

Corrigendum alla NIBT 2025

Dal 1° gennaio 2025 è in vigore la norma SN 411000:2025 (NIBT 2025) relativa alle installazioni a bassa tensione. In documenti di tale portata, durante l'uso vengono rilevate piccole imprecisioni che sono sfuggite al controllo di qualità prima della pubblicazione. Il corrigendum alla NIBT 2025 è uno strumento di miglioramento e serve a correggere gli errori individuati. Nel processo si distingue tra emendamento, corrigendum e correzioni tacite,

Correzioni con modifica normativa Modifica delle disposizioni normative	►	Emendamento alla NIBT 2025 Pubblicato come allegato alla NIBT 2025
Correzioni senza modifica normativa Riferimenti, E+S, note, legende	►	Corrigendum 11.2025 Pubblicato come PDF e su NIBT Online
Correzioni senza rilevanza di contenuto Errori ortografici, presentazione, punteggiatura	►	Correzione tacita Implementata su NIBT Online e nel PDF corrigendum

Come corrigendum vengono descritte e indicate tutte le correzioni che hanno una rilevanza sostanziale sufficiente, ma che non comportano modifiche normative. Gli errori ortografici o i segni di punteggiatura mancanti sono stati quindi corretti tacitamente e non sono contrassegnati nel PDF del corrigendum, né sono riportati nell'elenco delle spiegazioni. Per le correzioni che modificano il contenuto normativo della NIBT 2025 viene redatto un emendamento. Questo documento sarà pubblicato nella primavera del 2026 e, come il corrigendum, sarà disponibile nella NIBT online e in formato PDF.

Nella versione online della NIBT 2025 sono state inserite tutte le correzioni del corrigendum. Per la versione cartacea della NIBT 2025, Electrosuisse mette a disposizione un PDF per la stampa delle pagine corrette. Queste pagine sono contrassegnate dalla dicitura «Corrigendum 11.2025»; le pagine corrispondenti già presenti nei raccoglitori cartacei della NIBT possono essere sostituite con le nuove pagine del corrigendum.

Di seguito sono elencate le correzioni più importanti con l'articolo e il titolo nella NIBT 2025, accompagnate da una breve descrizione della modifica.

Elenco NIBT 2025 Corrigendum

Articolo	Titolo	correzione
Indice analitico	Corrente di dispersione	Testo tradotto
0.4	Bibliografia	Testo tradotto
Parte 2	Definizioni di terminologia	L'indice di riferimento all'inizio della parte 2 è stato aggiornato.
2.2.1.44	Generi di locali	Riferimento errato, corretto al punto 5.1.2.2
4.1.1 Figura 1 E+S	Collegamento equipotenziale di protezione	Legenda completata con Inverter FV
4.3.1.6 E+S	Coordinamento della protezione da correnti di sovraccarico e della protezione da corrente di cortocircuito	Riferimento errato, corretto al punto 4.3.1 tabella 2.
4.3.1 Figura 11 E+S	Protezione contro il cortocircuito mediante interruttore automatico	Esempio di calcolo corretto
4.4.3.9	Introduzione di condutture metalliche	Riferimento errato, corretto in SN 414022
5.1.1.1 E+S	Principio	Adeguamento della definizione dei locali a rischio di incendio
5.1.2 Tabella 7 E+S	Influssi esterni	Riferimento errato, corretto in SN 414022
5.1.4.3.1	Identificazione dei conduttori	Riferimento errato, corretto in SN EN IEC 60445
5.1.2 Tabella 4 E+S	Sollecitazioni meccaniche (condizioni meccaniche ambientali)	IK10 sostituito da IK08
5.2.1 Tabelle 6 E+S	Struttura e utilizzo di conduttori mobili in fili intrecciati	Titolo modificato
5.2.2	Scelta e installazione di sistemi di linee secondo gli influssi ambientali	Riferimento errato, corretto al punto 5.1.2.2
5.2.2.8	Altre sollecitazioni meccaniche (AJ)	Rimossi i doppi elenchi
5.3.1.3.3	Tipi di dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD)	Testo tradotto
5.3.1.3.7	Dispositivi di prova dei dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD)	«agendo sul tasto di prova» cancellato
5.5.1.2	Prescrizioni generali	Riferimento errato corretto al punto 5.1.2.2
7.10.3 Figura 1 E+S	Protocollo di definizione per ambienti ad uso medico	Tabella delle classi A-F completata.
7.10.5.1.2.3	Pericolo d'esplosione	«da centro a centro» cambiato con «Centro dell'uscita del gas fino all'inizio del bordo del materiale elettrico»
7.10.5.6.6.3 E+S	Sorgenti di corrente per scopi di sicurezza	E+S non si applica
7.10.5.6.6.1	Requisiti dettagliati dell'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza	«riprodotta» sostituito con «disponibile»

Articolo	Titolo	correzione
7.12.4.4.3.101	Protezione da sovratensioni transitorie	Riferimento errato, corretto al punto 4.4.3
7.12.4 Figura 9 xC E+S	Esempi protezione contro le sovratensioni	Schizzo modificato: SPD T1 sul tetto eliminato, SPD all'ingresso dell'edificio modificato in T1.
7.12.5.1.1.103 E+C	Accessori e involucri	«per apparecchiature assiemate di manovra» aggiunta, articolo marcato come E+S
7.12.5.1.2.1.1 E+C	Tensione	Simboli delle tensioni adattati nella formula e nella legenda
7.12.5.2.1.102 E+S	Tipi di condutture	Riferimento errato, corretto al punto 5.1.4.3
7.12.5.2.3.6	Le linee DC e AC, tenuti separati	Motivazione della posa separata completata
7.12.5.2.3.6	Le linee DC e AC, tenuti separati	Riferimento: scheda informativa Swissolar n. 19
7.12.5.2.6.101	Connettori a innesto per il lato DC	Riferimento alla scheda informativa Swissolar n. 18
7.12.5.4.2.101	Sistema di montaggio	Precisazioni sul collegamento equipotenziale dei sistemi di montaggio
7.14.5.1.2.10	Condizioni d'esercizio e influssi esterni	Riferimento errato corretto al punto 5.1.2.2
7.18.5.5.9.1	Manutenzione di circuiti elettrici d'illuminazione	Riferimento errato corretto al punto 5.1.2.2

0.4 Bibliografia

Documento	Titolo
DIN DIN 4102-12	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 12: Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen; Anforderungen und Prüfungen
IEEE IEEE 802.3	IEEE Standard for Ethernet: Media Access Control Parameters for 800 Gb/s and Physical Layers and Management Parameters for 400 Gb/s and 800 Gb/s Operation
Lignum Lignum Lignum	Lignum - 6.1 Haustechnik – Installationen und Abschottungen Lignum - 8.1 Abschlüsse – Fenster-, Tür- und Trennwandsysteme
SIA SIA 2056 SIA 387/4	Elettricità negli edifici - Fabbisogno di energia e di potenza Elettricità negli edifici - Illuminazione: calcolo requisiti
SR SR 832.312.12	Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nell'utilizzo di attrezzature a pressione(Ordinanza sull'utilizzo di attrezzature a pressione)
STI STI 239.1006	Direttiva Linee di allacciamento agli impianti a bassa tensione
Suva Checkliste Suva 67075 Suva CE 93-9	Lista di controllo: avviamento inatteso di macchine e impianti L'interruttore per la revisione:Dispositivo di protezione per prevenire l'avviamento imprevisto
VKF Direttiva antincendio 14-15 Direttiva antincendio 17-15 Direttiva antincendio 25-15 Promemoria antincendio 2009-15	Direttiva antincendio 14-15: Utilizzo di materiali da costruzione Direttiva antincendio 17-15: Segnalazione delle vie di fuga Illuminazione di sicurezza Alimentazione elettrica d'emergenza Direttiva antincendio 25-15: Impianti tecnici d'aerazione Promemoria antincendio 2009-15: Alimentazione elettrica d'emergenza

2.2.1.40 Isolante termico ed incombustibile

Materiale che non può venire infiammato e che un cattivo conduttore del calore.

Un materiale per poter essere classificato come isolante termico incombustibile deve avere un grado di combustibilità 6q o 6 e presentare la seguente resistenza di trasmissione del calore: (Indice di combustibilità (BKZ) ➡ AICAA – Elenco direttive antincendio «Materiali da costruzione e parti della costruzione», Capitolo 2.3.4.):

$$R \geq 0,07 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

Ermittlung des Wärmedurchlasswiderstandes

$$R = d/\lambda \text{ [m}^2 \text{ K/W]}$$

Legenda

R	Resistenza di trasmissione del calore
d	Spessore del materiale [m]
λ	Conducibilità termica [W/mK]

Nichtbrennbar und wärmeisolierend

Baustoffe, welche nicht entflammt werden können und die Wärme schlecht leiten.

Damit ein Stoff als nichtbrennbar und wärmeisolierend eingestuft werden kann, muss er einen Brennbarkeitsgrad BKZ 6q oder BKZ 6 und folgenden Wärmedurchlasswiderstand aufweisen (BKZ ➡ VKF – Brandschutzrichtlinie «Baustoffe und Bauteile», Kapitel 2.3.4.):

$$R \geq 0,07 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

Ermittlung des Wärmedurchlasswiderstandes

$$R = d/\lambda \text{ [m}^2 \text{ K/W]}$$

Legende

R	Wärmedurchlasswiderstand
d	Materialdicke [m]
λ	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

Incombustible et calorifuge

Afin qu'une matière puisse être considérée comme « incombustible et calorifuge », elle doit présenter l'indice d'incendie 6q ou 6) et remplir également la condition suivante relative à sa résistance thermique: (Indice d'incendie ➡ AEAI – Directives de protection incendie «Matériaux et éléments de construction», Chapitre 2.3.4.):

$$R \geq 0,07 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

Calcul de la résistance thermique

$$R = d/\lambda \text{ [m}^2 \text{ K/W]}$$

Légende

R	Résistance thermique
d	Épaisseur de la matière [m]
λ	Conductivité thermique [W/mK]

2.2.1.41 Impianti a bassa tensione

Impianti elettrici a corrente forte, nei quali la tensione di esercizio è superiore a 50 V AC o 120 V DC, ma inferiore a 1000 V AC o 1500 V DC.

Niederspannungsanlagen

Starkstromanlagen, bei welchen die Betriebsspannung grösser als 50 V AC oder 120 V DC, aber nicht grösser als 1000 V AC oder 1500 V DC ist.

Installation à basse tension

Installation à courant fort dont la tension de service est supérieure à 50 V mais ne dépasse pas 1000 V.

2.2.1.43 Mobili

Conduttori e condutture, che possono essere spostate nel loro impiego.

Ortsveränderliche Leitungen


Leiter und Leitungen, die bei ihrer Benützung bewegt werden können.

Mobile

Conducteur et canalisation qui peuvent être déplacés lors de leur utilisation.

2.2.1.44 Generi di locali

Nota:

I locali possono spesso essere classificati in una delle tipologie indicate nelle  5.1.2.2 solo previa precisa conoscenza delle circostanze locali e aziendali. Se, ad esempio, in un locale si presenta umidità elevata solo in un determinato punto, ma il resto del locale, a seguito di regolare aerazione, è asciutto, non occorre allora che l'intero locale sia considerato come locale umido.

Locale asciutto

Locale o una zona determinata di un locale, in cui di regola non si presenta acqua di condensazione o in cui l'aria non è satura di umidità.

Nota:

Locali (zone) in cui l'umidità relativa dell'aria è di regola inferiore al 75% e in cui non si devono fare i conti con condensa, sono considerati locali asciutti.

Rientrano qui, per esempio, locali di soggiorno (anche camere d'albergo), uffici. Ne possono inoltre fare parte:

- locali per attività commerciali, locali di vendita, soffitte, trombe di scale, cantine riscaldate e aerate.*
- cucine in appartamenti e locali bagno in abitazioni e hotel si considerano, con riferimento alla loro installazione, come locali asciutti, in quanto l'umidità in essi si presenta solo ogni tanto.*

Locale umido

Locale o una zona determinata di un locale, in cui la sicurezza dei mezzi elettrici di servizio può essere compromessa da umidità, acqua di condensazione o analoghe influenze climatiche

Il collegamento equipotenziale di protezione si prefigge di limitare le differenze di tensione tra parti conduttrici accessibili simultaneamente.


Nella posa del conduttore del collegamento equipotenziale di protezione si deve fare attenzione che i collegamenti realizzati siano più corti possibili. Per questo si possono utilizzare come conduttore equipotenziale di protezione le costruzioni metalliche presenti (parti metalliche dilatate, sistemi di tubazioni metalliche), purché si osservi la sezione minima prescritta mantenendo interamente conduttivo il collegamento creato. Occorre fare attenzione ai componenti strutturali smontabili, come contatori per l'acqua, valvole e simili, che possono causare un'interruzione del conduttore equipotenziale principale.

Si deve evitare la posa in tracciati paralleli dei singoli conduttori equipotenziali di protezione.

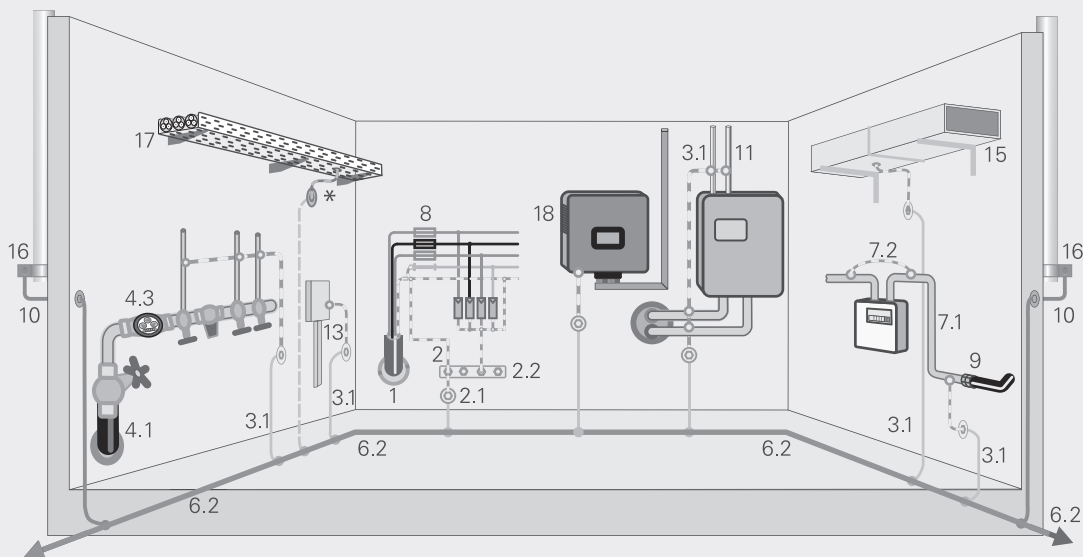
Ove possibile, si deve utilizzare il dispersore di fondazione come componente del collegamento equipotenziale di protezione.

I punti di allacciamento e di diramazione nel conduttore equipotenziale di protezione devono essere in ogni momento bene accessibili e riconoscibili come tali. I collegamenti dei punti di allacciamento e di diramazione devono in più essere assicurati contro l'autoallentamento.


Il conduttore equipotenziale di protezione non può essere utilizzato come conduttore di diramazione dell'impianto di protezione contro i fulmini.

Per quanto possibile, il dispersore di terra deve essere invece impiegato come dispersore dell'impianto di protezione contro i fulmini (vedere anche le direttive della  SN 414022).


4.1.1 Figura 1: Collegamento equipotenziale di protezione



Legenda

- | | |
|---------|--|
| 1 | Linea di allacciamento |
| 2 | Conduttore di terra (Collegamento alla sbarra principale di terra) |
| 2.1 | Conduttore di terra (Collegamento a terra) |
| 2.2 | Sbarra principale di terra / sbarra per il collegamento equipotenziale |
| 3.1 | Collegamento equipotenziale di protezione |
| 4.1 | Tubazione d'acquedotto di materiale isolante |
| 4.3 | Contatore dell'acqua, valvole e simili (cavallotto di giunzione se necessario) |
| 6.2 | Dispersore di fondazione o secondo l'opzione a, b o d  4.1.1 figura 6 |
| 7.1 | Tubazione di entrata del gas, conduttiva |
| 7.2 | Cavallotto di giunzione sul contatore del gas |
| 8 | Dispositivo d'interruzione delle sovracorrenti d'allacciamento |
| 9 | Elemento isolante |
| 10 (16) | Impianto parafulmini |
| 11 | Condutture dell'impianto di riscaldamento |
| 13 | Condutture di messa a terra per impianti di telecomunicazioni (2,5 mm ²) |
| 15 | Canale di ventilazione |
| 16 | Calata dell'impianto di protezione contro i fulmi (pluviale) |
| 17 | Percorso dei cavi |
| 18 | Inverter FV |
| * | Sono inclusi sistemi portacavi per migliorare la CEM nel collegamento equipotenziale funzionale. |

Nota:

indicazioni per impianti con scaricatori di sovratensione come per es. nel caso di impianti di rifornimento o condutture di carburante ecc.  4.4.

Se la protezione contro la corrente di cortocircuito è realizzata mediante interruttore di potenza o interruttore automatico, si deve verificare la protezione contro il cortocircuito in base sia alla minima che alla massima corrente di cortocircuito.


- In base alla massima corrente di cortocircuito fornita dal costruttore dell'interruttore di potenza risp. dell'interruttore automatico, il valore di passaggio I^2t non deve essere maggiore del prodotto k^2S^2 del conduttore da proteggere.
- In base alla minima corrente di cortocircuito si riesce a proteggere il conduttore contro il cortocircuito, se la corrente per la quale interviene il disinseritore magnetico della corrente di cortocircuito è minore della minima corrente di cortocircuito.

Esempio:

si tratta di proteggere contro il cortocircuito un cavo isolato in PVC 3L+N+PE. I conduttori hanno una sezione S di $1,5 \text{ mm}^2$. Entro quanto tempo la corrente di cortocircuito deve venire interrotta, affinché sia assicurata la protezione contro il cortocircuito?

La corrente di cortocircuito tripolare calcolata in fase di progetto nel punto terminale della conduttura è di 600 A .

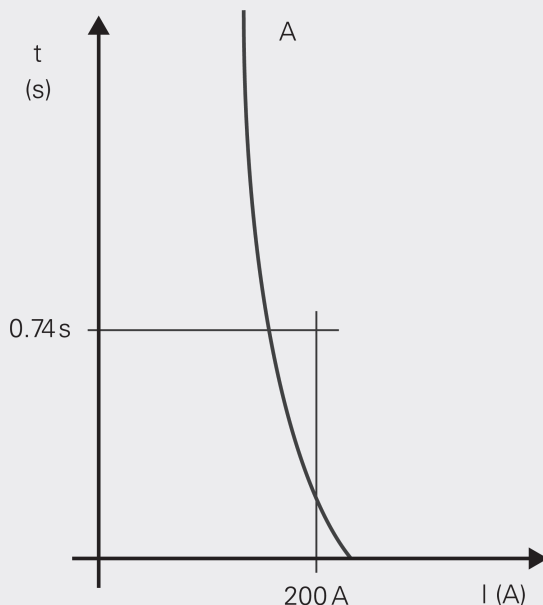
$\frac{1}{3}$ della corrente di cortocircuito tripolare è: $\frac{1}{3} \cdot 600 \text{ A} = 200 \text{ A}$

Ai sensi di  4.3.1 Tabella 2, il coefficiente k per conduttori con isolamento in PVC è pari a $115 \text{ As}^{1/2}/\text{mm}^2$.

Con questi dati si calcola il tempo d'interruzione massimo consentito t entro il quale il dispositivo di protezione contro il cortocircuito deve disinserire in modo da proteggere il conduttore di sezione $S = 1,5 \text{ mm}^2$ contro una corrente di circuito di $I_k = 200 \text{ A}$.

$$t = \left(k \frac{S}{I_k} \right)^2 = \left(115 \text{ As}^{1/2}/\text{mm}^2 \cdot \frac{1,5 \text{ mm}^2}{200 \text{ A}} \right)^2 = 0,74 \text{ s}$$

4.3.5 Figura 10: Protezione contro il cortocircuito mediante cartuccia fusibile



Se la protezione contro il cortocircuito è realizzata mediante cartuccia fusibile, il punto d'intersezione della linea 200 A con la linea $0,74 \text{ s}$ deve trovarsi al di sopra della caratteristica d'intervento della cartuccia fusibile impiegata. La condizione è soddisfatta se viene scelta una cartuccia fusibile gG con una corrente nominale di 32 A .

Controllo dell'impianto

Una volta conclusa l'installazione sono state misurate, nel punto terminale della condotta con uno strumento di misurazione dell'anello di cortocircuito, le seguenti correnti di cortocircuito:

- tra un conduttore polare ed il conduttore di neutro: 405 A
- tra il conduttore polare ed il conduttore di protezione: 450 A

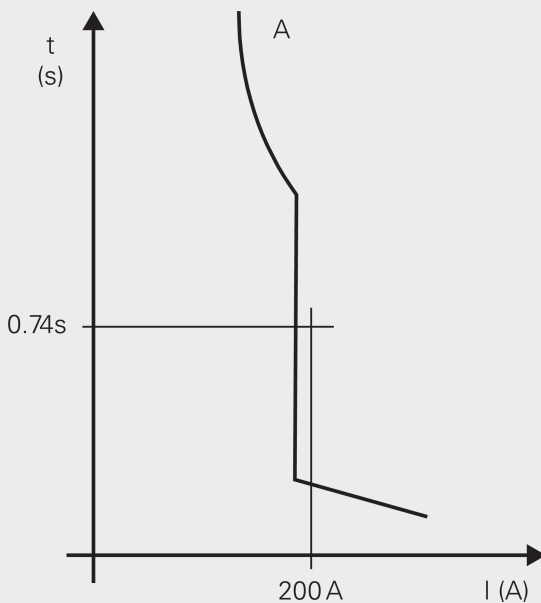
$\frac{2}{3}$ della minore delle due correnti di cortocircuito unipolare corrisponde a: $\frac{2}{3} \cdot 405 \text{ A} = 270 \text{ A}$.

Dal calcolo eseguito con questa corrente si ottengono i seguenti valori:

$$t = \left(k \frac{S}{I_k} \right)^2 = \left(115 \text{ As}^{1/2} / \text{mm}^2 \cdot \frac{1,5 \text{ mm}^2}{270 \text{ A}} \right)^2 = 0,41 \text{ s}$$

Con una corrente di 270 A, il tempo d'interruzione massimo necessario alla cartuccia fusibile per interrompere il circuito non deve superare 0,41 s. Se in base a questo risultato nella linea caratteristica d'intervento della cartuccia fusibile si disegna il punto d'intersezione della linea 270 A con la linea 0,41 s, si rileva che questo punto d'intersezione si discosta dalla caratteristica molto di più del punto di coordinate «200 A / 0,74 s». Se si suppone un valore di corrente troppo piccolo il risultato è più sicuro.

4.3.5 Figura 11: Protezione contro il cortocircuito mediante interruttore automatico



Se la protezione contro il cortocircuito è realizzata mediante interruttore automatico, il disinseritore magnetico deve intervenire con corrente uguale o inferiore a 200 A. Si può impiegare un interruttore automatico con caratteristica C e corrente nominale d'intervento di 20 A oppure un interruttore automatico con caratteristica B e corrente nominale d'intervento di 40 A.


Controllo dell'impianto

Una volta conclusa l'installazione sono state misurate, nel punto terminale della condotta con uno strumento di misurazione dell'anello di cortocircuito, le seguenti correnti di cortocircuito:

- tra un conduttore polare ed il conduttore di neutro: 405 A;
- tra il conduttore polare ed il conduttore di protezione: 450 A;

$\frac{2}{3}$ della minore delle due correnti di cortocircuito unipolare corrisponde a: $\frac{2}{3} \cdot 405 \text{ A} = 270 \text{ A}$.

Se si presume questa corrente, si potrebbe impiegare come protezione contro il cortocircuito un interruttore automatico con caratteristica C e corrente di dimensionamento d'intervento di 25 A.

- d) I mezzi di servizio con una tensione nominale di tenuta a impulso secondo la categoria di sovratensioni I sono idonei per l'impiego in impianti fissi di edifici solo se dotati di dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) installati all'esterno del mezzo di servizio, in modo da limitare le sovratensioni transitorie al livello stabilito. I mezzi di servizio secondo la categoria di sovratensioni I devono avere una tensione nominale di tenuta a impulso almeno corrispondente al valore indicato in  4.4.3 tabella 4. Pertanto nel punto d'origine dell'impianto elettrico, o in sua prossimità, è preferibile non installare mezzi di servizio con una tensione nominale di tenuta a impulso secondo la categoria di sovratensioni I.

Nota:


esempi di tali mezzi di servizio sono gli apparecchi con circuiti elettronici integrati come computer, elettronica d'intrattenimento ecc.

La tensione nominale di tenuta a impulso, per la quale un mezzo di servizio è configurato, va richiesta al costruttore del mezzo.

4.4.3 Tabella 4: Tensione nominale di tenuta a impulso richiesta per i mezzi di servizio (U_w)

Tensione nominale impianto elettrico ^a [V]	Tensione tra conduttore polare e conduttore di neutro ricavata dalle tensioni nominali alternate o continue fino a (incluse) [V]	Tensione nominale di tenuta a impulso richiesta per i mezzi di servizio ^b [kV]			
		Categoria di sovratensioni IV (mezzi di servizio con tensione nominale di tenuta a impulso molto elevata)	Categoria di sovratensioni III (mezzi di servizio con tensione nominale di tenuta a impulso elevata)	Categoria di sovratensioni II (mezzi di servizio con tensione nominale di tenuta a impulso normale)	Categoria di sovratensioni I (mezzi di servizio con tensione nominale di tenuta a impulso minima)
		Ad esempio contatori elettrici, ricevitore di telecomando centralizzato	Ad esempio quadri di distribuzione, interruttori, prese	Ad esempio elettrodomestici, utensili	Ad esempio apparecchiature elettroniche sensibili
120/208 120/240	150	4	2,5	1,5	0,8
230/400 ^c 277/480 ^b	300	6	4	2,5	1,5
400/690	600	8	6	4	2,5
1000	1000	12	8	6	4
1500 solo DC	1500 solo DC	15 ^d	10 ^d	8 ^d	6 ^d

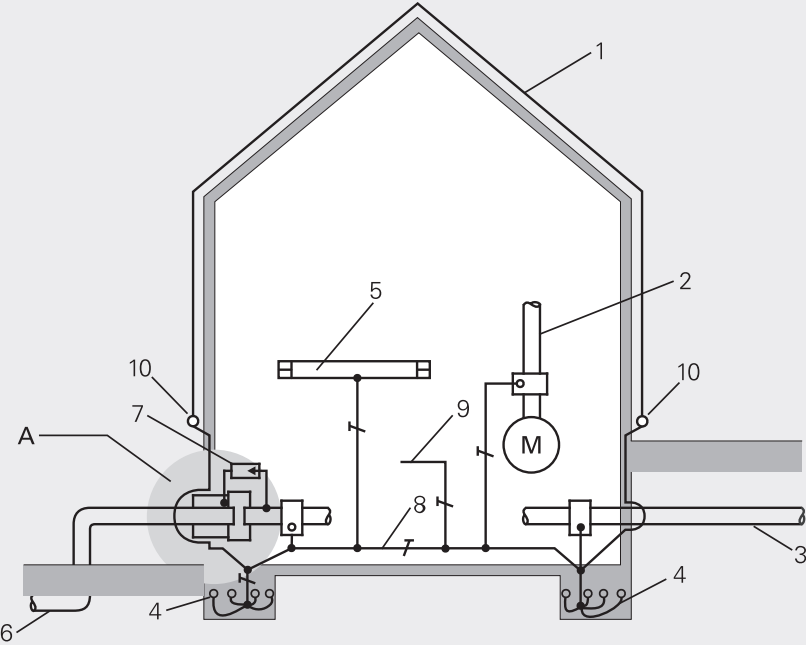
Legenda

- a Secondo  SN EN 60038.
- b Questa tensione nominale di tenuta a impulso si applica tra conduttori attivi e PE (terra).
- c Nei sistemi IT destinati al funzionamento a 220/240 V occorre utilizzare la riga per 230/400 V, a causa della tensione verso terra presente su un conduttore al verificarsi di un guasto a terra.
NOTA: nei sistemi IT trifase occorre porre come base la tensione tra i conduttori polari a causa della tensione verso terra presente su un conduttore al verificarsi di un guasto a terra.
- d Valori consigliati in base a IEC TR 60664-2-1

4.4.3.9 Introduzione di condutture metalliche

Gli scaricatori di sovratensione devono essere dimensionati per innescare l'arco di scarica per una tensione d'intervento con impulso di 1/50 del valore massimo di 50 % della scarica tensione alternata a 50 Hz (valore effettivo) dell'elemento isolante. (N.B. 4.4.3 figura 2 e 4.4.3 figura 3)

4.4.3 Figura 2: Disposizione di scaricatore di sovratensione e collegamento equipotenziale di protezione



Nota:
posa sotterranea del cavo

- Legenda**
- 1 Protezione contro i fulmini secondo SN 414022 «Blitzschutzsysteme»
 - 2 Ventilazione, riscaldamento e simili
 - 3 Tubazione d'acquedotto, se in metallo
 - 4 Dispersore di terra secondo SN 414113 «Fundamenterder» o altri dispersori
 - 5 Costruzioni metalliche
 - 6 Tubazione per carburante (per es. con protezione catodica)
 - 7 Elemento isolante con scaricatore
 - 8 Collegamento equipotenziale di protezione
 - 9 Connessione del conduttore equipotenziale con il conduttore PEN o con il conduttore di protezione (PE) negli impianti secondo sistema TN o con il conduttore di protezione (PE) negli impianti secondo sistema TT
 - 10 Punto di sezionamento per misurazioni
 - A Per il Particolare A vedere 4.4.3 figura 3

5.1 Disposizioni generali

Capitolo 5.1

5.1 Disposizioni generali

5.1.1 Generalità

5.1.1.1 Principio

5.1.1.2 Mezzi di servizio

5.1.2 Condizioni di servizio ed influenze esterne

5.1.2.1 Condizioni di servizio

5.1.2.2 Influenze esterne

5.1.3 Accessibilità

5.1.4 Identificazione

5.1.4.1 Generalità

5.1.4.2 Condotture (sistemi di cavi e linee)

5.1.4.3 Identificazione dei conduttori

5.1.4.4 Dispositivi di protezione

5.1.4.5 Schemi elettrici e documentazione

5.1.5 Prevenzione d'interazioni dannose

5.1.5.1 Scelta dei mezzi di servizio

5.1.5.2 Mezzi di servizio con diversi generi di corrente o tensioni

5.1.5.3 Compatibilità elettromagnetica

5.1.6 Misure relative a correnti del conduttore di protezione

5.1.6.1 Trasformatori

5.1.6.2 Sistemi d'informazione

5.1.1 Generalità

5.1.1.1 Principio

- .1 I mezzi di servizio devono essere scelti in modo che siano assicurate l'efficacia delle misure di protezione ed il rispetto delle prescrizioni relative alle influenze esterne, previste sia nel funzionamento normale, sia anche nei casi prevedibili di guasto.

I mezzi di servizio devono essere scelti ed installati in modo che non possano provocare effetti inammissibili su altri mezzi di servizio, sulla rete di alimentazione e sugli impianti vicini di telecomunicazione, sia nel funzionamento normale, sia anche nei casi prevedibili di guasto.


Gli impianti elettrici vanno eseguiti conformemente alle esigenze della natura del locale, potendo essere interessate anche solo determinate zone dei locali.

In molti casi, una particolare condizione di un tipo di locale si riferisce solo ad un determinato punto dal perimetro più o meno grande, vale a dire una zona all'interno di un ambiente più grande. Le condizioni particolari della NIBT valgono quindi solo per queste zone.

Esempi:


- Capannone di riparazione autoveicoli con punto di lavaggio in un angolo:
Il punto di lavaggio e l'ambiente immediatamente circostante valgono come locale o zona bagnata, il resto del capannone come locale asciutto.
- Grande locale di deposito con un'installazione di dosaggio cemento in un angolo:
Il punto di dosaggio e l'ambiente immediatamente circostante valgono come locale o zona con polvere non combustibile, mentre il resto del locale può essere considerato locale asciutto.

La suddivisione di fabbricati e impianti in locali e zone esposti al rischio di incendio viene definita dal proprietario/gestore in collaborazione con l'autorità.

Gli impianti temporanei possono essere eseguiti in modo più semplice, considerata la loro breve durata di uso, ma anche in questo caso deve essere assicurata la sicurezza per persone e cose. Si devono rispettare senza limitazione le disposizioni relative alle influenze esterne (vedi  7).

Gli impianti temporanei vanno realizzati come gli impianti definitivi. Si devono impiegare mezzi di servizio che siano adatti ad essere ripetutamente montati e smontati.

Schiarimenti sul sistema IP (International Protection o Ingress Protection)


Il sistema IP è definito nella pubblicazione  SN EN 60529.


I generi di protezione sono indicati con un contrassegno composto dalle due lettere IP e dalle due cifre caratteristiche, che possono variare secondo il grado di protezione.


Esempio: IP 21C

- IP lettere caratteristiche
- 2 1ª cifra caratteristica (presenza di corpi estranei solidi)
- 1 2ª cifra caratteristica (presenza di acqua)
- C 3ª cifra caratteristica (protezione da contatto addizionale)

Significato delle sigle

1ª cifra caratteristica: grado di protezione contro il contatto diretto e corpi estranei, vedere  5.1.1 tabella 1

2ª cifra caratteristica: grado di protezione contro l'acqua, vedere  5.1.1 tabella 2

3ª cifra caratteristica (lettera): per una protezione da contatto addizionale, per una sufficiente distanza dalle parti sotto tensione, vedere  5.1.1 tabella 3

5.1.2 Tabella 4: Influssi esterni (AF – AH)

Sigla	Influssi esterni	Proprietà caratteristiche che sono richieste per la scelta e la realizzazione dei mezzi di servizio	Applicazioni ed esempi
AF	Presenza di sostanze corrosive o inquinanti		
AF1	Trascurabile	Normale ¹⁾	Le sostanze corrosive o inquinanti sono, per quantità e natura, prive d'importanza.
AF2	Atmosferica	In relazione alla tipologia (natura) delle sostanze; (per es. test in nebbia salina soddisfacente, a norma IEC 68-2-11, Basic environmental testing procedures, Parte 2, Tests; Test Ka: Salt Mist)	Impianti ubicati in prossimità del mare o di zone industriali, da cui proviene un forte inquinamento atmosferico (impianti chimici, cementifici). Questo genere d'inquinamento si genera in particolare nella produzione con smerigliatura di polveri isolanti o conduttive.
AF3	Temporanea e casuale	Protezione contro la corrosione conformemente alla norma sui mezzi di servizio	Luoghi, in cui si fa uso di determinati prodotti chimici in piccole quantità, che solo accidentalmente possono venire in contatto con i mezzi di servizio. Tali condizioni si trovano in laboratori di fabbriche, in altri laboratori o in luoghi, in cui si fa uso di idrocarburi (carburanti) (locali caldaia, garage, ecc.)
AF4	Permanente	Mezzi di servizio di esecuzione speciale, in conformità con il genere (natura) delle sostanze	Fabbriche chimiche, stalle
Sollecitazioni meccaniche (condizioni meccaniche ambientali)			
AG	Urto, scossa		
AG1	Sollecitazione debole	Normale ¹⁾ per es. elettrodomestici e mezzi di servizi ≥ IK02	Condizioni nel ménage di casa o simili
AG2	Sollecitazione media	Se applicabile, usuali mezzi di servizio industriali o protezione rinforzata per rapporto a AG1 ≥ IK07	Condizioni ordinarie nell'esercizio industriale. Appartengono a queste anche strutture per palcoscenici.
AG3	Sollecitazione forte	Protezione rinforzata rapporto a AG2 ≥ IK08	Condizioni pesanti in processi industriali
AH	Oscillazioni		
AH1	Sollecitazione debole	Normale ¹⁾	Attività domestiche o condizioni analoghe, in cui l'azione delle oscillazioni è in generale trascurabile.
AH2	Sollecitazione media	Mezzi di servizio di costruzione speciale o provvedimenti particolari	Condizioni ordinarie nell'esercizio industriale
AH3	Sollecitazione forte	Mezzi di servizio di costruzione speciale o provvedimenti particolari	Impianti industriali esposti a condizioni pesanti

Legenda

- 1)
- significa che i normali mezzi di servizio possono essere gestiti in modo sicuro sotto le influenze esterne descritte
- 2)
- significa che si dovrebbero adottare provvedimenti o precauzioni particolari; per es. tra il progettista dell'impianto e il costruttore del mezzo di servizio, come per es. mezzi di servizio specialmente progettati.

5.1.2 Tabella 5: Influssi esterni (AJ – AL)

Sigla	Influssi esterni	Proprietà caratteristiche che sono richieste per la scelta e la realizzazione dei mezzi di servizio	Applicazioni ed esempi
AJ	Altre sollecitazioni meccaniche (in elaborazione)		
AK	Crescita di piante o di muffa (flora)		
AK1	Trascurabile	Normale ¹⁾	Nessun pericolo da crescita di piante o di muffa.
AK2	Pericolo	Provvedimenti speciali, come per es.: – grado di protezione IP più alto (vedi AE); – materiali speciali o speciale vernice di protezione dell'involucro; – provvedimenti che tengono lontano la flora da un locale o posto.	Pericolo da crescita di piante o di muffa. I pericoli dipendono dalle circostanze locali e dal genere di piante. Si deve distinguere tra crescita dannosa della vegetazione e condizioni che promuovono la formazione di muffa.
AL	Presenza di animali (fauna)		
AL1	Trascurabile	Normale ¹⁾	Nessun pericolo da parte di animali.
AL2	Pericolo	La protezione può comprendere: – un genere adeguato di protezione piccoli animali) contro corpi solidi estranei (vedi AE); – una sufficiente resistenza meccanica, provvedimenti che tengono lontano la fauna da un locale o da un posto (per es. pulizia particolare, adozione di antiparassitari); – mezzi speciali di servizio o – speciale vernice di protezione dell'involucro.	Pericolo da animali (insetti, uccelli, piccoli animali)

Legenda

- 1) significa che i normali mezzi di servizio possono essere gestiti in modo sicuro sotto le influenze esterne descritte
- 2) significa che si dovrebbero adottare provvedimenti o precauzioni particolari; per es. tra il progettista dell'impianto e il costruttore del mezzo di servizio, come per es. mezzi di servizio specialmente progettati.





5.1.2 Tabella 6: Influssi esterni (AM – AN)

Sigla	Influssi esterni	Proprietà caratteristiche che sono richieste per la scelta e la realizzazione dei mezzi di servizio	Applicazioni ed esempi
AM	Influenze elettromagnetiche, elettrostatiche e ionizzanti		
AM1	Trascurabile	Normale ¹⁾	Nessun effetto dannoso da correnti vaganti, radiazione elettromagnetica, campi elettrostatici, radiazione ionizzante o correnti indotte.
AM2	Correnti vaganti	Protezione particolare, come: <ul style="list-style-type: none"> – adeguato isolamento; – speciali rivestimenti di protezione; – protezione catodica. 	Presenza di dannose correnti vaganti
AM3	Influenze elettromagnetiche	Protezione particolare, come: <ul style="list-style-type: none"> – distanza dalle sorgenti di radiazione; – inserimento di schermi. 	Presenza di dannose radiazioni elettromagnetiche
AM4	Influenze ionizzanti	– Rivestimenti di materiali speciali	Presenza di dannose radiazioni ionizzanti
AM5	Influenze elettrostatiche	Protezione particolare, come: <ul style="list-style-type: none"> – protezione conforme del luogo; – collegamento equipotenziale supplementare. 	Presenza di dannosi campi elettrostatici
AM6	Effetti induttivi	Protezione particolare, come: <ul style="list-style-type: none"> – distanza dalle sorgenti, come una corrente induttiva; – inserimento di schermi. 	Presenza di dannose correnti induttive
AN	Irraggiamento solare		(caratteristica)
AN1	Bassa	Normale ¹⁾	intensità $\leq 500 \text{ W/m}^2$
AN2	Media	Si devono scegliere idonee disposizioni o esecuzioni ²⁾	$500 < \text{intensità} \leq 700 \text{ W/m}^2$
AN3	Alta	Si devono scegliere idonee disposizioni o esecuzioni ²⁾ . Queste disposizioni o esecuzioni possono essere: <ul style="list-style-type: none"> – impiego di materiale, che è resistente alla radiazione ultravioletta; – verniciatura di colore speciale; – Inserimento di schermi (schermatura). 	$700 < \text{intensità} \leq 1\,120 \text{ W/m}^2$

Legenda

- 1) significa che i normali mezzi di servizio possono essere gestiti in modo sicuro sotto le influenze esterne descritte
- 2) significa che si dovrebbero adottare provvedimenti o precauzioni particolari; per es. tra il progettista dell'impianto e il costruttore del mezzo di servizio, come per es. mezzi di servizio specialmente progettati.

5.1.2 Tabella 7: Influssi esterni (AP – AS)



Sigla	Influssi esterni	Proprietà caratteristiche che sono richieste per la scelta e la realizzazione dei mezzi di servizio	Applicazioni ed esempi
AP	Effetti di terremoti		
AP1	Trascurabile	Normale ¹⁾ Intensità ≤ 30 Gal ((1 Gal = 1 cm/s ²))	
AP2	Debole intensità	30 < Intensità ≤ 300 Gal	
AP3	Media intensità	300 < Intensità ≤ 600 Gal	
AP4	Forte intensità	Intensità > 600 Gal	La classificazione non comprende oscillazioni che possono provocare la distruzione di edifici. Le frequenze non sono considerate nella classificazione, però si devono tenere particolarmente in conto le oscillazioni sismiche, quando possono entrare in risonanza con l'edificio. In genere, la frequenza dell'accelerazione sismica si situa tra 0 e 10 Hz.
AQ	Fulmine		
AQ1	Trascurabile	Normale ¹⁾ ≤ 25 giorni/anno	
AQ2	Effetto indiretto	Misure in conformità della  4.4.3	≤ 25 giorni/anno pericolo dalla rete di alimentazione di impianti, alimentati da linee aeree.
AQ3	Effetto diretto	 Se è necessario un impianto di protezione dai fulmini, questo deve essere realizzato secondo i precetti della  SN 414022 o  SN EN 62305.	Parti degli impianti elettrici all'esterno di edifici. I casi AQ2 e AQ3 si presentano in regioni con attività temporalesca particolarmente elevata.
AR	Movimento d'aria		
AR1	Bassa	Normale ¹⁾	Velocità ≤ 1 m/s
AR2	Media	Si devono scegliere idonee disposizioni o esecuzioni ²⁾	1 < Velocità ≤ 5 m/s
AR3	Alta	Si devono scegliere idonee disposizioni o esecuzioni ²⁾	5 < Velocità ≤ 10 m/s
AS	Vento		
AS1	Bassa	Normale ¹⁾	Velocità ≤ 20 m/s
AS2	Media	Si devono scegliere idonee disposizioni o esecuzioni ²⁾	20 < Velocità ≤ 30 m/s
AS3	Alta	Si devono scegliere idonee disposizioni o esecuzioni ²⁾	30 < Velocità ≤ 50 m/s

Legenda

- 1)
- significa che i normali mezzi di servizio possono essere gestiti in modo sicuro sotto le influenze esterne descritte
- 2)
- significa che si dovrebbero adottare provvedimenti o precauzioni particolari; per es. tra il progettista dell'impianto e il costruttore del mezzo di servizio, come per es. mezzi di servizio specialmente progettati.

5.1.4.3 Identificazione dei conduttori

5.1.4.3.1 Generalità

Per quanto non si disponga nulla di diverso nelle sottosezioni da  5.1.4.3.1.1 a 5.1.4.3.5 l'identificazione dei conduttori deve coincidere con la  SN EN IEC 60445.

5.1.4.3.1.1 Conduttori di neutro o conduttori mediani

I conduttori di neutro o conduttori mediani devono essere identificati con il colore blu per la loro intera lunghezza.

Nota:

per determinati tipi di cavi / condutture vedi  5.1.4.3.4 a 5.1.4.3.6.

Se si collega il conduttore di neutro contraddistinto con il colore celeste chiaro con il conduttore di neutro contraddistinto con il colore giallo, nel punto della loro connessione si deve marcare il conduttore di neutro celeste chiaro con un contrassegno giallo.

5.1.4.3.1.2 Conduttore di protezione


I conduttori di protezione devono essere identificati con la combinazione dei due colori verde-giallo. Questa combinazione di colori non può essere utilizzata per nessun altro scopo.

Nota:

per determinati tipi di cavi / condutture da  5.1.4.3.4 a 5.1.4.3.6

5.1.4.3.2 Conduttori PEN


I conduttori PEN, se isolati, devono essere identificati in verde-giallo per l'intera lunghezza e con una marcatura blu supplementare alle estremità.

 Nel caso di ampliamento d'impianti esistenti, il conduttore PEN contraddistinto con il colore verde-giallo deve essere collegato al conduttore PEN esistente (finora conduttore di neutro) contraddistinto con il colore giallo.

5.1.4.3.3 Altri conduttori

Gli altri conduttori devono essere identificati con colori o simboli numerici, in osservanza delle disposizioni secondo da  5.1.4.3.1.2 a 5.1.4.3.5.

5.1.4.3.4 Identificazione di fili in cavi/condutture a più fili e in condutture flessibili

L'identificazione di conduttori isolati in cavi rigidi e flessibili e in condutture flessibili con numero di fili da due a cinque deve corrispondere alla  HD 308. I conduttori polari devono essere identificati per l'intera lunghezza con i colori marrone, nero, grigio; il conduttore di neutro con il colore blu e il conduttore di protezione con la combinazione dei due colori verde-giallo.

I conduttori che sono identificati con simboli numerici e che sono utilizzati come conduttori neutri, devono essere colorati di blu alle estremità. I conduttori identificati con numeri non possono essere utilizzati come conduttori di protezione.

Nota:

per i cavi con conduttori identificati da numeri senza conduttori blu si deve utilizzare come conduttore neutro il conduttore con il numero più basso.

5.1.4.3.5 Identificazione di cavi/conduitture a un filo e conduitture di fili

I conduttori polari devono essere identificati per l'intera lunghezza con i colori marrone, nero, grigio. È consentito utilizzare uno di questi colori per tutti i conduttori polari di un circuito di corrente.

I colori verde e giallo non possono essere utilizzati singolarmente.

I cavi/conduitture a un filo con guaina e le conduitture di fili, che per le norme sui mezzi di servizio non sono disponibili con isolamento verde-giallo o blu, ad esempio per grandi sezioni = 25 mm², si possono utilizzare come:

- conduttori di protezione, quando sia applicata una marcatura verde-gialla ad ogni estremità;
- conduttori PEN, quando sia applicata una marcatura verde-gialla e una marcatura blu ad ogni estremità;
- conduttori di neutro, quando sia applicata una marcatura blu ad ogni estremità.

5.1.4.3.6 Esclusioni dall'obbligo d'identificazione

L'identificazione tramite colore o marcatura non è richiesta:


- per conduttori concentrici di cavi/conduitture;
- per guaine metalliche o armature di cavi/conduitture, che sono utilizzate come conduttori di protezione;
- per conduttori nudi, nei casi in cui non sia possibile un'identificazione durevole a motivo delle condizioni ambientali, come per esempio un'atmosfera aggressiva e inquinamento;
- per parti di metallo di costruzione degli edifici o per parti conduttive esterne, utilizzate come conduttori di protezione;
- per corpi, che sono utilizzati come conduttori di protezione;
- per conduttori nudi di linee aeree.

Una identificazione con colore non è richiesta per i conduttori di cavi/conduitture flessibili piatte senza guaina o per cavi/conduitture, che hanno un isolamento che non può essere identificato tramite colore, per esempio cavi/conduitture con isolamento minerale. Per questi cavi/conduitture occorre dotare dei corrispondenti colori di marcatura i conduttori, che sono utilizzati come conduttori di protezione, conduttori PEN o conduttori di neutro.

5.1.4.4 Dispositivi di protezione

- .1 I dispositivi di protezione devono essere disposti ed identificati in modo da poterli facilmente riferire ai circuiti da essi protetti; a tal fine può essere opportuna una disposizione per gruppi nelle linee di distribuzione.

5.1.4.5 Schemi elettrici e documentazione

- .1 Per quanto opportuno, si devono fornire a corredo schemi elettrici, diagrammi o tabelle a norma  SN EN 61346-1 e a norma SN EN 61082-1 da cui risultino in particolare:
- la natura e la composizione dei circuiti elettrici (apparecchi elettrici alimentati, quantità e sezione dei conduttori, tipo di cavi e conduitture);
 - le caratteristiche che sono necessarie per individuare i dispositivi per le funzioni di protezione, sezionamento e comando e la loro disposizione.

In caso di semplici installazioni, questi dati si possono fornire sotto forma di elenco.

5.2.1 Tabella 6: Struttura e utilizzo di conduttori mobili in fili intrecciati

Tipi di linee	Simbolo del tipo di costruzione		Tipo di posa/tipo di locale/ambiente								Tensione nominale	Temperatura max		Intervallo di temperatura	
	Secondo Cenelec	SEV	Applicazione					fattori esterni				Sul conduttore		Superficie	
			A	B	C	D	E	F	G	H	U ₀ /U	In servizio	In corto-circuito	Senza spostamento	Spostato occasionalmente
											V	°C	°C	°C	°C
Linee di cablaggio in gomma rivestite ²⁾	CH-N05RT-F CH-N05RT6-F	GFB GFS		x		x	x				300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Fune metallica in gomma rivestita e attorcigliata ²⁾	CH-N05RT6-F	GtB GtS		x		x	x				300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Tubo flessibile in PVC, versione tonda ²⁾	CH-N05W-F	Td			x		x	x	x	x	300/500	+60	+150	+70	+5/+60
Tubo flessibile in PVC leggero, versione tonda ²⁾	CH-N03W-F	Tdlr	x					x			300/500	+60	+150	+70	+5/+60
Tubo flessibile con guaina poliuretana	CH-N05VQ-F CH-N05VQQ-F	PUR-PUR			x		x	x			300/500	+60	+150	+70	-5/+70
Tubo flessibile pesante con guaina poliuretanica	CH-N07VQ-F CH-N0700-F	PUR-PUR				x		x			450/750	+60	+150	+70	-5/+70
Tubo flessibile pesante con guaina poliuretana	H07BQ-F				x	x	x	x			450/750	+90	+250	-50/+80	-40/+80
Tubo flessibile pesante con guaina poliuretana		EPR-PUR				x	x	x	x		600/1000	+90	+250	-55/+80	-40/+80
Tubo flessibile in PVC rinforzato ²⁾	CH-N1VTV-F	Tdv				x		x	x	x	600/1000	+60	+150	+70	+5/+70
Tubo flessibile con guaina policloroprenica	H05RN-F CH-N05RN-F	Gd			x		x	x	x	x	300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Tubo flessibile con guaina policloroprenica	H07RN-F		x	x	x		x	x			450/750	+60	+160	-25/+60	-25/+60
Tubo flessibile impermeabile con guaina policloroprenica	H07RN8-F		x	x	x		x	x	x		450/750	+60	+160	-25/+60	-25/+60
Conduttura flessibile con guaina in gomma	H05RR-F CH-N05RR-F	Gd			x		x	x	x	x	300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Fune metallica in gomma	H03RT-F	GrB	x	x				x			300/500	+60	+200	+60	-25/+60
Tubo flessibile in gomma rinforzato ²⁾	CH-N1 RTR-F CH-NRTN-F	Gdv				x		x	x	x	600/1000	+60	+200	-40/+60	-15/+60
Tubo flessibile in PVC	H05W-F	Td		x ¹⁾	x		x	x	x	x	300/500	+60	+150	+70	+5/+60
Tubo flessibile in PVC leggero ²⁾	H03W-F H03WH2-F	Tdlr TdIf	x					x			300/300	+60	+150	+70	+5/+40
Linea doppia leggera ²⁾	H03Vh-Y(-H)	TIf	x					x			300/300	+40	+150	+60	+5/+40
Linea a trefolo in gomma a elevata resistenza al calore	H05SJ-5	Gw	x	x							300/500	+180	+350	+180	-25/+180

Legenda

- A

Apparecchi leggeri trasportabili per tensioni nominali fino a 300 V, per i quali altri tipi di conduttori renderebbero difficile in modo intollerabile l'uso manuale, per es. lampade da tavolo nell'arredamento domestico, gli apparecchi radio, i rasoi, gli apparecchi per massaggi e per applicazioni mediche, le macchine per cucire, gli orologi
- B

Apparecchi per uso domestico e scopi simili, per es. ferri da stiro, stufe, lampade a stelo, aspirapolveri e simili, escluse le lampade portatili, le stufe di cucina, gli apparecchi di cucina, le lavatrici
- C

Apparecchi d'illuminazione portatili, apparecchi d'illuminazione da tavolo per officine, fornelli ed apparecchi per la cucina domestica, lavatrici domestiche, apparecchi leggeri per usi artigianali ed industriali, per es. attrezzi manuali, tagliasiepi
- D

Apparecchi per palcoscenici, per es. riflettori. Apparecchi per stalle, per es. per la pulizia del bestiame, le mungitrici.
Apparecchi pesanti per usi artigianali ed industriali, per es. saldatrici, motori per impiego agricolo ed edile, silos per il foraggio
- E

Conduttura /cavo di prolungamento
- F

Asciutto
- G

Umido o bagnato
- H

Aggressivo
- I

In servizio
- J




In cortocircuito
- K

Fisso
- L

Mosso
- 1)

Non per ferri da stiro

5.2.1.3 Genere di posa in funzione del luogo di posa

- .1
- Il genere di posa (esclusi i sistemi a terza rotaia secondo  5.2.1.5) di una conduttura deve corrispondere secondo la situazione del luogo di posa alla  5.2.1 tabella 7. I generi di posa che non sono indicati in questa tabella sono ammessi, purché soddisfino le esigenze generali del  5.2.

5.2.1 Tabella 7: Impiego dei tipi di tubo (condizioni ambientali, proprietà)

Linee		Generi di posa							
Luogo di posa		Senza mezzi di fissaggio	Posato libero con fascetta	Tubo per installazione elettrica	Canalina apribile per installazione elettrica (incl. canalina battiscopa e canalina sotto-pavimento)	Canalina chiusa per installazione elettrica	Passerella per cavi, cunicolo per cavi, braccio	Su isolatori	Con fune portante
Intercapedini strutturali	accessibile	40, 46	33,40	41, 42	6, 7, 8, 9, 12, 13, 14	43, 44, 45	30, 31, 32, 33, 34	☒	☑
	non accessibile	40, 46	☑	41, 42	☑	43	☑		
Cunicolo (canale cavi)		56	56	54,55	☑		30, 31, 32, 34	☒	☒
Inserito nel terreno		72, 73	☑	70, 71	☒	70, 71	☑	☒	☒
Inserito nei componenti dell'edificio		57, 58	3	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	44, 45	☑	☒	☒
Fissato sulla superficie		☒	20, 21, 22, 23, 33	4,5	6, 7, 8, 9, 12, 13, 14	6, 7, 8,9	30, 31, 32, 34	36	☒
In aria libera		☒	33	☑	10, 11	☒	30, 31, 32, 34	36	35
Telaio della finestra		16		16					
Telaio della porta		15		15					
In acqua		80	80	☑	☒	☑	☑	☒	☒

5.2.1 Tabella 9: Dimensionamento dei tubi


Diametro del tubo in mm		Numero massimo di conduttori isolati									
Filettura M		Sezione dei conduttori in mm ²									
DN	di	1,5	(5)	2,5	4	6	10	16	25	35	50
16	9,5	3	(5)	3	2	1					
20	13	7	(9)	5	3	2	1	1			
25	18	13		8	4	3	3	1	1	1	
32	24				7	5	4	2	2	1	1
40	31					7	5	5	3	2	2
50	39						7	7	5	5	3
63	51								7	7	7

Legenda


DN Diametro esterno massimo dei tubi

di Diametro interno minimo dei tubi

I numeri in parentesi si riferiscono ai tubi apparenti (AP).

Di regola, si deve interpretare il riferimento nel senso che le indicazioni nella  5.2.1 tabella 9 valgono per le lunghezze della condotta che si presentano ordinariamente in una installazione. Per le condutture molto corte o per le condutture tutte diritte con tubi rigidi, si possono scegliere eventualmente tubi più piccoli, purché ciò non abbia conseguenze sull'introduzione dei conduttori isolati e sul loro riscaldamento in servizio.

Per le condutture che hanno molte curve e che sono molto lunghe e con tubi pieghevoli è più adatta una scelta di tubi più grandi.



- .4  I tubi per installazioni elettriche, nei quali vengono introdotti i fili, devono essere collegati tra loro con idonei mezzi di servizio in modo che dall'esterno non possano penetrare materiali estranei.
- .5 Negli impianti ad alta tensione, si devono collegare tra loro con un collegamento di buona conduttività, i tubi, i canali, le passerelle per i cavi e simili in metallo.
- .6 I tubi combustibili devono essere completamente annegati in materiali incombustibili. Questi tubi possono sporgere dalle pareti e dai soffitti al massimo di 0,1 cm.

5.2.1.8 Più circuiti di corrente in un cavo o una linea

Sono ammessi più circuiti di corrente in uno stesso cavo, purché tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale massima presente.

5.2.1.9 Disposizione dei circuiti di corrente

- .1 I conduttori di un circuito di corrente non devono essere distribuiti su diversi cavi multifilari, tubi, sistemi di canaline o passerelle. Ciò non si applica se una serie di cavi multifilari che formano un circuito è posata in parallelo. Se i cavi multifilari sono posati in parallelo, ogni cavo deve contenere un conduttore per ogni fase ed eventualmente il conduttore neutro.
- .2 Non è consentito l'uso di un conduttore neutro comune per più circuiti di corrente. I circuiti finali monofase in corrente alternata possono però essere formati da un conduttore polare e dal conduttore neutro di un circuito multifase in corrente alternata con un solo conduttore neutro, purché la disposizione dei circuiti di

corrente resti riconoscibile. Questo circuito di corrente multifase deve poter essere escluso tramite un dispositivo di sezionamento secondo  5.3.7.2, in grado di escludere tutti i conduttori attivi secondo  4.6.1.2.3.

5.2.1.10

Linee flessibili isolate

- .1

Se sono soddisfatte le disposizioni della presente norma, è possibile utilizzare per il cablaggio in assetto fisso una linea flessibile isolata.
- .2

Gli apparecchi che richiedono uno spostamento durante il funzionamento devono essere collegati con cavi flessibili o corde di collegamento, a eccezione dei dispositivi dotati di terza rotaia.
- .3


Gli apparecchi fissi che richiedono uno spostamento temporaneo per il collegamento, la pulizia, ecc., p.es. fornelli o unità per l'installazione su pavimenti rialzati, devono essere collegati con cavi o linee flessibili.
- .4

Possono essere utilizzate tubature flessibili per la protezione di conduttori flessibili isolati.

5.2.1.11

Installazione di cavi

- .1


Le linee a trefolo isolata (senza guaina) per installazioni ad assetto fisso devono essere posate all'interno di tubi, canaline o passerelle. Tale requisito non si applica ai conduttori di protezione, che devono essere installati secondo  5.4.

5.2.2

Scelta e installazione di sistemi di linee secondo gli influssi ambientali

Il metodo di installazione deve essere scelto in modo da garantire la protezione di tutti i componenti idonei del sistema di linee dai fattori esterni previsti. È necessario prestare particolare attenzione ai cambi di direzione e ai punti in cui le linee si inseriscono nelle apparecchiature.


Nota:

in questo paragrafo, sono trattate solo quelle influenze dell'ambiente, secondo  5.1.2.2 che hanno importanza per le condutture.

5.2.2.1

Temperatura ambiente (AA)

- .1

I sistemi di cablaggio devono essere scelti e installati in modo da essere adatti a qualsiasi temperatura compresa tra la temperatura ambiente locale più alta e quella più bassa e da garantire che non venga superata la temperatura limite per il funzionamento normale secondo  5.2.3 Tabella 1 e la temperatura limite in caso di guasto.

Nota:

La temperatura limite è la temperatura massima di funzionamento continuo.

- .2

Le condutture, compresi gli accessori, possono essere installate o maneggiate solo con le temperature ambiente che siano entro i limiti indicati nella norma specifica del prodotto prescritta dal fabbricante.

5.2.2.2

Sorgenti esterne di calore

- .1

Per proteggere le condutture contro inammissibili effetti termici, si devono adottare una o più delle seguenti misure o una misura equivalente:
 - schermatura contro le sorgenti di calore;
 - collocazione a distanza sufficiente dalla sorgente di calore;
 - scelta di un genere di posa con la considerazione di un aumento prevedibile di temperatura;
 - rinforzo localmente o sostituzione dei materiali isolanti.

Come protezione meccanica addizionale entrano in considerazione i seguenti provvedimenti:

- tubi con alta resistenza meccanica;
- tubi, canali per fili o per cavi in esecuzione chiusa risp. involucri, che offrano la stessa protezione come i tubi con alta resistenza meccanica;
- lamiere in acciaio con spessore di almeno 1 mm e di larghezza sufficiente o materiali meccanicamente equivalenti.

Nota:

nelle abitazioni, sollecitazioni meccaniche anche per le condutture a vista non sono da prevedere.

5.2.2.7 Oscillazioni (AH)

- .1 Le linee poste su elementi strutturali o su apparecchi e soggette a oscillazioni con sollecitazione media (AH2) o elevata (AH3), devono essere idonee per queste condizioni. Questo vale sia per le condutture stesse, sia per le loro giunzioni.

Nota:

prestare particolare attenzione agli allacciamenti con apparecchi vibranti. Possono essere adottate misure a livello locale, p.es. sistemi di cablaggio flessibili.

- .2 La posa in assetto fisso di apparecchi alimentati a corrente, p.es. apparecchi di illuminazione, deve essere collegata con linee con anime flessibili. Dove non sono previste vibrazioni né spostamenti è possibile utilizzare un cavo senza anime flessibili.

5.2.2.8 Altre sollecitazioni meccaniche (AJ)

- .1 Le condutture devono essere scelte ed installate, in modo da evitare che la guaina dei cavi, l'isolamento delle condutture e dei loro allacciamenti, subiscano danni durante l'installazione, l'utilizzazione e la manutenzione.
- .2 La posa dei tubi per installazioni elettriche o i canali chiusi per installazioni elettriche incorporati nelle parti di costruzione, deve essere completata per tutti i circuiti, prima di procedere ad infilare in essi i conduttori isolati o i cavi.
- .3 Il raggio di curvatura deve essere scelto in modo da non danneggiare le condutture.
- .4 Le condutture nei tratti nei quali non sono posate su elementi portanti o dove manca l'appoggio dato dal loro stesso genere di posa, devono essere sostenute con mezzi adeguati e ad intervalli tali, da evitare che si danneggino per effetto del proprio peso.

Nota:


Devono essere adottate misure precauzionali per le forze elettrodinamiche causate dalle correnti di cortocircuito solo con cavi unifilari con sezione superiore a 50 mm².


- .5 Le condutture che sono sottoposte ad un sollecitazione continua di trazione, (per es. per il proprio peso, se sono posate verticalmente), devono avere un tipo di costruzione, una sezione ed un genere di fissaggio adatte a questa sollecitazione.
- .6 Per infilare o sfilare i cavi ed i conduttori isolati, si deve avere a disposizione uno spazio sufficiente per eseguire questi lavori.
- .7 Le condutture posate nei pavimenti devono essere protette sufficientemente per preservarle da danneggiamenti tenendo conto dell'uso previsto del pavimento.
- .8 Le condutture posate fisse nelle pareti devono avere un percorso verticale, orizzontale o parallelo agli spigoli del locale, ad eccezione di quelle posate nel soffitto o nel pavimento, per le quali si può scegliere praticamente il percorso più breve.

Le condutture protette da elementi della costruzione, possono essere posate seguendo il percorso più breve.
- .9 Installare i sistemi di cavi in modo da evitare la sollecitazione meccanica di conduttori e collegamenti.

- .10 I cavi, i tubi o i canali interrati devono essere protetti contro le sollecitazioni meccaniche o essere interrati ad una profondità tale da ridurre al minimo la possibilità di un loro danneggiamento. I cavi interrati devono essere marcati con un nastro di identificazione. (NIST 5.2.1.3 par. 3).

Nota:

la norma  SN EN 61386-24 riguarda tubi e canali interrati.

La protezione meccanica si ottiene utilizzando tubi o canali secondo la norma  SN EN 61386-24, con cavi armati o altre misure idonee, p.es. piastre di copertura.

(CH) Tubi e canali per linee posati in suolo pubblico o utilizzati per lo stesso scopo, devono essere posizionati a una profondità $\geq 0,6$ m.


- .11 Gli accessori delle condutture e i rivestimenti non devono presentare spigoli affilati.
- .12 Cavi e linee non devono essere danneggiati dai dispositivi di fissaggio.
- .13 Cavi, terze rotaie e gli altri conduttori elettrici che attraversano i giunti di dilatazione devono essere scelti e posati in modo che gli spostamenti previsti non danneggino gli impianti elettrici, p.es. utilizzando un sistema di linee flessibili.
- .14 Se le linee vengono fatte passare attraverso pareti divisorie solide (barriere antincendio, chiusure morbide, materiali da costruzione solidi), devono essere protette dai danni meccanici, p.es. con tubi o guaine.

Nota:

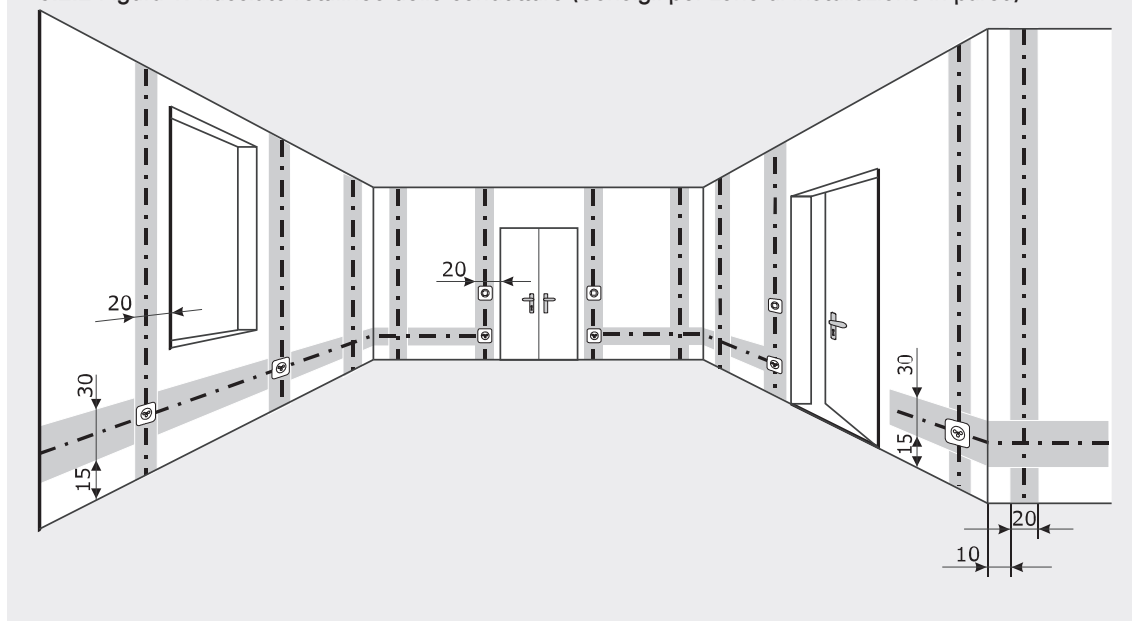
Nessun sistema di cablaggio deve penetrare in un elemento portante a meno che non sia possibile garantire l'integrità del componente dopo la penetrazione.

Di norma, le barriere antincendio non causano danni meccanici; la protezione meccanica deve essere garantita laddove si prevedono pericoli.

Con le condutture posate sotto intonaco, nel fissare quadri, traversine per tende, ecc, si possono provocare trasferimenti di tensione o mettere sotto tensione gli elementi di fissaggio.

Se si posano le condutture in zone ben definite, come indicato in  5.2.2 figura 1 gli altri installatori edili possono usufruire delle zone a loro disposizione.

5.2.2 Figura 1: Tracciato rettilineo delle condutture (Consigli per zone di installazione in pareti)



5.2.2.9 Presenza di piante e/o formazione di muffa (AK)

- .1 Se per esperienza o per previsione, la presenza di piante e/o la formazione di muffa possono causare danni (AK2), si devono scegliere idonee condutture oppure si devono prevedere speciali provvedimenti.

Nota:

per permettere l'asportazione di queste formazioni, può essere necessario scegliere un genere adeguato di posa.

Le possibili misure preventive comprendono generi di posa chiusi (tubi o canaline), il rispetto delle distanze dagli impianti e la pulizia regolare del relativo sistema di linee.

5.2.2.10 Presenza di animali/fauna (AL)

- .1 Se per esperienza o per previsione, c'è la possibilità di danni causati da animali, si devono scegliere idonee condutture oppure si devono prevedere speciali provvedimenti, come:
- speciali proprietà meccaniche delle condutture
oppure
 - il luogo di posa
oppure
 - una protezione meccanica addizionale locale oppure generalizzata
oppure
 - una combinazione di misure.

Le condutture che hanno una guaina di protezione non metallica possono facilmente subire danni da parte dagli animali roditori.

- Onde evitare interruzioni indesiderate dovute a correnti nel conduttore di protezione e/o correnti di dispersione a terra, la loro somma sul lato del carico dell'RCD non deve essere superiore a 0,3 volte la corrente di guasto nominale.

Nota:



questa misura consente di determinare e scegliere meglio il tipo di RCD in base al genere di circuito di corrente o di carico.


Gli RCD possono disinserirsi con qualsiasi corrente differenziale eccedente il 50% della corrente di guasto nominale.

- Utilizzo di RCD con scatto ritardato a condizione che siano soddisfatti i requisiti applicabili di  4.1.

Tra questi rientrano gli RCD a breve ritardo, selettivi e ritardati.

Negli effetti transitori il caricamento di capacità di dispersione o disturbi elettromagnetici possono determinare lo scatto degli RCD.


- Coordinamento di dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD) per l'applicazione generale, per l'applicazione selettiva (tipo S) e per RCD ritardati (ad es. interruttori di potenza con protezione differenziale incorporata (CBR) a norma  SN EN 60947-2).
- Coordinamento di RCD con dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) secondo  5.3.4.4.7.

In impianti con dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD), questi vanno disposti sul lato di alimentazione di RCD ( 5.3.4).

5.3.1.3.3**Tipi di dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD)**

Esistono diverse esecuzioni in funzione del comportamento in presenza di componenti di corrente continua e altre frequenze differenti dalla frequenza nominale.

Si distingue tra i seguenti tipi di dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD):

- tipo AC per l'interruzione di correnti di guasto alternate sinusoidali che si verificano improvvisamente o aumentano lentamente.
 Gli RCD di tipo AC non sono consentiti in Svizzera.
- Tipo A per l'interruzione di correnti di guasto alternate sinusoidali e correnti di guasto continue pulsanti che si verificano improvvisamente o aumentano lentamente.

Nota:

negli RCD di tipo A lo scatto è assicurato in presenza di corrente di guasto continua pulsante, sovrapposta ad una corrente di guasto continua piatta ≤ 6 mA.

- Il tipo F ha le stesse caratteristiche d'interruzione del tipo A con in più:
 - interruzione per correnti di guasto a frequenze miste tra conduttore polare e conduttore di neutro, oppure tra conduttore polare e conduttore di punto mediano, che si verificano improvvisamente o aumentano lentamente;
 - interruzione per correnti di guasto continue pulsanti sovrapposte a una corrente di guasto continua piatta.


Note:


negli RCD di tipo F lo scatto è assicurato in presenza di corrente di guasto continua pulsante, sovrapposta ad una corrente di guasto continua piatta ≤ 10 mA.

- Il tipo B ha le stesse caratteristiche d'interruzione del tipo F con in più:
 - in presenza di correnti alternate sinusoidali fino a 1.000 Hz;
 - in presenza di correnti di guasto alternate sovrapposte a una corrente di guasto continua piatta;
 - in presenza di correnti di guasto continue pulsanti sovrapposte a una corrente di guasto continua piatta;
 - in presenza di correnti di guasto continue pulsanti durante la rettifica da due o più conduttori esterni;
 - in presenza di correnti di guasto continue, che si verificano improvvisamente o aumentano lentamente e indipendentemente dalla polarità.



Ⓢ Non è consentito installare RCD di tipo A a monte degli RCD di tipo B.

Nota:




Istruzioni relative all'utilizzo corretto degli RCD in ambito domestico e per scopi analoghi sono riportate in  IEC/TR 62350.


Inoltre, per ciascun circuito di corrente sul lato del carico di questo RCD occorre prevedere la protezione in caso di guasto in base ai requisiti indicati in  4.1.1.6.4 b). In tal caso, ogni circuito di corrente terminale deve essere protetto con un proprio RCD.

5.3.1.3.6 Dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD) per la protezione supplementare

È riconosciuto l'utilizzo di RCD con una corrente di guasto nominale $I_{\Delta n} \leq 30$ mA come protezione supplementare ai sensi di  4.1.5.1. Tali RCD devono essere impiegati per soddisfare i requisiti secondo  4.1.1.3.3.


Gli RCD per la protezione supplementare negli impianti a corrente alternata devono essere conformi a:

-  SN EN 61008-1 e SN EN 61008-2-1 per interruttori differenziali senza protezione contro le sovracorrenti incorporata (RCCB); oppure
-  SN EN 61009-1 e SN EN 61009-2-1 per interruttori differenziali con protezione contro le sovracorrenti incorporata (RCBO); oppure
-  SN EN 62423 per interruttori differenziali con e senza protezione contro le sovracorrenti incorporata (RCBO e RCCB).

Qualora la protezione in caso di guasto venga assicurata mediante un RCD con $I_{\Delta n} \leq 30$ mA all'ingresso di un circuito di corrente terminale o di un gruppo di circuiti di corrente terminali, tale dispositivo di protezione contro la corrente di guasto può assicurare allo stesso tempo anche la protezione supplementare in caso di guasto ai sensi di  4.1.1.3.3.

In tal caso non tutti i circuiti di corrente terminali alimentati da un circuito di corrente di distribuzione comune possono essere interrotti da tale RCD.

Nota:

un'assegnazione adeguata dei circuiti di corrente terminali agli RCD contribuisce al mantenimento della fornitura di energia elettrica  5.3.1.3.2).

Gli RCD che proteggono le prese devono essere installati all'inizio del circuito di corrente terminale. L'utilizzo di un RCD all'interno di un modulo con una presa è escluso da tale prescrizione. Gli RCD all'interno di un modulo con una presa possono anche fungere da protezione per una presa nelle immediate vicinanze.


5.3.1.3.7 Dispositivi di prova dei dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD)

Una volta realizzato l'RCD conformemente alle disposizioni del costruttore, il dispositivo di prova deve essere facilmente accessibile e la raccomandazione del costruttore al gestore, di azionare regolarmente il dispositivo di prova, deve essere ben visibile.

Per conservare a lungo la funzionalità di dispositivi di protezione a corrente di guasto, è necessario testarle periodicamente in base alle indicazioni del costruttore. In assenza di tali indicazioni, si raccomanda di testare almeno una volta all'anno i dispositivi di protezione contro la corrente di guasto.

5.3.2 Dispositivi per la protezione antincendio

5.3.2.1 Generalità




Nelle zone in cui sussiste un rischio d'incendio specifico ai sensi di  4.2 occorre adottare misure preventive antincendio. Tale prescrizione può essere applicata anche ad altre zone dell'impianto elettrico in funzione di un'analisi dei rischi.


Una corrispondente valutazione del rischio dovrebbe essere effettuata dal gestore, dall'autorità di controllo o dall'assicurazione antincendio.

Per la scelta di dispositivi di protezione e monitoraggio si devono considerare eventuali effetti sul loro funzionamento conforme alla destinazione d'uso, ad es. determinati da correnti di guasto di frequenze superiori o correnti continue di guasto, oppure da correnti di dispersione troppo elevate.



in aggiunta alle misure contenute in  5.3.2.2 fino a 5.3.2.6 si possono applicare ulteriori procedure:

- dispositivi di protezione contro il surriscaldamento;
- dispositivi a rilevamento ottico, che inviano una segnalazione a un altro dispositivo per l'interruzione del circuito di corrente;
- dispositivi di rilevamento fumo, che inviano una segnalazione a un altro dispositivo per l'interruzione del circuito di corrente.

I mezzi di servizio a norma  SN EN 60947-2, contrassegnati con il simbolo  o con il simbolo  e connessi a un valore della tensione nominale, non possono essere utilizzati in sistemi IT o per tale tensione.


L'utilizzo dei dispositivi ai sensi di  SN EN 60947-2 non è consentito alle persone comuni (BA1, BA2, BA3).


5.3.2.2 Dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD) per la protezione antincendio

Gli RCD devono essere conformi a  5.3.1.3.1 fino a 5.3.1.3.4 nonché ai requisiti applicabili di  5.3.1.3.5. Vanno utilizzati RCD con una corrente di guasto nominale $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$.

Gli RCD devono essere installati all'inizio del circuito di corrente da proteggere.


5.3.2.3 Dispositivi di monitoraggio della corrente differenziale (RCM) per la protezione antincendio nei sistemi IT


Nei sistemi IT è consentito impiegare dispositivi di monitoraggio della corrente differenziale (RCM) in alternativa a RCD in conformità a  5.3.2.2 condizione che la zona sia monitorata da persone istruite (BA4) o persone competenti (BA5).


I dispositivi di monitoraggio della corrente differenziale (RCM) devono essere conformi ai requisiti secondo  SN EN 62020 e operare unitamente ad apparecchi di manovra idonei al sezionamento.


I dispositivi di monitoraggio della corrente differenziale (RCM) devono essere installati all'inizio del circuito di corrente terminale. La corrente differenziale d'intervento non può superare 300 mA. I dispositivi di monitoraggio della corrente differenziale (RCM) devono predisporre segnali acustici e ottici.

5.3.2.4 Dispositivi di controllo dell'isolamento (IMD) per la protezione antincendio nei sistemi IT

Nei sistemi IT i dispositivi di controllo dell'isolamento (IMD) impiegati per scongiurare il rischio d'incendio devono essere conformi ai requisiti di  5.3.8.





Si può utilizzare anche un dispositivo per la ricerca di guasti all'isolamento conforme ai requisiti di  5.3.8.2 e idoneo a localizzare il circuito di corrente difettoso.

L'allacciamento di un impianto elettrico generatore in un edificio esistente o in un impianto già installato, può modificare le influenze esterne per l'impianto, secondo il  5.1.2.2 (per es. con l'apporto di parti che hanno una propria mobilità, di parti con temperature elevate, con la presenza di gas dannosi ecc.).


- .4 I requisiti per la separazione devono essere soddisfatti per ogni sorgente di corrente  5.3.7.

5.5.1.3

Protezione base e protezione contro guasto nel sistema ELV (extra-low voltage) (protezione contro il contatto diretto ed indiretto)

- .1 Se la protezione contro il contatto diretto ed indiretto in un impianto è assicurata con la tensione bassissima ELV e questa è erogata da più di una sorgente, si deve fare attenzione alle prescrizioni supplementari delle cifre che seguono.
- .2 Se un impianto per SELV o PELV è alimentato da più di una sorgente, per ciascuna di esse valgono le prescrizioni del  4.1.4.3.
- Se una o più sorgenti sono messe a terra, valgono le prescrizioni della  4.1.4.4 per PELV.
Se una o più sorgenti non corrispondono alle prescrizioni della  4.1.4.3, si devono rispettare le prescrizioni della  4.1.1.7 per FELV.
- .3 Se è necessario mantenere l'alimentazione di un impianto a tensione bassissima ELV, dopo che sono venute a mancare una o più sorgenti, ogni sorgente che può essere fatta funzionare indipendentemente dalle altre sorgenti, deve essere dimensionata in modo che possa alimentare il carico previsto dell'impianto a tensione bassissima ELV. Si devono adottare provvedimenti, affinché la mancanza dell'alimentazione a bassa tensione per una sorgente a tensione bassissima, non dia origine a pericolo o danno per altri mezzi di servizio a tensione bassissima.

Nota:

questi provvedimenti possono essere necessari per l'alimentazione dei dispositivi di sicurezza  5.6).

5.5.1.4

Protezione contro guasto (protezione contro il contatto indiretto)

- 5.5.1.4.1 In un impianto la protezione contro guasto deve essere prevista considerando ogni alimentazione che può essere in funzione indipendentemente dalle altre alimentazioni.
- La protezione in caso di guasto deve essere scelta in modo tale da garantirne l'efficacia anche quando la sorgente di corrente attiva alimenta solo parti dell'installazione.

Nota:

questa eventualità può richiedere, ad esempio, l'utilizzo di un trasformatore di separazione tra le parti dell'impianto con diversi tipi di collegamento a terra.

- 5.5.1.4.2 In un impianto la protezione contro guasto deve essere prevista considerando ogni alimentazione che può essere in funzione indipendentemente dalle altre alimentazioni.

Nota:

questa eventualità può richiedere, ad esempio, l'utilizzo di un trasformatore sezionatore tra le parti dell'impianto con diversi tipi di collegamento a terra.

5.5.1.4.3 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione elettrica

La protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione elettrica deve essere prevista in conformità a [EN 4.1.1.3.2](#). Eccezioni in tal senso sono i casi speciali in [EN 5.5.1.4 par. 2](#), [EN 5.5.1.4 par. 3](#) o [EN 5.5.1.4 par. 4](#).

5.5.1.4.4 Esigenze aggiuntive per gli impianti, per i quali l'alimentazione è prevista anche come alimentazione commutabile sulla rete pubblica (alimentazione di riserva)

La protezione mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione non deve dipendere dalla messa a terra nella rete pubblica, se questa rete è in servizio come alimentazione commutabile per un impianto nel sistema TN. Si deve prevedere un idoneo dispersore di terra.

5.5.1.4.5 Esigenze aggiuntive per gli impianti con ondulatori statici

- .1 Se per le parti di un impianto alimentato da un ondatore statico, la protezione contro guasto si basa sulla chiusura automatica del dispositivo di manovra per il by-pass e se il tempo d'intervento del dispositivo di protezione sul lato dell'alimentazione del by-pass è maggiore di quello richiesto in [EN 4.1.1.3.2](#) si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare, secondo la [EN 4.1.5.2](#) tra le masse toccabili contemporaneamente e le parti estranee conduttrici sul lato del carico dell'ondatore statico.

La resistenza del conduttore equipotenziale supplementare tra le parti conduttrici toccabili contemporaneamente, deve soddisfare la seguente condizione:

$$R \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a}$$

per cui

I_a la corrente massima in caso di guasto verso terra, che può essere erogata dall'ondatore statico entro il tempo di 5 s.

Nota:

se una tale apparecchiatura è prevista per funzionare in parallelo con una rete pubblica, valgono anche le esigenze della [EN 5.5.1.7](#).

- .2 Si devono scegliere gli organi di protezione in modo che la loro funzione non sia influenzata dalle correnti continue generate dall'ondatore statico o dal filtro.
- .3 I dispositivi adibiti al sezionamento devono essere installati a monte e a valle di un ondatore statico. Questo requisito non si applica a monte di un convertitore statico integrato nello stesso involucro della sorgente.

7.10.3 Figura 1: Valutazione dei locali

Protocollo di definizione per ambienti ad uso medico
(scheda tecnica dei locali)

Norme: SN 411000 (NIBT), Capitolo 7.10
Raccomandazioni tecniche IHS Conducibilità del pavimento nei locali a uso medico
Direttiva antincendio 17-15

Ospedale, ambulatorio
medico/ambulatorio
dentistico, ambulatorio
veterinario:
Via/n°:
CAP, Località
Locale n°
Descrizione locale:

Gruppo di locali: ☐ Gruppo 0 ☐ Gruppo 1 ☐ Gruppo 2
Zona pazienti: ☐ locale intero ☐ Zona definita/specificata nello schema
Pavimento conduttivo: ☐ Sì ☐ No
Tempo di commutazione all'alimentazione elettrica in caso di interruzione di tensione:
☐ Classe A ☐ Classe C ☐ Classe E ☐ Classe F nessuna alimentazione di sicurezza
Autonomia dell'alimentazione di sicurezza: ☐ 3 ore ☐ 24 ore ☐ nessuna alimentazione di sicurezza
Illuminazione di sicurezza: ☐ Via di fuga ☐ locali a uso medico ☐ nessuna

Pratica medica prevista

Elenco degli utilizzatori che richiedono un'alimentazione da UPS

.....

.....

.....

Classe A (nessuna interruzione)	Alimentazione automatica disponibile senza interruzione
Classe B (interruzione molto breve)	Alimentazione automatica disponibile ≤ 0,15 s
Classe C (breve interruzione)	Alimentazione automatica disponibile ≤ 0,5 s
Classe E (interruzione media)	Alimentazione automatica disponibile ≤ 15 s
Classe F (interruzione lunga)	Alimentazione automatica disponibile > 15 s

		
Scala per quadrato circa: <input type="checkbox"/> 25x25 cm <input type="checkbox"/> 50x50 cm <input type="checkbox"/> 100x100 cm <input type="checkbox"/> Piano separato		
Firma: Esercente dell'impianto/Responsabile della sicurezza sul lavoro (AdSic)		
Cognome/Nome	Data	Firma
Medico responsabile		
Cognome/Nome	Data	Firma

7.10.5.1.2.2 Influenze esterne


Nota:

laddove applicato, occorrerebbe fare attenzione a evitare correnti elettromagnetiche.

7.10.5.1.2.3 Pericolo d'esplosione

- .1 I materiali elettrici (p.es. prese e interruttori), che sono collocati vicino a collegamenti del gas per uso medico, per gas ossidanti o infiammabili, devono essere installati a una distanza di almeno 0,2 m dall'uscita (centro dell'uscita del gas fino all'inizio del bordo del materiale elettrico), per ridurre al minimo il rischio di accensione di gas infiammabili. Interruttori e prese devono essere distanti almeno 0,2 m dai raccordi del gas e non possono occupare la zona percorsa da un flusso di gas.

Nota:

i requisiti per i dispositivi elettromedicali che vengono messi a contatto con gas e vapori infiammabili sono contenuti nella norma  SN EN 60601-1.

In caso di condizioni di pericolo (p.es., presenza di gas e vapori infiammabili), è possibile che siano richieste misure precauzionali.

Si raccomanda di cercare di evitare la formazione di elettricità statica.


Per unità di alimentazione per uso medico:  SN EN ISO 11197.

7.10.5.1.4 Marcatura

7.10.5.1.4.1 Marcatura di conduttori del collegamento equipotenziale di protezione

I conduttori del collegamento equipotenziale di protezione per il collegamento equipotenziale di protezione supplementare devono essere contrassegnati almeno nei punti di collegamento di verde-giallo.

7.10.5.1.4.5 Schemi elettrici e documentazione

- .1 Gli schemi degli impianti elettrici devono essere messi a disposizione del gestore insieme ai protocolli, disegni, schemi elettrici e variazioni.
- I documenti in materia sono singolarmente:
- schemi a blocchi con rappresentazione del sistema di distribuzione dell'alimentazione di corrente generale e dell'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza in rappresentazione monopolare. Questi schemi dei circuiti devono contenere informazioni sulla disposizione del distributore secondario nell'edificio;
 - schema a blocchi del distributore principale e secondario con rappresentazione degli interruttori e degli apparecchi di controllo e distributore in rappresentazione monopolare;
 - piani architettonici;
 - rappresentazioni schematiche delle unità di controllo;
 - prova tecnico-legale della conformità ai requisiti di norme (p.es. con  7.10.4.1.1);
 - elenco degli apparecchi elettrici di energia elettrica che sono costantemente collegati all'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza, con indicazione delle correnti d'esercizio e delle correnti di avviamento in caso di utenze motorizzate;

- descrizione della funzione per il funzionamento dell'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza e dispositivi per scopi di sicurezza.

Nota:

esempi di prove di calcolo informatico dati sono:

- *prova dell'interruzione selettiva dei dispositivi di protezione che sono direttamente collegati con il lato utenza, in caso di cortocircuito;*
- *calcolo e controllo sono particolarmente importanti per le sorgenti di corrente elettrica (p.es. convertitori di corrente).*

7.10.5.1.4.6 Istruzioni per l'uso

Le istruzioni per l'uso e la manutenzione devono essere messe a disposizione del gestore.

I documenti in materia sono singolarmente:

- istruzioni per l'uso, ispezioni, verifica e manutenzione degli accumulatori e sorgenti di corrente per scopi di sicurezza;
- un registro delle verifiche, che contenga registrazioni di tutte le verifiche e ispezioni, che devono essere effettuate prima della messa in funzione;
- Informazione relativa alla(e) ispezione(i).

7.10.5.2 Conduiture

Ogni condotta all'interno delle zone per uso medico del Gruppo 2, può essere usata solamente per l'alimentazione degli apparecchi elettrici di energia elettrica e degli accessori in queste zone.

7.10.5.3 Interruttori e apparecchi di controllo

7.10.5.3.1 Dispositivi di protezione da sovracorrente

7.10.5.3.1.1 Protezione di condutture in zone per uso medico del Gruppo 2

- .1 Nel circuito elettrico di uscita (circuito secondario) del trasformatore del sistema IT per uso medico, non è ammissibile una protezione da sovraccarico.

Nota:

i dispositivi di protezione contro la sovracorrente (p.es. i fusibili) possono essere utilizzati nel circuito di ingresso del trasformatore solo per la protezione da cortocircuito.

Per ogni circuito elettrico terminale, è necessaria una protezione da cortocircuito e da sovraccarico.

7.10.5.3.1.3 Dispositivi di controllo dell'isolamento (IMD)

I dispositivi di controllo dell'isolamento (IMD) devono essere installati il più vicino possibile all'inizio del sistema IT per uso medico ed essere con esso collegati.

7.10.5.3.6 Coordinamento di dispositivi di protezione

7.10.5.3.6.1 Selettività nei dispositivi di protezione contro la sovracorrente

La selettività deve essere garantita: in caso di cortocircuito in un circuito elettrico terminale il circuito elettrico del distributore inserito a monte non può essere interrotto.

7.10.5.6.4 **Classificazione**


La classificazione delle sorgenti di corrente per scopi di sicurezza deve essere desunta  5.6.4.

7.10.5 Tabella 1: Distribuzione delle alimentazioni di corrente necessarie per le zone a uso medico per scopi di sicurezza



Classe A (nessuna interruzione)	Alimentazione automatica disponibile senza interruzione
Classe B (interruzione molto breve)	Alimentazione automatica disponibile ≤ 0,15 s
Classe C (breve interruzione)	Alimentazione automatica disponibile ≤ 0,5 s
Classe E (interruzione media)	Alimentazione automatica disponibile ≤ 15 s
Classe F (interruzione lunga)	Alimentazione automatica disponibile > 15 s

Note:

in linea di massima non occorre prevedere un'alimentazione di corrente priva di interruzioni per dispositivi elettromedicali. Tuttavia possono richiedere tale alimentazione anche determinati dispositivi controllati da microprocessore.


L'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza in zone con diversa classificazione dovrebbe rispettare in caso di dubbio, i requisiti della classe che consente la sicurezza di alimentazione maggiore. Fare riferimento alla norma  7.10.5 Tabella 1 con le istruzioni per la distribuzione dei dispositivi per l'alimentazione elettrica di emergenza degli ambienti per uso medico.

7.10.5.6.6 **Sorgenti di corrente per scopi di sicurezza**

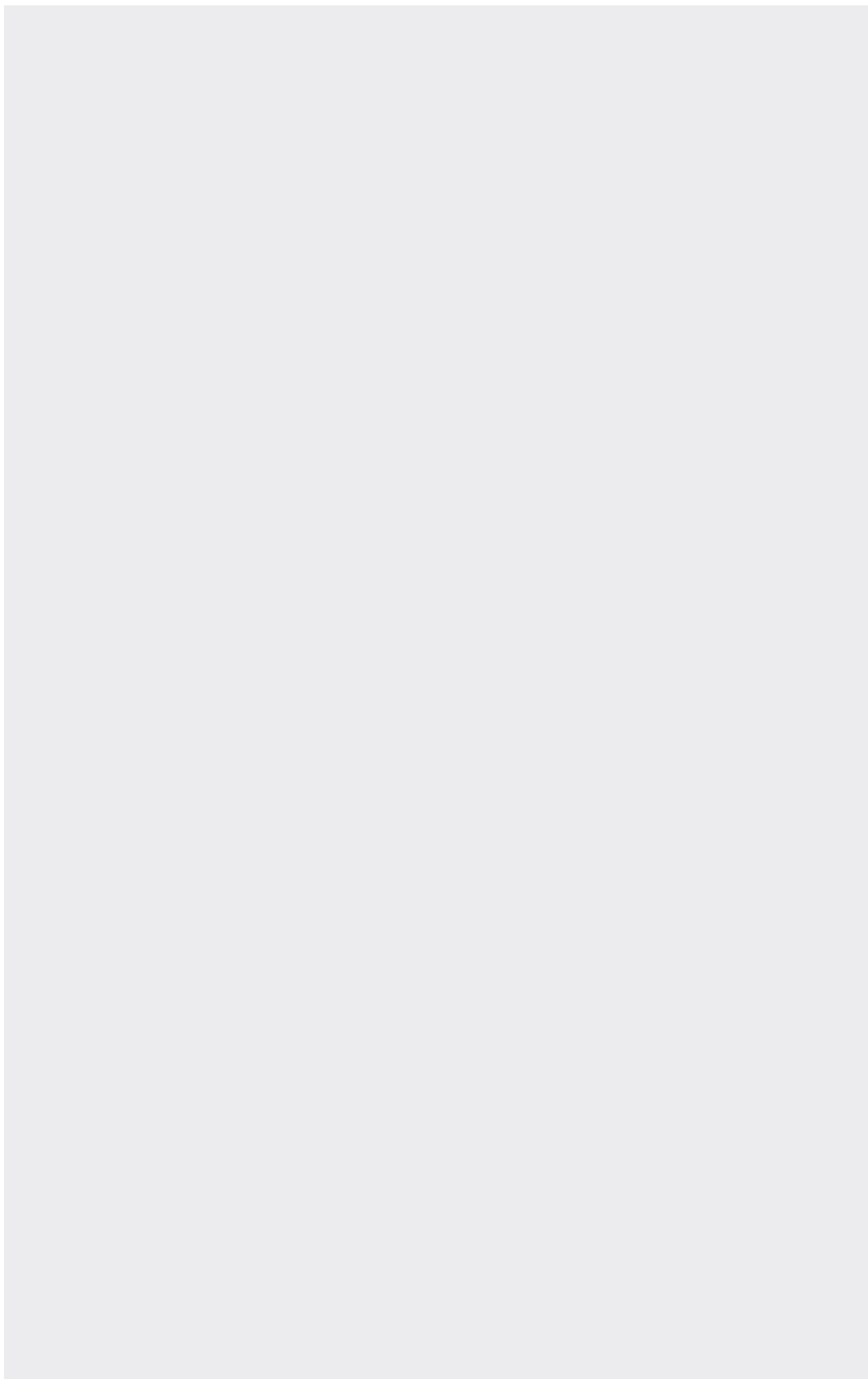
- .1 In caso di guasto nell'alimentazione di corrente generale, l'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza deve alimentare gli apparecchi elettrici di energia elettrica, citati da  7.10.5.6.6.1 par. 1 a par. 3, con energia elettrica in un determinato arco di tempo ed entro un tempo di commutazione prestabilito.
- .2 Per cavi/linee di connessione fra i singoli componenti e componenti secondari di sorgenti di corrente per scopi di sicurezza, vedi  7.10.5.2.

Nota:

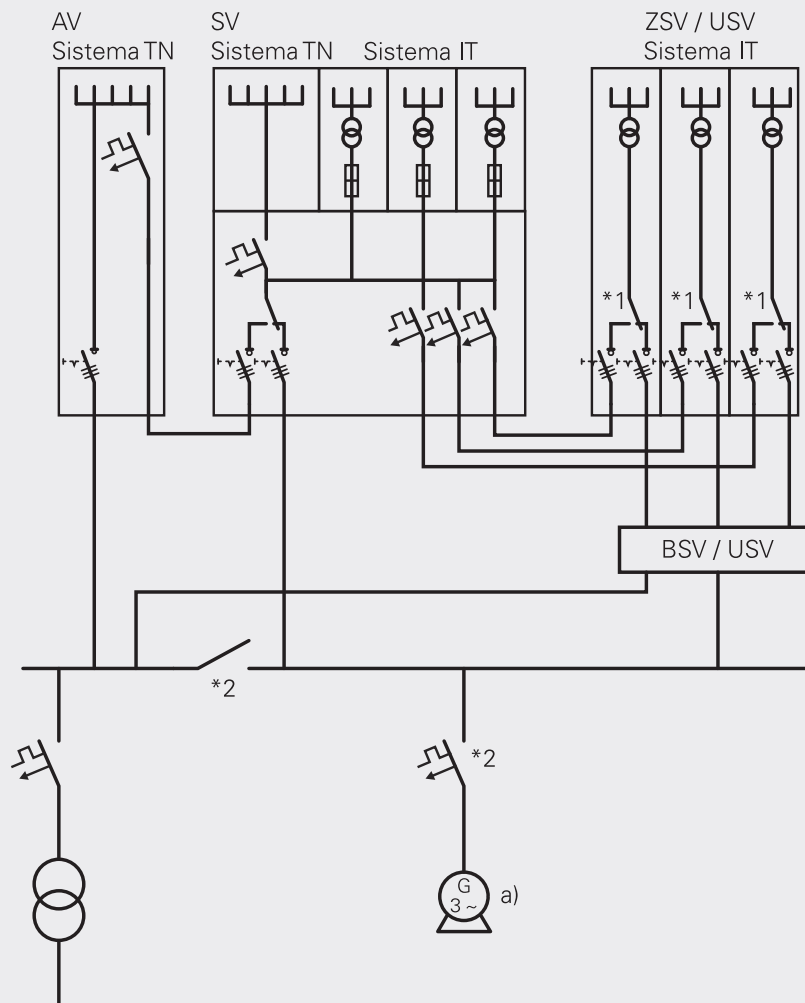
il circuito elettrico che collega le sorgenti di corrente per scopi di sicurezza con il distributore principale, dovrebbe essere installato anche come circuito elettrico per scopi di sicurezza.

- .3 Se le prese vengono alimentate da sorgenti di corrente per scopi di sicurezza, queste ultime devono essere facilmente riconoscibili. Anche le prese che vengono alimentate da sorgenti di corrente per scopi di sicurezza, devono essere facilmente riconoscibili in relazione alla loro suddivisione nella relativa classe. (vedere anche  5.6)

Corrigendum 11.2025



7.10.5 Figura 2: Schema del principio di alimentazione di corrente per zone per uso medico, Gruppo 2 (AV, SV, ZSV)



Legenda

AV	Alimentazione generale
SV	Alimentazione di sicurezza (mantenimento del funzionamento)
BSV/USV	Alimentazione di corrente della batteria / gruppo di continuità
ZSV/USV	Alimentazione di corrente di sicurezza aggiuntiva (mantenimento del funzionamento)
*1	Dispositivo di commutazione automatica $\leq 0,5$ s
*2	Standby del dispositivo di commutazione ≤ 15 s
a)	Alimentazione sostitutiva


7.10.5.6.6.1 Requisiti dettagliati dell'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza**.1 Sorgenti di corrente con un tempo di commutazione massimo di $\leq 0,5$ s**

In caso di un guasto alla tensione in uno o più conduttori polari in un distributore, l'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza deve mantenere l'alimentazione per un arco di tempo minimo di almeno 3 ore per:

- lampade operatorie;
- dispositivi EM che contengono fonti luminose, assolutamente necessarie per l'impiego di apparecchi, p.es. endoscopi, compresi apparecchi assolutamente necessari e ad essi collegati, p.es. monitor;
- dispositivi EM che svolgono funzioni vitali.


L'alimentazione di corrente deve essere disponibile entro un tempo di commutazione al massimo di 0,5 s.

Note:

la durata può essere ridotta da 3 a 1 ora, se viene installata una sorgente di corrente come da  7.10.5.6.6.1 par. 2.

Anche fonti luminose per l'illuminazione del campo chirurgico endoscopico possono essere annoverate fra altri apparecchi d'illuminazione indispensabili.


.2 Sorgenti di corrente con un tempo di commutazione massimo di ≤ 15 s

Gli apparecchi elettrici, conformi a  7.10.5.6.9, devono essere collegati entro 15 s a una sorgente di corrente sicura di alimentazione per un minimo di 24 ore, qualora la tensione su uno o più conduttori polari della distribuzione principale dell'alimentazione di corrente per scopi di sicurezza si sia ridotta di oltre il 90% rispetto alla tensione nominale per oltre 3 s.

Nota:

la durata di 24 ore può essere ridotta a un minimo di 3 ore se i requisiti medici e l'impiego della zona per uso medico, incluso qualsiasi trattamento medico, possono essere condotti a termine e se l'edificio può essere evacuato nell'arco di 3 ore.

.3 Sorgenti di corrente con un tempo di commutazione oltre $i > 15$ s

Altri dispositivi come citato in  7.10.5.6.6.1 par. 1 e 7.10.5.6.6.1 par. 2, che sono necessari per il mantenimento del funzionamento dell'ospedale, possono essere collegati manualmente o automaticamente ad una sorgente elettrica di sicurezza, che garantisca un'alimentazione durante almeno 24 ore.

7.10.5.6.6.2 Requisiti generali delle sorgenti di corrente per scopi di sicurezza del Gruppo 1 e Gruppo 2

- .1** Gli elementi primari non sono ammissibili come sorgenti di corrente per scopi di sicurezza. Un'alimentazione di rete supplementare dell'alimentazione di corrente generale che viene da una sorgente di energia della rete elettrica, non viene riconosciuta come sorgente di corrente per scopi di sicurezza.

.102 Protezione dei cavi dei sotto-array FV

Per la protezione dei cavi dei sotto-array FV è necessario rispettare i punti seguenti:

- Per un array FV con uno o due sotto-array non è richiesto l'interruttore automatico di sovracorrente. I cavi del sotto-array devono essere in grado di sopportare la corrente di cortocircuito massima del sotto-array in modo continuo:

$$I_{SC\ MAX\ \text{sotto-Array}} \leq I_z$$

- Per un array FV con più di due sotto-array FV collegati in parallelo, la corrente di ritorno massima che scorre in un cavo del sotto-array FV è pari a $(N_a - 1) I_{SC\ MAX}$. In questo caso, è necessario applicare le misure seguenti:

- Se per i cavi del sotto-array FV non vengono utilizzati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, la portata di corrente permanente I_z dei cavi del sotto-array deve essere maggiore o uguale alla corrente di ritorno massima:

$$(N_a - 1) I_{SC\ MAX\ \text{sotto-Array}} \leq I_z$$

- Se per i cavi del sotto-array FV non vengono utilizzati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, la portata di corrente permanente I_z dei cavi del sotto-array deve essere maggiore o uguale alla corrente di ritorno massima:

$$1,1 I_{SC\ MAX\ \text{sotto-Array}} \leq I_n \leq I_z$$

Nota:

Il fattore 1,1 è un fattore di sicurezza contro l'intervento prematuro dei dispositivi di protezione in considerazione delle condizioni di carico.

In casi particolari, p.es. in caso di riflessioni o tecnologie speciali dei moduli FV, il fattore 1,1 deve essere adattato.

Nota:

I requisiti di dimensionamento dei cavi per i sotto-array FV sono uguali a quelli dei cavi per le stringhe FV.

.103 Protezione dei cavi degli array FV

La portata di corrente permanente I_z del cavo degli array FV deve essere maggiore o uguale alla corrente massima dell'array FV:

$$I_{SC\ MAX\ \text{Array}} \leq I_z$$

.104 Protezione delle linee AC FV

Per definire la corrente di dimensionamento dell'interruttore automatico di sovracorrente della linea AC verso l'inverter, è necessario considerare la corrente di dimensionamento dell'inverter.

Tale valore è pari alla corrente alternata massima indicata dal produttore oppure, se non disponibile, a 1,1 volte la corrente nominale dell'inverter.



7.12.4.3.4 Protezione contro i cortocircuiti

- .101 La linea AC verso l'inverter deve essere protetta dagli effetti di un cortocircuito tramite un interruttore automatico di sovracorrente installato sulla linea AC delle apparecchiature assiemate di manovra.

7.12.4.4 Protezione contro le sovratensioni**7.12.4.4.3 Protezione contro le sovratensioni atmosferiche di manovre****.101 Protezione da sovratensioni transitorie**

Se è richiesta una protezione da sovratensioni transitorie secondo la norma  4.4.3, tale protezione deve essere presente anche sul lato DC dell'impianto FV.

A seconda della distanza tra inverter e alimentazione dell'impianto, può essere richiesta una seconda protezione da sovratensioni transitorie sul lato AC.

Se la norma  4.4.3 non prescrive una protezione da sovratensioni transitorie, è necessario eseguire una valutazione dei rischi secondo la norma  7.12.4.4.3.102.

Possono essere richiesti ulteriori SPD al fine di garantire la protezione da sovratensioni transitorie provenienti da altre sorgenti, come linee telefoniche o connessioni Internet.

Tutte le linee principali DC, di array e di stringhe delle stesse stringhe FV, devono essere posate insieme unendole in loco.

Le linee lunghe superiori alla lunghezza critica (L_{crit}) devono essere collocate all'interno di

- tubi o canaline metallici collegati elettricamente; oppure
- cavi con conduttore di protezione concentrico.

Se non si dispone di un tipo di linee appropriato o se si supera la lunghezza critica delle linee, è necessario applicare i relativi dispositivi di protezione contro le sovratensioni.

.102 Valutazione del rischio


Se sono disponibili i dati necessari, è possibile effettuare una valutazione del rischio al fine di stabilire se sia richiesta una protezione da sovratensioni transitorie.

Gli SPD devono essere installati sul lato in corrente continua dell'impianto:

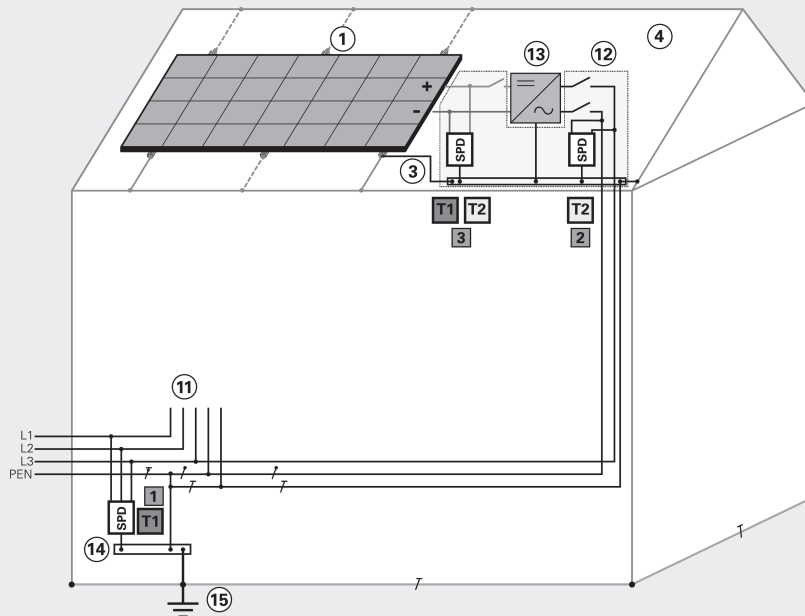
$$L \geq L_{crit}$$

dove

L rappresenta la lunghezza massima (m) tra inverter e punti di allacciamento del modulo fotovoltaico sulle varie stringhe;

 Gli impianti FV su edifici con sistema di protezione esterno contro i fulmini (LPS) devono essere integrati nel sistema di protezione contro i fulmini e dotati di un dispositivo di protezione contro le sovratensioni (SPD).

7.12.4 Figura 8: Variante xB



Legenda

- ① Pannelli solari, generatore solare
- ② Casseta di connessione del generatore, cassetta di connessione del array
- ③ Conduttore PA per il generatore solare
- ④ Dispositivo di captazione LPS
- ⑪ Utenza; rimanenti installazioni BT negli edifici
- ⑫ Casseta di connessione
- ⑬ Inverter
- ⑭ Collettore di terra principale
- ⑮ Dispersore di fondazione, ev. dispersore ad anello o di profondità
- T1 SPD Tipo 1
- T2 SPD Tipo 2
- T1+T2 SPD Tipo 1+2 – in alternativa, è possibile usare scaricatori combinati per lunghezze di linee ammissibili.
- 1 SPD Tipo 1 nella linea di allacciamento alla rete
- 2 Nessuno scaricatore, se la linea è schermata, o viene osservato L_{crit}
- 3 SPD Tipo 1+2

Variante xC

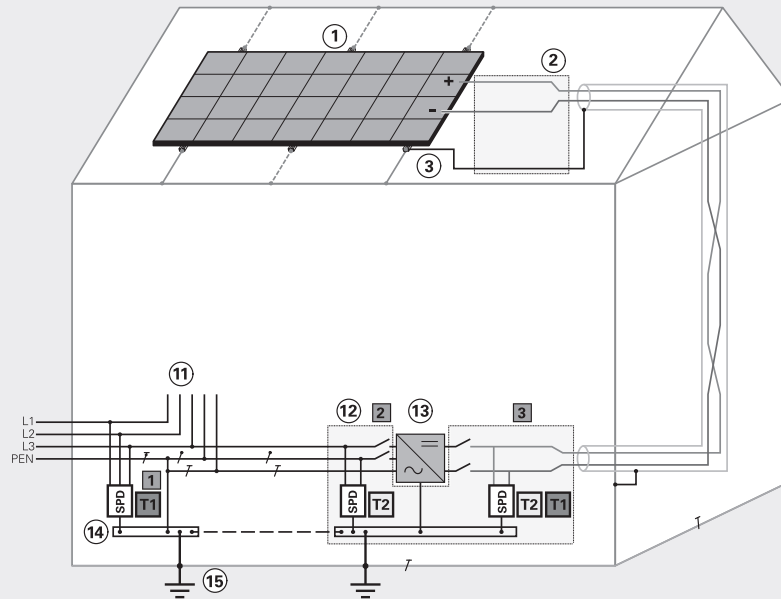
Linea DC schermata portata all'esterno dell'edificio verso il basso.

Con LPS esterno; con protezione da sovratensione contro scariche di fulmini dirette e indirette; con struttura metallica e connessione integrata al conduttore PA e nel LPS esterno.

Come esempio, viene indicata la Variante 3, con linee DC all'esterno dell'edificio - La Variante xC può essere applicata per analogia anche alle Varianti 4 e 5.

Linee DC e AC che attraversano più piani: schermo a prova di corrente di fulmine (conduttore concentrico) o tubo o canale metallico. Per analogia questo vale anche per linee di controllo, di segnale e di commutazione e simili. I conduttori intrecciati portano a un miglioramento tecnico relativamente alla direttiva CEM.

7.12.4 Figura 9: Variante xC




Legenda

- ① Pannelli solari, generatore solare
 - ② Cassetta di connessione del generatore, cassetta di connessione del array
 - ③ Conduttore PA per il generatore solare
 - ④ Dispositivo di captazione LPS
 - ⑪ Utenza; Rimanenti installazioni BT negli edifici
 - ⑫ Cassetta di connessione
 - ⑬ Inverter
 - ⑭ Collettore di terra principale
 - ⑮ Dispersore di fondazione, ev. dispersore ad anello o di profondità
 - T1 SPD Tipo 1
 - T2 SPD Tipo 2
 - T1+T2 SPD Tipo 1+2 – in alternativa, è possibile usare scaricatori combinati per lunghezze di linee ammissibili.
 - 1 SPD Tipo 1 nella linea di allacciamento alla rete
 - 2 nessuno scaricatore, se la linea è schermata, o viene osservato L_{crit}
 - 3 SPD Tipo 1+2
 - 4 SPD Tipo 1 nelle zone di transizione, ben raggiungibile
- A protezione della linea DC l'ideale sarebbe disporre gli SPD in alto.

7.12.4.4.3.4 Complementi tecnici

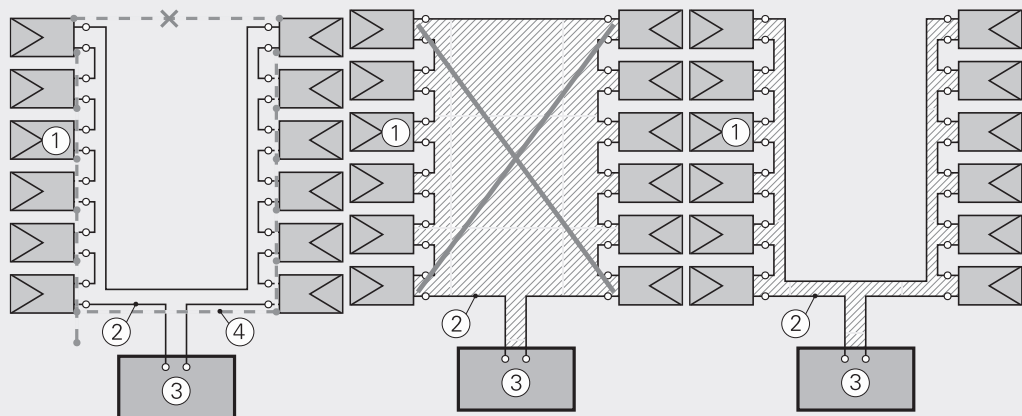
Disposizione degli SPD

SPD a una o a entrambe le estremità delle linee DC ai sensi di  7.12.4.4.3. Nel caso in cui non siano impiegati tubi metallici a prova di corrente di fulmine, canali chiusi o conduttori PE concentrici, occorre determinare la lunghezza critica delle linee (L_{crit}) per la disposizione di SPD.

Evitare i loop dei conduttori

La superficie che viene circondata da un loop di conduttori, deve essere possibilmente mantenuta ridotta. In questo modo, l'accoppiamento elettromagnetico viene chiaramente ridotto.

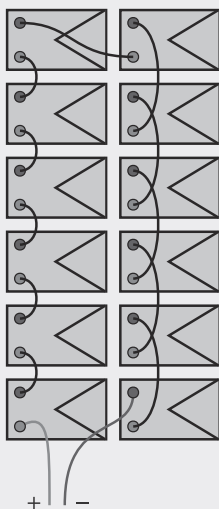
7.12.4 Figura 10: Evitare i loop dei conduttori



Legenda

- 1 Modulo FV
- 2 Linea di collegamento DC
- 3 Cassetta terminale del Array o della stringa
- 4 Linea di collegamento PA




7.12.4 Figura 11: Ridurre al minimo le superfici circondate in moduli disposti l'uno accanto all'altro



7.12.5 Scelta ed installazione di materiali elettrici

7.12.5.1 Disposizioni generali


7.12.5.1.1 Rispetto delle norme


.101 I moduli FV devono essere conformi alle prescrizioni delle norme per il materiale elettrico corrispondente, p. es. secondo  SN EN 61215 e  SN EN 61730 o  SN EN 61646 per i moduli FV.

Se i moduli PV sono disposti su edifici e se $U_{OC\ MAX}$ supera 120 V, è necessario utilizzare moduli FV della classe di protezione 2 o con isolamento equivalente.

.102 Gli inverter devono ad esempio soddisfare le norme  SN EN 62109-1 e  SN EN 62109-2.

.103 Accessori e involucri


Le cassette di giunzione per array FV, le cassette di giunzione per generatori FV e le apparecchiature assiemate di manovra devono essere conformi alla serie  SN EN 61439.

Nelle abitazioni e ambienti simili, gli involucri per apparecchiature assiemate di manovra possono in alternativa essere conformi alla norma  SNR 461439.

7.12.5.1.2 Condizioni d'esercizio e influssi esterni

7.12.5.1.2.1 Condizioni di funzionamento

7.12.5.1.2.1.1 Tensione

Per la scelta degli apparecchi per gli impianti FV, il valore $U_{OC\ MAX}$ deve essere considerato tensione nominale. Il valore $U_{OC\ MAX}$ deve essere determinato secondo la procedura indicata nella norma  7.12.5.1.2.1.1 B+E.

La tensione massima del generatore FV si calcola come segue:

$$U_{OC,\ max} = U_{OC,\ STC} \cdot n \cdot k_T$$

Legenda

$U_{OC,\ STC}$ Tensione a vuoto di un modulo, secondo i dati forniti dal costruttore (con STC)

n Numero dei moduli per stringa

k_T Fattore correttivo per le basse temperature

Korrekturfaktoren k_T

1,15	Per tutto il territorio	≤ 800 m.s.l.m.
1,20	Per tutto il territorio	> 800 fino a 1500 m.s.l.m.
1,25	Per tutto il territorio	> 1500 m.s.l.m.

La massima tensione del generatore FV così determinata, vale anche per impianti con il punto mediano collegato a terra.

.6


Le linee DC e AC, così come le linee protette e non protette da SPD, devono essere tenuti separati per i seguenti motivi:


- separazione ordinata dei diversi tipi di corrente;
- chiara distinzione delle linee;
- prevenzione di disturbi e danni causati da accoppiamenti.

Una separazione delle linee AC e DC è possibile attraverso la posa in tubi o canali distinti.

Le linee AC e DC possono essere posate sullo stesso percorso purché siano chiaramente separate le une dalle altre.

L'accoppiamento induttivo dipende fondamentalmente dalla distanza delle due linee e dalla lunghezza della posa in tracciati paralleli delle stesse linee. La maggiore distanza possibile sul percorso dei cavi o l'utilizzo di pareti divisorie metalliche possono aiutare a ridurre l'accoppiamento.

In questo caso può essere ragionevolmente applicata la norma  4.4.4 Figura 22-25. Le linee incrociate producono un accoppiamento poco induttivo.

Per ulteriori informazioni sulla posa separata dei cavi, consultare  foglio informativo Swissolar n. 19 "Posa separata delle linee"

.7

Le linee AC e DC devono poter essere chiaramente distinte, p.es. con colori diversi della guaina dei cavi.

.8 Linee che attraversano più piani

Queste linee vengono preferibilmente posate in tubi metallici o in un canale metallico. In alternativa è possibile impiegare cavi che presentino un conduttore PE disposto in modo concentrico.

Il tubo metallico, il canale ecc., il conduttore concentrico devono essere a prova di corrente di fulmine parziale. Grazie a questo tipo di posa delle linee che attraversano più piani, si ottengono i seguenti vantaggi:

- accoppiamento della corrente di fulmine più basso;
- migliore efficacia della protezione da sovratensione;
- meno interventi necessari per la protezione da sovratensione;
- contemporanea protezione da contatti accidentali in caso di incendio e di linea del generatore DC che non può essere disconnessa;
- ecc.

7.12.5.2.6

Connessioni elettriche


7.12.5.2.6.1

In caso di utilizzo di collegamenti a innesto, è necessario utilizzare connettori elettrici e meccanici adatti al luogo di installazione.

Devono essere utilizzati esclusivamente i connettori a innesto la cui compatibilità è garantita dal produttore.


7.12.5.2.6.101

Connettori a innesto per il lato DC

I connettori a innesto prescelti devono essere conformi alla norma  SN EN 50521 o SN EN 62852. I connettori accessibili a persone non istruite (BA4) o al personale non formato ed esperto in ambito elettrico (BA5) devono poter essere scollegati solo con un utensile oppure devono essere installati in un involucro apribile solo con un utensile.


I connettori non innestati devono essere protetti dalla penetrazione di polvere e umidità, ad esempio tramite copertura di protezione o innesto adeguato. I connettori a innesto non devono essere esposti per tempi prolungati agli agenti esterni senza protezione, p.es. durante la notte.

Per evitare il surriscaldamento causato da un'elevata resistenza di contatto, devono essere installati solo collegamenti e morsetti adatti all'applicazione specifica (p.es. morsetti a molla e/o collegamenti a innesto adatti per applicazioni DC).

Per ulteriori informazioni sulla sicurezza sul lavoro con il sistema DC, consultare  foglio informativo Swissolar n. 18 "Sicurezza sul lavoro fotovoltaico DC"

7.12.5.3 Installazione adibita a separazione, manovra, controllo e sorveglianza

7.12.5.3.0.3 Dispositivi di protezione da corrente di guasto

- .101 Se viene utilizzato un RCD per la protezione del lato AC, si deve trattare di un RCD di tipo B secondo la norma  SN EN 62423 o SN EN 60947-2, tranne nel caso in cui:
- l'inverter dispone almeno di una separazione semplice tra lato AC e lato DC; oppure
 - l'impianto dispone almeno di una separazione semplice tra inverter e avvolgimenti separati del trasformatore; oppure
 - secondo le indicazioni del produttore, l'inverter non richiede RCD tipo B.


Se l'inverter FV non dispone di una separazione semplice, è necessario installare sul lato AC un dispositivo di protezione da corrente di guasto (RCD) $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ oppure realizzare il lato DC nella classe di protezione II e applicare un'altra misura equivalente che impedisca alle correnti continue di entrare nell'impianto elettrico.

Si può rinunciare al dispositivo di protezione da corrente di guasto RCD di tipo B, se il produttore dell'inverter certifica il monitoraggio efficace del lato DC di un sistema di alimentazione di corrente elettrica fotovoltaico (FV) tramite l'installazione di un dispositivo di controllo della corrente di guasto sensibile a tutte le correnti (RCMU) secondo la norma DIN VDE 0126-1-1.


Nota:

Un dispositivo di controllo della corrente di guasto (Residual Current Monitoring Unit - RCMU) è un dispositivo che, negli inverter senza separazione semplice fra la rete e il generatore fotovoltaico, serve per rilevare e disinserire le correnti di guasto continue, pulsanti e alternate che si formano.

7.12.5.3.1 Dispositivi per la protezione in caso di guasto mediante disinserizione automatica dell'alimentazione

- .101 Se sul lato AC è previsto un RCD per la protezione in caso di guasto, si applicano i requisiti della norma  7.12.5.3.0.3 Par. 101



7.12.5.3.2 Dispositivi di protezione dai rischi di incendio

- .101 Se sul lato AC è previsto un RCD per la protezione antincendio, si applicano i requisiti della norma  7.12.5.3.0.3 Par. 101


7.12.5.3.3 Dispositivi di protezione da sovracorrente

.101 Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti sul lato della corrente continua

Sul lato DC sono possibili i seguenti interruttori automatici di sovracorrente:

- fusibili gPV secondo la norma  SN EN 60269-6 o interruttori di isolamento secondo la norma SN EN 60947-3, oppure
- interruttori di potenza secondo la norma  SN EN 60947-2 o SN EN 60898-2.

Tali apparecchi devono soddisfare i requisiti seguenti:

1. Tensione di dimensionamento (U_g) almeno corrispondente a $U_{OC\ MAX}$ dell'impianto FV
2. Corrente di dimensionamento I_n corrispondente alla norma  7.12.4.3.1.102;
3. Potere di interruzione di dimensionamento almeno corrispondente a $I_{SC\ MAX}$ dell'impianto FV;
4. Gli interruttori automatici di sovracorrente devono essere bidirezionali.

7.12.5.3.4 Dispositivi di protezione da sovratensione

7.12.5.3.4.101 Informazioni generali


Informazioni generali

Se l'impianto FV è installato nella zona protetta dell'LPS, tutti i cavi o le linee di corrente e segnale dell'impianto FV devono essere separati dai componenti non protetti.

I requisiti degli SPD in corrente continua sono in corso di elaborazione.


Nota:

La norma  SN 414022 descrive il calcolo della distanza di separazione.

Se non è possibile rispettare la distanza di separazione necessaria, l'impianto FV deve essere collegato all'LPS tramite collegamento equipotenziale secondo la norma  SN 414022.

Invece delle linee schermate, si consiglia di posare i cavi senza formare loop di conduttori per ridurre l'accoppiamento elettromagnetico nell'impianto FV.

Nota:

La norma  SN EN 62305-4 contiene informazioni esaustive sul progetto, la disposizione e il calcolo delle misure di riduzione dei campi magnetici e delle tensioni o correnti indotte tramite schermatura delle linee.

7.12.5.3.4.102 Scelta degli SPD sul lato DC

Gli SPD installati sul lato DC dell'impianto FV devono soddisfare la norma  SN EN 50539-11.


Per gli SPD installati nell'inverter sul lato AC, il produttore dell'ondulatore deve dimostrare che il lato DC è protetto. In caso contrario, è necessario installare degli SPD esterni.

Nota:


I varistori integrati nell'inverter non sono considerati SPD.

Il livello di protezione U_p degli SPD esterni deve essere coordinato con le caratteristiche del dispositivo di protezione integrato nell'inverter. In questo caso, il produttore dell'inverter deve indicare il livello di tensione richiesta per la scelta degli SPD.

.1 Scelta dei tipi di SPD


In generale devono essere utilizzati SPD di tipo II. Se viene prescritta la protezione dagli effetti dei fulmini diretti e la distanza di separazione S non può essere rispettata secondo la norma  SN EN 62305-3, è necessario utilizzare SPD di tipo I (normalmente in abbinamento a SPD di tipo II).

.2 Scelta del livello di protezione SPD U_p

Se il produttore non fornisce indicazioni, si applica la tensione d'urto di dimensionamento U_w secondo la norma  7.12.5 Tabella 1 per moduli ed inverter.

7.12.5. Tabella 1: Tensione d'urto di dimensionamento U_w se sono disponibili le indicazioni del produttore

$U_{OC\ MAX}\ V$	$U_w\ V$	
	Impianto FV e altri apparecchi elettrici	Inverter
100	800	2 500 (requisito minimo)
150	1500	
300	2500	
424	4000	
600	4000	4000
800	5000	
849	6000	
1000	6000	6000
1500	8000	8000

Nota 1: U_{imp} secondo la norma  SN EN 60664-1:2007 categoria di sovratensione II.

Nota 2: La tabella non si applica al lato AC dell'inverter.

.3 Scelta della tensione massima di regime continuo del SPD U_{cpv}

La tensione di regime continuo U_{cpv} per i dispositivi di protezione contro le sovratensioni deve essere decisa in base alla tensione a vuoto massima $U_{OC\ MA}\ X$ dell'impianto FV. La tensione di regime continuo U_{cpv} deve corrispondere almeno alla tensione a vuoto massima $U_{OC\ Max}$.
Gli SPD devono essere scelti in relazione alla tensione a vuoto massima $U_{OC\ Max}$ tra:

- allacciamenti attivi (+ e -); e
- allacciamenti attivi (+ e -) e terra.

.4 La corrente di dimensionamento I_n degli SPD tipo II deve essere pari ad almeno 5 kA.

Nota:


Una corrente di dimensionamento superiore al valore minimo determina una maggiore durata del dispositivo di protezione dalle sovratensioni.

Nota:

È possibile che le indicazioni del produttore dell'inverter richiedano un interruttore DC esterno.


Nel caso in cui non sia possibile installare un dispositivo per il sezionamento sotto carico (p.es. nei microinverter), prima del sezionamento è necessario verificare che la spina sia fuori tensione. Di norma, ciò avviene disinserendo l'inverter.

Dispositivi di sezionamento

1. Sul lato della tensione continua dell'inverter FV deve essere previsto un sezionatore che soddisfi i requisiti come dispositivo di sezionamento.
2. Tutte le cassette di giunzione (del generatore FV e dell'array FV) devono riportare un'avvertenza indicante che le parti attive al suo interno possono essere sotto tensione anche dopo il sezionamento dell'inverter FV.
3. La tensione di dimensionamento sul lato DC deve essere indicata con una scritta secondo la norma  7.12.5 Figura 3.
4. Se i morsetti aperti o le sbarre collettrici conducono una tensione di $U_N \geq 120 \text{ V DC}$, il pericolo delle parti sotto tensione deve essere segnalato tramite cartelli di avviso.

.103 Sezionamento del collegamento equipotenziale della funzione

Deve essere collegato in serie con il collegamento equipotenziale della funzione un dispositivo di disinserzione automatica progettato per le condizioni seguenti:

- corrente di cortocircuito massima dell'impianto $I_{SC \text{ MAX}}$;
- tensione massima dell'impianto FV $U_{OC \text{ MAX}}$;
- corrente nominale massima indicata nella norma  7.12.5. Tabella 2.

7.12.5. Tabella 2: Corrente di dimensionamento del dispositivo di sezionamento automatico nel collegamento equipotenziale della funzione

Potenza nominale totale dell'impianto FV (peak)	Corrente nominale massima I_n del dispositivo di sezionamento automatico
kW	A
≤ 25	1
> 25 - 50	2
> 50 - 100	3
> 100 - 250	4
> 250	5

.104 Misure di prevenzione delle interruzioni DC sotto carico

Per evitare archi elettrici, tutti i dispositivi senza potere d'interruzione utilizzabili per l'apertura di un circuito DC devono essere protetti contro l'azionamento involontario o non autorizzato


Ciò può essere ottenuto chiudendo il dispositivo con un lucchetto o collocandolo in un locale o in un involucro sotto chiave.


.105 Azionamento a distanza di apparecchi per l'apertura di collegamenti in un combiner box

Gli apparecchi comandati a distanza in grado di garantire il sezionamento automatico in determinate condizioni di guasto possono essere installati all'interno di una cassetta di giunzione.

7.12.5.3.8 Dispositivi di monitoraggio

.101 I dispositivi di controllo dell'isolamento (IMD) devono essere conformi alla norma  SN EN 61557-8.

Se l'IMD forma parte integrante dell'inverter, la funzione IMD deve essere conforme alla norma  SN EN 62109-2 e SN EN 61557-8.

In caso di impianti FV di grandi dimensioni (> 100 kWp) è consigliabile utilizzare un sistema automatico di individuazione dei difetti di isolamento secondo la norma  SN EN 61557-9.

7.12.5.4 Messa a terra e conduttore di protezione**7.12.5.4.2 Impianti di messa a terra****.101 Collegamento equipotenziale di strutture metalliche FV**

Se è necessario un collegamento equipotenziale, le strutture metalliche dei moduli FV e i sistemi di passaggio dei cavi metallici devono esservi collegati.

Il conduttore equipotenziale deve essere collegato a un morsetto di terra adatto.

Se le strutture metalliche sono realizzate in alluminio, è necessario utilizzare materiali di collegamento adeguati per garantire un corretto collegamento equipotenziale di tutte le parti metalliche.

Nota:

Questo collegamento consente di limitare gli effetti delle scariche elettrostatiche.

- I telai dei moduli non devono essere collegati in modo specifico al collegamento equipotenziale. L'allacciamento tramite i morsetti del sistema di montaggio è sufficiente, anche per i moduli colorati;
- le sbarre di montaggio o i punti di montaggio che non sporgono dai moduli fotovoltaici o sporgono solo da un lato e sono collegati elettricamente solo tramite i moduli fotovoltaici non devono essere messi a terra;
- se queste sbarre di montaggio o questi punti di montaggio sono collegati tra loro in modo elettricamente conduttivo (ad es. tramite un tetto metallico), tale collegamento elettricamente conduttivo deve essere messo a terra;
- i moduli FV non fungono da collegamento equipotenziale tra le sbarre del sistema di montaggio. Se gli elementi dei sistemi di montaggio devono essere collegati tra loro, è necessario creare un collegamento adeguato.

Gli eventuali collegamenti equipotenziali di protezione devono essere disposti in parallelo e più vicini possibile alle linee di DC e AC.

.102 Collegamento equipotenziale sul lato DC

Un conduttore attivo sul lato DC può essere collegato a terra solo se è presente una separazione galvanica tra lato AC e lato DC mediante un trasformatore con avvolgimenti elettricamente separati.

Il trasformatore può essere interno o esterno all'inverter. L'avvolgimento collegato all'inverter non deve essere collegato a terra e l'inverter deve essere adatto a questo scopo.

L'allacciamento deve avvenire su un unico punto del lato DC dell'inverter.

L'allacciamento deve avvenire tra il dispositivo di sezionamento e l'allacciamento DC dell'inverter.

7.14.5 Scelta ed installazione di materiali elettrici

7.14.5.1 Disposizioni generali


7.14.5.1.2 Condizioni d'esercizio e influssi esterni

- .2 La suddivisione degli influssi esterni, in termini di temperatura e condizioni ambientali, dipende dalle condizioni locali. In linea di massima si suggeriscono le classi seguenti:
- temperatura ambiente: AA2 e AA4 (da –40 °C a +40 °C);
 - condizioni ambientali: AB2 e AB4 (umidità relativa tra 5 % e 100 %).

Le classi citate per i seguenti influssi esterni costituiscono requisiti minimi:


- comparsa di acqua: AD3 (Schizzi d'acqua: richiede almeno il grado di protezione IPX3);
- comparsa di corpi estranei: AE2 (piccoli corpi estranei: richiede almeno il grado di protezione IP3X).

Altre classi per gli influssi esterni dipendono dalle condizioni del posto.

- .10 I materiali devono corrispondere, per costruzione o installazione, almeno al grado di protezione IP33.
- Per quanto concerne gli apparecchi di illuminazione, è sufficiente il grado di protezione IP23 quando l'esposizione allo sporco è trascurabile p. es. in contesti abitativi e zone agricole, e quando gli apparecchi di illuminazione vengono installati ad un'altezza maggiore di 2,5 m al di sopra della superficie di appoggio.
- Le prescrizioni concernenti la costruzione e la sicurezza degli apparecchi di illuminazione devono rispettare la serie  SN EN 60598.

Nota:

In alcuni casi può essere necessario richiedere un grado di protezione maggiore, motivato da condizioni di servizio o di pulizia.

In determinate condizioni si possono applicare altre classi per gli influssi esterni, p. es. materiali corrosivi, urti meccanici, irraggiamento solare, ecc. ( 5.1.2.2).

7.14.5.2.5 Caduta di tensione negli impianti utilizzatori

Nota:

è necessario prestare attenzione alla caduta di corrente addizionale, generata dalla corrente di inserzione di lampade.

Nota:

le prescrizioni nazionali possono imporre che per gli impianti elettrici debba essere previsto un dispositivo d'interruzione. Tali prescrizioni possono anche stabilire e richiedere che il luogo di installazione sia in un punto efficacemente chiuso vicino all'ingresso dell'edificio o in un punto direttamente raggiungibile dall'esterno per le persone autorizzate.

- .102** Se in edifici e/o zone particolari sono presenti mezzi di servizio che devono stare sotto tensione, anche se l'edificio o la zona particolare non è occupata, l'installazione elettrica deve essere concepita corrispondentemente.

Nota:

per tali mezzi di servizio dovrebbe essere presa in considerazione l'installazione di circuiti elettrici separati.


7.18.5.5

Altri mezzi di servizio

7.18.5.5.9

Apparecchi e impianti di illuminazione


.1 Manutenzione di circuiti elettrici d'illuminazione

La sicurezza di una potenza d'illuminazione adeguata deve avvenire mediante una valutazione dei rischi relativa all'edificio, per cui occorre considerare la ripartizione degli influssi esterni come da  5.1.2.2.

Note:

si applicano eventualmente prescrizioni supplementari.

Sono possibili le seguenti varianti:

- locali e ambienti a basso rischio: un unico circuito elettrico d'illuminazione normale per l'illuminazione. Questo vale per il simbolo BD1 come da  5.1.2.2;*
- altri locali e ambienti: due o più circuiti normali d'illuminazione, in modo da assicurare un'illuminazione completa e sufficiente dei locali , in caso di disinserzione di uno dei due. Se vengono utilizzati RCD, ogni RCD può proteggere solo un unico circuito elettrico di illuminazione.*

