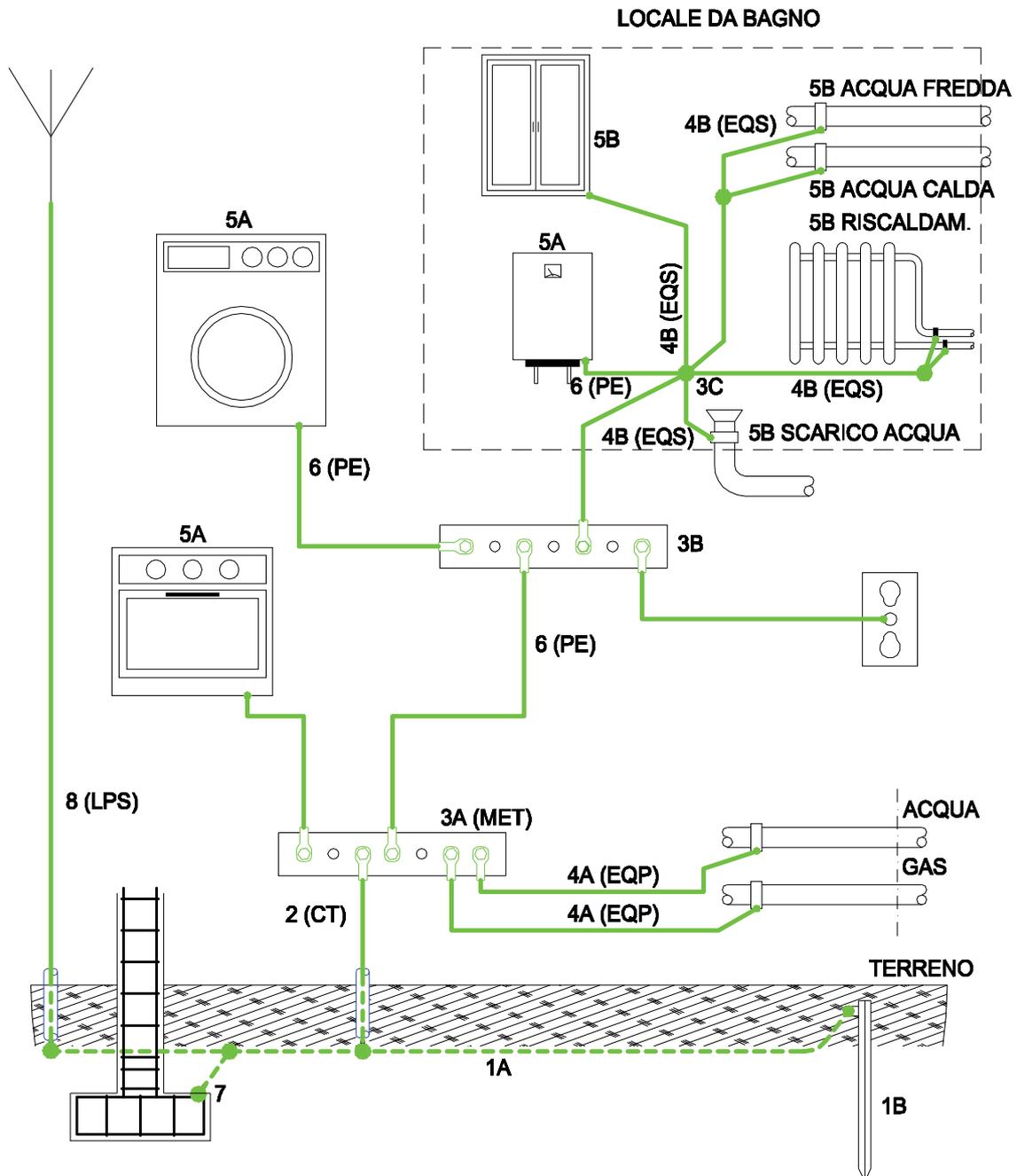
Nei casi in cui le tubazioni metalliche dell'acqua di un edificio siano usate come conduttori di terra o come conduttori di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati mediante un conduttore, che deve essere di sezione adeguata secondo il suo uso come conduttore di protezione o conduttore di terra.

**547.2 Collegamenti equipotenziali non connessi a terra**

(Allo studio)

Allegato 54A  
(informativo)

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



- 1A - Dispensore orizzontale (intenzionale) 1B - Dispensore verticale (intenzionale)
- 2 - Conduttore di terra CT (in tubazione protettiva)
- 3A - Collettore (o nodo) principale di terra MET
- 3B - Nodo di terra
- 3C - Nodo equipotenziale

- 4A - Collegamento equipotenziale principale EQP
- 4B - Collegamento equipotenziale supplementare EQS
- 5A - Massa
- 5B - Massa estranea se < 1.0 kΩ
- 6 - Conduttore di protezione PE
- 7 - Collegamento ai ferri dell'armatura del calcestruzzo armato (dispensore di ferro)
- 8 - LPS Sistema di protezione contro il pericolo di fulminazione diretta (quando presente)

**Allegato 54B**  
(informativo)

**Metodo per ricavare il fattore K indicato in 543.1.1**

Il fattore K è determinato con la seguente formula:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(B + 20)}{\rho_{20}} \ln \left( 1 + \frac{\vartheta_f - \vartheta_0}{B + \vartheta_0} \right)}$$

dove:

- $Q_c$  = capacità termica per unità di volume del materiale del conduttore ( $J/^\circ C \text{ mm}^3$ );  
 $B$  = inverso del coefficiente di temperatura della resistività a  $0^\circ C$  per il conduttore ( $^\circ C$ );  
 $\rho_{20}$  = resistività elettrica del materiale del conduttore a  $20^\circ C$  ( $\Omega \text{ mm}$ );  
 $\vartheta_0$  = temperatura iniziale del conduttore ( $^\circ C$ );  
 $\vartheta_f$  = temperatura finale del conduttore ( $^\circ C$ );

Materiale	B (*)	$Q_c$ (**)	$r_{20}$ (*)	$k = \sqrt{\frac{Q_c(B + 20)}{\rho_{20}}}$
Rame	234,5	$3,45 \cdot 10^{-3}$	$17,241 \cdot 10^{-6}$	226
Alluminio	228	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$28,264 \cdot 10^{-6}$	148
Piombo	230	$1,45 \cdot 10^{-3}$	$214 \cdot 10^{-6}$	42
Acciaio	202	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$138 \cdot 10^{-6}$	78

(\*) Valori presi dalle Pubblicazioni IEC 60028, 60111 e 60278 (Tabella III).

(\*\*) Valori presi da ELECTRA, 24 Ottobre 1972, pag. 63.

**Allegato 54C**  
(informativo)

**Terra di fondazione**

**C.1 Generalità**

Il cemento usato per le fondamenta degli edifici ha una certa conduttività e generalmente una vasta superficie di contatto con il suolo. Pertanto, gli elettrodi metallici nudi completamente incassati nel cemento possono essere usati ai fini della messa a terra, a meno che il cemento non sia isolato dal suolo mediante l'uso di un isolamento speciale o di altre misure. A causa degli effetti chimici e fisici, l'acciaio nudo o galvanizzato per immersione a caldo e gli altri metalli incassati nel cemento ad una profondità di più di 5 cm sono fortemente protetti contro la corrosione, normalmente per l'intera durata di vita dell'edificio.

La realizzazione di una terra di fondazione durante la costruzione dell'edificio può essere una soluzione economica per ottenere un buon dispersore di lunga durata perché:

- non richiede lavori di scavo supplementari;
- è messo in opera ad una profondità che è normalmente priva di influenze negative derivanti dalle condizioni ambientali stagionali;
- fornisce un buon contatto elettrico con il suolo;
- si estende praticamente su tutta la superficie delle fondamenta dell'edificio e dà luogo all'impedenza minima del dispersore che può essere ottenuta con questa superficie;
- fornisce un'ottima disposizione di messa a terra per il sistema di protezione contro i fulmini;
- può essere utilizzato come dispersore per l'impianto elettrico del cantiere.

**Allegato 54D  
(informativo)**

**Dispensori**

**D.1 Generalità**

La resistenza di un dispersore dipende dalle sue dimensioni, dalla sua forma e dalla resistività del suolo nel quale è interrato. Questa resistività spesso varia da un luogo all'altro e secondo la profondità.

La resistività del terreno espressa in ohm x metro, numericamente, è la resistenza in ohm di un cilindro di terreno con una sezione di 1 m<sup>2</sup> ed una lunghezza di 1 m.

La resistività del suolo dipende dalla sua umidità e dalla sua temperatura, che variano nel corso dell'anno. L'umidità stessa è influenzata dalla granulometria del suolo e dalla sua porosità. In pratica, la resistività del suolo aumenta quando l'umidità diminuisce.

Il gelo aumenta considerevolmente la resistività del suolo, che può raggiungere diverse migliaia di ohm x metro nello strato gelato. Lo spessore di questo strato gelato può essere uguale o superiore a 1 m in alcune zone.

Anche la siccità aumenta la resistività del suolo. L'effetto di siccità si può trovare in alcune zone fino ad una profondità di 2 m. I valori della resistività in tali circostanze possono essere dello stesso ordine di quelli che si presentano durante i periodi di gelo.

**D.2 Resistività del suolo**

La Tabella D.54.1 fornisce informazioni sui valori di resistività per alcuni tipi di suolo.

**Tabella D.54.1 – Resistività per diversi tipi di suolo**

<b>Natura del terreno</b>	<b>Resistività Ωm</b>
Terreno paludoso Alluvionale Humus Torba umida	Da alcune unità a 30 da 20 a 100 da 10 a 150 da 5 a 100
Argilla malleabile Marna e argilla compatta Marna giurassica	50 da 100 a 200 da 30 a 40
Sabbia argillosa Sabbia silicea Suolo pietroso nudo Suolo pietroso coperto d'erba	da 50 a 500 da 200 a 3 000 da 1 500 a 3 000 da 300 a 500
Calcere molle Calcere compatto Calcere crepato Scisto Mica-scisto	da 100 a 300 da 1 000 a 5 000 da 500 a 1 000 da 50 a 300 800
Granito e arenaria secondo l'alterazione superficiale Granito e arenaria molto alterati	da 1 500 a 10 000 da 100 a 600

Per ottenere in prima approssimazione la resistenza del dispersore, si può eseguire un calcolo utilizzando i valori medi indicati nella Tabella D.54.2.

È ovvio che i calcoli eseguiti a partire da questi valori forniscono solo un risultato molto approssimativo della resistenza del dispersore. Dopo aver utilizzato la formula indicata nell'art. D.3, la misura di questa resistenza può permettere una stima del valore medio della resistività del terreno. Tale conoscenza può essere utile per ulteriori lavori eseguiti in condizioni simili.

**Tabella D.54.2 – Valori medi della resistività**

Natura del suolo	Valore medio della resistività $\Omega\text{m}$
Suolo limaccioso arabile, terrapieno compatto umido	50
Terreno povero arabile, ghiaia, terrapieno grezzo	500
Terreno pietroso nudo, sabbia secca, rocce impermeabili	3 000

### **D.3 Dispensori intenzionali**

#### **D.3.1 Parti costituenti**

I dispersori possono essere costituiti da elementi interrati di:

- acciaio, galvanizzato per immersione a caldo;
- acciaio con guaina di rame;
- acciaio con rivestimento di rame elettrolitico;
- acciaio inossidabile;
- rame nudo.

Le giunzioni tra i metalli di natura diversa non devono essere in contatto con il suolo.

Lo spessore e i diametri minimi tengono conto dei rischi abituali del deterioramento chimico e meccanico. Tuttavia, queste dimensioni possono non essere sufficienti in situazioni in cui sono presenti rischi significativi di corrosione. Tali rischi si possono incontrare nei suoli in cui circolano correnti vaganti, per es. correnti continue di ritorno di trazione elettrica o in prossimità di impianti per la protezione catodica. In tal caso, si devono prendere precauzioni speciali.

Essi devono essere tenuti lontano dalle discariche di immondizia dove l'infiltrazione, per es., letame, concime liquido, prodotti chimici, carbon fossile, ecc. potrebbe corroderli.

#### **D.3.2 Valutazione della resistenza del dispersore**

##### **a) Conduttori interrati orizzontalmente**

La resistenza ( $R$ ) del dispersore, formata da un conduttore interrato orizzontalmente (vedi 542.2.3 e Tabella 54.1), può essere calcolata approssimativamente con la formula:

$$R=2 \frac{\rho}{L}$$

dove  $\rho$  è la resistività del suolo ( $\Omega\text{m}$ ) ed  $L$  è la lunghezza dello scavo occupato dai conduttori (m).

La posa di conduttori con un percorso sinuoso nello scavo non riduce in modo sensibile la resistenza del dispersore.

Nella pratica, questi conduttori sono posati in due modi diversi:

- dispersore di fondazione dell'edificio: questi dispersori sono costituiti da un anello di fondazione
- attorno a tutto il perimetro dell'edificio. La lunghezza da considerare è il perimetro dell'edificio;
- i conduttori orizzontali interrati ad una profondità di circa 1 m in appositi scavi.

Gli scavi non dovrebbero essere riempiti con pietre, ceneri o materiali simili, ma con terra in grado di trattenere l'umidità.

#### **b) Piastre interrate**

Per mantenere un buon contatto delle superfici con il suolo, le piastre complete dovrebbero essere disposte di preferenza verticalmente.

Le piastre dovrebbero essere interrate in modo che il loro bordo superiore sia situato a circa 1 m di profondità.

La resistenza ( $R$ ) di una piastra interrata ad una profondità sufficiente è approssimativamente uguale a:

$$R=0,8 \frac{\rho}{L}$$

dove  $\rho$  è la resistività del suolo ( $\Omega\text{m}$ ) ed  $L$  è il perimetro della piastra (m).

#### **c) Dispersori interrati verticalmente**

La resistenza ( $R$ ) di un dispersore interrato verticalmente (vedi 542.2.3 e Tabella 54.1) può essere calcolata approssimativamente con la formula:

$$R= \frac{\rho}{L}$$

dove  $\rho$  è la resistività del suolo ( $\Omega\text{m}$ ) ed  $L$  è la lunghezza del picchetto o della conduttura (m).

Quando esiste il rischio di gelo o di siccità, la lunghezza dei picchetti dovrebbe essere aumentata di 1 m o 2 m.

È possibile ridurre il valore della resistenza del dispersore disponendo più picchetti collegati in parallelo, ad una distanza uguale almeno alla loro lunghezza e di una distanza superiore se vi sono più di due picchetti.

Picchetti molto lunghi possono raggiungere strati di terreno con resistività bassa o trascurabile.

#### D.4 Pilastri metallici utilizzati come elettrodi

I pilastri metallici, interconnessi da una struttura metallica ed interrati ad una certa profondità nel terreno, possono essere usati come dispersore,

La resistenza ( $R$ ) di un pilastro metallico interrato può essere calcolata approssimativamente con la formula:

$$R = 0,366 \frac{\rho}{L} \log_{10} \frac{3L}{d}$$

dove:

$L$  è la lunghezza interrata del pilastro (m);

$d$  è il diametro del cilindro circoscritto al pilastro (m);

$\rho$  è la resistività del terreno ( $\Omega\text{m}$ ).

Un gruppo di pilastri interconnessi posti attorno ad un edificio ha una resistenza dello stesso ordine di una terra di fondazione.

Il fatto che siano inglobati nel cemento non impedisce l'utilizzo dei pilastri come dispersori e non modifica in modo apprezzabile la resistenza del dispersore.

## **55 Altri componenti elettrici**

### **551 Gruppi generatori a bassa tensione**

#### **551.1 Campo di applicazione**

Questa Sezione fornisce le prescrizioni per la scelta e l'installazione dei gruppi generatori a bassa tensione e a bassissima tensione destinati ad alimentare, in modo continuo od occasionale, tutto l'impianto o parte di esso. Sono riportate anche prescrizioni per gli impianti con le seguenti caratteristiche di alimentazione:

- alimentazione ad un impianto non connesso all'alimentazione pubblica;
- alimentazione ad un impianto come alternativa all'alimentazione pubblica;
- alimentazione ad un impianto in parallelo con l'alimentazione pubblica;
- combinazioni appropriate delle opzioni sopra descritte.

Questa Sezione non si applica alle unità, costituite da componenti elettrici di bassissima tensione che incorporino sia la sorgente di energia sia il carico utilizzatore e per le quali esiste una norma di prodotto specifica che fornisca le prescrizioni per la sicurezza elettrica.

NOTA Si dovrebbero verificare le prescrizioni del distributore di energia prima di installare un gruppo generatore in un impianto connesso all'alimentazione pubblica.

**551.1.1** Sono presi in considerazione i gruppi generatori con le seguenti sorgenti di alimentazione:

- motori a combustione;
- turbine;
- motori elettrici;
- moduli fotovoltaici (vedi anche la Norma CEI 64-8/7 Sezione 712);
- accumulatori elettrochimici;
- altre sorgenti idonee.

**551.1.2** Sono presi in considerazione i gruppi generatori con le seguenti caratteristiche elettriche:

- generatori sincroni con eccitazione principale o con eccitazione separata;
- generatori asincroni con eccitazione principale o autoeccitazione;
- convertitori statici con commutazione forzata e autocommutazione con o senza possibilità di commutazione;
- gruppi generatori con altre caratteristiche elettriche idonee.

**551.1.3** È preso in considerazione l'utilizzo dei gruppi generatori per i seguenti scopi:

- alimentare impianti permanenti;
- alimentare impianti temporanei;
- alimentare componenti elettrici trasportabili che non siano connessi ad un impianto permanente e fisso;
- alimentare unità mobili (vedi anche la Norma CEI 64-8/7 Sezione 717).

#### **551.2 Prescrizioni generali**

**551.2.1** I mezzi di eccitazione e di commutazione devono essere adatti all'uso previsto del gruppo generatore; la sicurezza ed il funzionamento corretto delle altre sorgenti di alimentazione non devono essere compromessi dal gruppo generatore.

NOTA Vedi 551.7 per le prescrizioni particolari quando il gruppo generatore può funzionare in parallelo con un sistema di alimentazione pubblica.

**551.2.2** La corrente di cortocircuito presunta e la corrente di guasto a terra presunta devono essere valutate per ciascuna sorgente di alimentazione o combinazione di sorgenti che possono funzionare indipendentemente dalle altre sorgenti o combinazioni di sorgenti. Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione all'interno dell'impianto connesso alla rete di alimentazione pubblica, non deve essere superato per nessuno dei metodi previsti di funzionamento delle sorgenti.

NOTA Si raccomanda di prestare attenzione al fattore di potenza specificato per i dispositivi di protezione nell'impianto.

**551.2.3** Il generatore deve avere caratteristiche di potenza e controllo tali da non creare scostamenti della tensione o della frequenza al di fuori dal campo di funzionamento previsto, tali che nessun pericolo o danno possa compromettere i componenti elettrici dopo la connessione o il distacco di qualsiasi carico. Tali carichi devono essere staccati automaticamente quando la potenza nominale del gruppo generatore venga superata.

NOTA 1 Si raccomanda di prestare attenzione alla potenza dei singoli carichi in rapporto alla potenza del gruppo generatore e alle correnti di spunto del motore.

NOTA 2 Si raccomanda di prestare attenzione al fattore di potenza specificato per i dispositivi di protezione dell'impianto.

NOTA 3 L'installazione di un gruppo generatore all'interno di un edificio esistente o di un impianto può modificare le condizioni di influenze esterne di un impianto (Capitolo 32), per es. con l'introduzione di parti in movimento, parti ad alta temperatura o con la presenza di fluidi infiammabili e gas nocivi, ecc.

**551.2.4** Le disposizioni per il sezionamento devono soddisfare le prescrizioni della Sezione 537 per ciascuna sorgente o combinazione di sorgenti di alimentazione.

**551.2.Z1** L'Allegato ZC fornisce in dettaglio ulteriori requisiti per:

- i gruppi di generatori indipendenti non collegati alla rete di alimentazione, e
- i gruppi di generatori indipendenti previsti per alimentare energia elettrica in impianti fissi scollegati dalla rete di alimentazione.

### **551.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

#### **551.3.1 Prescrizioni aggiuntive per SELV e PELV quando l'impianto è alimentato da più di una sorgente**

Quando un sistema SELV o PELV può essere alimentato da più di una sorgente, si devono applicare a ciascuna sorgente le prescrizioni di 411.1.2 della Norma CEI 64-8/4 Capitolo 41. Quando una o più sorgenti siano collegate a terra, si devono applicare le prescrizioni di 411.1.3 e 411.1.5 della Norma CEI 64-8/4 Capitolo 41.

Se una o più sorgenti non soddisfano le prescrizioni di 411.1.2, il sistema deve essere trattato come un sistema FELV e si devono applicare le prescrizioni di 411.3 della Norma CEI 64-8/4 Capitolo 41.

#### **551.3.2 Prescrizioni aggiuntive quando è necessario mantenere l'alimentazione di un sistema a bassissima tensione**

Quando sia necessario mantenere l'alimentazione ad un sistema a bassissima tensione in caso di perdita di una o più sorgenti di alimentazione, ciascuna sorgente di alimentazione o combinazione di sorgenti di alimentazione che può funzionare indipendentemente dalle altre sorgenti o combinazioni di sorgenti, deve essere in grado di alimentare il carico previsto del sistema a bassissima tensione. Si devono prendere provvedimenti in modo che la perdita della alimentazione in bassa tensione per una sorgente a bassissima tensione non comporti pericoli o danni per altri componenti elettrici a bassissima tensione.

NOTA Tali precauzioni possono essere necessarie nelle alimentazioni per i servizi di sicurezza (vedi Capitolo 35 della Norma CEI 64-8/3).

#### **551.4 Protezione contro i contatti indiretti**

**551.4.1** Deve essere assicurata la protezione contro i contatti indiretti nell'impianto tenendo conto di ciascuna sorgente di alimentazione o combinazione di sorgenti di alimentazione che possano funzionare indipendentemente dalle altre sorgenti o combinazioni di sorgenti.

Si devono scegliere misure di protezione oppure si devono prendere precauzioni per assicurare che, quando queste misure siano realizzate in modi diversi all'interno dello stesso impianto, o in parte dell'impianto in funzione delle diverse sorgenti di alimentazione, non ci possa essere alcuna influenza o condizione che ne comprometta l'efficacia.

NOTA Ciò potrebbe, per es., richiedere l'uso di un trasformatore che fornisca una separazione elettrica tra le parti dell'impianto che utilizzano sistemi di messa a terra diversi.

**551.4.2** Il gruppo generatore deve essere collegato in modo tale che qualsiasi misura di protezione realizzata mediante dispositivi a corrente differenziale conformi alla Norma CEI 64-8/4 Capitolo 41 rimanga efficace per ogni combinazione di sorgenti di alimentazione prevista.

NOTA La connessione delle parti attive del generatore con la terra può influenzare l'efficacia delle misure di protezione.

#### **551.4.3 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione 551.4.3.1**

##### **Generalità**

La protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione deve essere prevista in accordo con 413.1 ad eccezione di quanto riportato in 551.4.3.2 o 551.4.3.3.

##### **551.4.3.2 Prescrizioni aggiuntive per gli impianti in cui il gruppo generatore fornisce una alimentazione alternativa all'alimentazione pubblica (sistemi di riserva)**

La protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione non deve fare affidamento sulla connessione al punto di terra del sistema di alimentazione pubblica quando il generatore stia funzionando in sistema TN come sorgente di alimentazione alternativa. Deve essere previsto un adatto dispersore.

##### **551.4.3.3 Prescrizioni aggiuntive per gli impianti che comprendono convertitori statici**

**551.4.3.3.1** Quando la protezione contro i contatti indiretti per le parti di impianto alimentato da un convertitore statico faccia affidamento sulla chiusura automatica del commutatore ed il funzionamento del dispositivo di protezione sul lato alimentazione del commutatore non avvenga entro il tempo richiesto in 413.1 un collegamento equipotenziale supplementare deve essere previsto tra le masse e le masse estranee simultaneamente accessibili, a valle del convertitore statico, in accordo con 413.1.2.2.

La resistenza dei conduttori del collegamento equipotenziale supplementare richiesto tra queste parti conduttrici simultaneamente accessibili deve soddisfare la seguente condizione:

$$R = \frac{50 \text{ V}}{I_a}$$

dove

$I_a$  è la massima corrente di guasto verso terra che può essere fornita dal solo convertitore per un periodo fino a 5 s.

NOTA Quando tali componenti sono destinati a funzionare in parallelo con una alimentazione pubblica si applicano anche le prescrizioni di 551.7.

**551.4.3.3.2** Devono essere prese precauzioni oppure i componenti elettrici devono essere scelti in modo che il funzionamento corretto dei dispositivi di protezione non sia influenzato dalle correnti continue generate dal convertitore statico o dalla presenza di filtri.

**551.4.3.3.3** Un dispositivo di sezionamento deve essere installato su entrambi i lati di un convertitore statico. Questa prescrizione non si applica a monte di un convertitore statico integrato nello stesso involucro della sorgente di alimentazione.

## **551.5 Protezione contro le sovracorrenti**

**551.5.1** Quando è richiesta la protezione contro le sovracorrenti del gruppo generatore, essa deve essere posizionata il più vicino possibile ai terminali del generatore.

NOTA Il contributo alla corrente di cortocircuito presunta da parte del gruppo generatore può dipendere dal tempo e può essere molto inferiore al contributo dovuto all'alimentazione pubblica.

**551.5.2** Quando un gruppo generatore sia destinato a funzionare in parallelo con un'altra sorgente di alimentazione, compresa l'alimentazione pubblica, o quando due o più gruppi generatori possono funzionare in parallelo, le correnti armoniche che circolano devono essere limitate in modo che non sia superata la sollecitazione termica sopportabile dai conduttori.

Gli effetti delle correnti armoniche di circolazione possono essere limitati mediante:

- scelta dei gruppi generatori con avvolgimenti compensati;
- un'impedenza idonea nel collegamento con il centro stella del generatore;
- interruttori che interrompano il circuito di circolazione ma siano interbloccati in modo che, in qualsiasi momento, la protezione contro i contatti indiretti non sia compromessa;
- apparecchiature filtranti;
- altri mezzi idonei.

NOTA 1 Si raccomanda di prendere in considerazione la tensione massima che può apparire sull'impedenza collegata, con lo scopo di limitare la circolazione di armoniche.

NOTA 2 L'apparecchiatura di sorveglianza conforme alla Norma CEI EN 61557-12 fornisce le informazioni sul livello di disturbi derivanti dalla presenza di armoniche.

## **551.6 Prescrizioni aggiuntive per impianti in cui il gruppo generatore fornisce un'alimentazione alternativa all'alimentazione pubblica (sistemi di riserva)**

**551.6.1** Devono essere prese precauzioni in accordo con le prescrizioni del Capitolo 46, in modo che il generatore non possa funzionare in parallelo con l'alimentazione pubblica. Precauzioni idonee possono comprendere:

- un interblocco elettrico, meccanico o elettromeccanico fra il meccanismo di funzionamento o i circuiti di comando dei dispositivi di inversione;
- un sistema di blocco con una sola chiave di trasferimento;
- un commutatore a tre posizioni, che comandi l'apertura di un dispositivo prima della chiusura dell'altro;
- un dispositivo automatico di commutazione con un interblocco idoneo;
- altri mezzi che forniscano una sicurezza di funzionamento equivalente.

NOTA Le alimentazioni dei circuiti di comando devono poter essere sezionate.

**551.6.2** Per i sistemi TN-S nei quali il neutro non sia sezionato, i dispositivi a corrente differenziale devono essere posizionati per evitare un non corretto funzionamento dovuto all'esistenza di un collegamento eventuale tra neutro e terra in parallelo.

NOTA 1 Nei sistemi TN può essere auspicabile scollegare il neutro dell'impianto dal neutro o dal PEN del sistema di alimentazione pubblica per evitare disturbi quali le sovratensioni indotte causate dai fulmini.

NOTA 2 Vedi anche 461.2 della Norma CEI 64-8/4 Capitolo 46.

### **551.7 Prescrizioni aggiuntive per impianti in cui il gruppo generatore può funzionare in parallelo con altre sorgenti compresi i sistemi di alimentazione pubblica**

**551.7.1** Quando un gruppo generatore è utilizzato come sorgente addizionale di alimentazione in parallelo con un'altra sorgente, la protezione contro gli effetti termici secondo la Norma CEI 64-8/4 Capitolo 42 e la protezione contro le sovracorrenti secondo la Norma CEI 64-8/4 Capitolo 43 devono rimanere efficaci in tutte le situazioni.

Eccetto il caso in cui un UPS è usato per alimentare apparecchiature specifiche all'interno del circuito terminale al quale sono collegate, tale gruppo generatore deve essere installato sul lato alimentazione di tutti i dispositivi di protezione dei circuiti terminali dell'impianto.

**551.7.2** Un gruppo generatore utilizzato come sorgente addizionale di alimentazione in parallelo con un'altra sorgente deve essere installato:

- sul lato alimentazione di tutti i dispositivi di protezione dei circuiti terminali dell'impianto, o
- sul lato carico di tutti i dispositivi di protezione di un circuito terminale dell'impianto, ma in questo caso tutte le seguenti prescrizioni supplementari devono essere soddisfatte:
  - a) i conduttori del circuito terminale devono soddisfare la seguente prescrizione:

$$I_z \geq I_n + I_g$$

dove

$I_z$

è la portata dei conduttori del circuito terminale;

$I_n$

è la corrente nominale del dispositivo di protezione del circuito terminale;

$I_g$

è la corrente di uscita nominale del gruppo generatore; e

- b) un gruppo generatore non deve essere collegato ad un circuito terminale mediante una spina e una presa; e
- c) un dispositivo a corrente differenziale, che fornisce la protezione del circuito terminale deve scollegare tutti i conduttori attivi compreso il conduttore di neutro; e
- d) i conduttori di fase e di neutro del circuito terminale e il gruppo generatore non devono essere collegati a terra a valle del dispositivo di protezione del circuito terminale.

NOTA Quando il gruppo generatore è installato in un circuito terminale sul lato carico di tutti i dispositivi di protezione di quel circuito terminale, eccetto quando i dispositivi di protezione del circuito terminale scollegano i conduttori di fase e di neutro, il tempo di interruzione è la combinazione del tempo di interruzione del dispositivo di protezione del circuito terminale e il tempo corrispondente affinché la tensione di uscita del gruppo generatore si riduca a valori inferiori a 50 V.

**551.7.3** Nella scelta e nell'utilizzo di un gruppo generatore previsto per funzionare in parallelo con un'altra sorgente, compresa l'alimentazione pubblica, si deve curare di evitare effetti nocivi a quel sistema ed agli altri impianti nei confronti del fattore di potenza, di cambi di tensione, della distorsione armonica, dell'immissione di corrente continua, degli squilibri, dell'avviamento, degli effetti di sincronizzazione o della fluttuazione della tensione. Nel caso di un sistema di alimentazione pubblica, il distributore deve essere consultato per soddisfare le sue prescrizioni particolari. Quando sia necessaria la sincronizzazione, è preferibile l'utilizzo di sistemi automatici di sincronizzazione che tengano in conto frequenza, fase e tensione.

**551.7.4** Quando un gruppo generatore è previsto per funzionare in parallelo con il sistema di alimentazione pubblica, deve essere prevista una protezione per staccare il gruppo generatore dall'alimentazione pubblica in caso di perdita di tale alimentazione o di scostamento della tensione o della frequenza, ai terminali dell'alimentazione, dai valori dichiarati per l'alimentazione ordinaria.

Il tipo di protezione, la sua sensibilità e il tempo di funzionamento dipendono dalla protezione del sistema di alimentazione pubblica e dal numero di gruppi generatori collegati e devono essere concordati con il distributore pubblico.

In caso di presenza di convertitori statici, si devono fornire mezzi di interruzione sul lato carico di questo convertitore statico.

**551.7.5** Quando un gruppo generatore è previsto per funzionare in parallelo con l'alimentazione pubblica, devono essere previsti mezzi adatti ad impedire la connessione di un gruppo generatore al sistema di alimentazione pubblica se la tensione e la frequenza dell'alimentazione pubblica sono al di fuori dei limiti di funzionamento della protezione richiesta in 551.7.4.

**551.7.6** Quando un gruppo generatore è previsto per funzionare in parallelo con il sistema di alimentazione pubblica, devono essere previsti dispositivi per permettere al gruppo generatore di essere isolato dal sistema di alimentazione pubblica. L'accessibilità di questi dispositivi di sezionamento deve essere conforme alle regole nazionali ed alle prescrizioni dell'operatore del sistema di alimentazione.

**551.7.7** Quando un gruppo generatore può funzionare anche come alimentazione alternativa all'alimentazione pubblica, l'impianto deve essere conforme anche a 551.6.

## **551.8 Prescrizioni per gli impianti che incorporano batterie stazionarie**

**551.8.1** Le batterie stazionarie devono essere installate in modo da essere accessibili solo a persone esperte o avvertite.

NOTA Ciò generalmente richiede che la batteria sia installata in un posto sicuro, o, per piccole batterie, in un involucro sicuro.

Il luogo o l'involucro devono essere adeguatamente ventilati.

**551.8.2** Le connessioni delle batterie devono avere una protezione principale mediante isolamento o involucri oppure devono essere disposte in modo che due parti conduttrici nude aventi tra di loro una differenza di potenziale superiore a 120 V non possano essere toccate contemporaneamente in maniera accidentale.

## **Allegato ZC (normativo)**

### **Prescrizioni aggiuntive per i gruppi di generatori indipendenti non collegati alla rete di alimentazione e per i gruppi di generatori indipendenti utilizzati per alimentare energia elettrica agli impianti fissi non collegati alla rete di alimentazione**

#### **ZC. 1 Generalità**

Specialmente per i gruppi di generatori indipendenti, devono essere adottate provvedimenti per scollegare qualsiasi gruppo generatore o combinazione di gruppi generatori, nel caso di un guasto dei cavi di collegamento o dell'apparecchiatura alimentata. In questo caso, devono essere rispettate le prescrizioni indicate nel Capitolo 41, con le modifiche per i casi particolari degli articoli indicate in ZC.2 e ZC.3.

#### **ZC.2 Prescrizioni generali**

Il gruppo generatore indipendente deve essere idoneo all'uso previsto (per esempio adeguato alle caratteristiche nominali di prestazione).

NOTA Ai gruppi di generatori indipendenti commutati in parallelo si applicano prescrizioni speciali.

Le correnti presunte di cortocircuito e di guasto a terra devono essere valutate per ciascun gruppo generatore indipendente o combinazione di gruppi di generatori indipendenti, che possono funzionare indipendentemente da altre sorgenti o combinazioni. La capacità di interruzione di cortocircuito dei dispositivi di protezione non deve essere superata per nessuno dei metodi di funzionamento previsti del o dei gruppi di generatori indipendenti.

La capacità e le caratteristiche di funzionamento del gruppo generatore indipendente devono essere tali per cui non si verifichino pericoli o danni alle apparecchiature dopo la connessione o la disconnessione di qualsiasi carico previsto, a seguito dello scostamento dei valori di tensione o di frequenza dal campo di valori di funzionamento previsti.

Devono essere previsti dispositivi di protezione per disconnettere automaticamente i gruppi di generatori, nel caso in cui la capacità del gruppo generatore indipendente venga superata.

Dovrebbe essere tenuta in considerazione la somma di ciascun carico rispetto alle prestazioni massime del gruppo generatore indipendente e della corrente di avvio del motore.

Sono richieste disposizioni per scollegare qualsiasi gruppo generatore indipendente o combinazione di gruppi di generatori indipendenti e queste devono soddisfare i requisiti indicati nel Capitolo 41.

#### **ZC.3 Misure di protezione**

##### **ZC.3.1 Interruzione automatica dell'alimentazione**

###### **ZC.3.1.1 Generalità**

Quando, per la protezione contro i contatti elettrici, viene adottata la misura di "interruzione automatica dell'alimentazione", si applicano le prescrizioni dell'articolo 411 del Capitolo 41, ad eccezione di quanto modificato per i casi particolari indicati nel seguito.

### **ZC.3.1.2 Prescrizioni aggiuntive per i gruppi di generatori indipendenti che incorporano convertitori statici**

Quando la protezione contro i contatti indiretti delle parti di un sistema di distribuzione, alimentato da un gruppo generatore indipendente dotato di un convertitore statico, si basa sul funzionamento dei dispositivi di protezione, il tempo richiesto per l'interruzione deve essere conforme a quanto indicato nella Tabella 41.1 del Capitolo 41. Se non è rispettato questo tempo, tra le masse, simultaneamente accessibili, e le masse estranee deve essere previsto un collegamento equipotenziale supplementare posto sul lato carico del convertitore statico, conforme a quanto indicato in 415.2 del Capitolo 41.

Nel caso della corrente alternata, la resistenza dei conduttori del collegamento equipotenziale supplementare, richiesta tra le masse simultaneamente accessibili, deve soddisfare la seguente condizione:

$$R(\Omega) \leq \frac{50V}{I_a(A)}$$

dove:

$I_a$  è la massima corrente di guasto verso terra che può essere alimentata al convertitore statico per un periodo massimo di 5 s.

Devono essere adottate precauzioni o scelte apparecchiature tali per cui il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione, o il principio di misura dei dispositivi di monitoraggio dell'isolamento (IMD), non venga influenzato dalle correnti continue generate dal convertitore statico o dalla presenza di filtri.

### **ZC.3.1.3 Utilizzo dei sistemi TN per i gruppi di generatori indipendenti**

L'alimentazione in cortocircuito del gruppo di generatori indipendenti dovrebbe essere tale per cui il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, o l'interruttore differenziale, siano in grado di interrompere il circuito secondo le prescrizioni indicate in 411.4 del Capitolo 41.

Per motivi pratici, si raccomanda che le istruzioni di funzionamento dei gruppi di generatori indipendenti riportino una raccomandazione relativa al valore della massima corrente nominale.

### **ZC.3.1.4 Utilizzo dei sistemi IT per i gruppi di generatori indipendenti**

L'uso di un sistema IT per i gruppi di generatori indipendenti deve essere conforme alle prescrizioni indicate in 411.6 del Capitolo 41. Inoltre si devono applicare le seguenti prescrizioni:

- tutte le parti conduttrici accessibili devono essere interconnesse attraverso un conduttore di protezione di dimensioni adeguate a sopportare la corrente di guasto presunta. È considerata sufficiente una resistenza verso terra di  $R_A \leq 1\,000\ \Omega$ ;
- nel caso di un primo guasto dell'isolamento, in cui la resistenza dell'isolamento scende al di sotto di  $100\ \Omega/V$  (rispetto alla tensione tra fase e terra  $U_0$  in un sistema a prova di guasto), il dispositivo di monitoraggio dell'isolamento (IMD), deve generare un allarme conforme alla EN 61557-8;
- per le prescrizioni nel caso di un secondo guasto dell'isolamento, vedere 411.6.4 del Capitolo 41.

## **ZC.3.2 Utilizzo della separazione elettrica nel collegamento con i gruppi di generatori indipendenti**

### **ZC.3.2.1 Separazione elettrica con un solo apparecchio utilizzatore**

Quando il gruppo generatore indipendente è collegato ad un solo apparecchio utilizzatore, si devono applicare le prescrizioni dell'articolo 413 del Capitolo 41.

### **ZC.3.2.2 Separazione elettrica con più apparecchi utilizzatori**

#### **ZC.3.2.2.1 Generalità**

Per la separazione elettrica, nel caso di più apparecchi utilizzatori, sono possibili le seguenti alternative.

Si raccomanda che il prodotto della tensione tra fase e terra  $U_0$  del circuito, espressa in volt, e la lunghezza in metri del cablaggio non superi 100 000 Vm, e che la lunghezza del cablaggio non sia superiore a 500 m.

#### **ZC.3.2.2.2 Separazione elettrica con un dispositivo di monitoraggio dell'isolamento (IMD) e interruzione automatica**

Deve essere installato un dispositivo di monitoraggio dell'isolamento (IMD) conforme alla CEI EN 61557-8. Se la resistenza dell'isolamento tra le masse ed il conduttore del collegamento equipotenziale non messo a terra scende al di sotto di 100  $\Omega/V$  (rispetto alla tensione tra fase e terra  $U_0$  in un sistema a prova di guasto), i circuiti dell'apparecchio utilizzatore devono essere aperti automaticamente entro 1 s. Il tempo di risposta dovrebbe essere verificato conformemente alla CEI EN 61557-8.

Questa misura di protezione può essere progettata in modo che, dopo lo spegnimento del sistema, una presa monofase continui ad essere alimentata, ad esempio per i casi di emergenza. Questa presa deve riportare una marcatura permanente e non removibile, in modo che, sostanzialmente, ad esso sia sempre collegato solo un apparecchio utilizzatore.

Le masse del gruppo generatore indipendente, quando presenti, devono essere collegate al conduttore equipotenziale non messo a terra, purché il generatore di gruppo indipendente non sia un'apparecchiatura di classe II o non sia dotato di un isolamento equivalente.

Non è necessario limitare l'estensione del sistema elettrico e prevedere l'apertura automatica in caso di un secondo guasto dell'isolamento su due diversi conduttori attivi, in quanto il gruppo generatore indipendente viene già aperto nel caso di un primo guasto.

Se, durante il funzionamento, la resistenza di isolamento è monitorata in permanenza da parte di un IMD conforme alla CEI EN 61557-8, durante le verifiche periodiche la misura della resistenza dell'isolamento conforme alla Parte 6 della 64-8 può essere omessa.

#### **ZC.3.2.2.3 Separazione elettrica per mezzo di un interruttore differenziale (RCD) e interruzione automatica**

Per i circuiti o le prese fisse deve essere utilizzato un interruttore differenziale, in modo che solo un apparecchio utilizzatore sia protetto.

NOTA In generale, un primo guasto dell'isolamento non può essere rilevato dall'interruttore differenziale. Nel caso di un secondo guasto dell'isolamento su un altro conduttore attivo, uno degli interruttori differenziali scollegherà il circuito guasto.

Le caratteristiche di funzionamento degli interruttori differenziali devono essere scelte in conformità con la Tabella 41.1 del Capitolo 41.

In questa applicazione, per i sistemi monofase e trifase devono essere utilizzati solo interruttori differenziali di tipo B. Se non vi è alcun rischio di correnti continue di guasto  $> 6$  mA in nessuna di tutte le possibili apparecchiature alimentate da corrente collegate, possono essere utilizzati interruttori differenziali di tipo A.

Nei gruppi di generatori indipendenti con prese monofase e trifase, alimentate dalla stessa sorgente, tutti gli interruttori differenziali devono avere le stesse caratteristiche, ed essere di tipo B o di tipo A.

Nei gruppi di generatori indipendenti con un sistema trifase con conduttore di neutro distribuito, gli apparecchi monofase, collegati tra una fase e il neutro, dovrebbero essere isolati contro la tensione tra le fasi. Se questo non può essere garantito in tutte le condizioni di funzionamento, deve essere applicata per separazione elettrica conforme a ZC.3.2.2.2.

### **ZC.3.3 Avvio del gruppo generatore indipendente**

Se vengono rispettate le prescrizioni di ZC.3.2, insieme a quelle indicate nel seguito, non è richiesto personale esperto per avviare un gruppo generatore indipendente.

- Il gruppo generatore indipendente a bassa tensione viene verificato periodicamente da una persona esperta abilitato, secondo quanto indicato dalla legislazione nazionale. In assenza di prescrizioni nazionali, si raccomanda di effettuare una verifica almeno ogni 6 mesi.
- Dopo che il gruppo generatore indipendente è stato avviato, e prima che venga messo in funzione, deve essere verificato il funzionamento dell'IMD o dell'interruttore differenziale premendo il pulsante di prova di entrambi i dispositivi.
- I cavi di prolunga, quelli di collegamento e le spine/prese devono essere verificati regolarmente, in particolare alla ricerca di danni meccanici.
- Devono essere utilizzati solo cavi permanentemente idonei per lo scopo particolare previsto.

### **ZC.3.4 Gruppi di generatori indipendenti utilizzati per alimentare un impianto elettrico fisso non connesso alla rete di alimentazione**

Il gruppo generatore indipendente deve essere equipaggiato con un interruttore appropriato per modificare il modo di funzionamento 1 o 2. La posizione dell'interruttore deve essere marcata in modo chiaro e non removibile.

Il Modo 1 corrisponde ad una regolazione dell'alimentazione di apparecchi elettrici attraverso un gruppo generatore indipendente conforme a quanto in ZC.3.2.2.

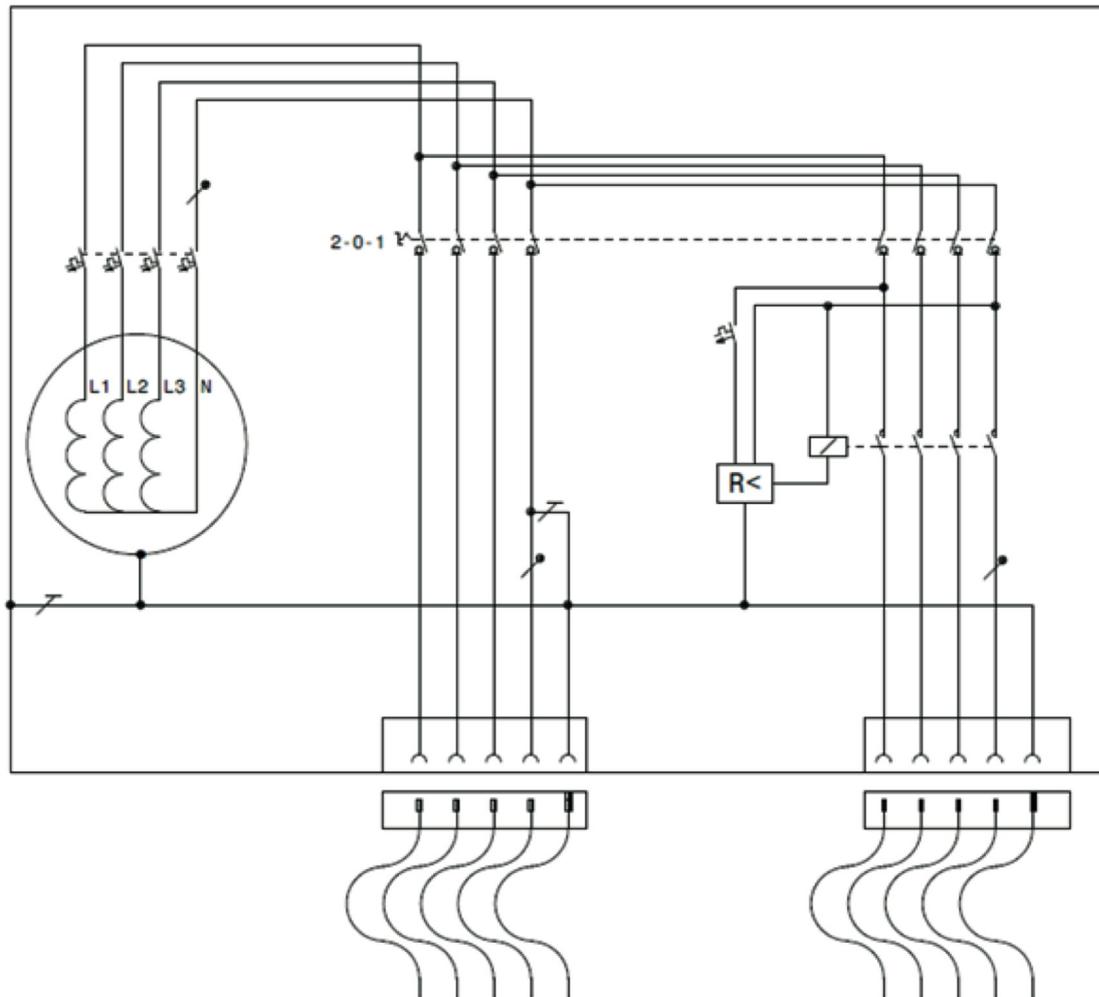
Il Modo 2 corrisponde ad una regolazione dell'alimentazione di impianti elettrici fissi scollegati, a cui si applicano le seguenti prescrizioni:

- oltre a quanto indicato in 551.4.3.2, si raccomanda di utilizzare la messa a terra dell'impianto elettrico fisso. Se questo non fosse possibile, devono essere previsti mezzi idonei per la messa a terra;
- deve essere utilizzata una presa non compatibile per impedire che al gruppo generatore venga collegata direttamente una spina normalizzata. Se viene utilizzata una presa conforme alla CEI EN 603092, la posizione oraria del contatto di terra deve essere impostata a 01:00 h.

La Figura ZC.1 mostra un esempio di un gruppo generatore indipendente, i cui modi di funzionamento sono selezionabili attraverso l'interruttore. Il collegamento tra i conduttori N e PE deve essere fornito dall'installazione fissa.

NOTA 1 Possono essere in vigore Norme o regolamenti nazionali.

NOTA 2 L'uso di un interruttore quadripolare collegato a valle del generatore, con un controllo delle sovracorrenti per i conduttori attivi, protegge il gruppo generatore dai guasti dell'isolamento del generatore.



**Modo di funzionamento 2:**  
Gruppo generatore come alternativa  
commutata alla normale alimentazione  
di un impianto fisso

**Modo di funzionamento 1:**  
Alimentazione diretta  
indipendente mobile

Figura ZC.1 – Esempio di un gruppo generatore indipendente con un interruttore per selezionare tra il modo 1 ed il modo 2, con un collegamento tra N e PE all'interno del gruppo generatore  
557 Circuiti ausiliari

### **557.1 Campo di applicazione**

Questa Sezione si applica ai circuiti ausiliari, eccetto quelli trattati da norme di prodotto e di installazione specifiche.

### **557.2 Termini e definizioni**

NOTA Per le definizioni generali, vedi la Norma CEI 64-8/2.

Ai fini della presente Sezione, si applicano le seguenti definizioni.

#### **557.2.1**

##### **circuito ausiliario**

circuito per la trasmissione di segnali destinati al comando, alla rilevazione, alla supervisione o alla misura dello stato di funzionamento di un circuito principale

#### **557.2.2**

##### **circuito principale**

circuito contenente l'apparecchiatura elettrica per la generazione, la conversione, la distribuzione o la commutazione dell'energia elettrica o dell'apparecchiatura che utilizza corrente

#### **557.2.3**

##### **uscita di segnale di limitazione di corrente**

uscita di segnale fornita da un dispositivo che serve a limitare la corrente

#### **557.2.4**

##### **intrinsecamente protetto dai cortocircuiti e dai guasti a terra**

stato di un'apparecchiatura elettrica o di un assieme protetto contro i cortocircuiti ed i guasti a terra da un progetto appropriato e da disposizioni di installazione

#### **557.2.5 (vuoto)**

### **557.3 Prescrizioni per i circuiti ausiliari 557.3.1**

#### **Generalità**

L'alimentazione in corrente alternata o in corrente continua per un circuito ausiliario può essere dipendente o indipendente dal circuito principale secondo la sua funzione richiesta. Se lo stato del circuito principale deve essere segnalato, allora il circuito di segnalamento deve essere in grado di funzionare indipendentemente dal circuito principale

NOTA Negli impianti estesi, l'uso di un'alimentazione ausiliaria in corrente continua può essere preferibile.

### **557.3.2 Alimentazione per circuiti ausiliari dipendenti dal circuito principale 557.3.2.1**

#### **Generalità**

I circuiti ausiliari con un'alimentazione dipendente dal circuito principale in corrente alternata devono essere collegati al circuito principale:

- direttamente (vedi Figura 557.1); o
- mediante un raddrizzatore (vedi Figura 557.2); o
- mediante un trasformatore (vedi Figura 557.3).

Si raccomanda che i circuiti ausiliari che alimentano principalmente apparecchiature o sistemi elettronici non siano alimentati direttamente ma almeno mediante una semplice separazione dal circuito principale

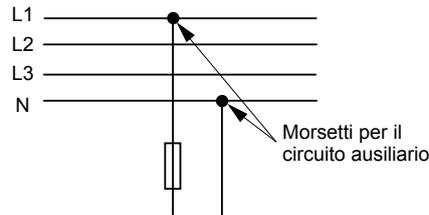


Figura 557.1 –Circuito ausiliario alimentato direttamente dal circuito principale

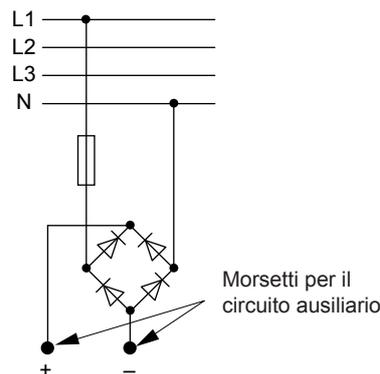


Figura 557.2 – Circuito ausiliario alimentato dal circuito principale mediante un raddrizzatore

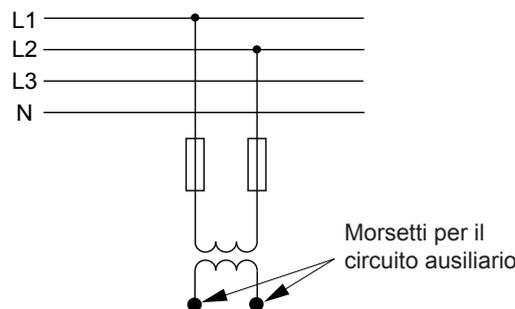


Figura 557.3 – Circuito ausiliario alimentato dal circuito principale mediante un trasformatore

NOTA Nel caso di un circuito ausiliario alimentato dal circuito principale, direttamente o mediante il raddrizzatore, il circuito ausiliario inizia al punto di connessione al circuito principale, vedi Figura 557.1. Quando si utilizza un raddrizzatore, vedi Figura 557.2, o un trasformatore, vedi Figura 557.3, il circuito ausiliario inizia sul lato in corrente continua del raddrizzatore o sul lato secondario del trasformatore.

### 557.3.2.2 Circuito ausiliario alimentato dal circuito principale mediante trasformatore

Quando un circuito ausiliario è alimentato da più di un trasformatore, questi ultimi devono essere collegati in parallelo sia sul lato primario che sul lato secondario.

### 557.3.3 Circuito ausiliario alimentato da una sorgente indipendente

Quando si utilizza una sorgente indipendente, si dovrebbe rilevare una perdita di alimentazione o una sottotensione della sorgente del circuito principale. Un circuito ausiliario indipendente non deve creare una situazione pericolosa.

NOTA Le batterie e i sistemi di alimentazione indipendenti dalla rete sono esempi di sorgenti indipendenti.

#### **557.3.4 Circuiti ausiliari con o senza collegamento a terra 557.3.4.1 Generalità**

Un circuito ausiliario deve essere conforme alla prescrizioni di messa a terra della presente Norma, eccetto per quanto modificato da 557.3.4.2 o 557.3.4.3.

NOTA Secondo le prescrizioni, un circuito ausiliario è fatto funzionare con collegamento a terra o senza collegamento a terra. Per esempio, nei circuiti ausiliari messi a terra, un guasto a terra in un conduttore non messo a terra porta ad un'interruzione dell'alimentazione del circuito ausiliario. Nei circuiti ausiliari non messi a terra, un guasto di terra in un conduttore porta solo ad un segnale dall'IMD (vedi 557.3.4.3).

Si raccomanda di prendere in considerazione l'utilizzo di circuiti ausiliari non messi a terra quando è richiesta un'affidabilità elevata.

#### **557.3.4.2 Circuito ausiliario messo a terra**

I circuiti ausiliari messi a terra alimentati mediante un trasformatore devono essere collegati a terra solo in un punto del lato secondario del trasformatore. Il collegamento a terra deve essere situato vicino al trasformatore. Il collegamento deve essere facilmente accessibile ed in grado di essere isolato per la misura dell'isolamento.

#### **557.3.4.3 Circuito ausiliario non messo a terra**

Se un circuito ausiliario è fatto funzionare mediante un trasformatore senza essere messo a terra, sul lato secondario si deve installare un dispositivo di controllo dell'isolamento (IMD) conforme alla Norma CEI EN 61557-8.

NOTA In funzione della valutazione dei rischi, si dovrebbe determinare se il segnale dell'IMD deve attivare un allarme acustico e/o lampeggiante o trasmetterlo ad un sistema di controllo.

#### **557.3.5 Alimentazioni per circuiti ausiliari 557.3.5.1 Generalità**

La tensione nominale del circuito ausiliario e dei componenti utilizzati nel circuito deve essere compatibile e adeguata con l'alimentazione di quel circuito.

Si raccomanda di tener conto degli effetti della caduta di tensione sul funzionamento corretto dell'apparecchiatura elettrica del circuito ausiliario, per es.:

- per un'alimentazione in corrente alternata, i relè e le valvole a solenoide (elettrovalvole) possono avere una corrente di spunto da 7 a 8 volte la corrente di mantenimento;
- per un'alimentazione in corrente continua, la corrente di spunto è uguale alla corrente stazionaria;
- nel caso di motori a partenza diretta in linea, la corrente di partenza potrebbe ridurre la tensione di alimentazione di un circuito ausiliario dipendente dal circuito principale al di sotto della tensione di funzionamento minima dell'apparecchiatura associata.

#### **557.3.5.2 Alimentazione di soccorso o alimentazione per i servizi di sicurezza**

Quando si utilizza un'alimentazione di soccorso (per es. UPS) o un'alimentazione proveniente da un generatore per alimentare i circuiti ausiliari, la variazione di frequenza deve essere presa in considerazione.

#### **557.3.5.3 Alimentazione in corrente alternata**

La tensione nominale dei circuiti di comando si raccomanda che non superi preferibilmente rispettivamente:

- 230 V per circuiti con frequenza nominale di 50 Hz,
- 277 V per circuiti con frequenza nominale di 60 Hz,

tenendo conto delle tolleranze di tensione secondo la Norma CEI EN 60038.

Il dimensionamento della lunghezza del cavo in rapporto alle capacità dei conduttori, per es. collegamento ad un interruttore limitatore (di fine corsa), deve essere coordinato con i relè o le valvole a solenoide scelti.

Il mantenimento dalla tensione causato dalle capacità elevate dei conduttori può compromettere la disinserzione del relè o della valvola a solenoide.

#### **557.3.5.4 Alimentazione in corrente continua**

##### **557.3.5.4.1 Alimentazione mediante un sistema di potenza**

Si raccomanda che la tensione nominale dei circuiti di comando non superi preferibilmente 230 V.

##### **557.3.5.4.2 Alimentazione mediante batterie**

Quando si utilizzano batterie come alimentazione per i circuiti ausiliari, la fluttuazione di tensione dovuta alla carica o alla scarica non deve superare le tolleranze di tensione specificate nella Norma CEI EN 60038, a meno che il circuito ausiliario non sia progettato in modo specifico per una tale fluttuazione di tensione.

La compensazione della fluttuazione di tensione può essere ottenuta mediante elementi di opposizione.

#### **557.3.6 Misure di protezione**

##### **557.3.6.1 Protezione dei circuiti ausiliari**

Nel caso di circuiti ausiliari estesi, è necessario assicurare che la corrente di intervento richiesta del dispositivo di protezione sia ottenuta anche all'estremità lontana dei rispettivi cavi o conduttori, vedi Sezione 433, art. 433.2.

I circuiti ausiliari monofase in corrente alternata o in corrente continua collegati a terra, alimentati sul lato secondario del trasformatore per un'alimentazione ausiliaria, devono essere protetti da dispositivi di protezione unipolari.

I dispositivi di protezione devono essere inseriti solo in conduttori che non sono collegati direttamente a terra.

I circuiti ausiliari in corrente alternata o in corrente continua non collegati a terra devono essere protetti contro la corrente di cortocircuito mediante dispositivi di protezione che interrompono tutti i conduttori di fase. La protezione unipolare è permessa se la tensione nominale e la caratteristica tempo-corrente del relativo dispositivo di protezione contro i cortocircuiti sono tali che il conduttore con la sezione più piccola è protetto.

NOTA 1 L'utilizzo di dispositivi di protezione che scollegano tutte le linee di un circuito ausiliario non messo a terra forniranno un aiuto per la diagnosi dei guasti e le attività di manutenzione.

Se il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti sul lato primario del trasformatore per un circuito ausiliario è scelto in modo da fornire anche la protezione contro la corrente di cortocircuito sul lato secondario, il dispositivo di protezione sul lato secondario del trasformatore può essere omesso.

NOTA 2 Il valore della corrente sul primario, in caso di cortocircuito sul lato secondario, dipende anche dall'impedenza del trasformatore.

##### **557.3.6.2 Protezione contro il cortocircuito**

I contatti dei dispositivi di manovra elettrici del circuito ausiliario devono essere protetti contro i danneggiamenti causati dalle correnti di cortocircuito, secondo le istruzioni del costruttore.

#### **557.4 Caratteristiche dei cavi e dei conduttori – Sezioni minime**

Per assicurare una resistenza meccanica adeguata, le seguenti sezioni minime indicate nella Tabella 557.1 devono essere soddisfatte. Se esistono prescrizioni speciali relative alla resistenza meccanica per i cavi o i conduttori, allora si raccomanda di scegliere una sezione più grande dei conduttori, conformemente al Capitolo 52, art. 522.6 della presente Norma.

**Tabella 557.1 – Sezione minima dei conduttori di rame in mm<sup>2</sup>**

Applicazione	Tipo di cavo				
	Unipolare		Bipolare		Multipolare
	A filo unico	Cordato	Schermato	Non schermato	Schermato o non schermato
Circuiti di comando <sup>a</sup>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1
Trasferimento dei dati	–	–	–	–	0,1
<sup>a</sup> Altri circuiti ausiliari possono necessitare una sezione più grande del conduttore di rame, per es. per la misura.					
NOTA La sezione dei conduttori di rame è ricavata dal Capitolo 52 della presente Norma.					

### **557.5 Prescrizioni per i circuiti ausiliari utilizzati per le misure 557.5.1 Generalità**

#### **Generalità**

I circuiti di misura sono circuiti ausiliari con prescrizioni dedicate che sono fornite nei paragrafi seguenti.

#### **557.5.2 Circuiti ausiliari per la misura diretta delle grandezze elettriche**

Quando vi è un contatto diretto di un dispositivo di misura con il circuito principale, si devono applicare le seguenti misure per la protezione dei cavi contro il surriscaldamento:

- prescrizioni conformi alla CEI EN 61439-1:2012, articoli 8.6.2 e 8.6.4; e/o
- utilizzo di dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.

Se un'interruzione del circuito di misura mediante scollegamento del dispositivo di protezione contro i cortocircuiti porta ad una situazione pericolosa, il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve scollegare anche il relativo circuito principale.

Per un dispositivo di misura con contatto diretto tra il circuito di misura e la sorgente ausiliario, si dovrebbe prestare attenzione alla coincidenza (concordanza) delle fasi e alla polarità corretta.

#### **557.5.3 Circuiti ausiliari per la misura delle grandezze elettriche mediante un trasformatore**

##### **557.5.3.1 Trasformatore di corrente**

Quando un dispositivo di misura è collegato al circuito principale mediante un trasformatore di corrente, si deve tener conto delle seguenti prescrizioni:

- il lato secondario del trasformatore in un'installazione a bassa tensione non deve essere messo a terra, eccetto quando la misura può essere effettuata solo con una connessione a terra;
- i dispositivi di protezione che interrompono il circuito non devono essere usati sul lato secondario del trasformatore;
- i conduttori sul lato secondario del trasformatore devono essere isolati per la tensione più elevata di tutte le parti attive oppure devono essere installati in modo tale che il loro isolamento non possa entrare in contatto con altre parti attive, per es. contatto con sbarre;
- devono essere forniti i morsetti per le misure temporanee.

Per ridurre l'influenza dell'impedenza dei conduttori sui risultati di misura, il trasformatore dovrebbe preferibilmente avere una corrente nominale secondaria di almeno 1 A.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano ai trasformatori di corrente sommatori quando non si presentano tensioni pericolose, per es. apparecchiatura per dispositivi di localizzazione dei guasti di isolamento secondo la CEI EN 61557-9.

### **557.5.3.2 Trasformatore di tensione**

Il lato secondario di un trasformatore di tensione deve essere protetto da un dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.

## **557.6 Considerazioni sul funzionamento 557.6.1**

### **Tensione di alimentazione**

Quando la perdita di tensione, cioè la fluttuazione di tensione, la sovratensione o la sottotensione, potrebbe rendere il circuito ausiliario non in grado di svolgere la sua funzione prevista, si devono fornire mezzi per assicurare il funzionamento continuo del circuito ausiliario.

### **557.6.2 Qualità dei segnali in funzione delle caratteristiche del cavo**

Il funzionamento di un circuito ausiliario non deve essere influenzato negativamente dalle caratteristiche, compresa l'impedenza e la lunghezza, del cavo tra i componenti funzionali.

La capacità del cavo non deve compromettere il funzionamento corretto di un attuatore nel circuito ausiliario. Le caratteristiche e la lunghezza del cavo devono essere prese in considerazione per la scelta dell'apparecchiatura di manovra e di comando o per i circuiti elettronici.

Per un circuito ausiliario esteso, si raccomanda l'uso di un'alimentazione in corrente continua o di un sistema bus.

### **557.6.3 Misure per evitare la perdita di funzionalità**

Un circuito ausiliario che svolge una funzione speciale in cui l'affidabilità è cruciale richiede considerazioni di progetto supplementari per ridurre la probabilità di guasti del cablaggio. Questi guasti del cablaggio potrebbero dare luogo ad una perdita di funzione e/o ad una perdita di segnale. Tra le considerazioni di progetto vi sono:

- la scelta di metodi di installazione appropriati dei cavi (vedi 557.4);
- la scelta dell'apparecchiatura nella quale non è possibile un cortocircuito verso le masse, per es. apparecchiatura di classe II;
- l'uso di installazioni ed apparecchiature intrinsecamente protette contro i cortocircuiti e i guasti a terra.

Per l'uso di impianti ed apparecchiature intrinsecamente protette contro i cortocircuiti e i guasti a terra, si deve prendere in considerazione quanto segue:

- a) predisposizione di cavi singoli se sono previste misure per impedire il contatto reciproco ed il contatto con le masse, per es. con l'isolamento principale e quando non sono previsti cortocircuiti da parte di influenze esterne. Ciò può essere ottenuto mediante per es.:
  - l'installazione in sistemi di canali, o
  - installazione in tubi;
- b) predisposizione di:
  - cavi unipolari, o
  - cavi unipolari senza guaina metallica, o
  - cavi flessibili con isolamento in gomma;
- c) prescrizioni relative alla protezione contro i danneggiamenti meccanici e alla distanza di sicurezza da materiale infiammabile per cavi senza guaina metallica;
- d) predisposizione dei cavi senza guaina metallica con tensione nominale  $U_0/U$  di almeno 0,6/1 kV ( $U_0$  = tensione tra conduttore di fase e terra,  $U$  = tensione tra conduttori di fase);
- e) utilizzo di cavi ritardanti non propaganti la fiamma;

f) utilizzo di cavi che forniscono una protezione fisica mediante interrimento, per es. installazione di cavi nel suolo o nel cemento.

NOTA 1 La tenuta al cortocircuito esterno significa avere una predisposizione relativa alla protezione contro il cortocircuito di due conduttori paralleli dell'insieme.

NOTA 2 Ciò può essere ottenuto con l'uso di cavi con schermo messo a terra. Nel caso di pizzicamento/tranciatura di un cavo, si dovrebbe prendere in considerazione un possibile cortocircuito a terra attraverso gli schermi del cavo. Nei circuiti ausiliari messi a terra, progettati per funzionare a circuito chiuso, un cortocircuito può condurre all'intervento del dispositivo di protezione contro i cortocircuiti. Nei circuiti ausiliari non messi a terra, il cortocircuito è rilevato dall'IMD, vedi 557.3.4.3.

#### **557.6.4 Uscite di segnali di limitazione di corrente**

Nei circuiti ausiliari messi a terra o non messi a terra, dotati rispettivamente di uscite di segnali di limitazione di corrente o di protezione a comando elettronico contro le condizioni di cortocircuito, il circuito del segnale deve essere scollegato entro 5 s se la misura rispettiva è in funzione. In casi speciali, può essere richiesto un tempo di disconnessione inferiore.

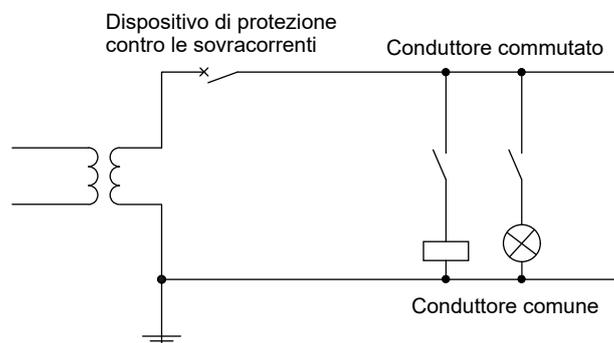
Per le uscite di segnali di limitazione di corrente o per la protezione a comando elettronico dell'uscita di segnale, rispettivamente, la disconnessione automatica può essere omessa se non si prevede una situazione pericolosa.

#### **557.6.5 Connessione al circuito principale**

##### **557.6.5.1 Circuiti ausiliari senza connessione diretta al circuito principale**

Gli attuatori elettrici, per es. relè di manovra, contattori, luci di segnalazione, dispositivi di blocco elettromagnetici, devono essere collegati al conduttore comune (vedi Figura 557.4):

- a) nei circuiti ausiliari messi a terra, al conduttore (comune) messo a terra;
- b) nei circuiti ausiliari non messi a terra, al conduttore comune.



**Figura 557.4 – Configurazione di un circuito ausiliario**

**ECCEZIONE** Gli elementi di commutazione dei relè di protezione, per es. relè contro le sovracorrenti, possono essere installati tra il conduttore messo a terra o non messo a terra ed una bobina, purché:

- questa connessione sia contenuta all'interno di un involucro comune, o
- ciò comporti una semplificazione dei dispositivi di comando esterni, per es. barre conduttrici, tamburi di cavo, connettori multipli, e tenendo conto delle prescrizioni di 557.3.6.2.

##### **557.6.5.2 Circuiti ausiliari con connessione diretta al circuito principale**

Se il circuito ausiliario:

- a) è alimentato tra due conduttori di linea (per es. L1 e L2 di un sistema IT), si devono usare contatti di manovra bipolari;

b) è collegato al neutro messo a terra del circuito principale, si applicano le prescrizioni del Capitolo 43 della presente Norma.

#### **557.6.6 Connessioni a spina**

L'intercambiabilità tra le connessioni a spina è permessa solo quando non dà luogo a danneggiamenti meccanici o non introduce un rischio di incendio, di scossa elettrica o di infortunio alle persone.

NOTA 1 Queste connessioni a spina fanno parte dei circuiti ausiliari e possono condurre segnali diversi.

NOTA 2 La protezione contro l'intercambiabilità può essere ottenuta mediante marcatura, polarizzazione, progetto o interblocco elettronico.

I connettori devono essere fissati con un mezzo che impedisca la disconnessione involontaria.

#### **557.7 Sicurezza funzionale**

Nel caso di funzioni legate alla sicurezza secondo la serie di Norme CEI EN 61508 o norme equivalenti, devono essere seguite tutte le specifiche e le prescrizioni di installazione contenute nelle istruzioni del costruttore per le funzioni legate alla sicurezza.

#### **557.8 Compatibilità elettromagnetica**

Ai fini della conformità alle prescrizioni relative alla compatibilità elettromagnetica, devono essere seguite tutte le specifiche e le prescrizioni di installazione contenute nelle istruzioni del costruttore per la compatibilità elettromagnetica.

| NOTA Questa prescrizione non preclude l'applicazione della Sezione 444 della Norma CEI 64-8/4.

## **559 Apparecchi e impianti di illuminazione**

### **559.1 Campo di applicazione**

Le prescrizioni particolari di questa Sezione si applicano alla scelta ed installazione degli apparecchi di illuminazione e degli impianti di illuminazione destinati a far parte di un impianto fisso.

Le prescrizioni supplementari per tipi specifici di impianti di illuminazione sono trattate nelle Sezioni specifiche della Parte 7 della presente Norma.

Le prescrizioni di questo articolo non si applicano a:

- insegne a bassa tensione e ad alta tensione alimentate a bassa tensione (denominate tubi al neon);  
NOTA 1 Le prescrizioni per le insegne ad alta tensione alimentate a bassa tensione (denominate tubi al neon) sono incluse nella CEI EN 60598-2-14.
- impianti per insegne e tubi luminosi a scarica funzionanti ad una tensione nominale di uscita a vuoto superiore a 1 kV ma non superiore a 10 kV (Norma CEI EN 50107);
- ghirlande luminose temporanee.  
NOTA Le prescrizioni di sicurezza per apparecchi di illuminazione sono incluse nella serie di Norme CEI EN 60598.

#### **Commento**

**559.1** *Le catene luminose devono rispondere alla relativa norma di prodotto (CEI EN 60598-2-20) che non specifica particolari prescrizioni riguardanti l'altezza di installazione dal suolo.*

*Una catena luminosa rispondente alla relativa norma di prodotto deve essere installata in modo che non arrechi intralcio al passaggio e, se alimentata a tensione di rete, sia protetta meccanicamente, quando a portata di mano è consigliabile sia protetta da un interruttore differenziale con corrente d'intervento differenziale nominale di 30 mA. Tuttavia, trattandosi di un apparecchio utilizzatore il costruttore può indicare le eventuali modalità di uso e protezione delle catene luminose.*

### **559.2 Termini e definizioni**

Ai fini di questo articolo, si applicano i termini e le definizioni generali della Norma CEI 64-8/2, della serie di Norme CEI EN 60598, della Norma CEI EN 60570 e le seguenti definizioni.

#### **559.2.1**

##### **apparecchio di illuminazione**

apparecchio che distribuisce, filtra o trasforma la luce emessa da una o più lampade e che comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle lampade, ma non le lampade stesse e, quando necessario, i circuiti ausiliari unitamente ai dispositivi per la loro connessione al circuito di alimentazione

#### **559.2.2**

##### **luoghi di esposizione per apparecchi di illuminazione**

negozi o parti di negozi usati per la presentazione permanente degli apparecchi di illuminazione

NOTA Non sono considerati luoghi di esposizione:

- stand di fiere, nei quali gli apparecchi di illuminazione restano collegati per la durata della fiera;
- pannelli di esposizione temporanei con apparecchi di illuminazione collegati in modo permanente;
- pannelli di esposizione con apparecchi di illuminazione che possono essere collegati mediante sistema presa-spina.

### **559.3 Prescrizioni generali per l'installazione**

Gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati secondo le istruzioni del costruttore e devono essere conformi alla serie CEI EN 60598. Un sistema di alimentazione a binario elettrificato per apparecchi di illuminazione deve essere conforme alle prescrizioni della Norma CEI EN 60570.

#### **Commento**

**559.3** Vedi 512.1.5 per quanto riguarda la compatibilità tra lampada e dispositivi di comando.

*Durante l'installazione degli apparecchi di illuminazione, si devono prendere in considerazione almeno i seguenti punti:*

- *la corrente di inserzione;*
- *le correnti armoniche;*
- *la compensazione;*
- *la corrente di dispersione;*
- *la corrente di innesco;*
- *la resistenza ai buchi di tensione.*

NOTA 1 Per quanto riguarda la scelta corretta dei dispositivi di protezione e di comando, si dovrebbero fornire informazioni sulle correnti armoniche e transitorie generate dalle lampade.

NOTA 2 Per una spiegazione dei simboli utilizzati negli apparecchi di illuminazione, nei dispositivi di comando degli apparecchi di illuminazione e negli impianti degli apparecchi di illuminazione, vedi l'Allegato 559A.

Ai fini di questa Sezione, gli apparecchi di illuminazione senza trasformatore/convertitore, muniti di lampade a bassissima tensione (ELV) collegate in serie, sono considerati come componenti elettrici a bassa tensione e non componenti elettrici ELV. Questi apparecchi di illuminazione devono essere apparecchiature di Classe I o di Classe II.

Un apparecchio di illuminazione installato in una mantovana o in un altro elemento architettonico o decorativo di un edificio deve essere scelto ed installato in modo da non essere influenzato negativamente dalla presenza e/o dal funzionamento di tende o persiane e non deve presentare rischi di incendio o di contatto elettrico durante l'uso ordinario.

### **559.4 Protezione dell'ambiente circostante contro gli effetti termici**

Nella scelta e nell'installazione degli apparecchi di illuminazione si deve tener conto dell'energia trasmessa all'ambiente circostante prendendo in considerazione i seguenti parametri:

- a) la massima potenza dissipata dall'apparecchio;
- b) la resistenza al calore del materiale adiacente
  - adiacente nel punto di installazione,
  - presente nelle zone influenzate termicamente,
- c) le istruzioni e le informazioni sulla sicurezza indicate dal fabbricante e le relative marcature.

NOTA 1 Per le marcature e i simboli degli effetti termici, vedi l'Allegato 559A.

NOTA 2 Si raccomanda l'utilizzo di starter a bagliore conformi alla Norma CEI EN 60155.

Prescrizioni supplementari riguardanti la protezione contro gli effetti termici per gli apparecchi di illuminazione sono riportate in 422.3 and 422.4.

## **559.5 Condotture elettriche**

### **559.5.1 Connessione alle condutture elettriche**

I cavi devono essere attestati ai morsetti dell'apparecchio mediante:

- una scatola, che deve essere conforme alla relativa Parte della CEI EN 60670; o
- una presa a spina;
- un dispositivo per la connessione di apparecchi di illuminazione (DCL) conforme alla Norma CEI EN 61995 montato su una scatola; o
- apparecchiatura elettrica progettata per essere collegata direttamente alla conduttura.

### **559.5.2 Fissaggio dell'apparecchio di illuminazione**

Devono essere forniti mezzi idonei per il fissaggio dell'apparecchio di illuminazione ad un elemento stabile della costruzione.

I mezzi di fissaggio possono essere accessori meccanici (per es. ganci o viti), scatole o involucri in grado di sostenere gli apparecchi di illuminazione (Norma CEI EN 60670-21) o di sostenere i dispositivi per la connessione di un apparecchio di illuminazione.

I mezzi di fissaggio devono essere in grado di sostenere una massa inferiore a 5 kg. Quando la massa dell'apparecchio di illuminazione è superiore a 5 kg, l'installatore deve assicurarsi che il mezzo di fissaggio sia in grado di sostenere la massa dell'apparecchio di illuminazione.

L'installazione dei mezzi di fissaggio deve essere conforme alle istruzioni del costruttore.

La massa degli apparecchi di illuminazione, delle scatole, dei loro mezzi di fissaggio e degli eventuali accessori deve essere compatibile con la tenuta meccanica della struttura di sostegno.

NOTA 1 In queste condizioni, un soffitto o un soffitto sospeso possono essere considerati come un elemento stabile della costruzione e di conseguenza gli apparecchi di illuminazione possono essere fissati ed essi.

Qualsiasi cavo tra i mezzi di fissaggio e l'apparecchio di illuminazione deve essere installato in modo che qualunque sollecitazione prevista nei conduttori, nei morsetti e nelle terminazioni non comprometta la sicurezza dell'impianto.

NOTA 2 Vedi anche 522.8 della presente Norma.

### **559.5.3 Cavi passanti**

L'installazione di cavi passanti tirati in un apparecchio di illuminazione è permessa solo per gli apparecchi progettati per tali scopi.

Quando sono richiesti dispositivi di connessione ma non sono forniti con l'apparecchio di illuminazione progettato per il cablaggio passante, i dispositivi di connessione devono essere:

- morsetti usati per la connessione all'alimentazione secondo la Norma CEI EN 60998, o
- connettori per cavi passanti secondo la Norma CEI EN 61535, o
- altri dispositivi di connessione idonei.

I cavi passanti devono essere scelti in base alle informazioni relative alla temperatura, se disponibili, poste sull'apparecchio di illuminazione o contenute nel foglio di istruzioni del costruttore:

- per gli apparecchi di illuminazione conformi alla Norma CEI EN 60598 ma con marcatura della temperatura, si devono utilizzare i cavi adatti per la temperatura marcata;
- per gli apparecchi di illuminazione conformi alla Norma CEI EN 60598 ma senza marcatura della temperatura, non sono richiesti cavi resistenti al calore se non specificato nelle istruzioni del costruttore;

- in assenza di informazioni, si devono utilizzare cavi resistenti al fuoco e/o conduttori isolati conformi alla Norma IEC 60245-3 oppure cavi di tipo equivalente.

NOTA La marcatura della temperatura sull'apparecchio di illuminazione indica la temperatura massima secondo la Tabella 12.2 della Norma CEI EN 60598-1:2008 ed è marcata con il segno grafico  (vedi Allegato 559A).

#### **559.5.4 Dispositivi di connessione**

Se l'apparecchio di illuminazione non dispone di dispositivi di connessione, questi dispositivi di connessione devono essere:

- morsetti usati per la connessione all'alimentazione conformi alla Norma CEI EN 60998; o
- una spina di un apparecchio di illuminazione (DCL) conforme alla serie di Norme CEI EN 61995; o
- connettori usati per la connessione alla serie di Norme CEI EN 61995; o
- altri dispositivi di connessione idonei.

NOTA Per l'installazione dei cavi di alimentazione, vedi anche 522.2.

#### **559.5.5 Gruppi di apparecchi di illuminazione**

I gruppi di apparecchi di illuminazione suddivisi fra i tre conduttori di fase di un circuito trifase con solo un conduttore di neutro in comune devono essere muniti almeno di un dispositivo per l'interruzione simultanea di tutti i conduttori di fase.

NOTA Vedi anche la Sezione 537.

#### **559.5.6 Protezione contro gli effetti del calore e della radiazione UV all'interno dell'apparecchio di illuminazione**

I cavi esterni e le anime dei cavi collegati all'interno di un apparecchio di illuminazione o che lo attraversano devono essere scelti ed installati in modo da non essere danneggiati o deteriorati dal calore e dalla radiazione UV generati dall'apparecchio di illuminazione o dalle sue lampade (per es. schermatura).

#### **559.6 Alimentatori indipendenti**

Solo gli alimentatori indipendenti realizzati secondo la relativa norma, devono essere usati all'esterno degli apparecchi di illuminazione.

NOTA Il simbolo generalmente riconosciuto è:  alimentatore indipendente secondo la IEC 60417-5138 (2011-01).

Sulle superfici infiammabili è permesso montare solo le seguenti apparecchiature:

- uno o più alimentatori/trasformatori di "classe P" protetti termicamente, marcati con il segno grafico



- uno o più alimentatori/trasformatori a temperatura dichiarata protetti termicamente, marcati con il segno grafico 

#### **559.7 Condensatori di rifasamento**

I condensatori di rifasamento aventi una capacità totale superiore a 0,5  $\mu\text{F}$  devono essere usati solo congiuntamente a resistori di scarica conformi alle prescrizioni della Norma CEI EN 61048.

### **559.8 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti nei luoghi con esposizione di apparecchi di illuminazione**

La protezione deve essere fornita da:

- un'alimentazione SELV o PELV, o
- interruzione automatica dell'alimentazione mediante un dispositivo di protezione a corrente differenziale non superiore a 30 mA.

### **559.9 Effetto stroboscopico**

Nel caso di illuminazione di luoghi in cui sono in funzione macchine con parti in movimento, si devono prendere in considerazione gli effetti stroboscopici che possono dare l'errata impressione che le parti in movimento siano stazionarie. Tali effetti possono essere evitati scegliendo dispositivi di comando degli apparecchi di illuminazione appropriati (per es. unità di alimentazione di lampada elettronica ad alta frequenza).

### **559.10 Apparecchi di illuminazione da incasso a terra**

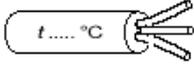
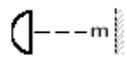
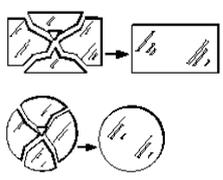
Le prescrizioni riportate nella Tabella A.1 della Norma CEI EN 60598-2-13:2006 devono essere soddisfatte per la scelta e l'installazione degli apparecchi di illuminazione da incasso a terra.

## Allegato 559 A (informativo)

### Spiegazione dei segni grafici usati negli apparecchi di illuminazione, nell'unità di alimentazione di lampada degli apparecchi di illuminazione e nell'installazione degli apparecchi di illuminazione

	Trasformatore di sicurezza protetto contro i cortocircuiti (per costruzione o non per costruzione) (IEC 61558-2-6:2009)
	Apparecchio di illuminazione a temperatura superficiale limitata (IEC 60598-2-24:1997)
	Apparecchio di illuminazione non idoneo ad essere ricoperto di materiale termicamente isolante (IEC 60598-1:2008)
	Apparecchio di illuminazione da incasso non idoneo per il montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili (IEC 60598-1:2008)
	Apparecchio di illuminazione per il montaggio superficiale non idoneo per il montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili (IEC 60598-1:2008)
	Apparecchio di illuminazione adatto per il montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili (IEC 60598-1:2008) NOTA Gli apparecchi di illuminazione adatti per il montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili sono stati in precedenza marcati con il segno grafico  secondo la CEI EN 60598-1:2003 (6ª edizione). Con la pubblicazione della CEI EN 60598-1:2008 (7ª edizione), gli apparecchi di illuminazione adatti per il montaggio diretto non hanno una marcatura speciale e solo gli apparecchi di illuminazione non adatti per il montaggio diretto su superfici normalmente  infiammabili sono marcati con i segni grafici  e/o  (vedi art. 4 della CEI EN 60598-1:2008 (7ª edizione) per ulteriori spiegazioni).
	Alimentatore indipendente IEC 60417-5138 (2011-01)
	Unità di alimentazione con limitazione di temperatura di 110 °C
	Alimentatore indipendente per il montaggio su superfici normalmente infiammabili (IEC 61347-1)
	Apparecchi di illuminazione non adatti per il montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili (adatti solo per superfici non infiammabili) (CEI EN 60598-1:2003 (6ª edizione))

(continua)

	Apparecchi di illuminazione adatti per il montaggio diretto in/su superfici normalmente infiammabili quando il materiale termicamente isolante può rivestire l'apparecchio (CEI EN 60598-1:2003 (6ª edizione))
	Alimentatore/trasformatore termicamente protetto (classe P) (IEC 61347-1:2007)
	Utilizzo di cavi di alimentazione, di interconnessione o di cablaggio esterno resistenti al calore (il numero di conduttori del cavo è facoltativo) (serie CEI EN 60598)
	Apparecchi di illuminazione previsti per l'uso con lampade a calotta riflettente (serie CEI EN 60598)
$t_a \dots \text{°C}$	Massima temperatura ambiente nominale (serie CEI EN 60598)
	Divieto d'uso di lampade a luce fredda (serie CEI EN 60598)
	Distanza minima dagli oggetti illuminati (m) (serie CEI EN 60598)
	Apparecchi di illuminazione per servizio gravoso (serie CEI EN 60598)
	Apparecchi di illuminazione per lampade a vapori di sodio ad alta pressione che richiedono un accenditore esterno alla lampada (serie CEI EN 60598)
	Apparecchi di illuminazione per lampade a vapori di sodio ad alta pressione con accensione dispositivo di innesco interno (serie CEI EN 60598)
	Sostituire gli schermi di protezione danneggiati (rettangolare) o (rotondo) (serie CEI EN 60598)
	Apparecchi di illuminazione progettati esclusivamente per lampade ad alogeni a filamento di tungsteno auto protette (serie CEI EN 60598), o lampade ad alogenuri metallici autoprotette
	Lampade che possono essere usate solo in apparecchi di illuminazione protetti

(fine)

**Allegato 559 B**  
(informativo)

**Classificazione dei materiali ai fini del rischio  
incendio secondo CEI EN 60598-1**

Materiale non combustibile	Materiale che non alimenta la combustione
Materiale infiammabile	Materiale che non supera la prova al filo incandescente a 650 °C
Materiale normalmente infiammabile	Materiale la cui temperatura di accensione è di almeno 200 °C e che a tale temperatura non si deforma né si rammollisce, come il legno di spessore superiore a 2 mm
Materiale facilmente infiammabile	Materiale che ha un comportamento peggiore dei materiali normalmente infiammabili, come il legno di spessore inferiore a 2 mm

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

### **560.1 Campo di applicazione**

La presente Parte della CEI 64-8 tratta i requisiti generali per i servizi di sicurezza, la scelta e l'installazione dei sistemi elettrici di alimentazione per i servizi di sicurezza e le corrispondenti sorgenti di energia elettrica.

I sistemi di riserva non rientrano nel campo di applicazione del presente documento, il quale non si applica anche agli impianti installati in aree pericolose (BE3), le cui prescrizioni sono oggetto della CEI EN 60079-14.

### **560.4 Classificazione**

**560.4.1** Un sistema di alimentazione per i servizi di sicurezza può essere:

- non automatico quando la sua messa in servizio richiede l'intervento di un operatore, oppure
- automatico quando la sua messa in servizio non richiede l'intervento di un operatore.

L'alimentazione automatica è classificata in base al tempo entro cui diviene disponibile:

- classe A: di continuità, assicura la continuità dell'alimentazione, entro condizioni specificate durante il periodo di transizione, per esempio per quanto riguarda le variazioni di tensione e di frequenza;
- classe B : ad interruzione brevissima, alimentazione disponibile entro 0,15 s;
- classe C : ad interruzione breve, alimentazione disponibile entro 0,5 s;
- classe D: ad interruzione "media": alimentazione disponibile entro 5 s;
- classe E :ad interruzione media: alimentazione disponibile entro 15 s;
- classe F :ad interruzione lunga, alimentazione disponibile in un tempo superiore a 15 s.

**560.4.2** Per mantenere il funzionamento specificato, le apparecchiature essenziali per i servizi di sicurezza devono rientrare una delle classi specificate in 560.4.1.

### **560.5 Generalità**

**560.5.1** I servizi di sicurezza devono funzionare per tutto il tempo necessario, anche in caso di un guasto dell'alimentazione principale o locale, ed in condizioni di incendio. Per soddisfare questi requisiti, sono necessari sorgenti, apparecchiature, circuiti e cablaggi specifici. Alcune applicazioni possono anche richiedere prescrizioni particolari, come indicato in 560.5.2 ed in 560.5.3.

#### **Commento**

**560.5.1** *La necessità di dotare un sistema di sicurezza di una o più alimentazioni conformi alle prescrizioni del Capitolo 56 è stabilita dalle norme di settore disciplinanti il sistema/impianto/ attrezzatura da alimentare e/o dal progettista sulla base della valutazione del rischio e/o sulla base delle prescrizioni dell'autorità preposte. Pertanto, le prescrizioni del Capitolo 56 si applicano a tutti i circuiti di alimentazione di sicurezza richiesti dall'impianto.*

**560.5.2** I servizi di sicurezza che devono funzionare in condizioni di incendio, devono rispettare le seguenti condizioni aggiuntive:

- devono essere previste una o più sorgenti di energia elettrica per i servizi di sicurezza per mantenere l'alimentazione per un periodo adeguato con una protezione antincendio che assicuri il loro ordinario funzionamento in presenza di un incendio per una durata adeguata.

NOTA Le sorgenti elettriche per i servizi di sicurezza, normalmente, integrano le normali sorgenti di alimentazione, per esempio la rete di alimentazione pubblica.

**Commento**

**560.5.2** Qualora il punto di consegna del distributore e i circuiti preferenziali (560.3.14) siano realizzati in modo da assicurare la continuità dell'alimentazione in caso di incendio, possono essere utilizzati, rispettivamente, come sorgente di energia elettrica per i servizi di sicurezza (560.3.2) e circuiti elettrici per i servizi di sicurezza (560.3.3)

**560.5.3** Quando è richiesto di non utilizzare l'interruzione al primo guasto a terra è preferibile installare un sistema IT. Nei sistemi IT per servizi di sicurezza, devono essere previsti dispositivi di monitoraggio dell'isolamento che, in caso di primo guasto, forniscano un'indicazione acustica e visiva.

NOTA Per i sistemi IT dopo un primo guasto si veda 411.6.4 del Capitolo 41 della Norma CEI 64-8/4.

**560.5.4** Un guasto nel sistema di controllo (sistemi bus o altra tecnologia di controllo) di un impianto non di sicurezza, non deve influire negativamente sul corretto funzionamento dei servizi di sicurezza. Questa prescrizione si applica anche ai sistemi di controllo dei diversi servizi di sicurezza.

**560.6 Sorgenti elettriche per i servizi di sicurezza 560.6.1** Per i servizi di

sicurezza sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione di rete effettivamente indipendente da quella ordinaria

**Commento**

**560.6.1** Vedasi Norma CEI 0-21

**560.6.2** La sorgente elettrica per i servizi di sicurezza deve essere installata a posa fissa e in modo tale che non possa essere influenzata negativamente da guasti dell'alimentazione ordinaria.

**560.6.3** La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza deve essere installata in un luogo appropriato ed essere accessibile solo a personale addestrato o preparato (BA5 o BA4). Le sorgenti di alimentazione dei servizi di sicurezza dovrebbero essere tenute separate dalle altre sorgenti.

I servizi di sicurezza e le loro sorgenti di alimentazione devono essere progettati e installati in modo da ridurre al minimo il rischio di incendio, allagamento, basse temperature, atti di vandalismo e altre condizioni avverse che possono influire sulla disponibilità dell'alimentazione elettrica.

NOTA Si veda l'Allegato G, informativo.

**560.6.4** Il locale di installazione della sorgente elettrica per i servizi di sicurezza deve essere correttamente ed adeguatamente ventilato qualora i gas di scarico, il fumo o le emanazioni generate dalla sorgente di alimentazione di sicurezza possano propagarsi in luoghi occupati da persone.

**560.6.5** Non sono ammesse alimentazioni separate da una rete di distribuzione indipendente dalla rete ordinaria di alimentazione, a meno che non si possa assicurare come improbabile che le due alimentazioni possano mancare contemporaneamente.

**560.6.6** La sorgente dei servizi di sicurezza deve avere una potenza sufficiente ad alimentare i corrispondenti servizi di sicurezza.

**560.6.7** Una sorgente dei servizi di sicurezza può, inoltre, essere utilizzata per scopi diversi dai servizi di sicurezza, a condizione che questo non influisca sulla disponibilità dei servizi di sicurezza. Un guasto in un circuito utilizzato per scopi diversi della sicurezza non deve provocare un'interruzione di nessun circuito dei servizi di sicurezza.

**560.6.8** Per le sorgenti di sicurezza non in grado di funzionare in parallelo sono previste prescrizioni particolari.

Per evitare il parallelismo delle sorgenti devono essere adottate precauzioni adeguate.

La protezione contro i cortocircuiti e contro i contatti indiretti in caso di guasto deve essere assicurata per ciascuna sorgente.

**560.6.9** Per i servizi di sicurezza con sorgenti in grado di funzionare in parallelo sono previste prescrizioni speciali.

Il funzionamento in parallelo delle sorgenti indipendenti può richiedere dispositivi speciali, per esempio per prevenire l'inversione di potenza.

NOTA Il funzionamento in parallelo delle sorgenti indipendenti insieme all'alimentazione pubblica può richiedere l'autorizzazione del fornitore.

La protezione contro i cortocircuiti e contro i contatti indiretti deve essere assicurata sia quando l'impianto è alimentato separatamente da una qualunque delle due sorgenti sia quando è alimentato da entrambe le sorgenti in parallelo.

Si devono adottare precauzioni per limitare la circolazione della corrente nei collegamenti tra i punti neutri delle sorgenti, in particolare per quanto riguarda l'effetto della terza armonica.

**560.6.10** I sistemi di alimentazione centralizzati devono essere conformi alla Norma CEI EN 50171. **560.6.11**

Quando viene utilizzato un UPS, questo deve essere:

- a) coordinato con tutti i dispositivi di protezione posti a valle
- b) in grado di avviare i servizi di sicurezza quando funziona nelle condizioni di emergenza; c) conforme alle prescrizioni di 560.6.10
- d) conforme a CEI EN IEC 62040-1, CEI EN IEC 62040-2 or CEI EN IEC 62040-3, come applicabili
- e) avviabile indipendentemente dalla presenza o meno dell'alimentazione a monte.

**560.6.12** Se un gruppo generatore viene utilizzato come sorgente elettrica per i servizi di sicurezza, deve essere conforme alla ISO 8528-12.

**560.6.13** Le condizioni della sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza ("di riserva", "anomalia", "alimentazione") devono essere monitorate.

## **560.7 Circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza**

**560.7.1** I circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza devono essere indipendenti dagli altri circuiti.

Un guasto elettrico o un intervento, una modifica su un circuito non deve compromettere il corretto funzionamento di un altro circuito. Questo può richiedere la separazione con materiali resistenti al fuoco o circuiti con percorsi diversi.

**560.7.2** I circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza non devono attraversare luoghi con rischio di incendio, a causa della natura degli inneschi e dei materiali trattati o immagazzinati, a meno che non siano resistenti al fuoco per costruzione o per installazione. I circuiti non devono, in nessun caso, attraversare luoghi con rischio di esplosione (BE3). Quando possibile, il passaggio di eventuali circuiti attraverso luoghi con rischio di incendio dovrebbero essere evitati.

**560.7.3** Conformemente a quanto indicato in 4.33.3.3 del Capitolo 43 della Norma CEI 64-8/4, la protezione contro i sovraccarichi può essere omessa quando la mancanza dell'alimentazione può causare un rischio maggiore. Se la protezione contro il sovraccarico è stata omessa, è necessario monitorare il verificarsi di sovraccarichi.

**560.7.4** I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere scelti ed installati in modo da evitare che una sovracorrente in un circuito comprometta il corretto funzionamento dei circuiti dei servizi di sicurezza.

**560.7.5** I dispositivi di comando, di controllo e di sezionamento devono essere chiaramente identificati e raggruppati in locali accessibili solo a personale addestrato o preparato (BA5 o BA4).

**560.7.6** Nelle apparecchiature alimentate da due differenti circuiti, il guasto in un circuito non deve influire sulla protezione contro lo shock elettrico (23.4) né sul corretto funzionamento dell'altro. Se necessario, queste apparecchiature devono essere collegate ai conduttori di protezione di entrambi i circuiti.

**560.7.7** I circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza non devono attraversare i vani di corsa degli ascensori o altri alloggiamenti simili

**560.7.8** Oltre allo schema generale dell'intero impianto, devono essere riportati tutti i dettagli relativi alle sorgenti di alimentazione dei servizi di sicurezza. Queste informazioni devono essere conservate in prossimità del quadro distribuzione. È sufficiente lo schema unifilare dell'impianto.

**560.7.9** Devono essere forniti gli schemi degli impianti elettrici di sicurezza che mostrino l'esatta posizione di:

- tutte le apparecchiature elettriche e dei quadri di distribuzione, riportando le designazioni delle apparecchiature;
- le apparecchiature di sicurezza con le designazioni dei circuiti finali ed i particolari e gli scopi di tale apparecchiature;
- le apparecchiature speciali di manovra e monitoraggio dell'alimentazione di sicurezza (gli interruttori di zona, le apparecchiature di segnalazione visiva ed acustica).

**560.7.10** Deve essere fornito un elenco di tutte le apparecchiature collegate in modo permanente all'alimentazione di sicurezza, indicando la loro potenza, le correnti nominali nonché le correnti ed i tempi di avviamento.

NOTA Queste informazioni sono spesso incluse negli schemi dei circuiti.

**560.7.11** Devono essere disponibili le istruzioni di funzionamento per le apparecchiature ed i servizi di sicurezza. Queste devono tenere in considerazione tutti i particolari dell'impianto.

**560.7.12** Per gli impianti di sicurezza che devono funzionare in caso di incendio, le protezioni dei circuiti devono essere scelte in modo da mantenere l'affidabilità dell'alimentazione anche in caso di incendio. Si veda anche quanto in 560.6.8.

**Commento**

**560.7.12** *Le protezioni contro i cortocircuiti e lo shock elettrico devono intendersi obbligatorie.*

*È raccomandato non proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di alimentazione degli impianti di sicurezza quali ascensori antincendio, impianti di spegnimento, sistemi di estrazione fumi e calore e simili; in tal caso, si richiama l'attenzione sulla necessità di assicurare la protezione per un cortocircuito a fondo linea.*

*Ai fini dell'omissione della protezione dai sovraccarichi, la corrente nominale (o di regolazione) dell'eventuale dispositivo di protezione contro i sovraccarichi può essere scelta in accordo con la seguente condizione:*

$$I_B \leq I_Z < I_n$$

*Laddove dovesse risultare necessaria, secondo valutazione dei rischi, la protezione dai sovraccarichi, è raccomandata l'installazione di un dispositivo di segnalazione di intervento rinviata ad un luogo presidiato*

*Per prevenire il rischio di incendio in caso di guasto a terra dei circuiti si raccomandano modalità di posa in opera a basso rischio di guasto a terra. A tal fine si faccia riferimento all'art. 751.04.2.7*

*Si raccomanda la segnalazione di intervento di tutti i dispositivi di protezione dei circuiti di sicurezza.*

**560.7.13** I circuiti per i servizi di sicurezza non devono essere protetti da RCD o da AFDD.

NOTA A temperature elevate in condizioni di incendio, le correnti di dispersione che possono verificarsi tra i conduttori possono portare ad un'attivazione involontaria ed una perdita dei servizi di sicurezza.

**Commento**

**560.7.13** *nel caso dei sistemi di distribuzione TT, laddove non fosse possibile applicare altri sistemi di protezione di cui alla sezione 413, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata mediante interruzione automatica del circuito adottando opportune soluzioni per limitare la probabilità di interventi intempestivi.*

*Gli interruttori differenziali, al fine di evitare interventi intempestivi, dovrebbero avere corrente di intervento non inferiore a 300 mA, possibilmente di tipo S o ritardato.*

*Si raccomanda l'installazione di un dispositivo di allarme per intervento della protezione contro i contatti indiretti*

**560.8 Sistemi di condutture**

**560.8.1** Per i servizi di sicurezza che devono funzionare in condizioni di incendio devono essere utilizzati uno o più dei seguenti sistemi di condutture:

- cavi con isolamento minerale conforme alle CEI EN 60702-1, CEI EN 60702-2 ed alla CEI EN 60332-1-2;
- cavi resistenti al fuoco conformi alla corrispondente Parte della serie CEI EN IEC 60331 ed alla CEI EN 60332-1-2;
- un sistema di condutture che assicuri la necessaria protezione meccanica e antincendio.

### **Commento 1**

**560.8.1** *Ai fini della continuità dell'alimentazione elettrica dei servizi di sicurezza che devono funzionare in caso di incendio, i cavi non protetti dal fuoco per modalità di installazione devono soddisfare le seguenti prestazioni di resistenza al fuoco:*

- *P, per i cavi resistenti al fuoco di diametro > 20 mm armonizzati secondo il Regolamento (UE) 305/2011 o per le canalizzazioni all'interno delle quali è possibile inserire cavi non resistenti al fuoco*
- *PH, per i cavi resistenti al fuoco di diametro ≤ 20 mm armonizzati secondo il Regolamento (UE) 305/2011*
- *F, per i cavi resistenti al fuoco di diametro > 20 mm non armonizzati secondo il Regolamento (UE) 305/2011*

*Allo stato dell'arte si segnalano le seguenti norme relative ai cavi:*

- *CEI 20-45 - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 0,6/1 kV.*

*Esempi di cavi:*

- *FTG18OM16 0,6/1 kV PH 120 - B2ca-s1a,d1,a1;*
- *FTG18OM16 0,6/1 kV F 120 - B2ca-s1a,d1,a1;*
- *CEI 20-105 - Cavi elettrici per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con prestazioni aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale: U<sub>0</sub>/U: 100/100 V*

*Esempi di cavi:*

- *Cavi non schermati: FTS29OM16 100/100 V PH 120 - Cca-s1b,d1,a1 oppure FG29OM16 100/100 V PH 120 - Cca-s1b,d1,a1*
- *Cavi schermati: FTE29OHM16 100/100 V PH 120 - Cca-s1b,d1,a1 oppure FG29OHM16 100/100 V PH 120 - Cca-s1b,d1,a1*

I sistemi di condutture ed il loro fissaggio devono essere montati e installati in modo tale che l'integrità del circuito non venga compromessa in caso di incendio.

Negli impianti con un notevole sviluppo verticale dei cavi, il sistema di cablaggio deve prevedere una protezione antincendio per i punti di fissaggio, tale da garantire che, in condizioni di incendio, tali fissaggi non permettano ai cavi di collassare prematuramente.

NOTA 1 Esempi di sistemi che offrono la necessaria protezione meccanica e contro l'incendio potrebbero essere rappresentati da vani che assicurano tale protezione.

NOTA 2 Possono essere in vigore Norme nazionali.

### **Commento 2**

**560.8.1** *I vani devono rispondere alle prestazioni di resistenza al fuoco di cui alla norma UNI EN 1366-11*

**560.8.2** *Il cablaggio per i sistemi di controllo dei servizi di sicurezza devono rispettare le stesse prescrizioni per le condutture utilizzate per i servizi di sicurezza. Questa prescrizione non si applica ai circuiti che non possono compromettere il funzionamento dell'apparecchiatura di sicurezza.*

Questa prescrizione comprende anche i sistemi di controllo degli apparecchi di illuminazione autonomi, come pure per i sistemi di controllo.

**560.8.3** I circuiti per i servizi di sicurezza che possono essere alimentati con corrente continua devono essere dotati di dispositivi bipolari di protezione contro le sovracorrenti.

**560.8.4** La maggiore resistenza dei conduttori dovuta all'elevata temperatura, quando questi sono esposti al fuoco, deve essere tenuta in considerazione nel dimensionamento della loro sezione.

NOTA Le informazioni relative ai cavi con conduttori in rame sono riportate nell'Allegato F.

**560.8.5** I circuiti dei servizi di sicurezza devono essere separati dagli altri circuiti tranne nel caso in cui siano realizzati con cavi resistente al fuoco e dotati di armatura metallica, o installati in modo tale che i servizi di sicurezza non vengano compromessi da eventuali guasti che si verificano nei servizi non di sicurezza. Un esempio di cavi installati per i servizi di sicurezza è mostrato in uno schema dell'Allegato E.

NOTA Per i cavi delle batterie possono essere richiesti requisiti particolari.

**560.8.6** Durante gli scavi devono essere adottate precauzioni per evitare danni ai circuiti elettrici per i servizi di sicurezza interrati.

**560.8.7** I dispositivi di comando e di controllo utilizzati sia per le sorgenti di alimentazione in corrente sia alternata che continua devono essere idonei al funzionamento con entrambe le correnti.

## **560.9 Applicazioni per l'illuminazione di emergenza**

**560.9.1** I sistemi di illuminazione di emergenza possono essere alimentati da un sistema di alimentazione centralizzata, oppure essere realizzati con apparecchi d'illuminazione di tipo autonomo (autoalimentati). Gli apparecchi d'illuminazione di emergenza devono essere conformi alla CEI EN IEC 60598-2-22. L'alimentazione degli apparecchi di illuminazione di emergenza autonomi è esclusa dalle prescrizioni indicate in 560.9.2.

**560.9.2** I circuiti di un sistema di alimentazione centralizzato devono assicurare, in caso di incendio, l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione di emergenza, per un periodo di tempo adeguato. Questa prescrizione deve essere soddisfatta per mezzo di sistemi di cablaggio conformi a 560.8.1 e 560.8.2.

All'interno dei compartimenti antincendio, in cui sono installati gli apparecchi d'illuminazione di emergenza, il sistema di condutture di questi apparecchi non è soggetto a prescrizioni contro l'incendio.

Gli apparecchi lungo la via di fuga devono essere alimentati alternativamente con almeno due circuiti separati, in modo da mantenere un livello adeguato di illuminamento, nel caso di guasto di uno dei circuiti.

**560.9.3** Ciascun circuito finale deve alimentare non più di 20 apparecchi di illuminazione di emergenza, per un carico totale non superiore al 60 % della corrente nominale del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti.

**560.9.4** Per permettere l'evacuazione di un edificio è richiesto un livello minimo di illuminamento di sicurezza, un tempo di risposta ed una durata di funzionamento adeguati. In mancanza di regolamenti nazionali o locali, i sistemi di illuminazione devono essere conformi alla UNI EN 1838

NOTA Nell'Allegato A (si veda la Tabella A.1) è riportata una guida sui sistemi appropriati.

**560.9.5** Il funzionamento dell'illuminazione di emergenza può essere previsto sia per il modo permanente (sempre accesa) che non permanente (solo in emergenza). Questi modi possono anche essere combinati tra loro.

**560.9.6** Nel modo non permanente, l'alimentazione dell'illuminazione ordinaria deve essere monitorata.

#### **Commento**

**560.9.6** *il monitoraggio ha lo scopo di comandare l'accensione dell'impianto nel locale dove si è verificato il guasto dell'alimentazione dell'illuminazione ordinaria*

In caso di mancanza dell'alimentazione dell'illuminazione ordinaria, l'illuminazione di emergenza deve essere attivata automaticamente. In tutti i casi, devono essere adottate misure per assicurare che l'illuminazione di emergenza locale intervenga in caso di guasto dell'alimentazione ordinaria nelle corrispondenti aree locali.

**560.9.7** Se il modo permanente e quello non permanente vengono utilizzati in combinazione tra loro, ciascun dispositivo di commutazione deve essere dotato di un proprio sistema monitoraggio e deve poter essere commutato separatamente.

Il modo di funzionamento permanente degli apparecchi di emergenza può essere spento simultaneamente all'illuminazione normale nei luoghi in cui:

- non si ha una condizione di buio completo mentre è utilizzato il locale
- non è costantemente occupato

**560.9.9** I sistemi di illuminazione di emergenza non devono essere influenzati negativamente da qualsiasi sistema di controllo. Eventuali future modifiche dei sistemi di controllo devono continuare a rispettare la prescrizione per la sicurezza funzionale. In caso di un guasto che porti allo spegnimento dell'illuminazione normale in una zona, tutti gli apparecchi di illuminazione di emergenza in quella zona devono intervenire. Gli apparecchi di illuminazione di emergenza della zona devono fornire l'intera emissione luminosa di emergenza prevista.

NOTA 1 Per la definizione di sicurezza funzionale, si veda quanto in 3.1.12 della CEI EN 61508-4.

NOTA 2 In questo contesto guasto, significa una perdita dell'alimentazione o un malfunzionamento del sistema di controllo.

**560.9.10** La commutazione dal modo ordinario a quello di emergenza deve avvenire automaticamente quando la tensione scende al di sotto di un valore pari a 0,6 volte la tensione nominale di alimentazione per almeno 0,5 s. Il modo normale deve essere ripristinato quando la tensione di alimentazione è superiore a 0,85 volte il suo valore nominale.

NOTA 1 La durata effettiva della commutazione può dipendere da regolamenti nazionali.

NOTA 2 Il modo di commutazione dipende dal tipo di apparecchiatura utilizzata.

**560.9.11** Quando l'alimentazione normale viene ripristinata, l'illuminazione di emergenza nel modo non permanente deve spegnersi automaticamente, tenendo conto del tempo di riaccensione delle lampade dell'impianto di illuminazione normale.

Si deve considerare che nei locali dove l'illuminazione ordinaria è tenuta intenzionalmente spenta prima della perdita dell'alimentazione, l'illuminazione di emergenza, al ripristino dell'alimentazione ordinaria, in questi casi non si deve spegnere automaticamente.

#### **Commento**

**560.9.11** *lo spegnimento automatico deve essere evitato nei casi in cui, come la zona aperta al pubblico dei locali di pubblico spettacolo, gli ambienti vengono esercitati normalmente con un basso livello di illuminazione o al buio*

**560.9.12** Nei sistemi di illuminazione di emergenza il tipo di lampada deve essere compatibile con la durata della commutazione, questo allo scopo di mantenere il livello di illuminazione specificato.

**560.9.13** Gli interruttori di protezione e i dispositivi di comando per l'illuminazione di emergenza devono essere posti in un punto designato ed essere predisposti ed installati in modo tale che non possono essere azionati da persone non autorizzate.

**560.9.14** La posizione di acceso dell'illuminazione di emergenza per ciascuna sorgente di alimentazione deve essere segnalata in un punto adeguato.

**560.9.15** Gli apparecchi di illuminazione di emergenza e le apparecchiature dei circuiti associati devono essere identificati, per esempio, da una etichetta rossa con un diametro almeno di 30 mm.

**560.9.16** Quando l'edificio non è occupato, può essere previsto un dispositivo di interruzione per prevenire la scarica delle batterie della sorgente di alimentazione centralizzata o degli apparecchi autonomi.

**560.9.17** Ciascun singolo circuito monofase deve essere dotato di un proprio conduttore di neutro. Non è ammesso l'uso di un neutro comune a più circuiti.

#### 560.10 Applicazioni/apparecchiature per la protezione contro l'incendio

**560.10.1** Laddove previsto un interruttore antincendio (Allegato C), questo non deve interrompere l'alimentazione dei servizi di sicurezza. I conduttori che alimentano le apparecchiature di protezione antincendio, il cui funzionamento è necessario in caso di incendio, devono essere chiaramente identificabili.

NOTA Nello schema del Allegato informativo D viene mostrato un esempio di interruttore antincendio previsto per scollegare tutti i servizi non di sicurezza.

**560.10.2** Gli eventuali circuiti preferenziali devono essere collegati ad un dispositivo generale di linea dedicato.

**560.10.3** I dispositivi di allarme devono essere chiaramente identificati.

**560.10.4** Ad eccezione dei casi in cui si applichino i regolamenti nazionali, le prescrizioni minime per i sistemi di protezione antincendio dovrebbero essere conformi all'Allegato B. Si veda la Tabella B.1.

## Allegato A (informativo)

### Guida all'illuminazione di emergenza

I valori indicati nella ISO 30061:2007 dovrebbero essere tenuti in considerazione, ma nella Tabella A.1 sono riportati ulteriori dettagli utili all'individuazione dei sistemi adeguati per l'illuminazione di emergenza. L'Allegato A serve da guida informativa in quei Paesi che non prevedono regole specifiche o proprie linee guida.

**Tabella A.1 – Guida all'illuminazione di emergenza**

Esempi di applicazioni	Prescrizioni							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Durata prolungata o circuito di controllo a distanza	Apparecchi di illuminazione per le vie di fuga in modo permanente	Sistema di alimentazione centralizzata	Unità di batterie autonome	Unità motogeneratore senza interruzione (0 s)	Unità motogeneratore con breve interruzione (< 0,5 s)	Unità motogeneratore con interruzione media (< 15 s)	Sistema di alimentazione doppio
Sale riunioni	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Sale di esposizione	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Teatri, cinema	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Arene sportive, stadi	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Aree di vendita	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Ristoranti	**	✓	✓	✓	✓	✓		
Ospedali, centri di trattamento	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Hotel, piccoli alberghi *	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Case di cura residenziali *	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Grattacieli *	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Scuole	**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Parcheggio per autovetture al chiuso		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Via di fuga nei luoghi di lavoro		–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aree con attività ad alto rischio		–	✓	✓	✓	✓		✓
Palcoscenici	**	✓	✓	✓	✓	✓		
<p>Legenda ✓ Indica i sistemi idonei. * Negli ambienti (piccoli alberghi, hotel, case di cura residenziali e grattacieli) utilizzati tutto il giorno, la durata nominale di funzionamento normale dell'illuminazione di emergenza dovrebbe essere di 8 h o essere commutabile per mezzo di pulsanti illuminati con durata fissa da parte degli occupanti. In questo caso, i pulsanti ed i loro temporizzatori dovrebbero anch'essi funzionare nel modo emergenza.</p> <p>** Indica applicazioni che, per assicurare una protezione superiore a 60 min, richiedono una durata prolungata o un circuito di tipo controllato a distanza.</p>								

## Allegato B (informativo)

### Guida alle apparecchiature di protezione antincendio

L'Allegato B ha un ruolo di guida informativa in quei Paesi che non prevedono regole specifiche o proprie linee guida.

**Tabella B.1 – Guida per le apparecchiature di sicurezza**

	Prescrizioni								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Esempi di apparecchiature di sicurezza	Durata di funzionamento nominale della sorgente, (h)	Tempo di risposta della sorgente, (s. max)	Sistema di alimentazione centralizzato	Batteria autonoma	Motogeneratore senza interruzione (0 s)	Motogeneratore con durata di interruzione breve (< 0,5 s)	Motogeneratore con durata di interruzione media (< 15 s)	Sistema di alimentazione doppio	Monitoraggio e commutazione nel caso di guasto dalla sorgente
Installazioni per le pompe antincendio	12	15			✓	✓	✓	✓	✓
Ascensori per il servizio antincendio	8	15			✓	✓	✓	✓	✓
Ascensori con prescrizioni speciali	3	15			✓	✓	✓	✓	✓
Dispositivi di allarme ed istruzioni	3	15	✓		✓	✓	✓	✓	✓ <sup>a</sup>
Apparecchiature per l'aspirazione di fumi e di calore	3	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ <sup>a</sup>
Apparecchiature di segnalazione della presenza di CO	1	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ <sup>a</sup>
Legenda ✓ Indica i sistemi idonei. <sup>a</sup> Solo nel caso di apparecchiature di alimentazione di sicurezza non separate.									

**Allegato C  
(Vuoto)**

## Allegato D (informativo)

### Dispositivo antincendio

Nella Figura D.1 è mostrato uno schema che illustra l'installazione di un interruttore antincendio utilizzato per interrompere tutti i circuiti, ad eccezione di quelli che alimentano le apparecchiature il cui funzionamento durante l'incendio è necessario.

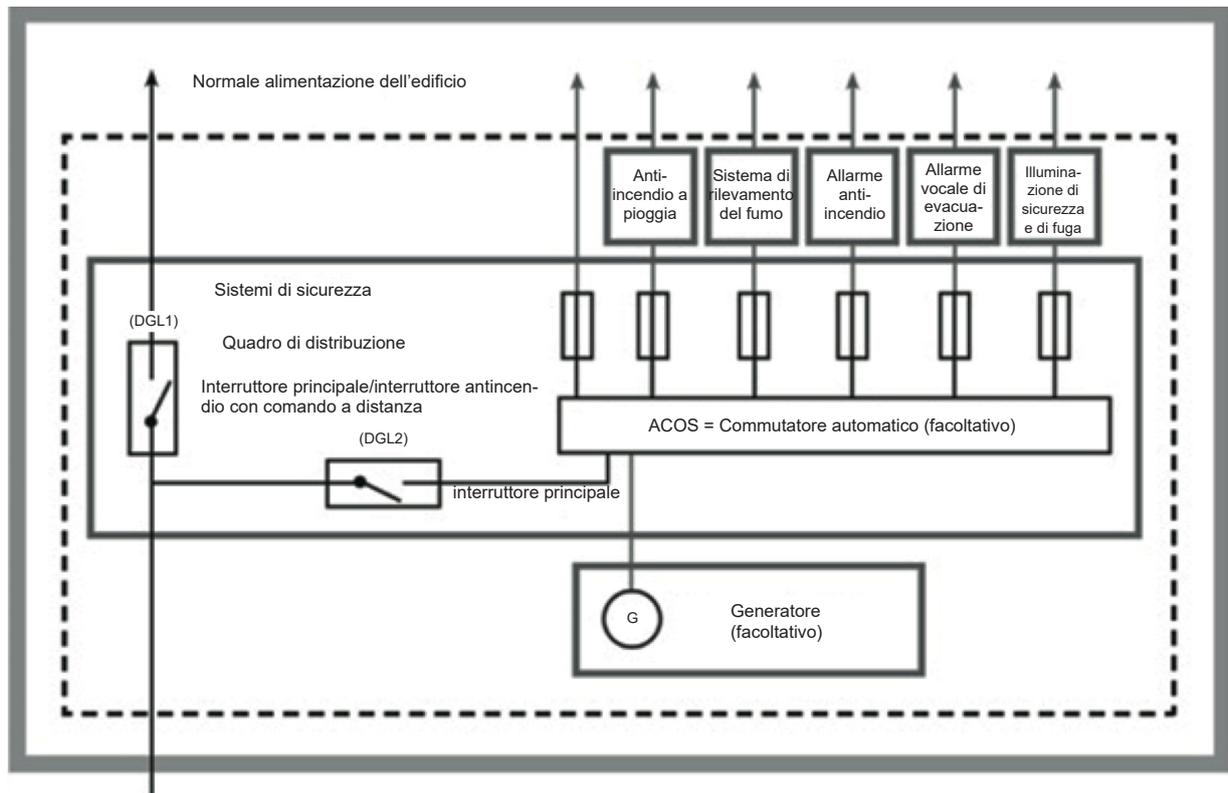
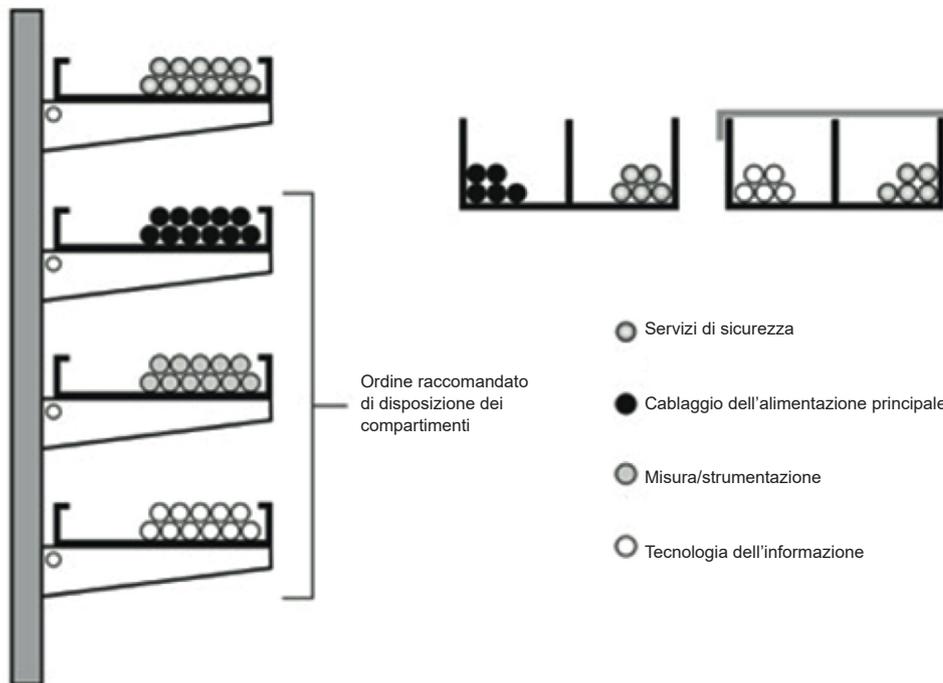


Figura D.1 – Impianto di interruttore antincendio

## Allegato E (informativo)

### Esempi di metodi di installazione per i servizi di sicurezza con un sistema di condutture

I servizi di sicurezza dovrebbero essere separati dagli altri servizi ed essere installati in modo tale da non risentire di eventuali guasti che si verificano nei servizi non di sicurezza, ed essere in grado di contenere gli effetti di un incendio. Un esempio di cavi installati per i servizi di sicurezza è mostrato nella Figura E.1.



NOTA Le passerelle portacavi sono numerate dall'alto verso il basso, partendo da 1.

Passerella 1 = Servizi di sicurezza

Passerella 2 = Cablaggio dell'alimentazione principale

Passerella 3 = Misura/strumentazione

Passerella 4 = Tecnologia dell'informazione

**Figura E.1 – Esempio di installazione dei cavi per i servizi di sicurezza**

## Allegato F (informativo)

### Condutture

#### F.1 Aumento della temperatura dell'ambiente della prova

La curva tempo-temperatura normalizzata definisce l'aumento nel tempo della temperatura dell'ambiente della prova in condizioni di incendio, ed è definita nella ISO 834-1 come:

$$T = 345 \times \log_{10}(8 \times t + 1) + 20 \quad (\text{F.1})$$

dove:

$T$  è la temperatura espressa in gradi Celsius;

$t$  il tempo indicato in minuti.

#### Commento

**F.1** i cavi resistenti al fuoco CEI 20-45:2019 non sono provati secondo curva ISO 834-1; non tutte le canalizzazioni prodotte in conformità alle norme armonizzate BT prevedono tale prova

#### F.2 Durata del servizio di sicurezza

Dovrebbe essere definita una durata adeguata per i servizi di sicurezza in condizioni di incendio.

NOTA Per definire la durata si può applicare la legislazione locale, oppure può essere utilizzata l'analisi dei rischi fatta dal progettista.

#### F.3 Resistenza dei conduttori di alimentazione

Per i conduttori di rame, la variazione del valore della resistenza al variare della temperatura ambiente può essere determinata dalla Formula (F.2):

$$R_{\theta} = R_{20} \cdot k \cdot \left(\frac{\theta}{293}\right)^{1,16} \quad (\text{F.2})$$

dove:

$R_{20}$  è la resistenza del conduttore alla temperatura di 20 °C, ( $\Omega$ );

$R_{\theta}$  è la resistenza del conduttore alla temperatura prevista dell'incendio, ( $\Omega$ );

$k_x$  è il coefficiente che determina il contributo relativo della sezione  $X$ , dell'intera lunghezza del circuito dell'alimentatore  $l$ , esposto alla temperatura elevata, secondo la Formula (F.3), (-);

$T_{\theta}$  è la temperatura ambiente prevista dei conduttori dell'alimentatore che può essere raggiunta durante un incendio, (K)

$$k_x = \frac{l_x}{l} \quad (\text{F.3})$$

dove:

$l$  è la lunghezza complessiva del conduttore del circuito dell'alimentatore, (m);

$l_x$  è la lunghezza della porzione di conduttore esposto alla temperatura  $T_{\theta}$ , (m).

**Si richiama l'attenzione sul fatto che il presente testo non è definitivo poiché attualmente sottoposto ad inchiesta pubblica e come tale può subire modifiche, anche sostanziali**

Se il percorso di un conduttore di lunghezza  $l$  si svolge all'interno di un singolo compartimento antifuoco, si ipotizza che l'intera lunghezza del conduttore dell'alimentatore possa essere sottoposta a temperature elevate. In questi casi sarà  $k_x = 1$ .

Se un conduttore di lunghezza  $l$  attraversa diversi compartimenti protetti contro il fuoco, il coefficiente  $k_x$  verrà determinato facendo riferimento alla lunghezza  $l \times x^{\text{massima}}$  all'interno del singolo compartimento.

#### **Commento 1**

**F.3** ad esempio, se il circuito attraversa 3 compartimenti di lunghezza pari a 15, 30 e 45 metri, si ipotizza che l'incendio, e la conseguente l'esposizione termica, si verifichi nel compartimento da 45m.

Dopo aver calcolato la resistenza prevista in presenza di un incendio, i criteri per definire la caduta di tensione ritenuta accettabile, indicati nella IEC 60364-5-52, e il sezionamento automatico durante un guasto tra fase e terra, come definito nella IEC 60364-4-41, devono essere verificati in condizioni di temperatura elevata.

Se la sorgente elettrica dei servizi di sicurezza è costituita da un gruppo motogeneratore, l'impedenza di cortocircuito tra fase e terra può essere calcolata dalle formule, includendo l'impedenza degli avvolgimenti del generatore:

$$X_G = \frac{1}{n} \times \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \quad (\text{F.4})$$

$$R_G = 0,03 \times \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} \quad (\text{F.5})$$

dove:

$U_{nG}$  è la tensione nominale del generatore, (kV);

$S_{nG}$  è la potenza apparente nominale del generatore, (MVA);

$n$  è un moltiplicatore della corrente nominale del generatore durante un cortocircuito sui suoi morsetti, ottenuti sulla base delle istruzioni di manutenzione e di funzionamento fornite dal produttore del gruppo generatore, (-).

NOTA Per i conduttori con una sezione  $\leq 25 \text{ mm}^2$ , il valore della reattanza necessario per calcolare impedenza di cortocircuito tra fase e terra può essere ignorato.

#### **Commento 2**

**F.3** si suggerisce in ogni caso di porre  $K_x=1$  in quanto può essere difficile individuare in fase di progetto il valore di  $l_x$  che in fase di cantierizzazione dell'impianto potrebbe essere significativamente diverso.

#### **F.4 Protezione contro lo shock elettrico per mezzo della riduzione della tensione di contatto**

Se le condizioni per l'interruzione automatica indicate nell'articolo F.3, non possono essere soddisfatte, in quanto la corrente di guasto è troppo bassa per far intervenire il dispositivo di protezione, deve essere applicata la protezione contro lo shock elettrico riducendo la tensione di contatto che può essere presente sulle parti conduttrici accessibili dell'apparecchiatura protetta. Può essere utilizzato il limite convenzionale per la tensione di contatto ridotta

$$U_L \leq 25 \text{ V.}$$

In questo caso, il valore di resistenza richiesto per il calcolo del valore della tensione di contatto dovrebbe essere ottenuto applicando il metodo descritto negli articoli da F.1 a F.3.

#### **F.5 Resistenza dei conduttori in caso di incendio**

L'aumento della resistenza dei conduttori può essere trascurato, se i conduttori o i cavi sono posati in canalizzazioni all'interno delle quali, durante il tempo di funzionamento in condizioni incendio, la temperatura non supera i 70 °C.

##### **Commento**

*F.5 allo scopo possono essere utilizzate canalizzazioni che garantiscono la "capacità di funzionamento di un cavo percorso da corrente o da segnale ottico in condizioni di incendio normalizzate" (prestazione "P") provate secondo la norma UNI EN 1366-1.*

La temperatura prevista all'interno del condotto dei cavi non dovrebbe superare la temperatura ammessa in modo continuativo per il cavo o il conduttore.

#### **F.6 Effetti dell'alta temperatura**

I conduttori disposti sotto uno strato di gesso non sono considerati protetti dagli effetti delle temperature elevate. Il calore generato durante l'incendio penetra attraverso lo spazio che separa gli elementi e causa un aumento della resistenza dei conduttori.

#### **F.7 Circuiti di alimentazione**

Il circuito di alimentazione del quadro dei servizi di sicurezza dovrebbe essere realizzato utilizzando un cavo resistente al fuoco almeno 90 min, resistente o protetto dall'acqua e collegato a monte dell'interruttore antincendio. .

**Allegato G  
(vuoto)**

**(non applicabile in Italia)**

## **57 Coordinamento dei dispositivi di protezione, sezionamento, manovra e comando**

### **570.1 Campo di applicazione**

La presente Sezione specifica le prescrizioni per la scelta e l'installazione dei dispositivi elettrici per la protezione, il sezionamento, la manovra ed il comando (qui di seguito chiamati dispositivi elettrici e assiemi) in relazione al coordinamento.

Il presente Capitolo copre anche il coordinamento in caso di una condizione di guasto (per es. cortocircuito, sovraccarico, correnti differenziali) e prende in considerazione anche gli aspetti della Sezione 435 relativi al coordinamento dei dispositivi elettrici come segue:

- dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD);
- apparecchio integrato di manovra e protezione (CPS);
- interruttore differenziale (RCD);
- contattore e avviatore;
- interruttore e sezionatore.

NOTA 1 Il coordinamento dei dispositivi di controllo è allo studio.

NOTA 2 il riferimento al significato degli acronimi usati nel presente documento può essere reperito nella Tabella 57.1

Il presente Capitolo non fornisce le prescrizioni per la scelta di un solo dispositivo elettrico, ma fornisce le prescrizioni per la scelta dei dispositivi elettrici per assicurare il coordinamento elettrico tra di loro.

### **570.2 Omesso**

### **570.3 Termini e definizioni**

Ai fini del presente Capitolo, si applicano i termini e le definizioni seguenti.

#### **570.3.1**

##### **coordinamento dei dispositivi elettrici**

modo corretto di scegliere i dispositivi elettrici in serie per assicurare la sicurezza e la continuità di servizio dell'impianto, tenendo conto della protezione contro i cortocircuiti e/o della protezione contro i sovraccarichi e/o della selettività

#### **570.3.2**

##### **sicurezza dell'impianto elettrico**

sicurezza delle persone, degli animali e della proprietà contro i pericoli ed i danneggiamenti che possono presentarsi durante un uso ragionevole degli impianti elettrici e che è oggetto di misure di:

- protezione contro i contatti elettrici;
- protezione contro gli effetti termici;
- protezione contro le sovracorrenti;
- protezione contro le correnti di guasto;
- protezione contro i disturbi di tensione e le misure contro le influenze elettromagnetiche;
- protezione contro l'interruzione dell'alimentazione quando si prevede un pericolo o un danneggiamento.

NOTA 1 La continuità di alimentazione può essere necessaria per alcuni circuiti (per es. circuiti nei locali medici, circuiti che alimentano sistemi di emergenza).

### **570.3.3**

#### **continuità di servizio**

qualità di un impianto espressa dal fatto che il funzionamento di un sistema elettrico si avvicini allo stato ideale di assenza di interruzione, oppure dal fatto che il funzionamento del sistema elettrico riduca l'interruzione di alimentazione grazie al coordinamento dei dispositivi elettrici

### **570.3.4**

#### **protezione di back-up**

coordinamento contro le sovracorrenti, in condizioni di cortocircuito, di un OCPD in serie con un altro dispositivo elettrico nel quale l'OCPD, generalmente ma non necessariamente sul lato alimentazione, effettua la protezione contro le sovracorrenti e d impedisce qualsiasi sollecitazione eccessiva sul dispositivo elettrico

NOTA 1 La protezione di back-up non copre la protezione combinata contro i cortocircuiti.

### **570.3.5**

#### **protezione combinata contro i cortocircuiti**

coordinamento contro le sovracorrenti, in condizioni di cortocircuito, di due OCPD in serie, che dà luogo ad una capacità combinata di corrente di cortocircuito superiore a quella del solo OCPD

#### **Commento**

*570.3.5 In alcune pubblicazioni tecniche la protezione combinata contro i cortocircuiti è chiamata protezione di sostegno oppure protezione di back-up, oppure filiazione ma con un significato diverso da quello utilizzato in questa Norma.*

### **570.3.6**

#### **capacità di cortocircuito combinata**

corrente di cortocircuito massima che può essere gestita da due dispositivi di protezione contro i cortocircuiti in serie

### **570.3.7 selettività**

coordinamento delle caratteristiche di funzionamento di due o più dispositivi di protezione tale che, in presenza di sovracorrenti o correnti differenziali entro i limiti specificati, il dispositivo destinato ad operare entro questi limiti interviene, mentre il o gli altri non intervengono

NOTA Si distingue la selettività di serie realizzata con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti diversi sottoposti sostanzialmente alla stessa sovracorrente e la selettività di rete realizzata con dispositivi di protezione sottoposti a proporzioni diverse di sovracorrente.

### **570.3.8**

#### **selettività totale**

selettività nella quale solo l'OCPD sul lato di carico funzionerà fino alla massima corrente di cortocircuito presunta al suo punto di installazione

### **570.3.9**

#### **selettività parziale**

selettività nella quale solo l'OCPD sul lato carico funzionerà fino alla corrente di guasto (corrente limite di selettività) inferiore alla massima corrente di cortocircuito presunta al suo punto di installazione

### **570.3.10**

#### **dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD)**

dispositivo fornito per interrompere un circuito elettrico nel caso in cui la corrente del conduttore nel circuito elettrico superi un valore predeterminato per una durata specifica

NOTA La Tabella 57.1 fornisce le informazioni riguardanti i differenti dispositivi corrispondenti alla funzione generica principale.

### **570.3.11**

#### **dispositivo di protezione contro i cortocircuiti (SCPD)**

dispositivo destinato a proteggere un circuito o parti di un circuito contro le correnti di cortocircuito interrompendoli

NOTA La Tabella 57.1 fornisce le informazioni riguardanti i differenti dispositivi corrispondenti alla funzione generica principale.

### **570.3.12**

#### **interruttore automatico**

dispositivo di manovra meccanico, in grado di stabilire, portare ed interrompere le correnti in condizioni normali del circuito ed anche di stabilire, portare ed interrompere le correnti in condizioni anormali del circuito quali quelle di cortocircuito

NOTA La Tabella 57.1 fornisce le informazioni riguardanti i differenti dispositivi corrispondenti alla funzione generica principale.

### **570.3.13 interruttore**

dispositivo per la modifica delle connessioni elettriche tra i suoi morsetti

### **570.3.14**

#### **interruttore differenziale (RCD)**

dispositivo di manovra meccanico progettato per stabilire, portare ed interrompere le correnti in condizioni normali di servizio e per causare l'apertura dei contatti quando la corrente differenziale raggiunge un valore dato in condizioni specificate

NOTA 1 Un interruttore differenziale può essere una combinazione di vari elementi separati, progettati per rilevare e valutare la corrente differenziale e per stabilire ed interrompere la corrente.

NOTA 2 L'RCD comprende dispositivi quali: RCCB, RCBO, CBR e MRCD. La Tabella 57.1 fornisce le informazioni riguardanti i differenti dispositivi corrispondenti alla funzione generica principale.

### **570.3.15 fusibile**

dispositivo che mediante la fusione di uno o più dei suoi componenti, espressamente progettati e proporzionati, apre il circuito nel quale è inserito mediante l'interruzione della corrente quando questa supera un valore dato per un tempo sufficiente. Il fusibile comprende tutte le parti che formano il dispositivo completo

### **570.3.16 contattore**

dispositivo di manovra meccanico avente solo una posizione di riposo, manovrato in modo diverso da quello manuale, in grado di stabilire, portare ed interrompere le correnti in condizioni normali del circuito comprese le condizioni di funzionamento in sovraccarico

### **570.3.17**

#### **relè di sovraccarico**

relè o rilascio di sovracorrente destinato alla protezione contro i sovraccarichi

### **570.3.18**

#### **apparecchio integrato di manovra e protezione (CPS)**

dispositivo (o apparecchiatura) di manovra in grado di eseguire manovre in modo diverso da quello manuale, ma con o senza dispositivi manuali di comando locale. Un dispositivo CPS fornisce entrambe le funzioni di contattore e di OCPD

### **570.3.19**

#### **corrente di cortocircuito condizionata (condizionale)**

corrente presunta che un circuito o un dispositivo di manovra, protetto da un dispositivo di protezione contro i cortocircuiti specificato, può sopportare in modo soddisfacente per la durata totale di funzionamento di quel dispositivo in condizioni specificate di utilizzo e di comportamento

### **570.3.20**

#### **analisi documentale**

valutazione del comportamento dei dispositivi collegati in serie, tenendo conto di tutti i relativi parametri forniti dal costruttore quali:

- la corrente di progetto;
- la corrente di cortocircuito presunta o la corrente di guasto;
- il tempo di intervento dei dispositivi;
- la tensione del sistema;
- l'energia (valori dell'energia passante  $I^2t$ );
- la corrente di picco passante.

## 571 Dispositivi elettrici considerati e funzione fornita

La Tabella 57.1 illustra la funzione fornita dai diversi dispositivi elettrici considerati nel presente Capitolo.

**Tabella 57.1 – Dispositivi e funzioni associate**

Dispositivi				Funzioni				
Prodotto	OCPD <sup>(2)</sup>	SCPD <sup>(2)</sup>	RCD <sup>(2)</sup>	Norma	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	CEIEN 60947-2 Allegato B	X	X	X	-
MRCD Dispositivi differenziali separati <sup>(3)</sup>	X		X	CEI EN 60947-2 Allegato M	X	X	X	-
ICB Interruttori automatici con sgancio istantaneo		X		CEI EN 60947-2 Allegato O	-	X	-	-
Fusibile con potere di interruzione a pieno campo (per es. gG, gM) <sup>(1)</sup>	X			HD 60269 serie	X	X	-	-
Fusibile con potere di interruzione a campo ridotto (per es. aM) <sup>(1)</sup>		X		HD 60269 serie	-	X	-	-

(continua)

Dispositivi				Funzioni				
Prodotto	OCPD <sup>(2)</sup>	SCPD <sup>(2)</sup>	RCD <sup>(2)</sup>	Norma	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)

## 572 Aspetti di coordinamento dei dispositivi

### 572.1 Base di un coordinamento corretto

L'obiettivo del coordinamento tra gli apparecchi elettrici è trarre profitto dalla combinazione corretta delle loro caratteristiche elettriche per non compromettere:

- la sicurezza dell'impianto (cioè evitare il danneggiamento di un apparecchio dovuto ad un guasto elettrico);  
La protezione combinata contro i cortocircuiti degli OCPD e la protezione di back-up di un OCPD contribuiscono alla sicurezza di un impianto;
- la sicurezza dovuta alla continuità di servizio, se necessaria (cioè limitare la disconnessione al circuito guasto in caso di sovracorrenti o correnti di guasto a terra).

La selettività tra gli apparecchi elettrici provvede alla continuità di servizio e pertanto evita pericoli legati alla perdita di alimentazione di determinati circuiti.

### 572.2 Parametri

I parametri per il coordinamento corretto tra gli apparecchi elettrici possono essere:

- la corrente di progetto;
- la corrente di cortocircuito presunta o la corrente di guasto;
- il tempo di intervento dei dispositivi;
- la tensione del sistema;
- l'energia (valori dell'energia passante  $I^2t$ );
- corrente di picco passante.

Inoltre, per i fusibili, si devono prendere in considerazione i seguenti parametri:

- il valore di  $I^2t$  di prearco e la durata di prearco;
- il valore di funzionamento di  $I^2t$  e il tempo di funzionamento.

### 572.3 Tabella di coordinamento dei dispositivi

La Tabella 57.2 illustra i tipi di combinazione dei dispositivi e in che modo essi influenzano la sicurezza:

**Tabella 57.2 – Coordinamento dei dispositivi in un impianto di bassa tensione**

	Articolo	Tipi di coordinamento	Dispositivi interessati	Impatto sulla sicurezza dell'impianto	Impatto sulla sicurezza dovuto alla continuità di servizio
Condizioni basate sulla corrente o sul tempo	573.1.2	Selettività	Tra OCPD		X
	573.1.3				
	573.1.4		Tra RCD		X
	573.1.5		Tra OCPD e RCD		X
	573.2.1	Protezione combinata contro i cortocircuiti	OCPD	X	
	573.2.2	Protezione di back-up	Tra OCPD e contattori, relè di sovraccarico	X	
	573.2.3		Tra OCPD e interruttori, TSE o relè a impulso	X	
	573.2.4		Tra OCPD e RCCB	X	
	573.3.1	Protezione da sovraccarico	Tra OCPD e contattore o SCPD	X	
	573.3.2		Tra OCPD e interruttori, TSE o relè a impulso	X	
573.3.2	Tra OCPD e RCCB		X		
Condizioni basate sulla tensione	573.4	Selettività	Tra OCPD muniti di relè a minima tensione		X

### 573 Prescrizioni di coordinamento

Per la scelta dei dispositivi elettrici trattati dai seguenti articoli, l'interazione reciproca tra quei dispositivi deve essere considerata in modo da non influenzare negativamente la sicurezza dell'impianto.

Il coordinamento dei dispositivi elettrici prende in considerazione le prescrizioni in caso di:

- cortocircuito;
- sovraccarico;
- correnti di guasto a terra.

Le caratteristiche del coordinamento dei dispositivi elettrici sono:

- la selettività;
- la protezione contro i cortocircuiti;
- la protezione contro i sovraccarichi.

I dispositivi elettrici devono essere scelti tenendo conto delle caratteristiche di coordinamento indicate dai costruttori.

### 573.1 Prescrizioni di selettività 573.1.1

#### Generalità

La selettività tra gli OCPD è definita in 573.1.2 per le condizioni di sovraccarico e in 573.1.3 per le condizioni di cortocircuito. La selettività tra gli RCD è definita in 573.1.4 e la selettività tra l'OCPD e l'RCD è definita in 573.1.5.

In questo articolo, l'OCPD potrebbe essere sostituito da un SCPD.

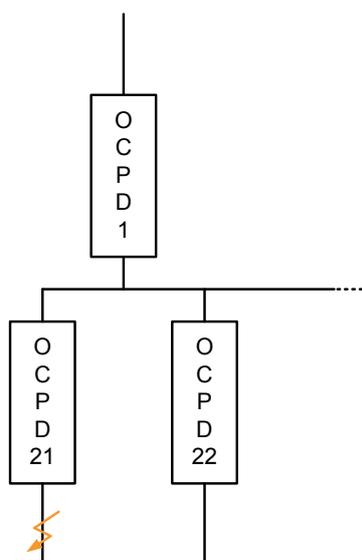
### 573.1.2 Selettività in condizioni di sovraccarico tra gli OCPD 573.1.2.1

#### Prescrizioni generali

Quando è richiesta la selettività, come illustrato nella Figura 57.1, la verifica deve essere effettuata:

- con una analisi documentale tenendo conto della relativa norma di prodotto e della documentazione del costruttore; oppure
- attraverso software appropriati dove le informazioni sono fornite dai costruttori per questo uso specifico; oppure
- con prove conformi alla norma di prodotto applicabile (per assicurare le prestazioni e la riproducibilità di prova corrette); oppure
- con la dichiarazione del costruttore.

In caso di analisi documentale, quando le caratteristiche tempo/corrente sono utilizzate per verificare la selettività, si dovrebbe tener conto della temperatura ambiente di riferimento per la quale le curve di intervento sono fornite e della condizione di carico prima della sovracorrente.



**Figura 57.1 – Selettività tra OCPD**

#### **573.1.2.2 Tra interruttori automatici o interruttore automatico e CPS o interruttore automatico e relè di sovraccarico o interruttore automatico e avviatore**

La selettività in caso di sovraccarico è verificata dal confronto delle caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi interessati. Il tempo di intervento massimo del dispositivo sul lato di carico deve essere inferiore al tempo di non intervento dell'interruttore automatico per qualsiasi corrente di sovraccarico. La separazione tra le caratteristiche sia sull'asse tempo che sull'asse corrente assicura il funzionamento selettivo in questa zona.

#### **573.1.2.3 Tra fusibili**

La selettività in caso di sovraccarico si verifica confrontando le caratteristiche tempo/corrente dei fusibili interessati. Il tempo di intervento totale del fusibile sul lato di carico deve essere inferiore al tempo di prearco del fusibile sul lato di alimentazione. I fusibili secondo HD 60269-1, della stessa categoria di utilizzazione (per es. tipo gG), con corrente nominale superiore o uguale a 16 A, forniranno selettività totale se il rapporto tra le correnti nominali sarà 1,6:1 o maggiore. La separazione tra le caratteristiche sia sull'asse tempo che sull'asse corrente assicura il funzionamento selettivo in questa zona.

#### **573.1.2.4 Tra interruttore automatico (a monte) e fusibile (a valle)**

La selettività in caso di sovraccarico si verifica confrontando le caratteristiche tempo/corrente, tenendo conto delle regolazioni di intervento dell'interruttore automatico quando applicabili. Il tempo di intervento massimo del fusibile, come indicato dalla norma di prodotto, deve essere inferiore al tempo di intervento minimo dell'interruttore automatico come indicato dal costruttore. La separazione tra le caratteristiche sia sull'asse tempo che sull'asse corrente assicura il funzionamento selettivo in questa zona.

#### **573.1.2.5 Tra fusibile (a monte) e interruttore automatico (a valle)**

La selettività in caso di sovraccarico si verifica confrontando le caratteristiche tempo/corrente, tenendo conto delle regolazioni di intervento dell'interruttore automatico quando applicabili. Il tempo di intervento massimo dell'interruttore automatico, come indicato dal costruttore, deve essere inferiore al tempo di prearco minimo del fusibile come indicato dalla norma di prodotto. La separazione tra le caratteristiche sia sull'asse tempo che sull'asse corrente assicura il funzionamento selettivo in questa zona.

### **573.1.3 Selettività in condizioni di cortocircuito tra OCPD 573.1.3.1**

#### **Prescrizioni generali**

Quando è richiesta la selettività (vedi Figura 57.1), la verifica deve essere effettuata:

- con uno studio documentale, tenendo conto della relativa norma di prodotto e della documentazione del costruttore; oppure
- con strumenti software appropriati dove le informazioni sono fornite dai costruttori per questo uso specifico; oppure
- con prove conformi alla norma di prodotto applicabile (per assicurare la prova corretta delle prestazioni e la sua riproducibilità); oppure
- con la dichiarazione del costruttore.

Nel caso di uno studio documentale, quando si utilizzano le curve di limitazione dell'energia per verificare la selettività, si dovrebbe tener conto della tensione per la quale le curve sono fornite.

Nei casi indicati in 573.1.3.2 e 573.1.3.5, la selettività sarà ottenuta per le correnti di cortocircuito fino ad un valore specifico della corrente limite di selettività. Il valore di questo limite sarà fornito dal costruttore. In particolare, in un impianto la selettività può essere totale o parziale.

Generalmente, i costruttori forniscono tabelle per ottenere la selettività in caso di cortocircuito.

#### **573.1.3.2 Tra interruttori automatici**

Generalmente, si deve fare riferimento alla documentazione del costruttore.

In linea di principio, la selettività è assicurata fino al livello della corrente di guasto al quale la corrente di picco passante attraverso l'interruttore automatico a valle è inferiore al valore di picco corrispondente al livello di intervento istantaneo dell'interruttore automatico a monte. Nel caso in cui l'interruttore automatico a monte abbia un comportamento selettivo dedicato, il limite di selettività potrebbe essere più elevato.

#### **573.1.3.3 Tra fusibili**

La selettività in caso di cortocircuito si verifica confrontando i valori di  $I^2t$ . Il valore di  $I^2t$  massimo di intervento del fusibile sul lato di carico deve essere inferiore al valore di  $I^2t$  minimo di prearco del fusibile sul lato di alimentazione. I fusibili secondo l'HD 60269-1, della stessa categoria di utilizzazione (per es. tipo gG), con corrente nominale superiore o uguale a 16 A, forniranno selettività totale se il rapporto tra le correnti nominali sarà 1,6:1 o maggiore.

#### **573.1.3.4 Tra interruttore automatico (a monte) e fusibile (a valle)**

La corrente di picco passante del fusibile deve essere inferiore alla corrente istantanea minima di intervento dell'interruttore automatico. I dati per i valori di picco dei fusibili devono essere presi dalla relativa norma o dalla documentazione del costruttore. Se i dati sono presi dal costruttore, ciò deve essere indicato nella documentazione dell'impianto.

#### **573.1.3.5 Tra fusibile (a monte) e interruttore automatico (a valle)**

Il valore minimo di  $I^2t$  di prearco del fusibile deve essere superiore al valore massimo di  $I^2t$  passante dell'interruttore automatico per qualsiasi corrente di cortocircuito fino alla corrente di cortocircuito presunta massima da prendere in considerazione. I dati per i valori di  $I^2t$  dei fusibili devono essere presi dalla relativa norma o dalla documentazione del costruttore. Se i dati sono presi dal costruttore, ciò deve essere indicato nella documentazione dell'impianto. Il valore massimo di  $I^2t$  passante dell'interruttore automatico deve essere ottenuto dai dati del costruttore.

### **573.1.4 Selettività tra RCD**

#### **573.1.4.1 Prescrizioni generali**

Quando è richiesta la selettività (vedi Figura 57.1), la verifica deve essere effettuata:

- con uno studio documentale, tenendo conto della relativa norma di prodotto e della documentazione del costruttore; oppure
- con strumenti software appropriati dove le informazioni sono fornite dai costruttori per questo uso specifico; oppure
- con prove conformi alla norma di prodotto applicabile (per assicurare la prova corretta delle prestazioni e la sua riproducibilità); oppure
- con la dichiarazione del costruttore.

Generalmente, i costruttori forniscono informazioni che specificano la selettività tra RCD.

#### 573.1.4.2 Selettività in caso di correnti differenziali

La selettività in caso di correnti differenziali, come illustrato nella Figura 57.2, è fornita nelle seguenti condizioni:

- l'RCD a monte è di tipo selettivo (tipo S o tipo a tempo ritardato con regolazione del ritardo di tempo appropriata); e
- il rapporto tra la corrente differenziale dell'RCD a monte e quella dell'RCD a valle è almeno 3:1.

In caso di RCD a tempo ritardato con corrente differenziale nominale regolabile, si deve fare riferimento alle istruzioni del costruttore relative alla selettività.

NOTA 1 L'RCD di tipo S è conforme alla Norma CEI EN 61008-2-1 o alla Norma CEI EN 61009-2-1 o alla Norma CEI EN 60947-2, o alla Norma CEI EN 62423 ed è marcato con S.

NOTA 2 L'RCD di tipo a tempo ritardato è conforme alla Norma CEI EN 60947-2:2006, Allegato B o Allegato M, ed è marcato con il simbolo  $\Delta t$  seguito dal tempo di non intervento in ms.

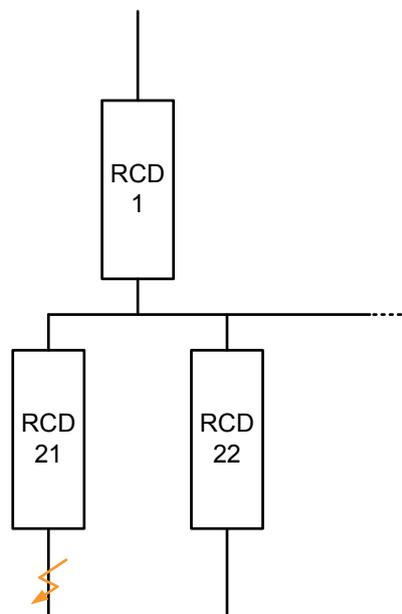


Figura 57.2 – Selettività tra RCD in caso di corrente differenziale

NOTA 3 L'RCD1 è di tipo S o di tipo a tempo ritardato.

#### 573.1.5 Selettività tra OCPD e RCD

##### 573.1.5.1 Selettività tra RCD e OCPD (a monte)

In caso di guasto di terra, la corrente potrebbe raggiungere un valore elevato tale da superare la corrente di intervento istantaneo dell'OCPD a monte. Pertanto, quando è richiesta la selettività tra RCD e OCPD a monte, si deve utilizzare un RCBO o un CBR, come illustrato nella Figura 57.3, e si devono applicare le prescrizioni di selettività secondo 573.1.2.

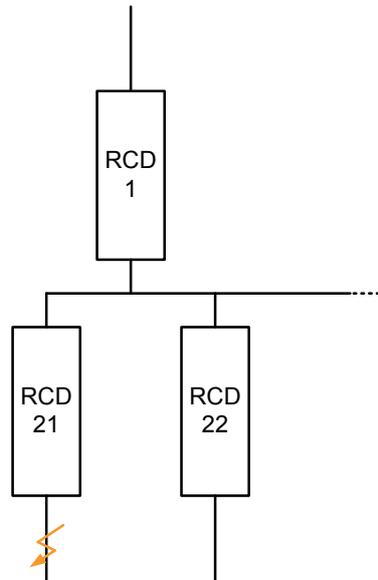


Figura 57.3 – Selettività tra OCPD e RCD utilizzando gli RCBO

Nella Figura 57.3, se gli RCCB sono usati al posto degli RCBO, la selettività non può essere garantita. In questo caso, se vi sono OCPD a valle dell'RCCB, come illustrato nella Figura 57.4, la selettività può essere ottenuta purché le prescrizioni di 573.1.2 e 573.1.3 siano soddisfatte. Inoltre, la connessione tra l'RCCB e l'OCPD a valle deve essere scelta e realizzata in modo da ridurre i rischi di guasti a terra.

NOTA Per ridurre i rischi di guasti tra l'RCCB e l'OCPD a valle, si possono utilizzare accessori di cablaggio specifici (per es. barre specifiche).

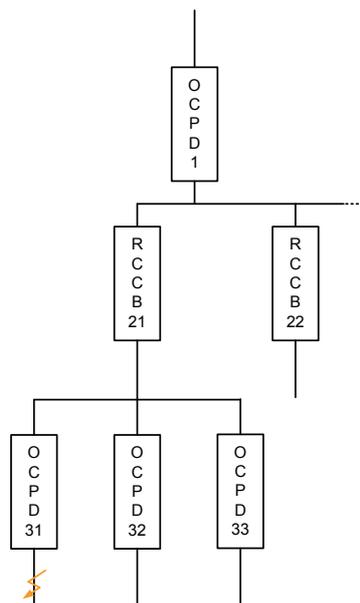


Figura 57.4 – Selettività tra OCPD e RCD utilizzando gli RCCB

#### 573.1.5.2 Selettività tra RCD e OCPD (a valle)

In caso di guasto di terra, la corrente di guasto a terra può essere inferiore alla corrente di intervento istantaneo dell'OCPD a valle. In questo caso, l'RCD a monte interverrà e la selettività non sarà assicurata. Pertanto, quando è richiesta la selettività tra RCD e OCPD a valle, si devono utilizzare gli RCBO, come illustrato nella Figura 57.5, e si devono applicare le prescrizioni di selettività secondo 573.1.4.

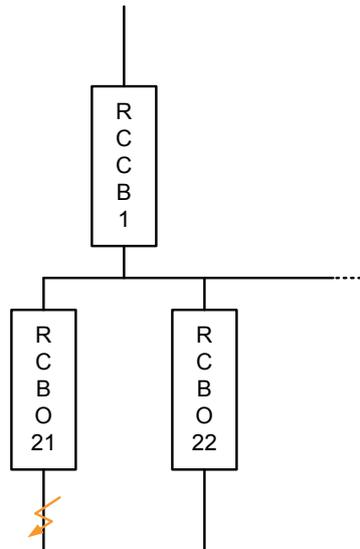


Figura 57.5 – Selettività tra RCCB a monte e RCBO

### 573.2 Prescrizioni per la protezione in caso di cortocircuito 573.2.1 Protezione contro i cortocircuiti combinata degli OCPD

In questo articolo, l'OCPD potrebbe essere sostituito da un SCPD.

Questa tecnica di interruzione permette l'uso di dispositivi di protezione contro i cortocircuiti con un potere di interruzione inferiore rispetto a quello richiesto nel Capitolo 43. Essa si applica solo al dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.

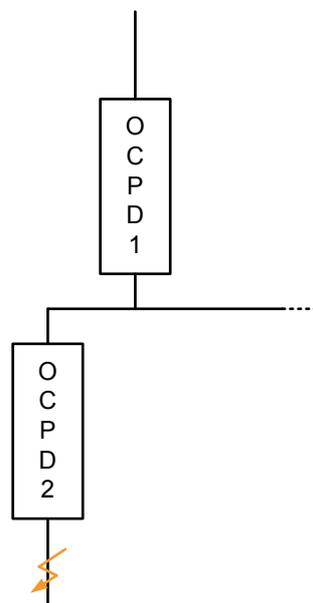


Figura 57.6 – Configurazione tipica per la protezione contro i cortocircuiti combinata degli OCPD

Secondo 434.3.1, in condizioni specifiche si può utilizzare un dispositivo con un potere di interruzione nominale inferiore rispetto alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. Nel caso della Figura 57.6, l'OCPD1 deve avere un potere di interruzione pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione e la combinazione dell'OCPD1 e dell'OCPD2 deve avere la capacità di cortocircuito combinata in caso di guasto a valle dell'OCPD2.

Quando si scelgono due OCPD per la protezione contro i cortocircuiti combinata, si deve fare riferimento alle istruzioni del costruttore dell'OCPD a valle. Queste istruzioni devono basarsi su prove effettuate secondo le relative norme di prodotto, come applicabile (per es. Norme CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1), quando non sono disponibili informazioni dal costruttore, la protezione contro i cortocircuiti combinata degli OCPD non deve essere usata e ciascun OCPD deve avere la capacità di cortocircuito richiesta nel punto di installazione.

Se dichiarato dal costruttore di entrambi i dispositivi, la protezione contro i cortocircuiti combinata dell'OCPD1 e dell'OCPD2 può essere superiore al potere di interruzione di uno dei due OCPD. In questo caso, la connessione tra i due dispositivi deve essere una zona priva di guasti e non devono esserci cortocircuiti da parte di altre apparecchiature attive in parallelo all'OCPD1.

NOTA 1 Il coordinamento di un OCPD con un limitatore di corrente separata per aumentare il potere di interruzione in cortocircuito di un OCPD può essere usato secondo le istruzioni del costruttore.

NOTA 2 La protezione contro i cortocircuiti combinata può essere usata per un avviatore manuale con motore avente una capacità di cortocircuito in combinazione con un OCPD, quando dichiarato nella documentazione del costruttore.

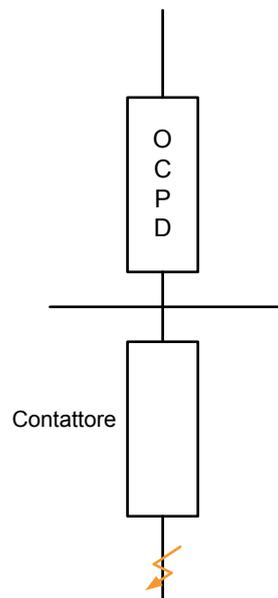
### 573.2.2 Protezione di back-up dei contattori o dei relè di sovraccarico

In questo articolo, l'OCPD potrebbe essere sostituito da un SCPD.

I contattori conformi alla Norma CEI EN 60947-4-1 o CEI EN 61095 sono usati per comandare i carichi (per es. motori elettrici, resistori di riscaldamento, circuiti di illuminazione). Questi dispositivi non forniscono la protezione contro i cortocircuiti, pertanto devono essere protetti mediante un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD) a monte.

NOTA 1 Gli apparecchi integrati di manovra e protezione (CPS) forniscono la protezione contro i cortocircuiti e pertanto forniscono un coordinamento intrinseco.

La Figura 57.7 fornisce uno schema tipico per il coordinamento di un contacttore con un dispositivo di protezione contro i cortocircuiti (OCPD).



**Figura 57.7 – Coordinamento tra un OCPD e un contacttore in caso di cortocircuito**

Secondo 512.1.2, gli apparecchi devono essere scelti per la corrente di progetto che devono portare in servizio normale; essi devono anche essere in grado di portare la corrente che può passare in condizioni anormali. In caso di cortocircuito, l'energia specifica passante e la corrente di picco possono far aprire i contatti del contacttore ad un livello di corrente al di là del suo potere di chiusura e interruzione. Il coordinamento del contacttore e del OCPD è necessario per assicurare il funzionamento sicuro in caso di cortocircuito.



### 573.2.3 Protezione di back-up degli interruttori, degli apparecchi di commutazione (TSE) o dei relè a impulso

In questo articolo, l'OCPD potrebbe essere sostituito da un SCPD.

Gli interruttori conformi alla Norma CEI EN 60947-3 o CEI EN 60669-2-4, gli apparecchi di commutazione (TSE) conformi alla Norma CEI EN 60947-6-1 e i relè a impulso conformi alla Norma CEI EN 60669-2-2 sono usati per manovrare i carichi o i circuiti (per es. pannelli di distribuzione, circuiti di illuminazione, carico specifico). Questi dispositivi non forniscono la protezione contro i cortocircuiti, pertanto devono essere protetti da un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD).

NOTA 1 Le unità combinate con fusibili conformi alla Norma CEI EN 60947-3 sono costituite da un interruttore e uno o più fusibili integrati ed hanno una capacità di cortocircuito dichiarata dal costruttore che non richiede l'uso di un OCPD a monte.

In caso di cortocircuito sul lato di carico di un interruttore, la corrente passerà attraverso entrambi i dispositivi (OCPD e interruttore); pertanto l'energia passante e la corrente di picco limitata dall'OCPD devono essere compatibili con la tenuta al cortocircuito dell'interruttore, dell'apparecchio di commutazione (TSE) o del relè a impulso.

La Figura 57.9 fornisce uno schema tipico per il coordinamento di un interruttore con un dispositivo di protezione contro i cortocircuiti (OCPD).

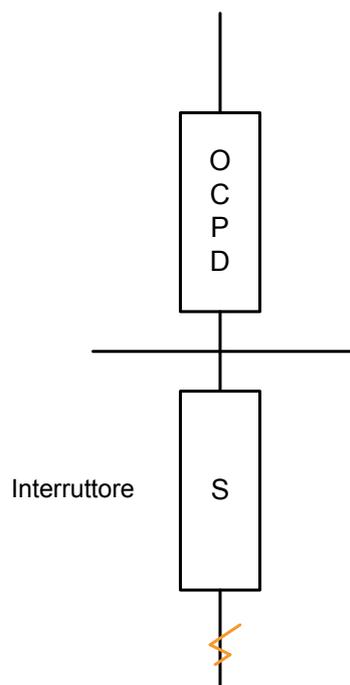


Figura 57.9 – Coordinamento tra OCPD e interruttore

L'OCPD può anche essere situato a valle dell'interruttore, dell'apparecchio di commutazione (TSE) o del relè a impulso purché la connessione tra l'interruttore e l'OCPD a valle sia scelta e realizzata in modo da ridurre il rischio di guasti a terra e di cortocircuiti.

Gli interruttori, gli apparecchi di commutazione (TSE) e i relè a impulso devono essere scelti e installati congiuntamente al dispositivo di protezione contro i cortocircuiti dichiarato dal costruttore per assicurare che la loro corrente nominale di cortocircuito condizionata sia uguale o superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

La corrente nominale di cortocircuito condizionata dell'interruttore può essere ottenuta solo con le prove di tipo e pertanto i dati per la scelta dell'OCPD devono essere ottenuti dal costruttore dell'interruttore, tenendo conto della corrente nominale di funzionamento e della tensione nominale di funzionamento.

Per gli interruttori conformi alla Norma CEI EN 60947-3, quando l'OCPD non è scelto secondo le istruzioni del costruttore dell'interruttore, un metodo alternativo per il coordinamento tra l'OCPD e l'interruttore è il seguente:

- il potere nominale di stabilimento del cortocircuito dell'interruttore è superiore al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, e
- la caratteristica tempo-corrente dell'OCPD rientra nei limiti della  $I_{cw}$  dell'interruttore, come indicato dal costruttore.

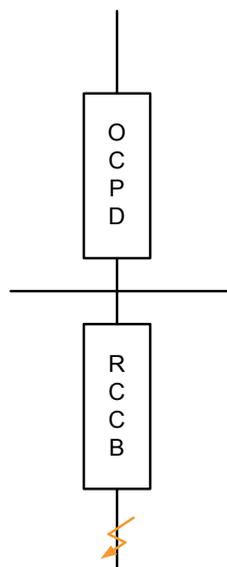
#### **573.2.4 Protezione di sostegno degli RCCB**

In questo articolo, l'OCPD potrebbe essere sostituito da un SCPD.

Gli RCCB conformi alla Norma CEI EN 61008-2-1 sono destinati a proteggere le persone contro i contatti diretti e indiretti. Essi possono anche essere usati per fornire protezione contro i pericoli di incendio dovuti ad un guasto a terra persistente. Questi dispositivi hanno una limitata corrente di tenuta alla corrente di cortocircuito, pertanto devono essere protetti da un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD) a monte.

In caso di cortocircuito sul lato di carico di un RCCB, la corrente passerà attraverso entrambi i dispositivi (OCPD e RCCB); pertanto l'energia specifica passante e la corrente di picco limitata dall'OCPD devono essere compatibili con la corrente di tenuta al cortocircuito dell'RCCB.

La Figura 57.10 fornisce uno schema tipico per il coordinamento di un RCCB con un dispositivo di protezione contro i cortocircuiti (OCPD).



**Figura 57.10 – Coordinamento tra OCPD e RCCB**

Gli RCCB devono essere scelti e installati congiuntamente all'OCPD dichiarato dal costruttore per assicurare che la loro corrente nominale di cortocircuito condizionata sia superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

La corrente nominale di cortocircuito condizionata dell'RCCB con l'OCPD, in rapporto alla relativa corrente nominale di funzionamento e alla tensione nominale di funzionamento, è data dal costruttore in base ai risultati delle prove secondo la Norma CEI EN 61008-2-1.

L'OCPD può essere situato anche a valle dell'RCCB purché la connessione tra l'RCCB e l'OCPD a valle sia scelta e realizzata in modo da ridurre il rischio di guasti a terra e di cortocircuiti.

### **573.3 Prescrizioni per la protezione in caso di sovraccarico**

#### **573.3.1 Protezione contro i sovraccarichi dei contattori e degli SCPD**

I contattori conformi alla Norma CEI EN 60947-4-1 o alla Norma EN 61095 e gli SCPD senza protezione integrale contro i sovraccarichi, quali gli ICB conformi alla Norma CEI EN 60947-2, devono essere protetti mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

Secondo 433.1, i dispositivi per la protezione contro i sovraccarichi sono scelti per assicurare la protezione dei cavi. Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi dei contattori o degli SCPD, la corrente nominale dell'OCPD deve essere scelta secondo le informazioni del costruttore.

NOTA Nel caso in cui 473.1.2 specifichi l'omissione della protezione contro i sovraccarichi, il coordinamento in caso di sovraccarico non si applica.

#### **573.3.2 Protezione contro i sovraccarichi degli RCCB, degli interruttori, dei TSE o dei relè a impulso**

Gli RCCB conformi alla Norma CEI EN 61008-2-1 sono destinati a proteggere le persone contro i contatti diretti e indiretti. Gli interruttori conformi alla Norma CEI EN 60947-3 o alla Norma CEI EN 60669-2-4, i relè a impulso conformi alla Norma CEI EN 60669-2-2, i TSE conformi alla Norma CEI EN 60947-6-1 sono utilizzati per manovra carichi o circuiti. Questi dispositivi non forniscono la protezione contro i sovraccarichi, pertanto devono essere protetti mediante un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (OCPD).

Secondo 433.1, i dispositivi per la protezione contro i sovraccarichi sono scelti per assicurare la protezione dei cavi. Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi degli RCCB o degli interruttori, la corrente nominale dell'OCPD deve essere scelta secondo le informazioni del costruttore; generalmente, l'OCPD è installato a monte dell'RCCB o dell'interruttore.

La corrente nominale di un interruttore o di un RCCB può essere basata anche sull'uso di fattori di contemporaneità dei circuiti a valle (vedi 433.1 della presente Norma CEI 64-8 Parte 4 Capitolo. 43 e art. 311 della Norma CEI 64-8 Parte 3) e la corrente nominale dell'OCPD deve essere scelta secondo le informazioni del costruttore.

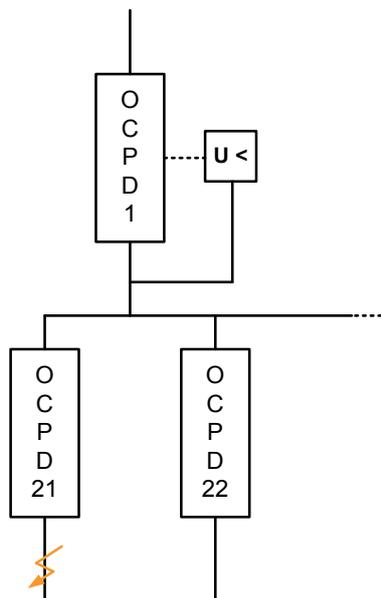
NOTA Quando si utilizza un RCBO invece di un RCCB, non è necessaria alcuna ulteriore considerazione relativa alla protezione contro i sovraccarichi dell'RCBO.

L'art. 473.1.2 specifica le condizioni per l'omissione della protezione contro i sovraccarichi, in tali casi il coordinamento in caso di sovraccarico non richiede alcuna verifica.

#### **573.4 Prescrizioni per la selettività tra OCPD muniti di relè di minima di tensione**

In caso di guasto (cortocircuito e guasto di terra), una corrente di guasto elevata può generare una caduta di tensione attraverso l'impianto. La caduta di tensione può anche verificarsi nell'impianto per altri motivi diversi dal cortocircuito (per es. manovra e richiusura del dispositivo di manovra ad alta tensione).

Quando un relè di minima tensione è installato nell'OCPD sul lato di alimentazione o in qualunque parte nell'impianto, l'eventuale funzionamento del relè di minima tensione non deve compromettere la selettività ottenuta tra gli OCPD e/o gli RCD in serie. (Figura 57.11).



**Figura 57.11 – Selettività con OCPD e relè a minimo di tensione**

Per assicurare la selettività, il funzionamento del relè di minima tensione deve essere ritardato nel tempo in accordo al tempo di eliminazione del cortocircuito o del guasto a terra. In tutti i casi, le istruzioni fornite dal costruttore devono essere soddisfatte per non compromettere la sicurezza dell'impianto elettrico.

### **573.5 Quadri di bassa tensione conformi alla serie di Norme CEI EN 61439**

Le caratteristiche di un quadro conforme alla serie di Norme CEI EN 61439 devono essere compatibili con i valori nominali dei circuiti ai quali esso è collegato e con le condizioni di installazione. Le caratteristiche dell'assemblaggio devono essere dichiarate dal costruttore tenendo conto dei criteri specificati da 5.2 a 5.6 della Norma CEI EN 61439-1.

### **574 Documentazione**

Le informazioni citate negli articoli precedenti per il coordinamento dei dispositivi elettrici possono essere reperite nella documentazione del costruttore (per es. catalogo, fogli di istruzioni, software di calcolo).

Quando vi siano aspetti riguardanti la sicurezza, si devono utilizzare solo la combinazione tra i dispositivi rientrati nelle specifiche o i valori nominali forniti dal costruttore.

Quando si effettua la verifica iniziale, la documentazione riguardante la scelta dei dispositivi per il coordinamento deve essere aggiunta alla relativa documentazione.

Comitato Tecnico Elaboratore  
**CT 64-Impianti elettrici di bassa tensione (fino a 1 000 V in c.a. e a 1 500 V in c.c.)**  
Altre norme di possibile interesse sull'argomento

