



SIPF®

Soluzioni Innovative
di Protezione contro i Fulmini



MANUALE TECNICO

SESTA EDIZIONE



RONCARATI
S.R.L.

SERVIZI ELETTRO INDUSTRIALI

... con chi abbiamo a che fare

“ Il fulmine infatti, quando capì di non poter più resistere al suo bisogno, si precipitò sul parafulmine piccolo; ma non parendogli, quella verga, abbastanza insigne per lui, rimbalzò subito indietro come una palla demoniaca e schiantò su quell'altro, un po' più lungo, della torre più alta, e cioè in definitiva allontanandosi da terra, cosa da nemmeno crederci. Lì, sul riccio platinato e dorato, aveva accecato un attimo il terrore dei castani, sotto la nuova veste d'una palla ovale, – fuoco pazzo a bilicare sulla punta, – come fosse preso da un bieco furore, nell'impotenza: ma in realtà sdipinando e addipinando un gomito e controgomito di orbite ellittiche in senso alternativo un paio di milioni di volte al secondo: tutt'attorno l'oro falso del riccio, che difatti avea fuso, insieme col platino, e anche col ferro: e smoccolatili anche, giù per la stanga, quasi ch'è'fussero di cera di candela. Poi sparnazzò un po' dappertutto sul tetto, sto farfallone della malora, e aveva poi fatto l'acrobato e la sonnambula lungo il colmigno e la grondaia, da cui traboccò in cantina, per i buoni uffici d'un tubo di scarico della grondaia medesima, resuscitandone indi come un serpente, intrefolatosi alla corda di rame del parafulmine piccolo, che aveva viceversa l'incarico di liquidarlo in profondo, 'sta stupida. E in quel nuovo farnetico della resurrezione si diede tutto alle rete metallica del pollaio retrostante il casamento della Maria Giuseppina (figurarsi i polli!), alla quale metallica non gli era parso vero di istradarlo issofatto sulla cancellata a punte, divisoria delle due proprietà confinanti, cioè Giuseppina e Antonietta: che lo introdusse a sua volta senza por tempo in mezzo nella latrina in riparazione, perché intasata, del garage dell'Antonietta, donde, non si capì bene come, traslocò immantinente addosso alla Enrichetta, saltata a piè pari la Giuseppina, che sta in mezzo. Ivi, con uno sparo formidabile, e previo annientamento d'un pianoforte a coda, si tuffò nella bagnarola asciutta della donna di servizio. Stavolta s'era appiattito per sempre nella misteriosa nullità del potenziale di terra.”

Tratto da:

“La cognizione del dolore”

di ing. Carlo Emilio Gadda

SIPF® Soluzioni Innovative di Protezione contro i Fulmini



◀ iGuzzini Illuminazione Spa, stabilimento di Recanati (MC). Impianto LPS su reparto di verniciatura, in evidenza il sistema di regolazione d'inclinazione applicato tra lo zoccolo ed il supporto isolato.



◀ Impianto con aste di captazione perimetrali isolate ed inclinate per la protezione del bordo e dell'impianto solare termico (impianto in fase di realizzazione, mancano la fune perimetrale e le funi trasversali).



SOLUZIONI
INNOVATIVE
DI PROTEZIONE
CONTRO I FULMINI

La quiete **durante** la tempesta

RONCARATI S.R.L. SERVIZI ELETTRICI INDUSTRIALI

INDICE

1. L'azienda	4
2. Norme di riferimento	9
3. Definizioni	10
4. Valutazione del rischio	12
4.1 Quando fare la valutazione del rischio	12
4.2 Considerazioni sulla nuova variante V5 alla norma CEI 64-8	13
4.3 Le sorgenti di danno	15
4.4 Fulmini, fascino e problematiche	17
4.5 Spunti di riflessione	22
4.6 Valutazione della protezione	26
4.7 Valutazione della struttura	28
4.8 Utilizzo degli elementi naturali	29
5. Progettazione impianto LPS esterno	35
5.1 Posizionamento dei captatori	35
5.2 Impianti di protezione in presenza di zone Atex	38
5.3 Impianti di protezione in presenza di esplosivi solidi	47
5.4 Scelta del tipo di protezione	48
6. Soluzioni SIPF® per l'LPS esterno	51
6.1 L'evoluzione dell'impianto parafulmine secondo SIPF®	52
6.2 Note sui prodotti	56
6.3 Sistema di captazione a maglie appoggiato	57
6.4 Sistema di captazione a funi sospese	65
6.5 Sistema di captazione ad aste	82
6.6 Sistema a pali di captazione	95
6.7 LPS per impianti fotovoltaici	106
6.8 Protezione per antenne	112
6.9 SIPF®, le calate	114
6.10 L'impianto di terra	126
7. Argomento di studio	131
8. LPS interno	134
8.1 Scelta degli SPD	145
8.2 SPD per media tensione	151
8.3 SPD per bassa tensione	157
8.4 SPD per impianti di illuminazione a LED consigli di scelta ed installazione	171
8.5 SPD per impianti fotovoltaici	175
8.6 SPD per circuiti di segnale	184
8.7 Spinterometri di sezionamento	194
9. Rilevatori di temporali	196
10. Moduli di ricambio SPD per bassa tensione	197
11. La manutenzione degli impianti di protezione	198
12. Referenze	206
13. Indice articoli SIPF®	209
14. ...come proteggerci quando siamo all'esterno	216

Per consultare on line il
nostro catalogo
<http://www.roncarati.eu>



Foto di copertina:
impianto petrolifero
con aree Atex esposte

► 1. L'azienda

SIPF®
Soluzioni
Innovative di
Protezione
contro i Fulmini

Le competenze acquisite dai componenti dell'azienda in oltre 30 anni di presenza nel settore delle protezioni contro i fulmini hanno fatto sì che la Roncarati Servizi Elettro Industriali, costituita nel 1998, fosse fin dall'inizio improntata con competenza nello studio, progettazione e produzione di specifici componenti relativi alla protezione contro i fulmini.

In questo particolare settore, dove predomina il «si è sempre fatto così» ed il reverenziale timore nei confronti del fulmine porta spesso ad interventi errati e controproducenti, riteniamo che condividere l'esperienza, fin dalle prime fasi del progetto, sia la base per la realizzazione di soluzioni di protezione che garantiscano efficacemente la struttura, gli impianti e le persone.



Innovazione nel progettare

Il primo passo che compiamo verso la progettazione di un sistema di protezione efficace è l'analisi critica della struttura che effettuiamo in base alla tipologia costruttiva, alla conformazione, al contenuto ed alla presenza di eventuali elementi di pericolo, consapevoli del fatto che la definizione di "autoprotezione" non esclude il verificarsi dell'evento.

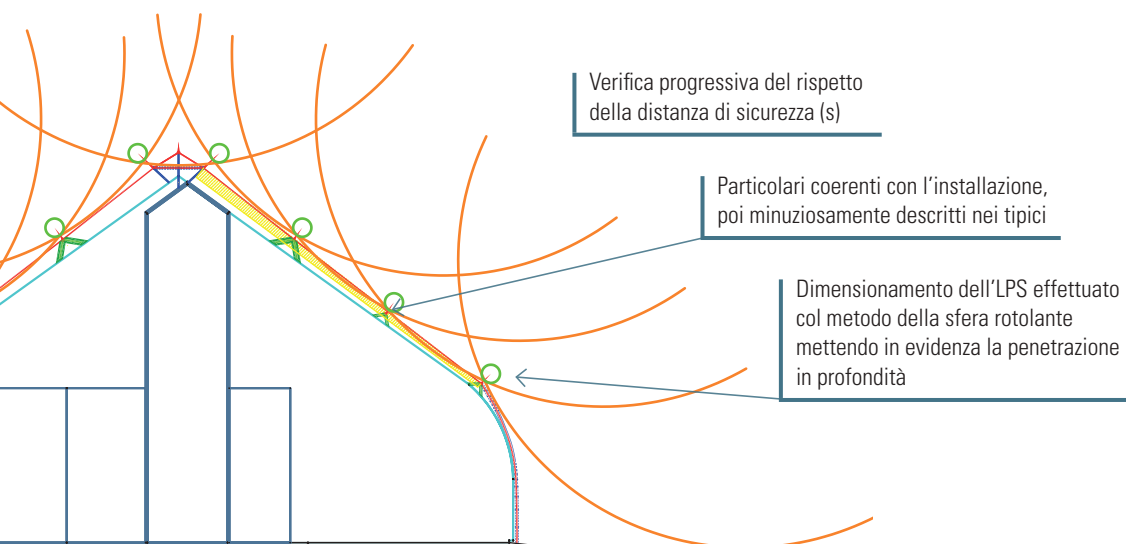
L'analisi della struttura ci porta in primo luogo a verificare che essa stessa non sia già un elemento naturale di captazione e calata, partendo sempre dalla domanda se sia accettabile l'impatto del fulmine sulla struttura, a prescindere dalla valutazione del rischio.

Il progettista è il nostro principale interlocutore, la Roncarati srl Servizi Elettro Industriali offre servizi di consulenza ai professionisti per i sistemi relativi agli impianti parafulmine ed alla protezione da sovratensioni per apparecchiature elettriche ed elettroniche. In particolare la nostra consulenza riguarda il dimensionamento del LPS esterno ed interno, la redazione del computo metrico e degli elaborati di progetto con minuziosità di particolari e tipici d'installazione.

Rivolgendoci al progettista è per noi prioritario che il progetto che forniamo sia sempre sostenibile e motivabile in ogni sua scelta.

La nostra parola d'ordine è INNOVAZIONE

Esempio di progettazione di un impianto di captazione:

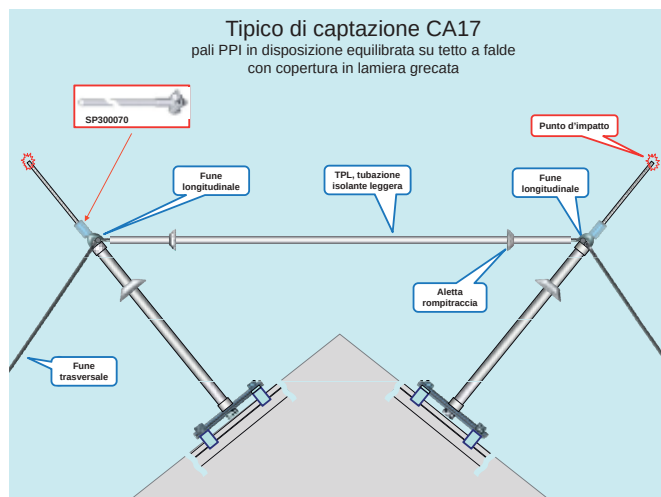
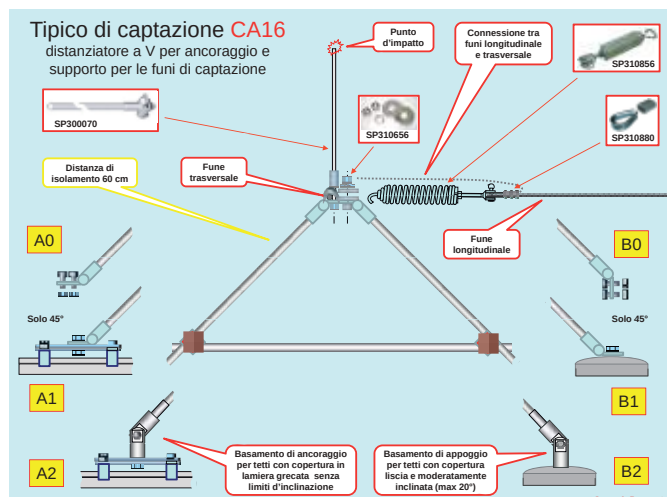


Verifica in campo delle soluzioni realizzate



◀ Impianto di captazione a funi su supporti a "V" realizzato su deposito Italia Zuccheri (zona Atex espansa intorno alla struttura). Capannone di Minerbio (BO)

Tipici d'installazione realizzati con minuziosità di particolari per una corretta quantificazione e semplificazione dell'installazione.



Innovazione nei materiali

Gli elementi di ancoraggio e di connessione sono realizzati in acciaio inox AISI 304 o AISI 316; i captatori e i conduttori in lega di alluminio (AlMgSi); gli elementi isolanti in PE, silicone, PRFV.

I nostri elementi sono idonei anche per l'installazione in impianti chimici e petrolchimici nei quali l'ambiente aggressivo (come ad esempio la presenza di acido solfidrico - H_2S) porta alla corrosione dell'acciaio inox e del rame.

I nostri elementi in lega di alluminio hanno, per questo motivo, un contenuto di rame $< 0,1\%$.

Innovazione nell'installazione

Forniamo supporto all'Installatore direttamente in cantiere, per spiegare e semplificare la posa, allo scopo di garantire il risultato e di ottimizzare i tempi di lavoro.

La Roncarati srl Servizi Elettro Industriali segue l'applicazione dei prodotti dalla nascita del progetto alla definitiva realizzazione, a maggior garanzia del risultato; ed è proprio l'affiancamento all'Installatore che ci ha consentito di verificare sul campo i sistemi proposti, consentendoci di studiare e migliorare continuamente le soluzioni di protezione, sia sotto l'aspetto tecnico che sotto l'aspetto della semplicità e velocità di posa.

Verifica in campo delle strutture e degli impianti in copertura per poter redigere un progetto reale ed esecutivo

Vogliamo che i nostri prodotti siano “la soluzione” per i nostri clienti

SIPF® è un nuovo modo di pensare il sistema di protezione, una filosofia che lega i fulmini, la Norma e l'Elettrotecnica al fine di realizzare impianti più flessibili, più semplici, più veloci, più sicuri e qualitativamente superiori.

Il Progettista è il nostro principale interlocutore, ma data la particolare tipologia degli argomenti trattati riteniamo prioritaria la formazione di tutti gli attori che intervengono nella realizzazione e verifica dell'impianto di protezione. Per questo motivo organizziamo seminari con contenuti espressamente tecnici con la collaborazione del CEI, degli Ordini degli Ingegneri, dei Collegi dei Periti Industriali, delle Associazioni di categoria (CNA, Confartigianato) e delle AUSL. Azione questa integrata, negli ultimi anni, con incontri più approfonditi eseguiti all'interno di studi di progettazione ed uffici tecnici, dove è possibile sviluppare ulteriormente i singoli argomenti a seconda dell'interesse dei partecipanti.



◀ mcT Petrolchimico 2017
presentazione allo
speech mattutino

La Roncarati srl Servizi Elettro Industriali, mossa dalla passione per la tecnica e l'innovazione tecnologica, motivata dai risultati ottenuti e dalla considerazione di sempre più vaste clientele, con fermo riferimento alla Norma CEI EN 62305 e seguendo i principi della regola dell'arte, ha realizzato questo manuale come espressione più completa di quanto precedentemente esposto.

In una sola parola: SIPF®, Soluzioni Innovative di Protezione contro i Fulmini e le sovratensioni

Nelle pagine seguenti sono riportati i riferimenti normativi, le motivazioni e le scelte che hanno consentito di studiare il SIPF®.

In queste pagine si è cercato anche di unire con un “filo logico” le principali considerazioni e valutazioni da farsi nell'approccio ad un LPS con l'intento di aiutare tecnici, progettisti ed addetti ai lavori a districarsi nel mondo normativo e pratico della protezione contro i fulmini.



RIUNIONE AGENTI RONCARATI SRL



Competenza e preparazione tecnica: un momento speciale per dividerle

**Si è tenuta a Nova Levante in provincia di Bolzano
la riunione agenti della Roncarati srl.**

Voluta fortemente da Leonardo Roncarati per presentare il suo team e la sua personale visione del lavoro al nuovo gruppo di agenti, il risultato ottenuto è andato ben oltre ogni auspicabile aspettativa di riuscita.

L'intento era quello di organizzare un evento che fosse motivo di crescita professionale, attraverso un libero confronto in cui si potesse dare spazio a tutte le voci e raccogliere le singole idee in un contesto di reciproco rispetto. Caratteristica quest'ultima che contraddistingue il vertice stesso della società e che ha trovato, in tale occasione, un'ulteriore conferma.



Tre giornate negli ameni luoghi tra il Trentino e l'Alto Adige, ai piedi delle Dolomiti, di cui una sola dedicata ai lavori, per una riunione fuori dal convenzionale schema aziendale. Occasione per consolidare i rapporti umani tra colleghi, in una location scelta non a caso la cui bellezza non poteva che contribuire a creare quel clima di benessere e voglia di condividere che serve da ulteriore stimolo verso un continuo miglioramento.

Esiste infatti qualcos'altro che anima Leonardo Roncarati e che da anni ricerca in coloro che sceglie per far parte della sua squadra. La passione, che, con grande soddisfazione è scaturita in modo del tutto spontaneo negli interventi che si sono susseguiti durante i lavori. Un elemento essenziale che, come un filo conduttore ha fatto emergere le singole persone come individui, la loro capacità di lavorare con entusiasmo e la loro professionalità. Dunque un team continuamente stimolato e motivato da Leonardo a cui va il merito di aver realizzato qualcosa che oggi nelle grandi realtà si è perso: puntare l'attenzione al rapporto umano, con la capacità di cogliere, di ascoltare, di riconoscere le qualità e il contributo di ciascuno. Questa la sintesi di una riunione che ha evidenziato la capacità della Roncarati Srl di garantire al cliente finale risposte che vadano oltre i numeri.

Serena Degliesposti



2. Norme di riferimento

CEI 81-2

- Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini.

NORME CEI EN 62305-1/4 (CEI 81-10)

PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI (seconda edizione)

Nota: la prima edizione con la relativa variante V1 rimane in vigore fino al 1 dicembre 2013 per consentire la realizzazione delle misure di protezione in corso di esecuzione.

CEI 81-10/1 – CEI EN 62305-1

- Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali.
Contiene i requisiti generali per la preparazione dei criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine di strutture, impianti, persone e servizi entranti;

CEI 81-10/2 – CEI EN 62305-2

- Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio.
Tratta della valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra in una struttura o in un servizio e della scelta di appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il rischio eventualmente riscontrato al limite tollerabile e a valori inferiori;

CEI 81-10/3 – CEI EN 62305-3

- Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
Tratta la protezione contro i fulmini di una struttura per limitare i danni materiali ed i danni agli esseri viventi. A tal fine la più importante ed efficace misura di protezione per le strutture è costituita dall'impianto di protezione contro i fulmini, che è normalmente composto da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno;

CEI 81-10/4 – CEI EN 62305-4

- Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
Fornisce informazioni sul progetto, l'installazione, l'ispezione, la manutenzione e la verifica del sistema di misure di protezione contro gli effetti elettromagnetici associati al fulmine sugli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti. Fornisce inoltre linee guida utili alla collaborazione tra il progettista degli impianti e il progettista delle misure di protezione.

CEI 64-8;V2 – Variante V2 per la protezione contro le sovratensioni l'impianto di terra (cap.54).

- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI 64-8;V5 – Variante V5 per la protezione contro le sovratensioni (nuove sez. 443-534).

- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI 64-8/443

- Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovra.

CEI 64-8/534

- Capitolo 5-53: dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando – Articolo 534: Dispositivi per la protezione contro le sovratensioni transitorie.

CEI 81-19 – CEI EN 62561-4

- Componenti dei sistemi di protezione contro i fulmini.
Parte 4: Prescrizioni per i componenti di fissaggio dei conduttori.

CEI 81-24 – CEI EN 62561-1

- Componenti dei sistemi di protezione contro i fulmini.

Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione.

CEI 81-25 – CEI EN 62561-2

- Componenti dei sistemi di protezione contro i fulmini.
Parte 2: Prescrizioni per i conduttori di terra e i dispersori.

CEI 81-26 – CEI EN 62561-3

- Componenti dei sistemi di protezione contro i fulmini. Parte 3: prescrizione per gli spinterometri.

CEI 81-28

- Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici.

CEI 37-6; V1+V2 – CEI EN 61643-21

- Dispositivi di protezione dagli impulsi a bassa tensione.
Parte 21: dispositivi di protezione dagli impulsi collegati alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali – Prescrizioni di prestazione e metodi di prova.

CEI 37-8 – CEI EN 61643-11

- Limitatori di sovratensione di bassa tensione.
Parte 11: limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove.

► 3. Definizioni

Al fine di comprendere meglio quanto riportato nel presente catalogo tecnico, è opportuno chiarire il significato di alcuni termini e definizioni.

Impianto di protezione, LPS (Lightning Protection System) è l'impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura. Esso è costituito da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno.

Impianto di protezione esterno, LPS esterno, parte di un LPS costituita da un sistema di captatori, da un sistema di calate e da un sistema di dispersori.

Impianto di protezione esterno isolato dalla struttura da proteggere, LPS esterno i cui sistemi di captatori e di calate sono posizionati in modo che il percorso della corrente di fulmine non sia in contatto con la struttura da proteggere (in un LPS isolato sono evitate le scariche pericolose tra l'LPS e la struttura).

Impianto di protezione esterno non isolato dalla struttura da proteggere, LPS esterno i cui sistemi di captatori e di calate sono posizionati in modo che il percorso della corrente di fulmine può andare ad interessare gli impianti e la struttura da proteggere.

Impianto di protezione interno, LPS interno, parte di un LPS costituita da collegamenti equipotenziali e/o isolamento elettrico del LPS esterno.

Sistema di captatori, parte di un LPS esterno costituita da elementi quali aste, conduttori disposti a formare maglie o catenarie, predisposta al fine d'intercettare il fulmine.

Sistema di calate, parte di un LPS esterno atta alla conduzione della corrente di fulmine dal sistema di captatori al sistema di dispersori.

Conduttori ad anello, conduttori disposti ad anello attorno alla struttura che interconnettono le calate per favorire la ripartizione della corrente di fulmine fra esse.

Sistema di dispersori, parte di un LPS esterno atta alla conduzione ed alla dispersione a terra della corrente di fulmine.

Dispersore ad anello, elemento del dispersore a forma di anello chiuso al di sotto o sulla superficie del terreno.

▼ **Dispersore di fondazione**, ferro d'armatura o conduttore aggiuntivo inserito nel calcestruzzo della fondazione ed utilizzato come elemento del dispersore.

Componente naturale dell'LPS, elemento conduttore non installato appositamente per la protezione contro il fulmine, che può essere usato in aggiunta all'LPS o che può svolgere la funzione di una o più parti dell'LPS.

Impianto di protezione ad aste su pali di sostegno con calata integrata in ambiente petrolchimico con aree Atex esposte.



Elemento di connessione, parte di un LPS esterno che realizza la connessione tra i conduttori o ai corpi metallici.

Elemento di fissaggio, parte di un LPS esterno che consente il fissaggio degli elementi dell'LPS alla struttura da proteggere.

Corpi metallici, corpi metallici di notevole dimensione lineare, interni alla struttura da proteggere, che possono entrare a far parte del percorso della corrente di fulmine (tubazioni, scale, guide di ascensori, guaine metalliche dei cavi, canali di ventilazione, riscaldamento e condizionamento e ferri d'armatura).

Ferri d'armatura elettricamente continui, ferri di armatura di una struttura in cemento armato che sono considerati elettricamente continui.

Punto di misura, giunzione progettata ed installata per facilitare prove o misure dei componenti dell'LPS.

Corpi metallici esterni, corpi metallici di notevole dimensione lineare che penetrano nella struttura da proteggere e che possono trasportare una parte della corrente di fulmine (tubazioni, schermi di cavi, canalizzazioni, ecc.).

Fune di guardia, conduttore metallico utilizzato per ridurre il danno materiale dovuto al fulmine in un servizio.

Scarica pericolosa, scarica elettrica, generata dalla corrente di fulmine, che può provocare danni materiali all'interno della struttura da proteggere.

Distanza di sicurezza, distanza minima tra due parti conduttrici per cui non si possono verificare scariche pericolose fra esse.

Equipotenzializzazione EB, connessione tra corpi metallici e l'LPS, mediante connessione diretta o tramite limitatore di sovratensioni, per ridurre le differenze di potenziale dovute alla corrente di fulmine.

Collettore (barra) equipotenziale, barra metallica mediante la quale possono essere connessi all'LPS i corpi metallici esterni e, tramite SPD, le linee di energia e telecomunicazione ed altri cavi.

Conduttore equipotenziale, conduttore utilizzato per connettere all'LPS parti conduttrici della struttura.

Limitatore di sovratensione SPD (Surge Protective Device), dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive.

Struttura con rischio di esplosione, struttura che contiene materiali esplosivi solidi o zone pericolose come definite dalla Norma CEI EN 60079-10 e CEI EN 61241-10.

Impianti interni, impianti elettrici ed elettronici interni ad una struttura.

Classe di un LPS, numero che classifica un LPS in funzione del livello di protezione per cui è stato progettato.



◀ Impianto di protezione a funi sospese su pali di supporto a protezione di struttura in cemento armato prefabbricato con impianto fotovoltaico in copertura.

➤ 4. Valutazione del rischio

■ 4.1 Quando fare la valutazione del rischio

L'art. 84 del D.Lgs. 81/08 impone ai datori di lavoro di provvedere affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature siano protetti dagli effetti dei fulmini secondo le norme tecniche.

Ne discende che la valutazione del rischio da fulmini (di seguito VdR), in tutti i luoghi di lavoro, è un obbligo legislativo.

Rimane un obbligo legislativo anche per tutte quelle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco (rif. DPR 151/2011) la cui norma tecnica verticale preveda la protezione dalle scariche atmosferiche. Ne sono un esempio non esaustivo le seguenti attività:

- **Edifici storici destinati a contenere biblioteche ed archivi**
(DPR 418 del 30/06/1995)
- **Edifici storici destinati a contenere musei, gallerie, esposizioni e mostre**
(DPR 569 del 20/05/1992)
- **Impianti di distribuzione stradale di GPL**
(DPR 340 del 24/10/2003)
- **Impianti di distribuzione di gas naturale per autotrazione**
(DM 28/06/2002)
- **Impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione**
(DM 23/10/2018)
- **Grandi depositi di GPL**
(DM 13/10/1994)
- **Depositi di gas naturale con densità non superiore a 0,8 e depositi di biogas, anche se di densità superiore a 0,8** (DM 03/02/2016)

E per gli edifici di civile abitazione?

Per gli edifici civili che non sono luogo di lavoro non sussiste uno specifico obbligo relativo alla VdR ed alla protezione contro i fulmini. Tuttavia rimane sempre l'obbligo giuridico, in capo al responsabile della struttura, di agire con perizia, prudenza e diligenza, da cui ne deriva la necessità di valutare il rischio di fulminazione di tale struttura.

Per tale motivo meritano sicuramente un approfondimento i nuovi edifici residenziali realizzati con il concetto dell'ecosostenibilità, che prevedono strutture portanti e/o coperture in legno (per approfondimenti si rimanda al paragrafo "Spunti di riflessione").

Inoltre la Norma CEI 64-8 prescrive che gli impianti elettrici siano dotati di misure di protezione contro le sovratensioni... come si può eseguire una corretta progettazione di tali protezioni senza prima eseguire una valutazione del rischio di fulminazione?

A prescindere da tutti gli obblighi normativi sopra esposti la domanda da porsi rimane comunque sempre la stessa:

POSSIAMO ACCETTARE IL RISCHIO CHE UN FULMINE COLPISCA LA STRUTTURA?



Ambienti ATEX

L'art. 290 del D. Lgs. 81/08 impone al Datore di Lavoro di valutare i rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive considerando, tra tutti gli aspetti, anche la probabilità che le fonti di accensione siano presenti e divengano attive ed efficaci.

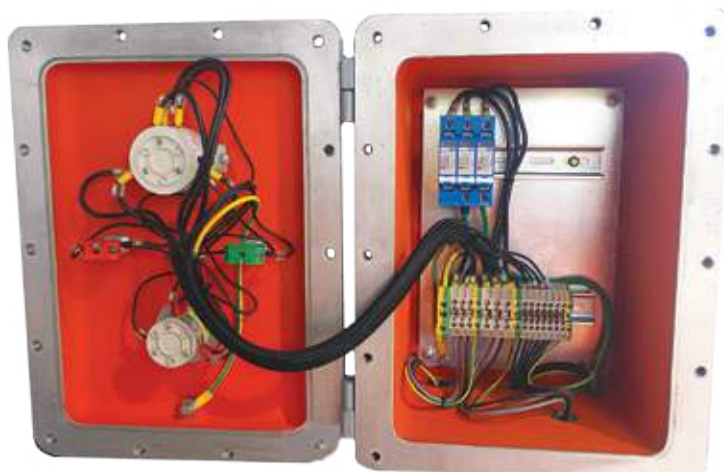
Il D.Lgs. 85 del 19/05/2016 indica tra le sorgenti d'innescio di un'atmosfera esplosiva scintille, archi elettrici, temperature superficiali elevate, onde elettromagnetiche, tutti fenomeni che possono manifestarsi al passaggio della corrente da fulmine.

Anche le linee guida dell'INAIL "Il rischio di esplosione, misure di protezione ed implementazione delle Direttive ATEX 94/9/CE e 99/92/CE" Edizione 2013, annoverano tra le sorgenti di innescio le scariche atmosferiche, in quanto considerate sorgenti efficaci poiché sono in grado di fornire all'atmosfera esplosiva un'energia sufficiente a provocare l'accensione.

Infine anche la norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) "Atmosfere esplosive Parte 14: Progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici" indica di prendere provvedimenti per ridurre ad un livello sicuro gli effetti dovuti al fulmine nel corso della progettazione delle installazioni elettriche, rimandando alla norma IEC 62305.

Visto quanto sopra esposto per gli ambienti ATEX appare quanto mai necessario ed opportuno eseguire la valutazione del rischio fulminazione secondo la norma CEI EN 62305-2 per valutare in maniera corretta il rischio esplosione generato dal fulmine quale potenziale sorgente d'innescio.

▼ Scaricatore in cassetta Ex-d installato in area con pericolo di esplosione



■ 4.2 Considerazioni sulla nuova variante V5 alla norma CEI 64-8

Il primo marzo 2019 è entrata in vigore la variante V5 della norma CEI 64-8; essa, tra le altre, riscrive completamente la sezione 443: "Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovra" e la sezione 534: "Dispositivi di protezione contro le sovratensioni transitorie".

La Variante 5 prende in considerazione solamente le sovratensioni dovute alla fulminazione diretta o indiretta delle linee elettriche che alimentano l'impianto (oltre che le sovratensioni di manovra), stabilendo quando servono gli SPD. Rimanda invece alle norme della serie CEI EN 62305 (art. 443.1 nota 1) per la valutazione del rischio dovuto alla fulminazione diretta ed indiretta della struttura, considerando quest'ultima quasi un approfondimento ulteriore per chi non applica direttamente la norma CEI EN 62305-2.

In questo quadro normativo quantomai complesso in cui le due norme si sovrappongono parzialmente sorge spontaneo chiedersi se e quando è possibile applicare solo l'una o l'altra norma.

L'art. 443.4 della CEI 64-8 V5 stabilisce quando deve essere prevista la protezione contro le sovratensioni transitorie ed individua quattro situazioni in cui gli effetti di tali sovratensioni possano avere delle conseguenze:

1. sulla vita umana (es.: servizi di sicurezza, dispositivi di assistenza medica);
2. sui servizi pubblici e sul patrimonio culturale (es.: perdita di servizi pubblici, centri IT, musei);
3. sulle attività commerciali o industriali (es.: hotel, banche, industrie, mercati commerciali, fattorie);
4. su un gran numero di persone (es.: grandi edifici, uffici, scuole).

In merito all'elenco sopra riportato si possono fare le seguenti considerazioni:

- le situazioni riportate nei quattro punti precedenti sono estremamente generiche pertanto il progettista o l'installatore potrebbero essere portati ad installare sempre gli SPD;
- le quattro situazioni sopra descritte sono esattamente sovrapponibili ai quattro profili di rischio previsti dalla serie di Norme 62305 (R1-rischio vita; R2-perdita di servizio pubblico; R3-perdita di patrimonio culturale insostituibile; R4-rischio economico). E' interessante rilevare che la nor-



ma CEI EN 62305-2 prevede come obbligatorio il calcolo dei valori di rischio R1-R2-R3 e facoltativo il rischio R4. La nuova variante V5, invece, includendo le attività commerciali ed industriali nelle situazioni per le quali devono essere previsti gli SPD, sembra voler includere anche il rischio di perdita economica tra quelli rilevanti e non prescindibili che può determinare la necessità o meno dell'installazione degli SPD. Alla luce di ciò, nel caso in cui il Committente non voglia installare gli SPD in quanto funzionali alla sola riduzione del rischio economico, si consiglia di documentare per iscritto tale volontà per evitare possibili richieste di risarcimento danni in futuro;

- tutte le attività elencate sono luoghi di lavoro per i quali si deve applicare il D.Lgs. 81/08, il quale impone al Datore di Lavoro di eseguire la valutazione del rischio fulminazione (art. 84). In questo caso dovendo obbligatoriamente considerare tutte le sorgenti di rischio, ovvero fulminazione diretta ed indiretta sia della linea che della struttura, è necessario far riferimento alla serie di norme CEI EN 62305.

Procedendo nell'analisi della Variante 5, l'art. 443.4 prosegue dicendo che per i casi non ricompresi nei precedenti quattro punti, è possibile eseguire una valutazione del rischio (descritta nell'art. 443.5) con lo scopo di determinare la necessità o meno della protezione contro le sovratensioni (causate sempre e solo dalla fulminazione diretta ed indiretta delle linee) tramite SPD.

Eseguendo la valutazione del rischio descritta all'art. 443.5, risulta che la lunghezza massima della linea equivalente L_p oltre la quale è necessario installare SPD è pari a 850 m in ambiente urbano e 85 m in ambiente suburbano e rurale (calcolata secondo il metodo indicato in detto paragrafo e considerando $NG=1$). Tale valutazione, essendo semplificata rispetto alla valutazione del rischio su base probabilistica proposta dalla CEI EN 62305-2, risulta necessariamente cautelativa. Infatti se si esegue tale valutazione semplificata assumendo un valore per la lunghezza della linea pari a 1 km (in analogia anche a quanto indicato nella serie di norme del CT81) in quanto non si conoscono esattamente i dati richiesti (lunghezza della linea aerea in BT, lunghezza del cavo interrato in BT, lunghezza della linea aerea in AT e lunghezza del cavo interrato in AT¹) e considerando un valore di N_G almeno pari a 1²; risulta necessaria l'installazione di SPD.

Tale semplificazione del metodo proposto all'art. 443.5 è riconosciuta anche dalla stessa Variante V5, a questo proposito il commento all'articolo cita: *"Si ricorda che la serie di norme CEI EN 62305 presenta il metodo più generale (basato sull'approccio probabilistico) per la valutazione del rischio e la scelta degli SPD. Il metodo descritto nel presente documento, pur semplificato, non confligge con le indicazioni della serie di norme CEI EN 62305"*.

Una volta stabilita la necessità di installare gli SPD, la sezione 534 della V5, non fornisce indicazioni pratiche per stabilire quando occorre impiegare SPD di tipo 1, per questo aspetto bisogna comunque far riferimento alla serie di norme del CT81.

In conclusione, visto quanto sopra esposto, riteniamo che la valutazione del rischio eseguita in conformità alla serie di norme CEI EN 62305 sia sempre da preferire, soprattutto in tutti gli ambienti di lavoro per i quali vige sempre il D.Lgs. 81/08 e dove una valutazione del rischio eseguita in base alla CEI 64-8 V5 non permette di considerare tutti i rischi legati alla fulminazione.

Quanto sopra esposto trova conferma anche nella nota 1 dell'art. 443.5 della V5 ovvero: *"per la protezione di una struttura e dei suoi sistemi elettrici contro i fulmini e le sovratensioni di origine atmosferica si applica la serie di norme CEI EN 62305"*.

Sicuramente l'entrata in vigore della nuova variante V5 ha introdotto un aspetto importante per quanto riguarda le dichiarazioni di conformità degli impianti elettrici. A causa dell'introduzione degli SPD, la DI.CO. redatta ai sensi del D.M. 37/08, non potrà più fare riferimento alla sola CEI 64-8 ma dovrà fare riferimento anche alla CEI EN 62305-2, la cui omissione verrebbe interpretata come mancanza della valutazione del rischio da fulminazione e pertanto l'impianto potrebbe non essere a regola d'arte.

Lo stesso discorso potrebbe valere per il progettista elettrico che rediga un progetto in conformità alla sola CEI 64-8. Anche in questo caso il mancato riferimento alla CEI EN 62305-2 significherebbe la mancata valutazione del rischio da fulminazione e pertanto il progetto potrebbe non essere considerato a regola d'arte.

¹) Con AT la norma indica genericamente tensioni > 1kV; di fatto si tratta di media tensione (MT).

²) L'art. 6.5 della guida CEI 81-30 indica che occorre considerare un valore minimo di N_G pari a 1.

■ 4.3 Le sorgenti di danno

Tra le principali innovazioni introdotte dalla **Norma CEI EN 62305-1** c'è la definizione del meccanismo di azione del fulmine in termini di causa ed effetto, dove esso è inteso come **quattro sorgenti di danno**, messe in relazione a tre conseguenti danni (esseri viventi, materiali e guasti agli impianti) ed a quattro relative perdite (vite umane, pubblico servizio, patrimonio culturale insostituibile ed economiche). Nella scelta delle protezioni risulta necessario definire la o le sorgenti di rischio alle quali l'impianto è soggetto per poi prendere le opportune contromisure.

SIPF®
è pensare
l'impianto
di protezione
in modo
più libero,
ampliando
gli schemi
convenzionali

Sorgente di danno	Punto d'impatto
S1	Sulla Struttura 
S2	In prossimità della struttura 
S3	Sui servizi entranti 
S4	In prossimità dei servizi entranti 

Le quattro sorgenti di danno e le relative componenti di rischio

S1 Fulminazione diretta della struttura:

R_A, danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'interno ed all'esterno della struttura;
R_B, danni materiali alla struttura (incendi, esplosioni, rilascio di sostanze tossiche);
R_C, danni agli apparati per sovratensioni e sovracorrenti dovute all'accoppiamento induttivo e resistivo.

S2 Fulminazione indiretta della struttura:

R_M, danni agli apparati per sovratensioni indotte per campi elettromagnetici irradiati da fulmini a terra in prossimità della struttura.

S3 Fulminazione diretta della linea entrante:

R_U, danni agli esseri viventi per fulminazione sul servizio (tensioni di contatto);
R_V, danni materiali alla struttura per fulminazione sul servizio (incendi, esplosioni, rilascio di sostanze tossiche);
R_W, danni agli apparati per fulminazione sul servizio.

S4 Fulminazione indiretta della linea entrante:

R_Z, danni agli apparati per sovratensioni indotte dal fulmine che cade in prossimità del servizio.

Considerazioni

Le componenti di rischio in una struttura sono influenzate dalle caratteristiche della struttura stessa e dalle possibili misure di protezione prese.

I pericoli generati da una fulminazione diretta ed indiretta nei servizi entranti ed indiretta per la struttura sono riducibili a valori accettabili con la realizzazione di un **LPS interno**, mentre se i pericoli sono generati da una scarica diretta sulla struttura è necessario realizzare anche un **LPS esterno**.

Scopo dell'LPS esterno

L'LPS esterno ha la funzione di intercettare i fulmini sulla struttura, compresi quelli sulle facciate laterali, e di condurre la corrente di fulmine dal punto d'impatto a terra.

L'LPS esterno ha anche la funzione di disperdere la corrente nel terreno senza che si verifichino danni termici o meccanici e scariche pericolose, ritenute tali in quanto in grado d'innescare incendi o esplosioni.

Scopo dell'LPS interno

L'impianto di protezione interno è la parte di un impianto di protezione costituita da collegamenti equipotenziali e/o isolamento elettrico dell'LPS. Esso ha lo scopo di evitare il verificarsi di scariche pericolose all'interno della struttura da proteggere, durante il passaggio della corrente di fulmine sull'LPS esterno o su altre parti metalliche della struttura.

Precisazione

L'installazione di un LPS esterno implica necessariamente la realizzazione dell'LPS interno.

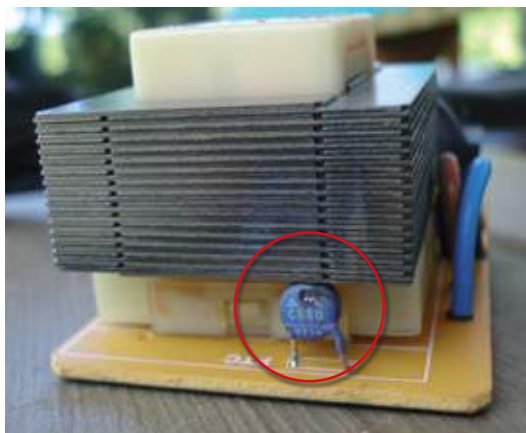
Per la nostra filosofia aziendale è imperativo che l'impianto di protezione esterno garantisca la struttura dalla fulminazione diretta, "accompagnando" il fulmine fino alla dispersione ed evitando che esso trovi percorsi alternativi, condizione quest'ultima che renderebbe impossibile il dimensionamento degli SPD e le funzioni dell'LPS interno.

► Sistema di protezione a pali di captazione. In questo impianto la struttura realizzata in cemento armato posato in opera è stata utilizzata come elemento naturale di calata.



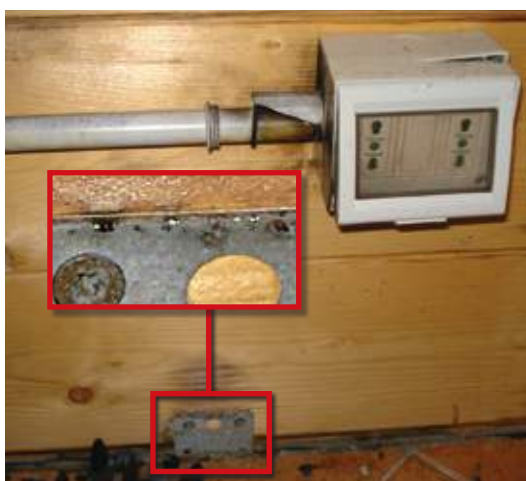
■ 4.4 Fulmini, fascino e problematiche

Spesso gli effetti delle fulminazioni indirette sono talmente puntuali da trovarne traccia solo in piccoli particolari. Particolari il cui danneggiamento crea comunque costi e disservizi.



◀ Un alimentatore d'antenna danneggiato probabilmente da un effetto capacitivo.

Man mano che ci si avvicina al punto d'impatto gli effetti sono sempre più evidenti. Cresce il rischio d'incendio ed i pericoli per la vita delle persone.



◀ Una sovratensione sulla linea aerea di alimentazione di un osservatorio astronomico ha trovato modo di scaricarsi su una piastra di fondazione perforando la canalizzazione e trenta centimetri d'aria, sono infatti visibili i punti d'impatto.

La fulminazione diretta è devastante, i danni economici sono molto elevati ed il rischio morte di persone non è dovuto solo al carico d'incendio.

Gli effetti dovuti a fulminazione diretta possono essere:

Sforzi elettrodinamici



Fulmini, fascino e problematiche

Le linee aeree aumentano notevolmente il rischio di fulminazione diretta.

Provincia di Forlì, un fulmine sulla linea aerea in media tensione ne ha fuso i conduttori e ha fatto esplodere il trasformatore, mettendo al buio una intera zona rurale e obbligando l'Enel a portare un gruppo elettrogeno e ripristinare il guasto, bonificando anche il terreno sottostante intriso d'olio.

Incendio



Esplosione

Nonostante gli effetti di un tale evento siano devastanti, troppo spesso si effettuano valutazioni dei rischi sottostimando la loro reale portata. Ciò comporta, per il progettista, l'assunzione di un'enorme responsabilità, quasi sempre in conseguenza della più classica richiesta del committente: risparmiare. Dopodiché, in caso di danno agli impianti, paradossalmente sarà proprio il committente il primo a chiedere conto al progettista di quanto avvenuto.

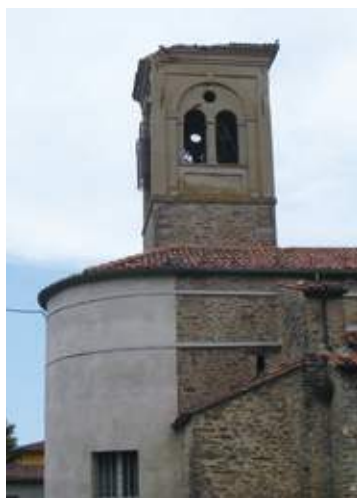
Un impianto di protezione realizzato a regola d'arte secondo la Norma CEI EN 62305 è sinonimo di sicurezza e garantisce l'intero investimento.



Explosione di un impianto per la produzione del biogas (digestore anaerobico) a Daugendorf (Germania)
(Fonte: www.feuerwehr-riedlingen.de)

Fulmini, fascino e problematiche

Spostamento d'aria



◀ Chiesa di Casola Val Senio (RA), il solo impatto di un fulmine sul campanile ha proiettato le tegole e parte del cornicione sul parcheggio di un condominio attiguo (a 18 m di distanza), danneggiando diverse macchine e sull'impianto solare termico della casa di fronte posta oltre la strada statale (a circa 34 m di distanza).



Non sempre la verifica dei rischi (secondo la norma CEI EN 62305-2) evidenzia i reali pericoli a cui è sottoposta una struttura e le persone presenti al suo interno.

Quando una struttura è costruita in mattoni, ed ancor peggio in pietra, non è possibile far dipendere il rischio elevato o la morte di persone esclusivamente dal carico d'incendio, in quanto gli effetti del fulmine all'interno sono devastanti.



◀ Chiesa di Tasola (PR), non si è verificata una strage solo perché il fulmine è caduto a mezzanotte! Foto a destra esplosione del pilastro causata dagli sforzi elettrodinamici che si sono venuti a creare al passaggio del fulmine.

L'evento documentato da queste foto è un ottimo esempio anche per sottolineare che il sistema di protezione va eseguito e regola d'arte in tutte le sue parti. Questa struttura aveva un parafulmine, sia pure con una sola calata, ma il problema si è manifestato per i 420 Ω di impedenza riscontrati sull'impianto disperdente. Questo ha elevato talmente il potenziale di terra che il fulmine ha preferito entrare all'interno tramite un chiavistello per poi giungere dopo un devastante percorso al contatore dell'Enel. Da notare che la deflagrazione, oltre a spargere massi, calcinacci ed uno strato di polvere in tutta la chiesa, ha generato una sovrappressione tale da far esplodere i vetri di tutte le finestre.

Chiesa di Tasola (PR).
Le tre foto a fianco documentano gli effetti causati dal passaggio del fulmine: foto in alto, spostamento d'aria (i banchi sono stati spostati dalla forza d'urto che si è generata al passaggio del fulmine).
Foto in basso a sinistra: esplosione della parete causata dagli sforzi elettrodinamici.
Foto in basso a destra: esplosione dei vetri.

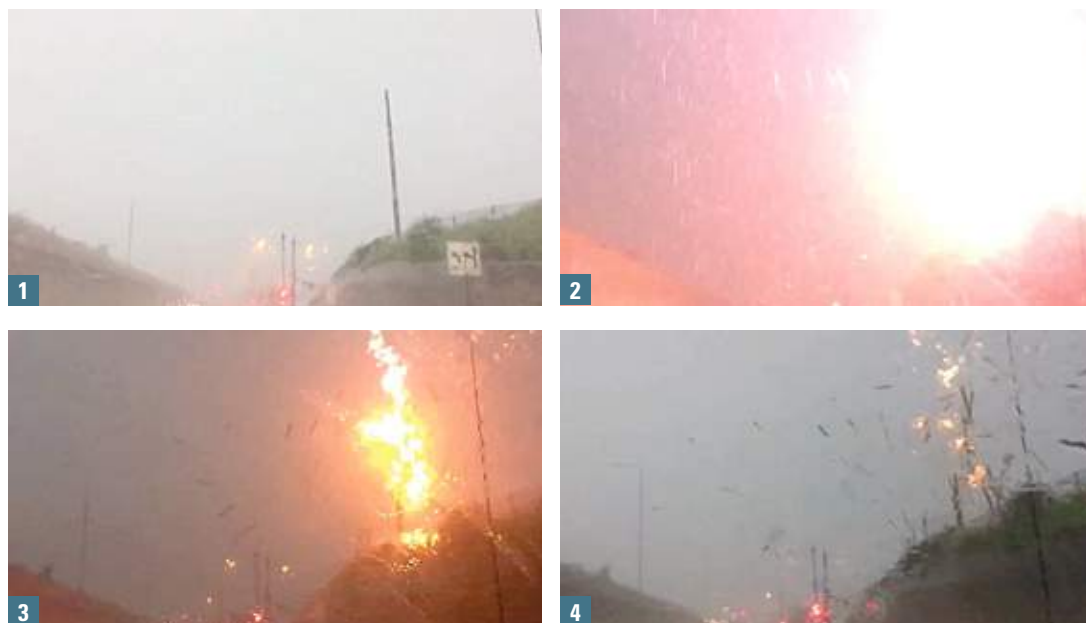


Ciò che lascia perplessi è che, anche ipotizzando una presenza superiore a mille persone, oggi la verifica dei rischi definirebbe la struttura autoprotetta. Per questo ed altri motivi i risultati di una analisi dei rischi secondo CEI EN 62305-2 sono un punto di riferimento, ma vanno sempre presi con senso critico e non per assodati.

Potremmo pertanto definire "deboli" tutte quelle strutture, combustibili e non, che non sono in grado di resistere al passaggio di un fulmine.

Se da un lato una struttura debole non isolata ha generalmente una probabilità minore di essere colpita da un fulmine, in quanto il fulmine stesso trova minor impedenza in strutture conduttive, dall'altro lato gli effetti che una fulminazione diretta ha su questo tipo di strutture sono devastanti, poiché il fulmine che colpisce una struttura non conduttiva sceglierà una qualsiasi via per scaricare a terra il proprio potenziale e, trovando "percorsi" non progettati per tale scopo, provocherà un'onda d'urto lungo tutto il percorso fino a terra (si veda il caso della Chiesa di Casola).

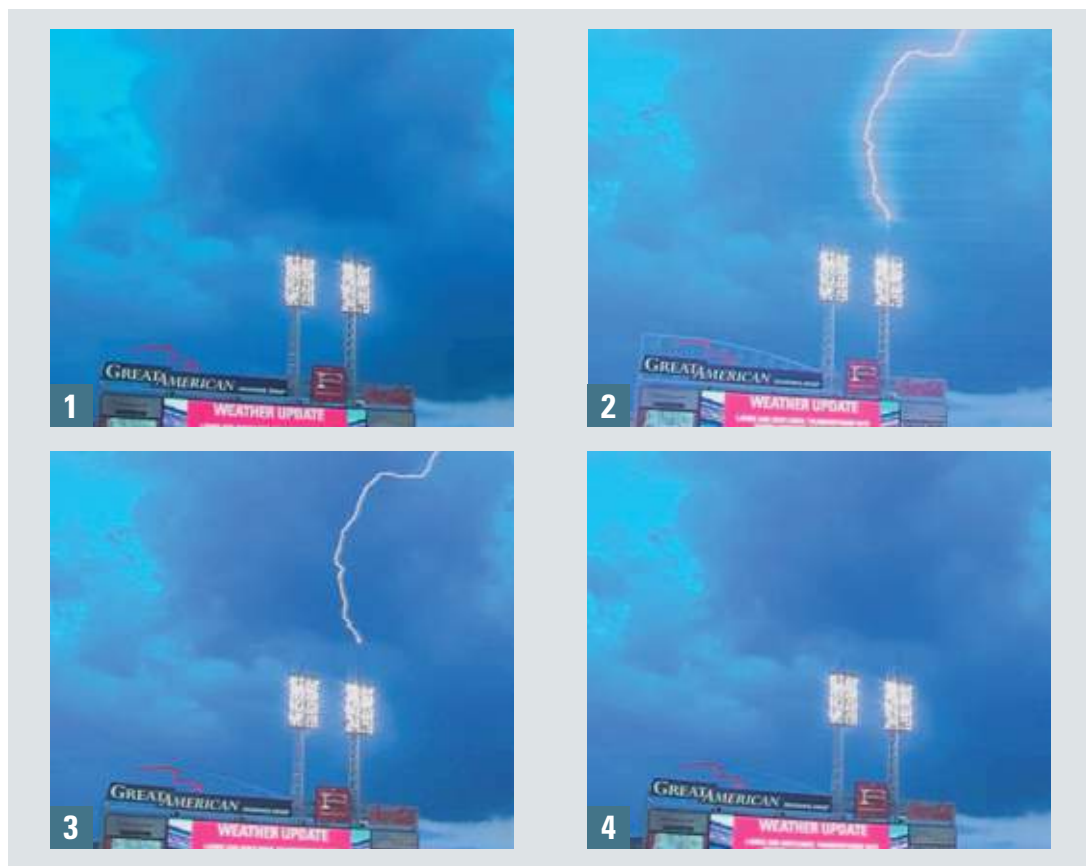
Sono un esempio di strutture “deboli” gli edifici con strutture portanti in legno, muratura o pietra.



◀ **Esempio di struttura “debole”:**

il palo in legno (foto **1**) colpito dal fulmine (foto **2** e **3**) si disintegra incendiandosi; inoltre l'accoppiamento ohmico/induttivo con la linea elettrica mette fuori servizio l'impianto di illuminazione pubblica (foto **4**). Fotogrammi ricavati da filmati presenti su YouTube.

Per contro possiamo definire “forti” tutte quelle strutture conduttive quali gli edifici in cemento armato posato in opera, in cemento armato prefabbricato con ferri di armatura elettricamente continui o le strutture metalliche.



◀ **Esempio di struttura “forte”:**

la torre faro di uno stadio, colpita dal fulmine, lo conduce a terra senza arrecare danni agli impianti. Fotogrammi ricavati da filmati presenti su YouTube.

Pertanto gli effetti attendibili della fulminazione diretta su una struttura debole sono: incendio, esplosione, spostamento d'aria, sforzi elettrodinamici, tensioni di passo e contatto.

Per contro, l'effetto che ci si può aspettare su una struttura forte è l'incendio, nella sola ipotesi in cui venga colpito un servizio entrante (torrino, impianto solare termico, UTA, ecc...), o la copertura non regga il punto caldo d'impatto col fulmine.

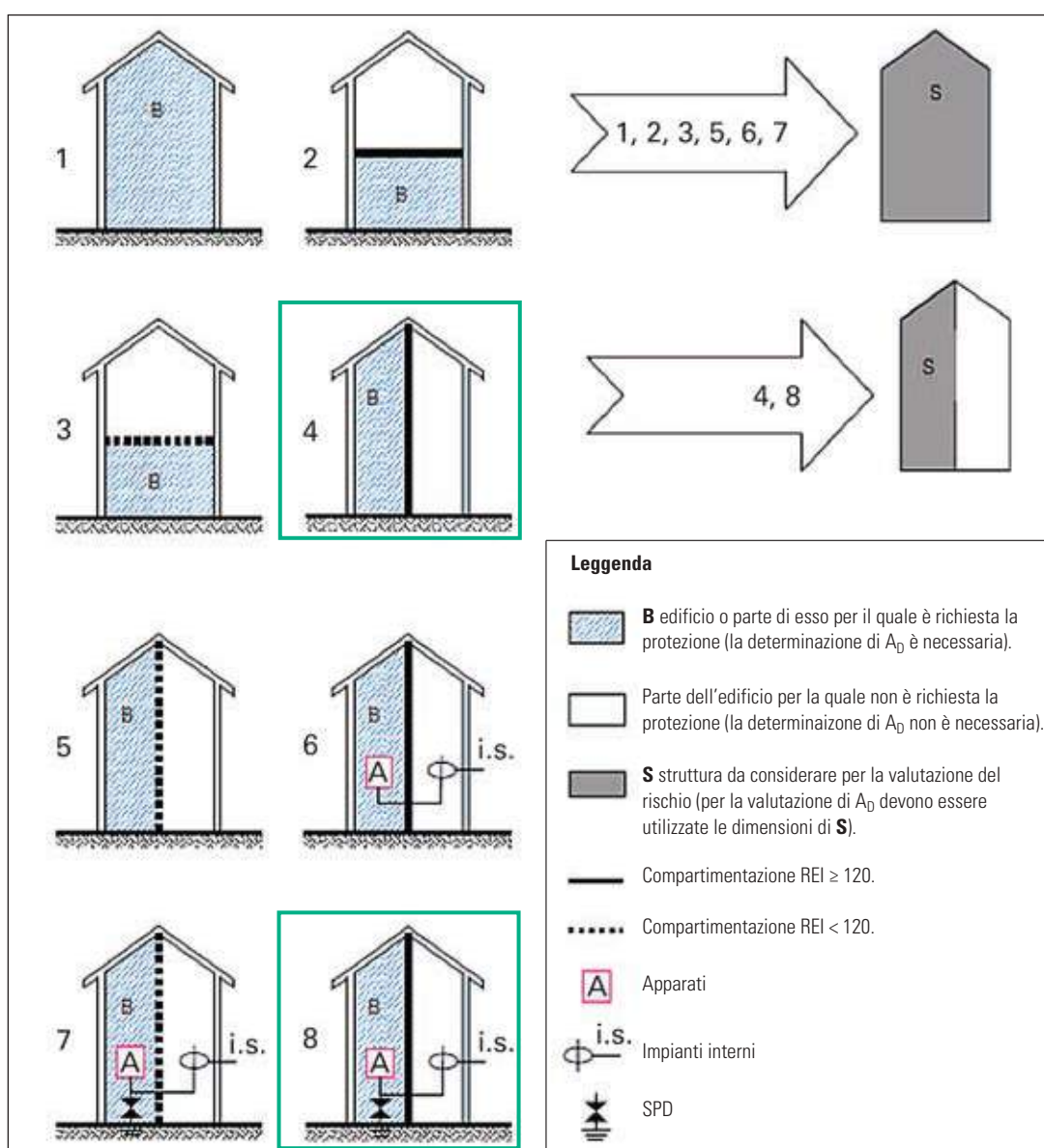
■ 4.5 Spunti di riflessione

Scopo del presente paragrafo è fornire al progettista degli elementi su cui riflettere, per affrontare la VdR con senso critico e in accordo con quanto indicato al capitolo 2 della Norma CEI EN 62305.

Chi si accinge ad eseguire la VdR, oltre ad avere una buona conoscenza della Norma e di come funzionano i programmi di calcolo, occorre che abbia anche senso critico nell'inserimento dei dati. Il rischio è strettamente legato al carico d'incendio (o pericolo d'esplosione) e al numero delle persone contenute nella struttura. Se si imputa che all'interno della struttura non vi sia presenza di persone il rischio è nullo, come è nullo se ci sono persone, ma non c'è nessun carico d'incendio (o pericolo d'esplosione), condizione discutibile. Diversamente nelle zone definite «esterne» il rischio considerato è solo quello dovuto alle tensioni di passo e contatto.

► Il calcolo non sempre esprime i reali rischi per la struttura ed il contenuto

Separazione delle strutture



La norma CEI EN 62305, "nel caso di strutture adiacenti (non sovrapposte) consente di considerare solo la struttura «S» parte dell'intero edificio solamente se sono soddisfatte tutte le seguenti quattro condizioni (casi n° 4 e n° 8 evidenziati nei riquadri rossi):

1. la struttura **S** è una parte separata verticalmente dell'edificio;
2. l'edificio non presenta rischio di esplosione;

3. la propagazione dell'incendio tra la struttura **S** e le altre parti dell'edificio è impedita mediante pareti caratterizzate da una resistenza al fuoco di 120 minuti o mediante altre misure di protezione equivalenti;
4. la propagazione delle sovratensioni lungo le linee comuni, se presenti, è impedita per mezzo di SPD installati nel punto d'ingresso di dette linee nella struttura o mediante altre misure di protezione equivalenti".

Attuare questo procedimento di suddivisione della struttura per effettuare calcoli separati (ammesso che sia possibile per le condizioni sopra indicate), quando la proprietà è unica, porta all'assurdo che una porzione di stabilimento vede ridursi il rischio di fulminazione diretta per la presenza del resto dello stabilimento. E' giusto questo nei confronti della Committenza? Va specificato che, anche se fosse possibile una parzializzazione dell'LPS esterno, questo non esclude quanto già definito per l'LPS interno, in quanto il campo elettromagnetico è comunque presente senza nessuna attenuazione e la definizione e l'equipotenzializzazione con scaricatori delle isole equipotenziali permane necessaria, siano essi di energia, di segnale o altro!

Si vuole infine portare all'attenzione il fatto che, in riferimento al punto 2, se sono presenti zone Atex occorre considerare l'intera struttura. Tale indicazione trova riscontro nel fatto che strutture di separazione REI 120 o altre misure equivalenti evitano la propagazione dell'incendio ma non certo l'effetto domino causato da un'esplosione.

Presenza di persone

Nel caso di un archivio in un edificio storico (struttura debole nei confronti del fulmine – per la definizione di struttura debole si rimanda al paragrafo "Ad ogni struttura la sua protezione") si potrebbe avere un numero di persone bassissimo e, nonostante un'elevata probabilità di fulminazione diretta, così dalla VdR potrebbe facilmente risultare una struttura autoprotetta. Dal punto di vista della salvaguardia dell'edificio e dei beni contenuti nell'archivio storico, è accettabile questo? È accettabile far riferimento alla statistica per sentirsi sicuri?

Carico d'incendio

Attenzione al carico d'incendio! Le indicazioni della nota 2 in calce alla tabella C5 della norma CEI EN 62305-2 indica che, indipendentemente dal contenuto, il carico d'incendio deve essere considerato "elevato" se la copertura è in materiale combustibile (ad esempio copertura in legno o con pannelli sandwich).

Per contro la presenza di una zona Atex 2-22 di per sé corrisponde, nel rischio, ad un carico d'incendio ridotto ($< 400 \text{ MJ/m}^2$). Ovviamente, se oltre alla zona Atex 2-22, è presente un carico d'incendio ordinario od elevato, allora nel calcolo è prioritario considerare tale carico d'incendio. Infine la presenza di una zona Atex 1-21 equivale ad un carico d'incendio elevato ($> 800 \text{ MJ/m}^2$).

Zone Atex

Norma CEI EN 62305-2, tabella C.5, nota 9

Le strutture con aree pericolose non dovrebbero essere considerate strutture con rischio di esplosione se è soddisfatta almeno una delle seguenti condizioni:

- a. il tempo di presenza della sostanza esplosiva è inferiore a 0,1 ore/anno;
- b. il volume dell'atmosfera esplosiva è trascurabile secondo la EN 60079-10 [3] e la EN 60079-10-2 [4];
- c. la zona non può essere colpita direttamente dal fulmine e sono impediti scariche pericolose nella zona stessa.

Le condizioni «a» e «b» corrispondono, in pratica, all'assenza di zone con pericolo d'esplosione.

La condizione «c» è stata così chiarita dal CEI:

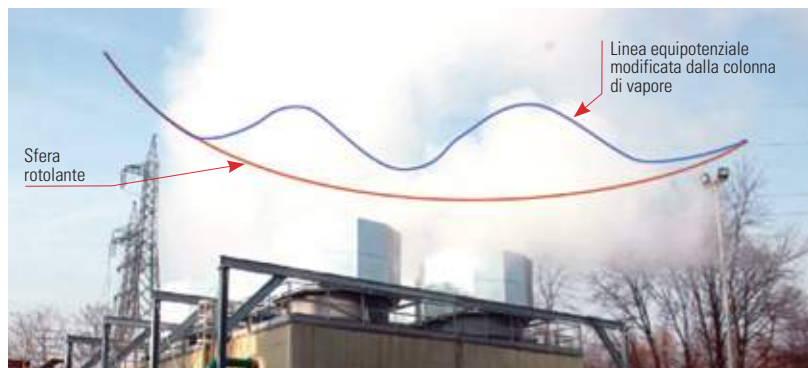
– "la condizione «c» si ritiene comunque soddisfatta se la zona pericolosa si trova all'interno di struttura:

- protetta con LPS;
- con struttura portante metallica;
- in cemento armato con ferri d'armatura continui;
- in cemento armato gettato in opera;

purché gli organi di captazione naturale impediscano perforazioni o problemi di punto caldo nella zona

e gli impianti interni alla zona, se presenti, siano protetti contro le sovratensioni al fine di evitare scariche pericolose”.

È inoltre fondamentale individuare la tipologia delle aree Atex che il fulmine può raggiungere infatti una tubazione metallica, se colpita direttamente, può anche reggere il punto caldo, ma conduce il fulmine fino al punto di lavorazione, magari in zona 0.



Attenzione ai particolari

Correnti umide o emissioni industriali possono modificare il potenziale dell'aria.

Se queste sono di rilevante entità bisogna tenerne conto nel dimensionamento dell'impianto di protezione. Infatti il metodo della sfera rotolante permette di identificare il punto d'impatto, dando però per scontato che il dielettrico sia uniforme, pertanto non considerare questo aspetto può dare adito a gravi errori nel dimensionamento dell'LPS.

Attenzione ai particolari

A nostro parere e per la nostra esperienza i rischi per le persone all'interno della struttura non sono solamente legati al rischio incendio. La foto riportata a fianco mostra una struttura autoprotetta per ridotto carico d'incendio, ma nella quale permane un elevato rischio per gli addetti alla saldatura. Infatti un fulmine sul bordo o sui camini di aspirazione, attraverso le tubazioni



metalliche, si presenta direttamente nel punto di lavorazione.

Attenzione alla terminologia

La norma CEI EN 62305 indica il raggio che deve avere la sfera rotolante in base al livello di protezione dell'LPS.

Attenzione però che tale raggio è definito come il raggio massimo che la sfera può avere per l'LPS con un determinato livello di protezione. Nulla pertanto vieta, in casi particolari, di scegliere un raggio inferiore a parità di grado di protezione dell'LPS.

Infatti nel dimensionare l'impianto di captazione, che si prediliga il metodo della sfera rotolante o quello della maglia, se si scelgono i parametri indicati nella tabella 2 (CEI EN 62305-3 II ed.), significa essere già al limite per il livello di protezione richiesto.

Attenzione all'area circostante

Nell'ultima versione della norma si sono esclusi gli alberi come elementi di riduzione del rischio di fulminazione contenuti all'interno del coefficiente di posizione, tuttavia essi possono innalzare le probabilità di fulminazione dell'area circostante.

Si prenda come esempio una cabina del gas con aree Atex, senza presenza di persone all'interno, ma con probabile passaggio. A seguito della VdR tale struttura risulterebbe autoprotetta. Se in adiacenza ad essa fosse presente un albero molto alto, più alto delle costruzioni che circondano la cabina, risulterebbe ancora autoprotetta?

Molte delle situazioni appena esposte difficilmente si riescono a rappresentare con i programmi che si utilizzano per eseguire la VdR, ecco pertanto che qui diventa fondamentale il senso critico del progettista, il quale non deve limitarsi esclusivamente ad inserire nel programma una serie di dati, bensì deve valutare da un lato la struttura nel suo complesso (impianti, strutture, contenuto, presenza di persone, ecc...) e dall'altro il contesto in cui è inserita.

Efficacia dell'impianto di protezione

Quando si affronta la progettazione di un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, la norma prescrive di realizzare un impianto che sia in grado di intercettare almeno l'84% dei fulmini (rif. tab. 5 CEI EN 62305-1), considerando la probabilità associata a tali eventi accettabile e di conseguenza anche i relativi danni.

Nel momento in cui un committente affida l'incarico di progettazione e realizzazione di tale impianto viene informato relativamente a questo aspetto? Nel momento in cui esso paga per avere un impianto di protezione, siamo sicuri che accetti di pagare per qualcosa che lo protegge solo all'84% anche se conforme alla normativa?

O preferirebbe avere un impianto più efficace anche a fronte di una maggiore spesa? Riteniamo che come progettisti non possiamo certo rispondere a tali domande, le cui risposte sicuramente sono soggettive e possono essere differenti da caso a caso; quello che sicuramente ci sentiamo di suggerire è di informare sempre il committente circa l'efficacia dell'impianto che andiamo a proporre in modo da evitare spiacevoli conseguenze future.

► **Analisi critica della struttura:** non sempre la presenza di zone Atex significa necessità di impianto di protezione per l'intera struttura, occorre sempre valutare in modo critico tutto il complesso dell'attività. Cerchiamo di chiarire questo aspetto con un esempio: si consideri una struttura in cemento armato prefabbricato in cui i ferri d'armatura non sono elettricamente continui. All'interno la tipologia della lavorazione porta ad avere un carico d'incendio pressoché nullo, ma vi sono due zone Atex limitate a due ambienti confinati che possono essere raggiunte dal fulmine, in quanto in collegamento con l'esterno tramite due camini che sfociano sul coperto (vedi foto sotto).

I rischi dovuti al fulmine sono funzione del carico d'incendio (o aree Atex) presenti all'interno della struttura. Se nella VdR si inserisce «carico d'incendio ridotto», l'intera struttura è autoprotetta; l'obbligo di realizzare un LPS è generato esclusivamente dalla presenza delle due piccole aree Atex.

La mancanza di compartimentazioni verticali con tenuta di almeno due ore al fuoco porterebbe ad estendere l'LPS esterno sull'intera struttura. In questo caso si possono generare due VdR per dimostrare che l'esigenza del LPS è dovuta esclusivamente alla presenza delle aree Atex interne allo stabilimento.

Nella prima VdR si considererà l'intera struttura con presenza di aree Atex raggiungibili dal fulmine e si determinerà il livello di protezione necessario. Tale protezione sarà circoscritta ai camini di sfiato ed alla copertura tramite un LPS isolato, verificando che ulteriori tubazioni in copertura non portino la scarica nella zona pericolosa. Infine si completerà la protezione con SPD sugli impianti interni.

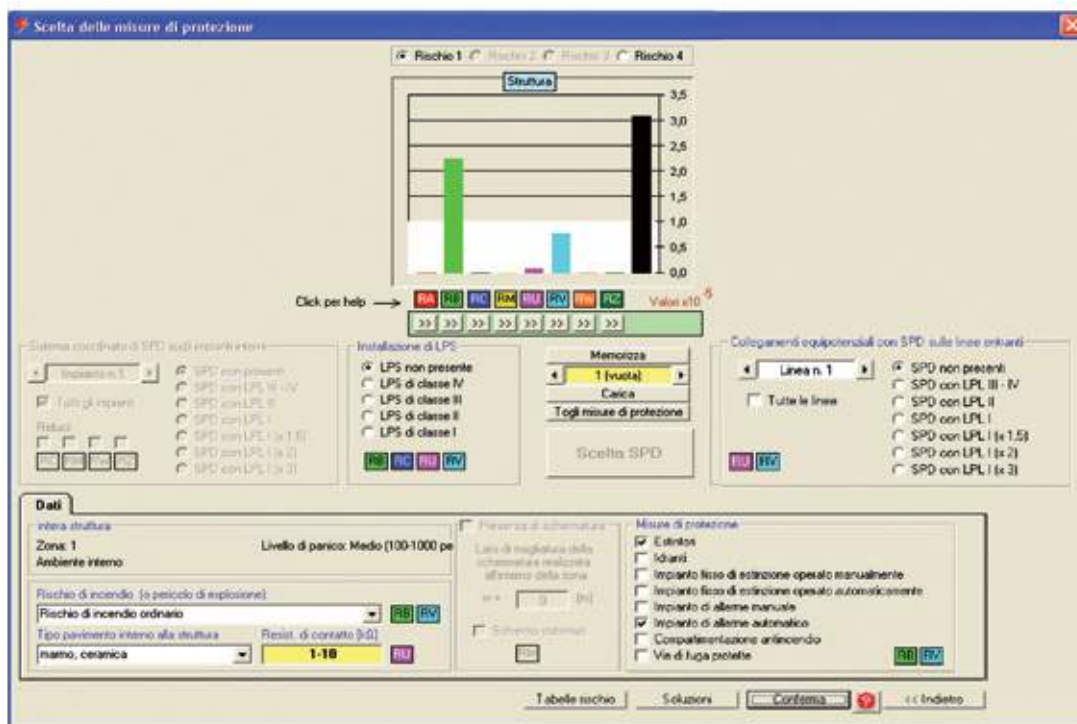
La seconda VdR verrà invece eseguita considerando sempre l'intera struttura, ma questa volta senza aree Atex, in quanto non più raggiungibili dal fulmine per la presenza dell'LPS. Questa seconda VdR determinerà la necessità o meno di un LPS sull'intera struttura, che in questo caso, avendo carico di incendio ridotto, risulterà autoprotetta.



■ 4.6 Valutazione della protezione

Esempio - La valutazione del rischio secondo CEI EN 62305-2 ha evidenziato che la struttura in esame risulta avere la componente di rischio R_b elevata, “...poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine è superiore al valore di rischio tollerato, **la protezione contro il fulmine della struttura è necessaria**”.

La figura mostra la schermata sulla “scelta delle misure di protezione” del software per la valutazione del rischio dovuto al fulmine e la scelta delle misure di protezione secondo la serie di Norme CEI EN 62305, denominato Flash by CEI. In questa semplice rappresentazione sono messe in relazione le componenti di rischio e le possibili soluzioni per attenuarle.



Siamo sicuri che serva?

Prima di affermare l'esigenza dell'impianto parafulmine è doveroso chiedersi se possiamo tuttavia evitarne la spesa.

La componente R_b è funzione dei parametri strutturali e zonal propri della struttura che non sono modificabili, è però possibile valutare **soluzioni che riducano l'entità del danno** generato dal fulmine sulla struttura.

➤ 1. Livello di panico

Verificare se le indicazioni per i pericoli particolari sono state fornite correttamente e/o se si possono considerare valori inferiori.



Il valore del coefficiente di riduzione “hz”, che incrementa l'ammontare relativo della perdita in presenza di pericoli particolari, cambia infatti a seconda che il livello di panico sia definito “ridotto, medio o elevato”; inoltre incide negativamente la presenza di persone impossibilitate a muoversi (es. ospedali, case di cura, ecc.), ancora maggiormente il pericolo per le strutture circostanti e l'ambiente, e pesantemente il pericolo di contaminazione dell'ambiente.

Strutture limitate a due piani, con numero di persone inferiori a 100, sono considerate a livello di panico ridotto; strutture destinate ad eventi culturali e sportivi, con numero di partecipanti compreso fra 100 e 1000 persone, sono considerate a livello di panico medio; strutture destinate ad eventi culturali e sportivi con numero di partecipanti maggiore di 1000 persone sono considerate a livello di panico elevato.

► 2. Carico d'incendio

Verificare se i valori di MJ/m² riportati dal committente sono reali. Il valore del coefficiente di riduzione "rf" cambia infatti a seconda che il rischio d'incendio sia definito "esplosione, elevato, ordinario o ridotto".

Con rischio d'esplosione si intendono strutture contenenti materiali esplosivi solidi o zone pericolose come definite dalle Norme EN 60079-10-1 e EN 60079-10-2.

Strutture con carico d'incendio maggiore di 800 MJ/m² sono considerate a rischio d'incendio elevato; strutture con carico d'incendio compreso tra 800 MJ/m² e 400 MJ/m² sono considerate a rischio d'incendio ordinario; strutture con carico d'incendio inferiore a 400 MJ/m² sono considerate a rischio d'incendio ridotto.

NOTA: la norma 81-4 ci aveva abituato al carico d'incendio espresso in kg di legna standard equivalente su m², la CEI EN 62305 considera invece i MJ/m²; il rapporto fra kg/m² e MJ/m² è pari a 1:17,50 (es.: Q=19,72 kg legna standard/m² → Q=19,72 • 17,50 = 345,10 MJ/m²).

► 3. Provvedimenti per ridurre le conseguenze dell'incendio

Mediante l'inserimento nella struttura di elementi come estintori, idranti, piuttosto che impianti di spegnimento e rivelazione dell'incendio o compartimentazioni antincendio, è possibile attenuare il valore di R_B.

NB: Gli impianti fissi di allarme automatici possono essere considerati ai fini della riduzione del rischio solo se protetti contro le sovratensioni ed altri danneggiamenti e la squadra antincendio può intervenire entro 10 minuti.

A questo punto, se dall'analisi la componente R_B risulta ancora troppo elevata, è necessario l'**LPS esterno**.

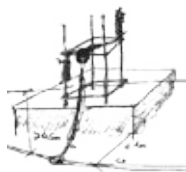
NOTA: la norma 81-4 considerava un coefficiente di riduzione per ogni elemento introdotto, la CEI EN 62305 introduce il coefficiente di riduzione "r_p" con valore 0,5 per impianti di estinzione e di allarme manuali, valore che diventa 0,2 se gli impianti sono automatici.

E se l'LPS esterno fosse già presente?



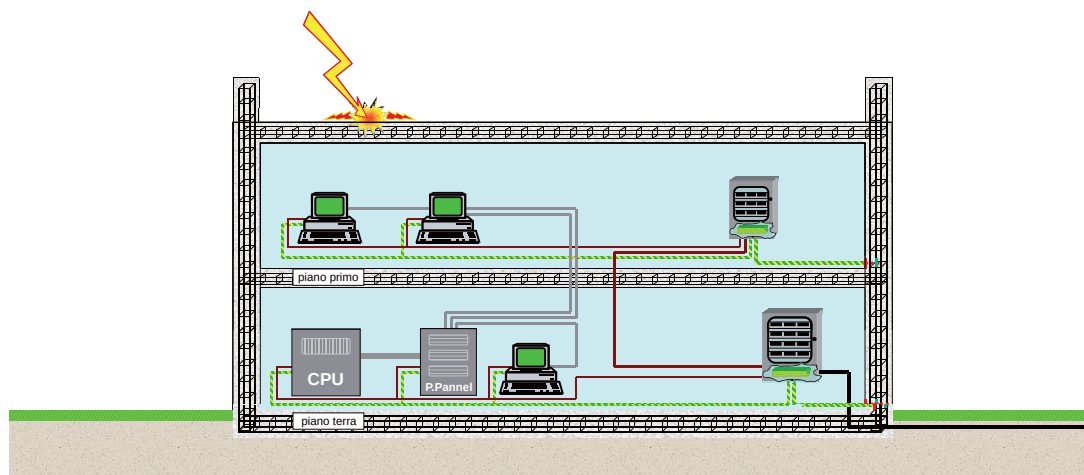
◀ Centrale Turbogas, struttura realizzata interamente in cemento armato e travi portanti di acciaio con copertura metallica. La soluzione ideale è l'impiego di elementi naturali. Per proteggere gli impianti in copertura elettricamente continui con l'interno si è garantita la continuità fra i vari elementi in fase di costruzione e si è scelta una captazione con astine connesse alla copertura in più punti per evitare i problemi derivanti dal "punto caldo" (hot spot).

■ 4.7 Valutazione della struttura



Una struttura in cemento armato o in travi di acciaio potrebbe essere già un ottimo impianto naturale di protezione dalle scariche atmosferiche.

Connessione alle gabbie di armatura con morsetto SP555612.



La probabilità P_B che il fulmine su una struttura causi danno materiale quando è installato il miglior impianto parafulmine (LPS di livello 1) vale 0,02.

Se permane la captazione di livello 1, ma come calate si utilizzano i ferri d'armatura dei pilastri in cemento armato, P_B diventa pari a 0,01, quindi le probabilità di danno sono dimezzate.

Se come captazione si usa la copertura metallica della struttura e come calate si impiegano i ferri d'armatura dei pilastri in cemento armato, P_B si riduce ulteriormente a 0,001, ovvero le probabilità di danno sono 20 volte meno del miglior impianto parafulmine.

...forse è il caso di farci un pensiero!

I benefici dati dall'uso della struttura portante metallica o dei pilastri in cemento armato (in cui la continuità elettrica è garantita) come elementi naturali sono diversi:

1. non è richiesto il rispetto della distanza di sicurezza tra LPS esterno e corpi metallici interni;
2. non servono conduttori ad anello addizionali per l'interconnessione delle calate;
3. le tensioni di contatto nelle calate diventano tollerabili;
4. maggior facilità nella protezione degli impianti interni per l'attenuazione delle interferenze elettromagnetiche dovute alla corrente di fulmine;
5. maggior resistenza alla corrosione;
6. possibilità di utilizzare gli elementi metallici anche come conduttori equipotenziali.

■ 4.8 Utilizzo degli elementi naturali

Elementi immersi nel calcestruzzo

Le armature d'acciaio immerse nel calcestruzzo modificano il proprio potenziale elettrochimico, che si avvicina così a quello del rame. Il rame invece, anche se immerso nel calcestruzzo, non modifica il proprio potenziale elettrochimico. Ne consegue che, se immersi nel calcestruzzo, metalli tipo rame, ferro e acciaio possono venire accoppiati senza timore di generare coppie elettrochimiche pericolose. Va precisato che la corrosione dei ferri di armatura è un processo di ossidazione e, come evidenzia la parola stessa, esso avviene solo in presenza di ossigeno. È assodato che questo elemento non è presente all'interno di muri in cemento quindi, indipendentemente dal luogo e dall'ambiente in cui si trova la struttura, il problema corrosione non sussiste.

Questo slittamento verso una maggiore nobiltà dell'acciaio, una volta immerso nel calcestruzzo, introduce dei seri problemi allorché il dispersore intenzionale dell'impianto di terra fosse in acciaio zincato. Infatti, la superficie esposta al terreno da parte del dispersore di fatto, rappresentato dagli elementi di armatura, può essere equiparata a quella delle fondamenta ed è perciò notevolmente estesa; quindi, risulta senz'altro superiore di molto a quella del dispersore intenzionale, costituito per esempio da un insieme di conduttori orizzontali interrati alla profondità di 50 cm e da picchetti infissi nel terreno a profondità superiori. L'acciaio dell'armatura, avendo acquisito tensioni di polarizzazione più elevate, assume il ruolo di catodo rispetto all'acciaio zincato del dispersore intenzionale, il quale, in qualità di anodo, viene esposto al rischio di corrosione. È allora opportuno che, in sede di progetto, si adottino elementi disperdenti in rame, beninteso salvaguardando dalla corrosione le eventuali strutture metalliche interrate che dovessero trovarsi nelle vicinanze. Per ciò che riguarda le tubazioni in acciaio zincato (dell'acqua, del gas o utilizzate come condotti per cavi), equipotenzializzate e poste a contatto col terreno, esse richiedono d'essere protette contro la corrosione mediante un rivestimento isolante continuo e di adeguato spessore, oppure sostituite con tubazioni di rame o di materiale isolante.

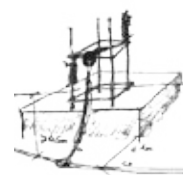
La corrosione è un problema particolarmente evidente nei passaggi verso l'esterno.

Questi collegamenti devono essere realizzati con particolare cura. Una soluzione è isolare i conduttori in uscita con guaine termorestringenti, posizionate a cavallo del punto di uscita.

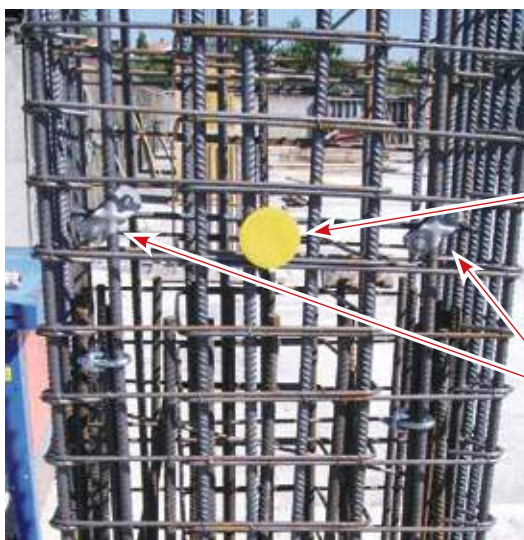
Un'altra soluzione è quella di utilizzare allo scopo materiali nobili come il rame o l'acciaio inossidabile. Un esempio sono i **"punti fissi"**, elementi in inox formati da un disco con filetto femmina centrale e codolo posteriore per la connessione ai ferri interni.

Essi vanno posizionati e connessi ai ferri di armatura prima della "gettata".

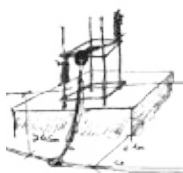
A cemento consolidato si presentano col disco



◀ Corrosione di un tondino in acciaio zincato Ø 10 mm utilizzato impropriamente come impianto disperdente in un terreno con forte presenza di fondazioni in cemento armato.



◀ Punto fisso SP560606 collegato alla gabbia messa in continuità con morsetti SP555612.



lineare al muro, pronti per essere connessi all'impianto esterno. I punti fissi di messa a terra, se orientati verso l'esterno della struttura, diventano i riferimenti per l'impianto di terra e l'impianto parafulmine ma, se sono orientati verso l'interno, possono essere utilizzati come nodi equipotenziali di piano.

I ferri del cemento armato, se continui, possono svolgere anche la funzione di captatori, a condizione che sia accettabile il danno della parte sovrastante i ferri.

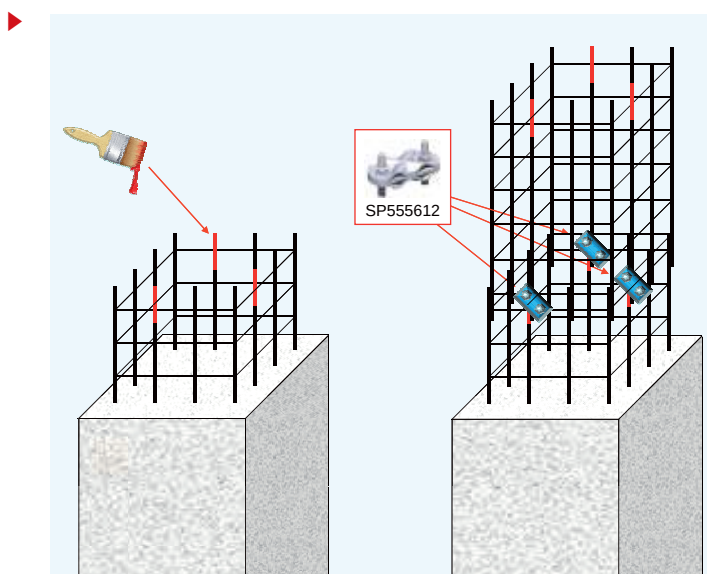
La Norma CEI EN 62305 al capitolo 3 solleva alcuni dubbi sulla tenuta della legatura edile alle forze elettrodinamiche generate da una scarica da fulmine.

Questa è però una condizione che si realizza nei primi ferri interessati dalla scarica, in quanto "si può ritenere che nelle strutture in cemento armato almeno un terzo delle legature realizzi la connessione elettrica così che praticamente tutti i ferri d'armatura risultano fra loro elettricamente connessi" e le forze elettrodinamiche di conseguenza attenuate da una drastica ripartizione della corrente di fulmine.

Se si temono danni nel punto d'impatto, o sono presenti impianti elettricamente continui con l'interno, è preferibile prevedere la protezione della copertura con un idoneo sistema di captazione.

Se la struttura è realizzata in opera, l'impianto di captazione può essere connesso direttamente alla struttura, basta coordinarsi con la D.LL. e lo strutturista per determinare i punti di connessione ed i tempi d'intervento. Anche nelle strutture già esistenti, i ferri d'armatura del calcestruzzo possono svolgere la funzione di calate naturali, ma a condizione che la resistenza tra la sommità e la base sia inferiore a 0,2 Ohm.

Nelle strutture realizzate in opera l'edile avanza per stadi; si consiglia di identificare prima della gettata alcuni tra i principali ferri verticali che saranno utilizzati come elementi naturali per poi meglio ritrovarli nell'operazione di connessione con la gabbia successiva. Per tutto ciò che non sarà ispezionabile è indispensabile una chiara documentazione fotografica.



L'utilizzo dei ferri d'armatura come elementi naturali migliora l'equipotenzialità ed attenua drasticamente il campo elettromagnetico indotto negli impianti interni, ma nel dimensionamento dell'LPS interno si dovrà tenere conto che gli SPD saranno soggetti ad una porzione di corrente di fulmine. La corrente presunta sarà funzione di come si ripartisce la corrente di fulmine, ma la forma d'onda sarà comunque in 10/350 µs, quindi sui quadri generali di piano saranno necessari scaricatori performanti anche in classe I.

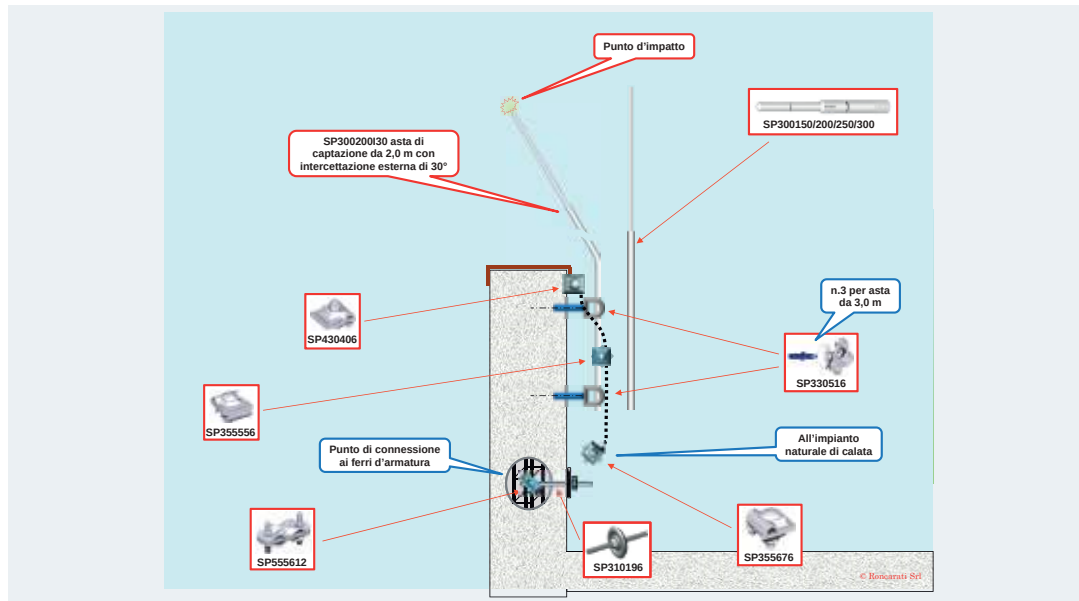
Sbancamento e ferri di fondazione per la nuova torre uffici Unipol di Bologna (h 134 m). La tipologia dell'edificio e la quantità di ferro utilizzato rendono la struttura stessa elemento naturale di calata e di dispersione.



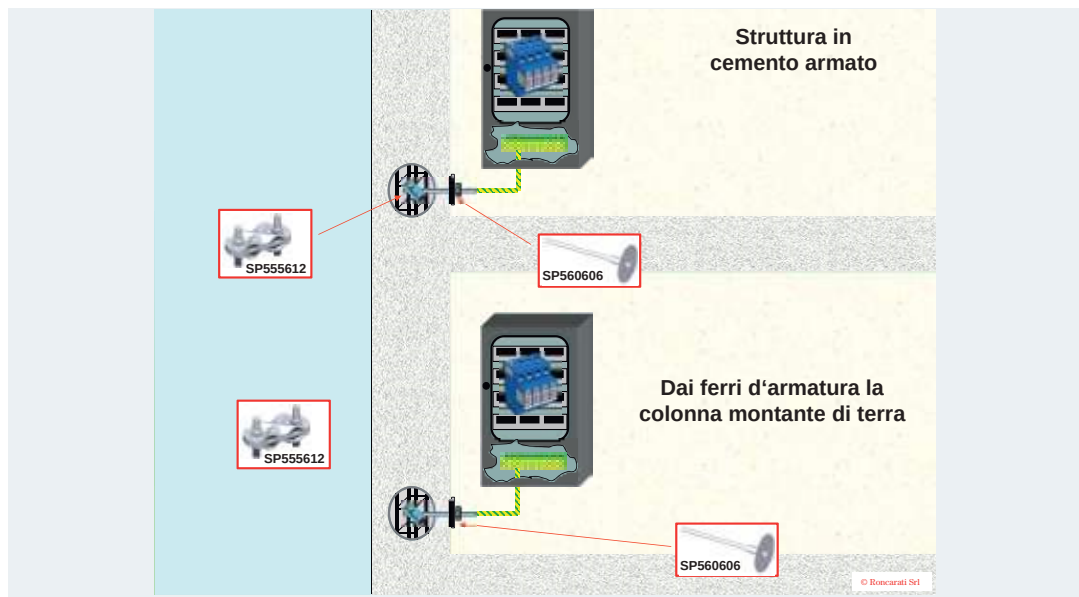
*In grandi strutture quali grattacieli, strutture industriali o amministrative, che sono spesso realizzati con strutture portanti metalliche o in calcestruzzo armato (o entrambe), gli elementi metallici **dovrebbero** essere usati come calate naturali" (Norma CEI EN 62305 capitolo 3).*

Utilizzo dei ferri d'armatura di struttura realizzata in opera

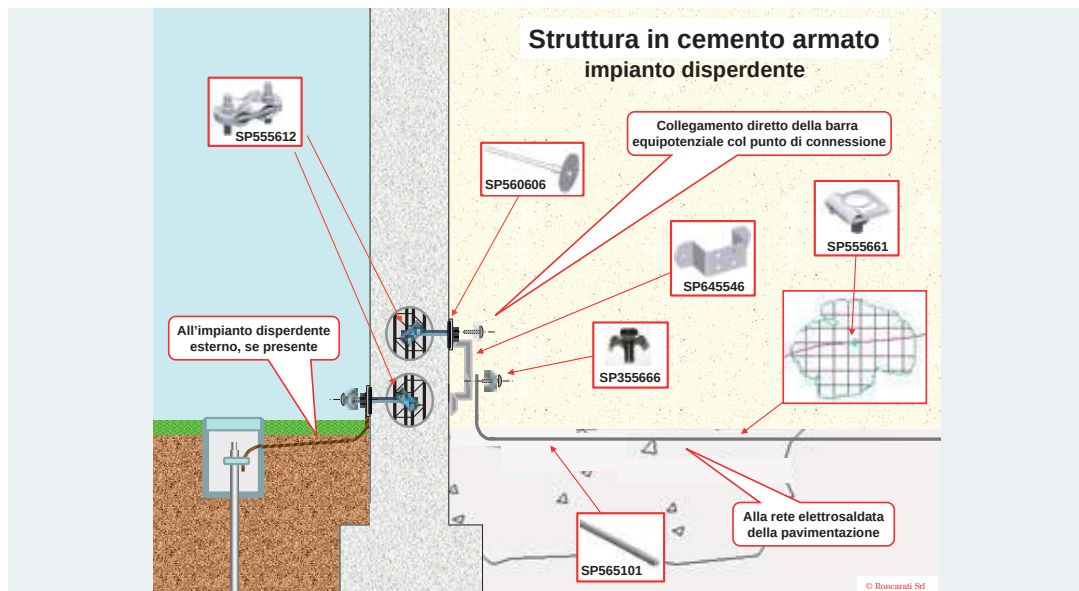
Tipici d'installazione



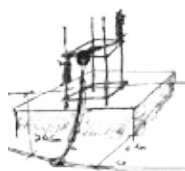
La figura schematizza un esempio di captazione su una struttura in cemento armato realizzata in opera dove i ferri d'armatura svolgono anche la funzione di calata naturale.



La figura evidenzia che in una struttura in cemento armato realizzata in opera è possibile utilizzare i ferri d'armatura come colonna montante di terra.



La figura schematizza l'impianto disperdente in una struttura in cemento armato realizzata in opera. Per la quantità di ferri costituenti le fondamenta i valori di resistenza di terra sono spesso così bassi da rendere superfluo l'anello disperdente esterno (dispersore intenzionale).



Le strutture prefabbricate possono essere utilizzate come **elementi naturali**, è però necessario riuscire ad interloquire col prefabbricatore fin dalle prime fasi del progetto al fine di poter predisporre i punti di connessione per l'impianto disperdente ed il sistema di captazione.

Sarebbe infatti ottimale riuscire a connettere i ferri dei plinti di fondazione con la rete elettrosaldata della pavimentazione, con i pilastri usati come calata naturale e con l'anello di terra esterno, al fine di realizzare una piattaforma equipotenziale molto utile per la protezione degli impianti sensibili interni.

Innanzitutto bisogna distinguere tra pilastri la cui sommità fuoriesce in copertura (Fig. 4) e pilastri la cui sommità termina sotto la copertura (Fig. 5). Nel primo caso basta programmare l'intervento in copertura prima che sia realizzata l'impermeabilizzazione, mentre nel secondo caso è necessario installare i conduttori di continuità durante la posa dei pannelli perimetrali. Condizione quest'ultima che rende indispensabile la programmazione dell'intervento in accordo con la D.LL. e con il prefabbricatore, al fine di non trovarsi a struttura montata senza più la possibilità di utilizzare i pilastri come elementi naturali.

E' opportuno specificare al prefabbricatore anche la posizione dei punti fissi di uscita nei pilastri.

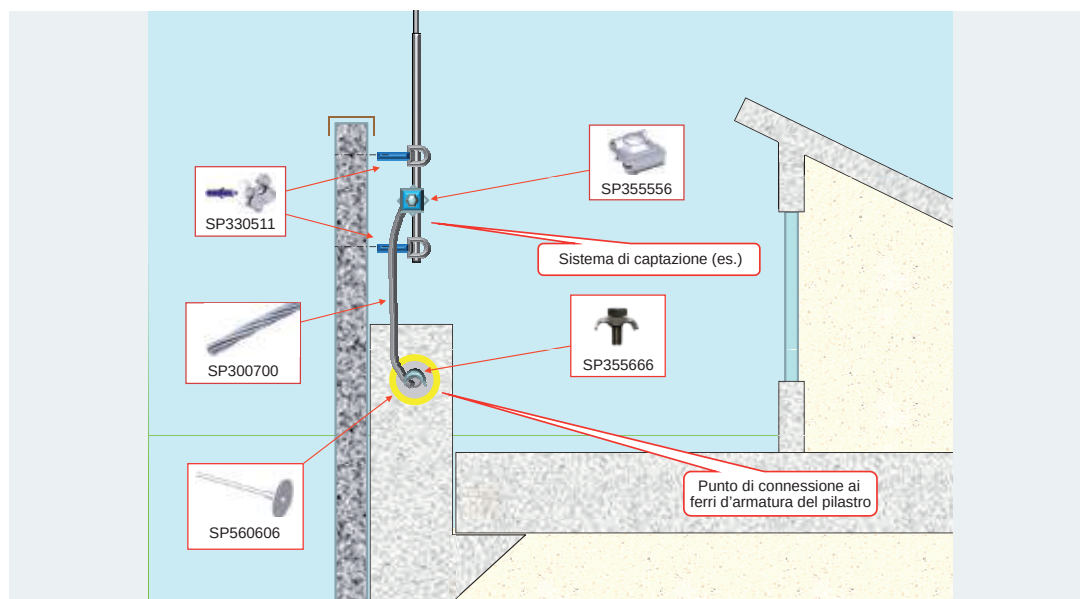


Per i plinti di fondazione, se realizzati in opera, la connessione può essere una semplice corda di rame nudo da 50 mm² saldamente ancorata ai principali ferri della gabbia che fuoriesca quanto basta per consentire di arrivare alla barra equipotenziale (Fig. 6), mentre per i prefabbricati è consigliabile prevedere punti fissi di connessione come per i pilastri.

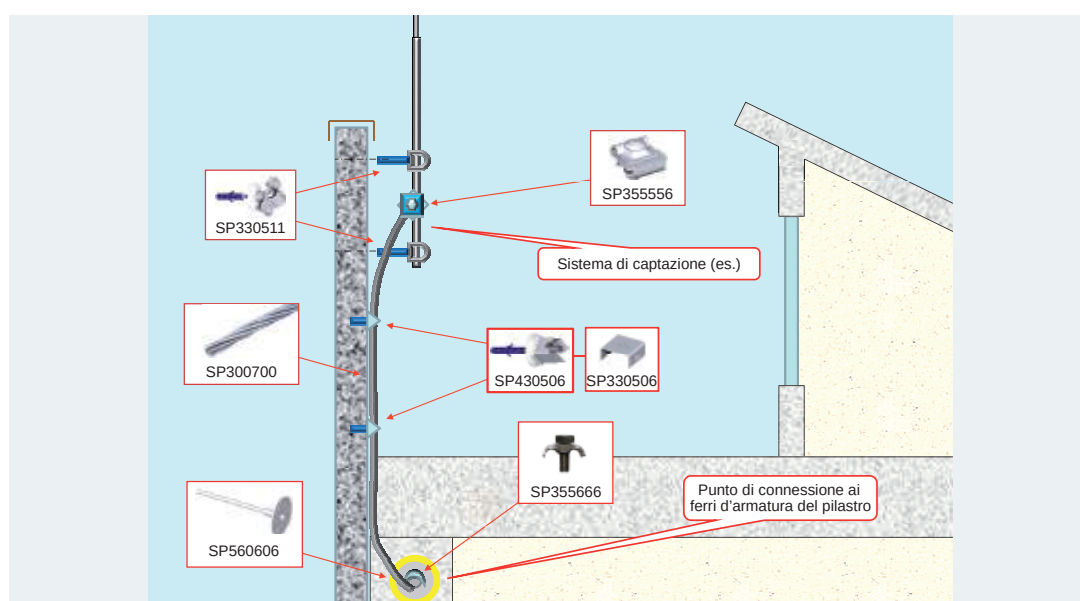
Per garantire la continuità fra la rete elettrosaldata della pavimentazione ed il sistema disperdente, prima della gettata finale è consigliata la posa di un conduttore in rame o acciaio zincato con connessioni ogni 5 metri circa alla rete elettrosaldata stessa, con percorso orizzontale tra i vari pilastri perimetrali.

Utilizzo dei ferri d'armatura su struttura prefabbricata

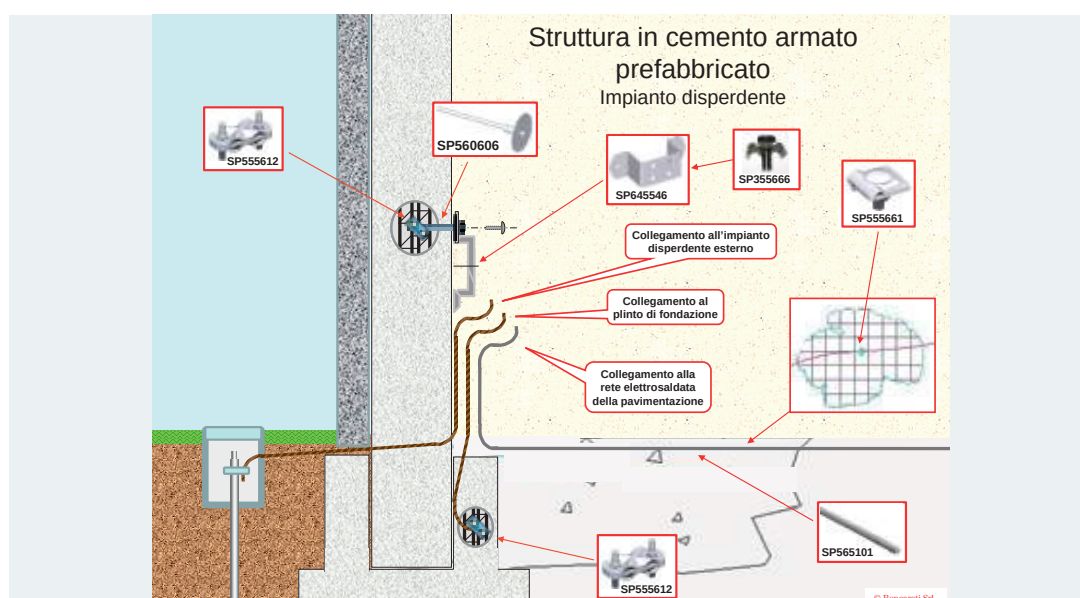
Tipici d'installazione



◀ La figura schematizza un esempio di captazione su una struttura in cemento armato prefabbricato dove i ferri d'armatura nei pilastri esterni svolgono anche la funzione di calata naturale. La sommità dei pilastri fuoriesce in copertura.



◀ La figura schematizza un esempio di captazione su una struttura in cemento armato prefabbricato dove i ferri d'armatura nei pilastri esterni svolgono anche la funzione di calata naturale. La sommità dei pilastri termina sotto la copertura



◀ La figura schematizza l'impianto disperdente in una struttura in cemento armato prefabbricato. Il plinto di fondazione, che è l'elemento principale di dispersione, va connesso alla rete elettrosaldata della pavimentazione, all'anello disperdente esterno ed al punto fisso alla base del pilastro (solo se quest'ultimo è utilizzato come elemento naturale di calata).



La foto mostra un esempio di connessione ai ferri d'armatura di una struttura in cemento armato già esistente, mediante il dispositivo SP560616 e relativo morsetto SP555301.



La foto mostra la connessione di cui alla foto precedente a lavoro ultimato.



La foto mostra un captatore a fungo SP400500 ancorato alla rete elettrosaldata della pavimentazione di un parcheggio scoperto posto sulla copertura di un edificio.

Argomento di studio

FICO, Fabbrica Italiana Contadina, Bologna – scelta del tipo di LPS

Caratteristiche della struttura

- Copertura combustibile (struttura portante in legno lamellare e copertura in legno con guaina bituminosa).
- Struttura priva di compartimentazioni al fuoco (EI 120 minimo).
- Livello di panico elevato (presenza di ben oltre 10.000 persone al giorno per almeno 5000 ore/anno).
- È presente un LPS esistente appoggiato di livello IV che utilizza i pilastri in cemento armato come calate naturali.
- È presente impianto fotovoltaico posizionato incautamente sopra al LPS.
- È stato realizzato un impianto Sprinkler di spegnimento automatico sotto la copertura.

La struttura che oggi contiene il FICO è stata realizzata negli anni '90, con copertura in legno ed un impianto di captazione di livello IV a maglia appoggiata in tondino di rame, posizionata sui bordi e sui colmi e poi, lungimiranza del tempo, completata con calate naturali realizzate utilizzando i pilastri in cemento armato perimetrali. L'impianto era perfetto per la funzione di protezione richiesta. La copertura era sì combustibile, ma non conduttiva, condizione che analizzata sotto l'aspetto elettrotecnico dava la certezza che il punto d'impatto sarebbe stato il tondino della maglia (il fulmine, trova in risposta una elevata impedenza su tutta la copertura tranne che negli elementi di captazione e pertanto è portato ad intercettarli ed a percorrerli verso l'impianto di dispersione). In tempi più recenti le strutture sono state ricoperte di moduli fotovoltaici e purtroppo, durante l'installazione, non c'è stata cura e rispetto dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche presente; difatti anch'esso si ritrova oggi in buona parte ricoperto dei moduli fotovoltaici. La copertura divenne così conduttiva ai fini del fulmine, rendendo impossibile identificare il punto d'impatto.

Identificazione del sistema di protezione

Dalla Valutazione dei Rischi risulta necessario un impianto LPS di LIVELLO I con calate naturali realizzate utilizzando i ferri d'armatura dei pilastri in cemento armato. La condizione di copertura combustibile e conduttiva impone che il punto d'impatto del fulmine non sia a contatto con la struttura; la copertura a falde plurime non permette l'utilizzo di funi di captazione. È necessario pertanto realizzare un impianto di captazione ad aste. L'impossibilità di smontare l'impianto FV porta a considerare la maglia esistente in rame come elemento di calata per le aste di captazione. Si è studiato quindi un impianto LPS ad aste di livello I (sfera rotolante di raggio 20 m) collegato al preesistente impianto a maglia di livello IV, condizione possibile in quanto si sono disposti gli elementi di captazione in modo che il fulmine trovi sempre almeno due percorsi verso l'impianto di dispersione. Non potendo distanziare la maglia esistente dall'impianto FV e, soprattutto, non essendo consentito alcun intervento sul preesistente impianto appoggiato, permane per i moduli la condizione non ideale di equipotenzialità con l'LPS stesso. Si sono posizionati SPD in classe di prova I + II su tutti i conduttori in ingresso alla struttura.



➤ 5. Progettazione impianto LPS esterno

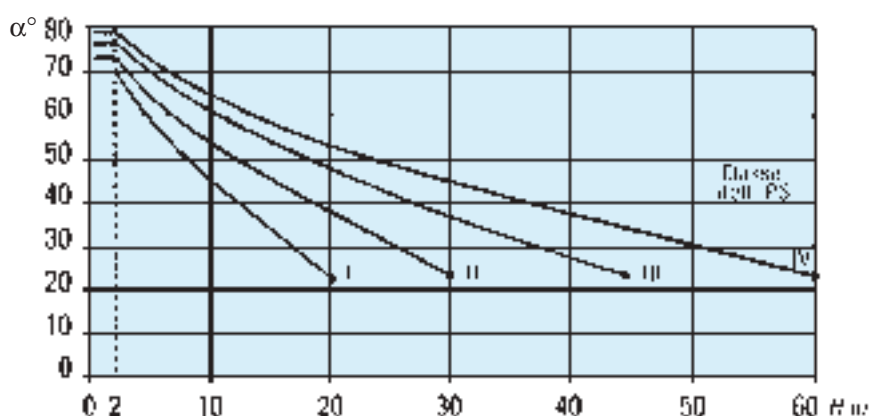
■ 5.1 Posizionamento dei captatori

La posizione dei captatori deve essere individuata applicando uno dei seguenti metodi:

→ della sfera rotolante → della maglia → dell'angolo di protezione

Tab. 2

Classe dell'LPS	Metodo di protezione		
	Raggio della sfera rotolante r (m)	Lato magliatura W (m)	Angolo di protezione α (°)
I	20	5 x 5	Vedi grafico
II	30	10 x 10	sottostante
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	



◀ **N.B.:** La **tabella 2** della Norma CEI EN 62305-3, ed il relativo grafico, riportano i parametri di dimensionamento dell'impianto di captazione in funzione del metodo di protezione scelto. Tali parametri sono quelli massimi pertanto, utilizzandoli per il dimensionamento dell'LPS, significa essere già al limite per il livello di protezione richiesto.

Posizionamento dei captatori applicando il metodo della maglia

Con il metodo della maglia si assume che una maglia protegge l'intera superficie se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- a) I captatori sono posizionati su linee di gronda, sporgenze o linee di colmo del tetto, se l'inclinazione del tetto supera 1/10
- b) Il lato di magliatura della rete di captazione non è maggiore dei valori dati in tabella 2;
- c) La rete di captazione è sistemata in modo tale che la corrente di fulmine incontri almeno due percorsi metallici diversi fino al dispersore;
- d) Nelle strutture con rischio d'esplosione nessun corpo metallico contenuto nella struttura da proteggere sporge al di fuori del volume protetto dai captatori;
- e) I conduttori di captazione seguono per quanto possibile percorsi brevi e rettilinei.

Il metodo della maglia è adatto alla protezione di superfici piane.

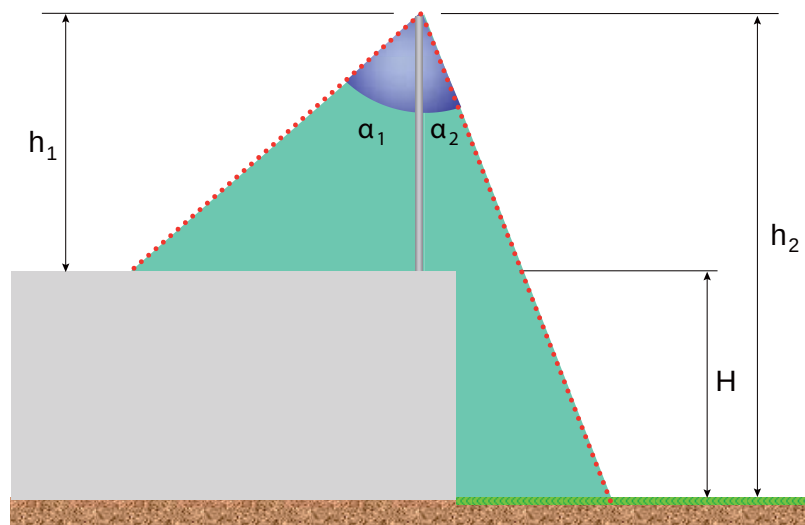


◀ **LPS** a maglia integrato con astine di captazione messe a protezione di sporgenze, camini e sommità.

Posizionamento del sistema di captatori con il metodo dell'angolo di protezione

Il metodo dell'angolo di protezione è adatto per edifici di forma semplice e comporta limiti nell'altezza del sistema di captatori. Il metodo non è applicabile oltre i limiti indicati dal grafico di tabella 2; in tali casi possono essere utilizzati solo i metodi della maglia e della sfera rotolante.

Il volume protetto da un'asta verticale è generato dal semiangolo α il quale è dipendente dal livello di protezione e dall'altezza del captatore, come si può notare dal grafico di tabella 2 situato alla pagina precedente.



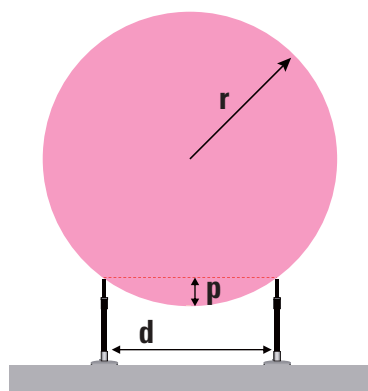
La figura mostra le variazioni del semiangolo α in funzione dell'altezza dal piano di riferimento. L'angolo α non varia per valori di H inferiori a 2 m.

Posizionamento del sistema di captatori con il metodo della sfera rotolante

Secondo il metodo della sfera rotolante, il posizionamento del captatore è corretto se nessun punto della struttura da proteggere viene in contatto con la sfera, il cui raggio " r " dipende dalla classe dell'LPS (vedi tabella 2), che rotola sul terreno, intorno e sulla struttura in tutte le direzioni possibili. La sfera dovrà toccare soltanto il terreno e/o il sistema di captatori.

Con il metodo della sfera rotolante ci si svincola dal rispetto del lato di magliatura imposto per il metodo della maglia; è possibile avere captatori più alti e più radi o più bassi e più frequenti, l'importante è che la sfera non tocchi la struttura e che sia rispettata la distanza di sicurezza.

N.B.: "Il metodo della sfera rotolante è adatto in ogni caso" (Norma CEI EN 62305)



La tabella a lato indica la penetrazione " p " della sfera in appoggio fra due captatori in base al livello di protezione richiesto. Il valore di " p " della sfera dipende dal livello di protezione e dalla distanza " d " fra i due captatori.

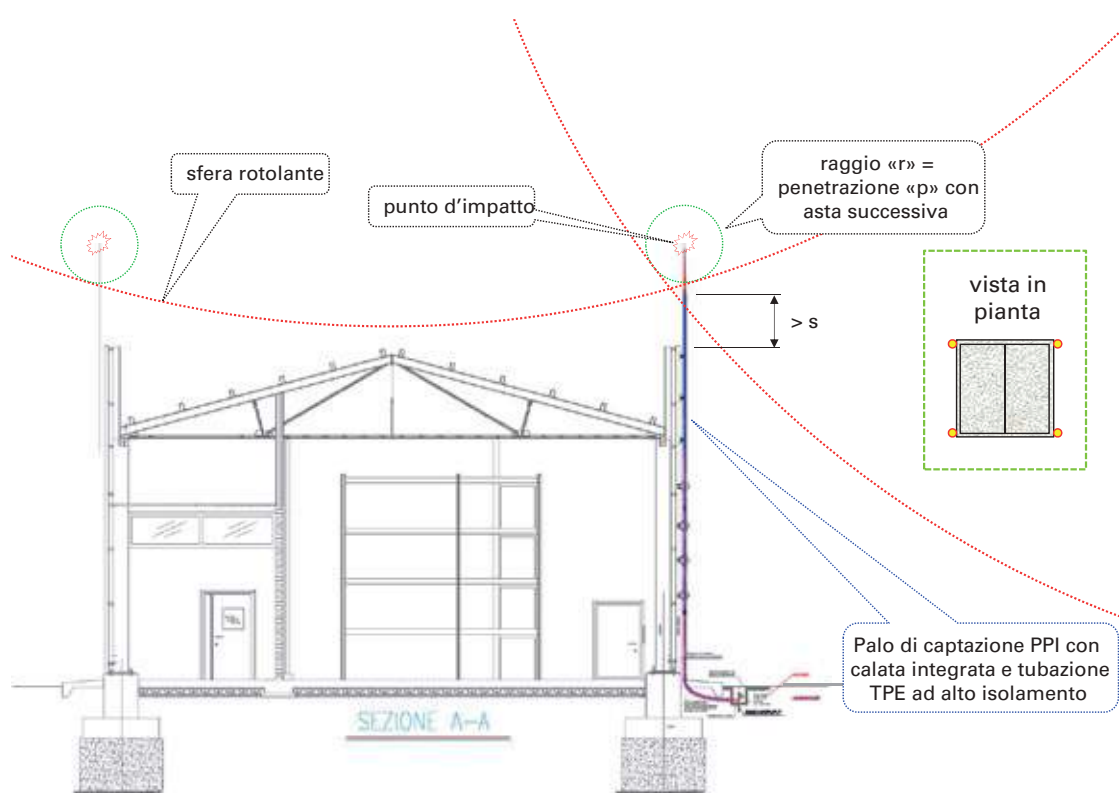
Distanza fra i captatori	Livello I $r = 20$ m	Livello II $r = 30$ m	Livello III $r = 45$ m	Livello IV $r = 60$ m
2 m	0,03	0,02	0,01	0,01
3 m	0,06	0,04	0,03	0,02
4 m	0,10	0,07	0,04	0,03
5 m	0,16	0,10	0,07	0,05
6 m	0,23	0,15	0,10	0,08
7 m	0,31	0,20	0,14	0,10
8 m	0,40	0,27	0,18	0,13
9 m	0,51	0,34	0,23	0,17
10 m	0,64	0,42	0,28	0,21
11 m	0,77	0,51	0,34	0,25
12 m	0,92	0,61	0,40	0,30
13 m	1,09	0,71	0,47	0,35
14 m	1,27	0,83	0,55	0,41
15 m	1,46	0,95	0,63	0,47
16 m	1,67	1,09	0,72	0,54
17 m	1,90	1,23	0,81	0,61
18 m	2,14	1,38	0,91	0,68
19 m	2,40	1,54	1,01	0,76
20 m	2,68	1,72	1,13	0,84
21 m	2,98	1,90	1,24	0,93
22 m	3,30	2,09	1,37	1,02
23 m	3,64	2,29	1,49	1,11
24 m	4,00	2,50	1,63	1,21
25 m	4,39	2,73	1,77	1,32
26 m	4,80	2,96	1,92	1,43
27 m	5,24	3,21	2,07	1,54
28 m	5,72	3,47	2,23	1,66
29 m	6,23	3,74	2,40	1,78
30 m	6,77	4,02	2,57	1,91

Per la semplicità di applicazione e perché consente l'ottimizzazione dell'impianto di captazione con maggiori garanzie per la struttura ed il contenuto, il metodo della sfera rotolante è da preferire.

Si ricorda che con il metodo della maglia è accettato che il fulmine colpisca la struttura e poi venga intercettato dal sistema di captazione, cosa che non avviene per gli altri due metodi.

Si fa notare che quando le strutture hanno dimensioni importanti ed il livello di protezione è particolarmente severo (livello I o II), diventa funzionale prendere in considerazione elementi di captazione orizzontali o inclinati per rendere più efficace l'impianto di protezione. Ciò risulta necessario per la protezione dei bordi e delle sporgenze.

Secondo Norma, solo le strutture di altezza superiore ai 60 m possono essere soggette a scariche laterali nell'ultimo 20% dell'altezza, condizione della quale tenere conto fin dalle prime fasi di progettazione.



◀ La figura mostra i criteri di dimensionamento di un impianto di protezione realizzato con pali di supporto con calata integrata.



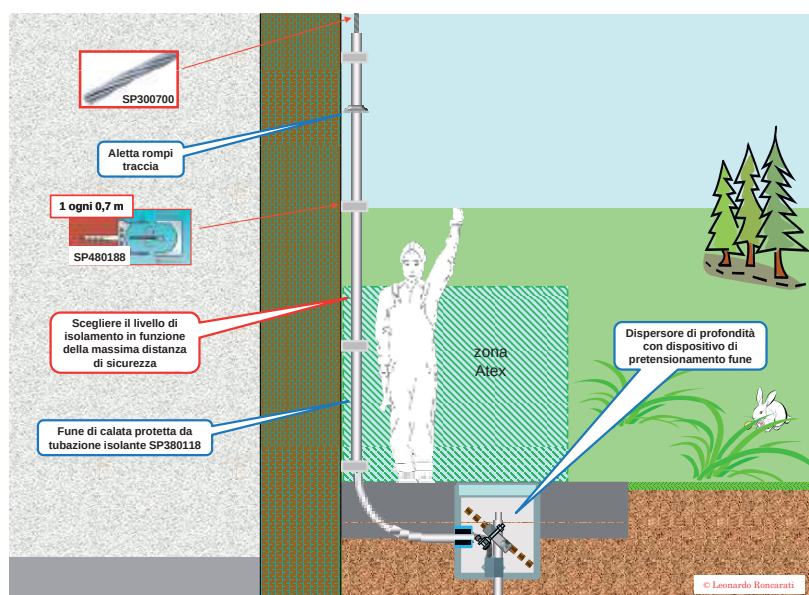
◀ Nella foto a fianco sono evidenziati i punti di impatto del fulmine individuati con il metodo della sfera rotolante. In ambienti con aree Atex esposte, essi devono trovarsi sempre esterni all'area di non captazione.



5.2 Impianti di protezione in presenza di zone Atex

La norma CEI 31-35:2012-00 inserisce i fulmini nell'elenco delle sorgenti di accensione di un'atmosfera esplosiva, riferendosi all'art. 1.3 dell'Allegato II del DPR 126/98 (Direttiva 94/9/CE). Pertanto durante la progettazione degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche in edifici in cui sono presenti zone Atex, oltre a quanto già descritto, occorre tenere presente anche i seguenti aspetti:

► **Ogni scarica in zona Atex è considerata pericolosa**, l'energia necessaria ad innescare una miscela esplosiva è dell'ordine di μJ nel caso di gas e di mJ nel caso di polveri combustibili. Per fare un esempio l'elettricità statica accumulata da una persona può raggiungere i 135 mJ, valore superiore alla maggior parte delle energie minime di innesco di atmosfere esplosive aria-gas/vapore e aria-polvere. Pertanto occorre eliminare il problema dell'arco elettrico garantendo la continuità elettrica del percorso verso terra del fulmine.

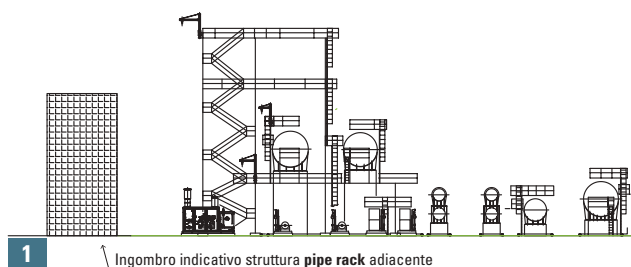


▲ La foto evidenzia una calata che non ha i requisiti per essere posizionata all'interno di una zona Atex.

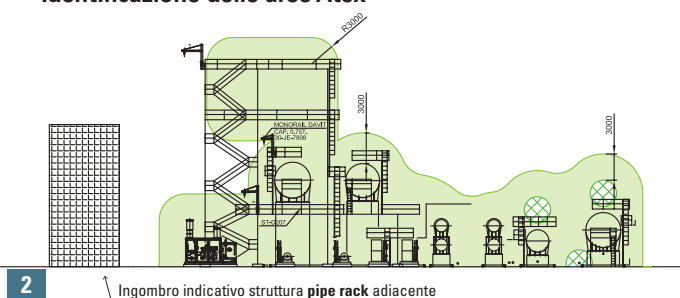
▲ Struttura in cemento armato non utilizzata come elemento di calata. I conduttori che attraversano le aree Atex devono essere continui, di sezioni opportuna e privi di connessioni, anche se interni alla tubazione isolante. Personale protetto da tensioni di passo e contatto.

Il punto di partenza per la progettazione di un efficace sistema di protezione in presenza di zone Atex è quello di individuare la struttura da proteggere e le zone classificate. Successivamente si identificherà quella che noi chiamiamo la zona di non captazione, ovvero una fascia di almeno 1 metro attorno alle aree Atex entro la quale non può avvenire la captazione del fulmine. A questo punto si può procedere con l'individuazione dei punti d'impatto e con il dimensionamento dell'impianto di protezione. Di seguito si riporta un esempio che si riferisce al dimensionamento del sistema di captazione per un impianto petrolchimico con zone Atex esposte. Con programma di disegno su base CAD, si sono elaborate le viste laterali (figura 1 a pagina seguente). Successivamente si sono evidenziate le aree Atex e l'area di "non captazione" (un metro oltre le aree Atex - figure 2 e 3 a pagina seguente). Col metodo della sfera rotolante si sono posizionate le aste di captazione in modo da "sollevare" la sfera da tutta la struttura (figura 4 a pagina seguente). Questo dimensionamento è stato generato tenendo conto che il punto di captazione deve essere esterno all'area di "non captazione" e considerando sempre che la rappresentazione è in 2D, mentre è necessario evidenziare correttamente la penetrazione massima della sfera. I cerchi concentrici al punto d'impatto consentono di identificare la condizione peggiore, ovvero la condizione in cui la sfera in appoggio fra i diversi captatori è più vicina alla struttura da proteggere. Il diametro dei cerchi concentrici al punto d'impatto è funzione della distanza tra il captatore indicato e quello corrispondente opposto, non visibile sullo stesso segmento, in quanto in profondità. Considerato il livello di protezione richiesto, le caratteristiche e l'altezza della struttura, si è scartata l'ipotesi di realizzare calate isolate fino a terra (distanza di sicurezza elevata, soluzione costosa ed ingombrante), mentre si è preferito utilizzare la struttura stessa come elemento naturale di calata.

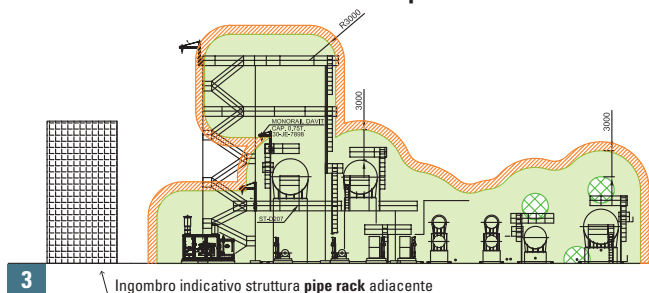
Identificazione della struttura



Identificazione delle aree Atex

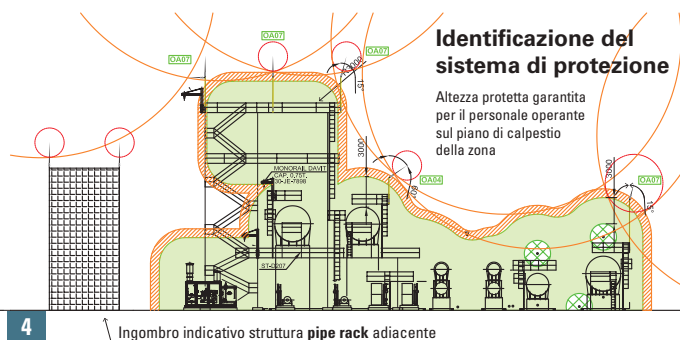


Identificazione dell'area di non captazione



Identificazione del sistema di protezione

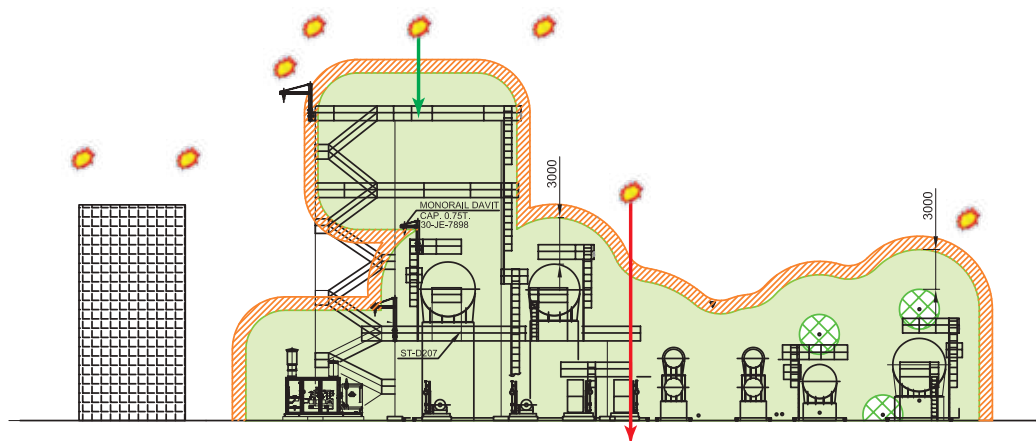
Altezza protetta garantita per il personale operante sul piano di calpestio della zona



Posizionati i punti d'impatto, occorre capire come portare a terra la corrente di fulmine senza che essa interagisca con l'ambiente circostante. Le altezze, spesso elevate, non consentono di realizzare percorsi isolati dalla struttura, pertanto quando essa è realizzata in orditura di acciaio o in cemento armato posato in opera deve essere utilizzata come elemento naturale di calata e di dispersione.

Ogni astina o asta su palo di sostegno con calata integrata è stata collegata direttamente all'orditura in acciaio, utilizzata come elemento naturale di calata.

Le connessioni tra l'impianto di captazione e la struttura rispettano le caratteristiche di conducibilità ed inalterabilità necessarie per zone Atex.



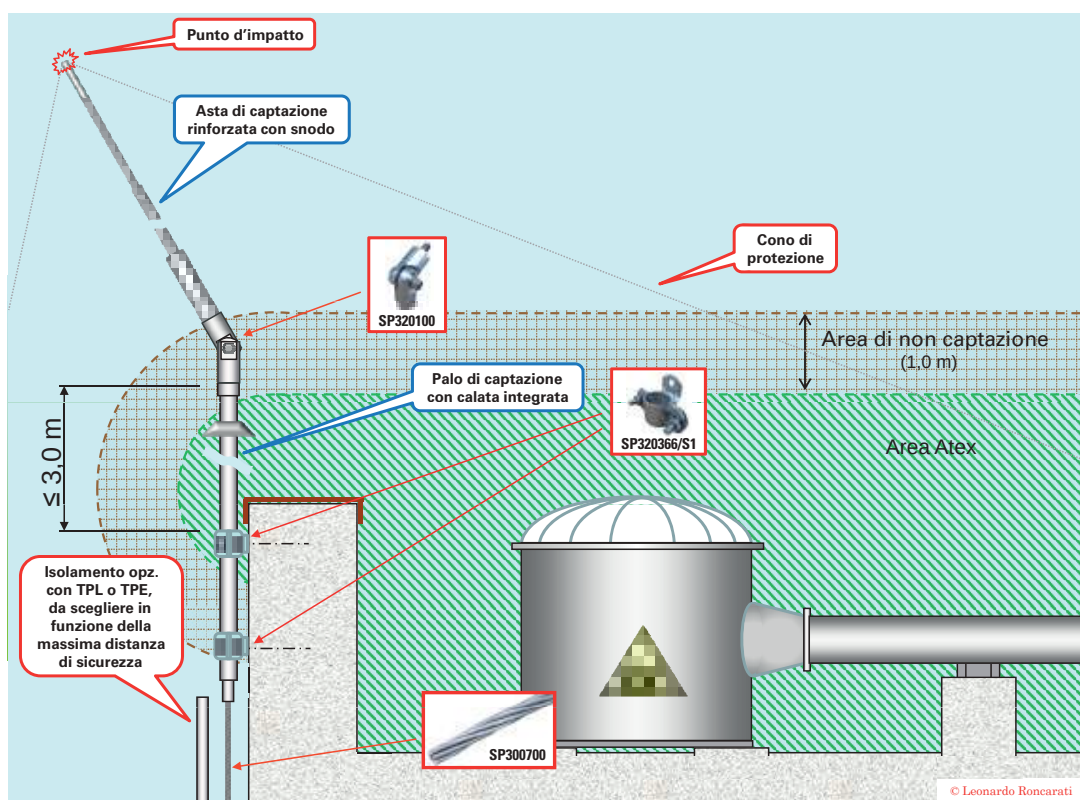
► **Calate o utilizzo degli elementi naturali:** se si utilizzano gli elementi naturali come calate occorre considerare i seguenti aspetti:

- A. realizzare connessioni sicure per zone Atex (*);
- B. valutare con attenzione il percorso della corrente di fulmine (per edifici ed impianti esistenti non sempre è applicabile la prova di continuità per la scelta delle strutture come elementi naturali di calata);
- C. valutare le sezioni, il contatto con la struttura e la continuità elettrica degli elementi (ad esempio: nel caso di un silos con tetto eiettabile per lo sfogo di eventuali esplosioni, l'ancoraggio del captatore alla struttura, utilizzata come elemento naturale di calata, andrà

► (*) Connessioni sicure in zone Atex: quando la connessione tra il sistema di captazione e la struttura, utilizzata come elemento naturale, avviene in area pericolosa essa deve essere del tipo a crimpare non riaccessibile o tale da impedire allentamenti accidentali. La connessione deve inoltre garantire che la sovratemperatura dovuta al passaggio della corrente di fulmine (determinata con intensità di corrente indicata dalla Norma CEI EN 62305 per impianti di livello I) sia minore della classe di temperatura T6 per le industrie di superficie di gruppo II (indicata nella Norma CEI EN 60079).

realizzato in corrispondenza delle pareti verticali e non del tetto, in quanto quest'ultimo, per le sue caratteristiche costruttive di eiettabilità, non garantisce la continuità elettrica della calata).

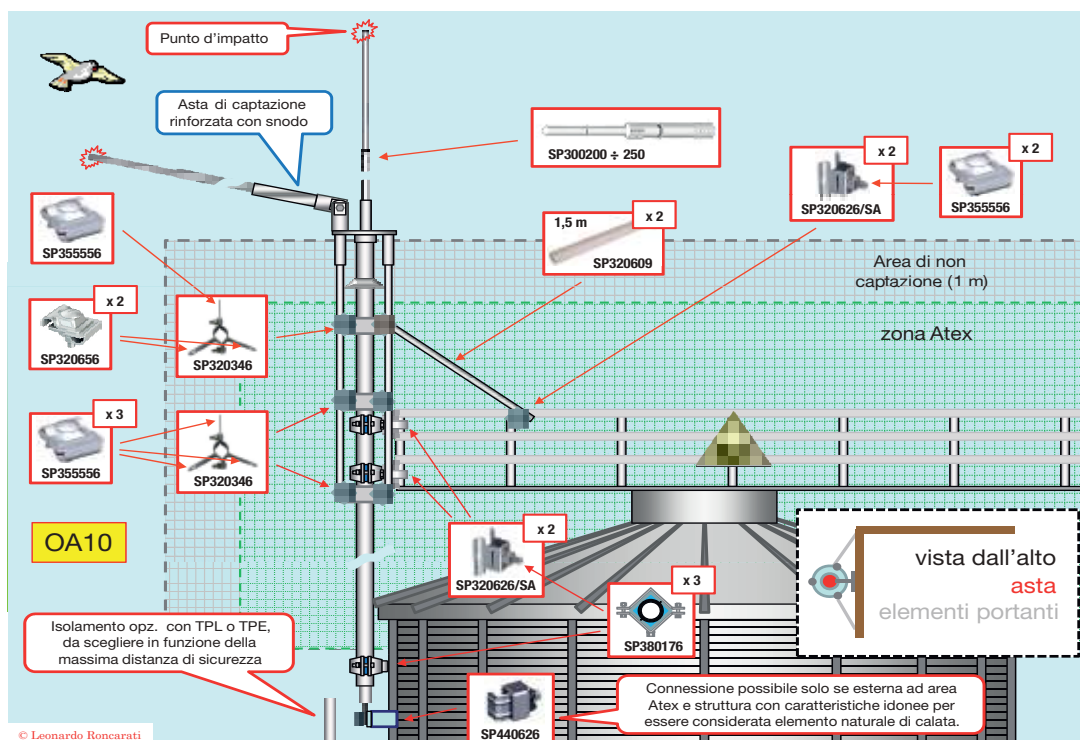
Impianti, apparecchiature e aree Atex presenti anche in copertura. I punti d'impatto devono trovarsi al di fuori dell'area di non captazione. I conduttori che attraversano le aree Atex devono essere continui privi di connessioni, anche se interni ai pali. Personale protetto solo internamente alla struttura.



Se si utilizzano delle calate non naturali occorre valutare bene:

- la distanza di sicurezza (s): ottenuta tramite l'interposizione di un idoneo strato di aria o tramite l'uso di idonei materiali isolanti;
- la formazione di tensioni di passo e contatto a livello del terreno.

Palo PPI su silo o serbatoio in area classificata



Gli effetti resistivi si verificano in ogni componente di un LPS interessato da una significativa frazione della corrente di fulmine. La minima sezione dei conduttori deve essere sufficientemente elevata per prevenire sovratemperatura negli stessi e pericolo d'incendio nelle vicinanze. Per le parti esposte agli

agenti atmosferici o a corrosione, oltre agli aspetti termici, devono essere considerati anche gli aspetti meccanici ed i criteri di durata nel tempo. La valutazione del riscaldamento dei conduttori dovuto al fluire delle correnti di fulmine è talvolta necessario quando possono sorgere problemi di rischio di danno alle persone o di incendio e esplosione (Norma CEI EN 62305 II edizione, Capitolo 1, Allegato D, Punto D.4.1.1 – Effetti Resistivi).

Un tipico colpo di fulmine è caratterizzato da una corrente di breve durata (tempo all'emivalue di circa 100 µs) e da un elevato valore di picco. In queste condizioni deve essere considerato anche l'effetto pelle. Tuttavia, nella maggior parte dei casi reali relativi ai componenti di un LPS, le caratteristiche dei materiali (permeabilità magnetica dinamica) e le configurazioni geometriche (sezione dei conduttori) riducono a livelli trascurabili il contributo dell'effetto pelle al riscaldamento del conduttore. In una scarica di fulmine le componenti caratterizzate da una elevata energia specifica presentano durate troppo brevi per consentire una dispersione significativa del calore: il fenomeno è quindi di tipo adiabatico. Il componente della fulminazione che maggiormente governa il fenomeno di riscaldamento è il primo colpo.

Attenzione alla scelta dei materiali

In presenza di zone Atex occorre prestare molta attenzione alla scelta dei materiali dei conduttori. Infatti se da un lato l'acciaio inox è più resistente agli ambienti aggressivi, dall'altro lato è un cattivo conduttore e, attraversato dalla corrente di fulmine, a parità di sezione, raggiunge temperature molto più elevate del rame e dell'alluminio come mostrato nella tabella seguente. La fune Aldrey sezione 70 mm² che proponiamo in tutti i nostri impianti, attraversata dalla massima corrente di fulmine normativa, subisce un surriscaldamento di soli 19 °C.

Tabella 1: valutazione delle sovratemperature di conduttori con diverse sezioni in funzione di W/R

Sezione mm ²	Materiale											
	Alluminio			Acciaio dolce			Rame			Acciaio inossidabile ^(a)		
	W/R MJ/Ω			W/R MJ/Ω			W/R MJ/Ω			W/R MJ/Ω		
	2,5	5,6	10	2,5	5,6	10	2,5	5,6	10	2,5	5,6	10
4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	564	–	–	–	–	–	169	542	–	–	–	–
16	146	454	–	120	–	–	56	143	309	–	–	–
25	52	132	283	211	913	–	22	51	98	940	–	–
50	12	28	52	37	96	211	5	12	22	190	460	940
100	3	7	12	9	20	37	1	3	5	45	100	190

^(a) Austenitico non magnetico.

Tabella D.3-CEI
EN 62305-1:2013-02

Tabella 2: Classificazione delle massime temperature superficiali per le apparecchiature elettriche del Gruppo II

Classe di temperatura	Massima temperatura superficiale °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Estratto da CEI
EN 60079

Le nostre soluzioni per le connessioni sicure in zone Atex

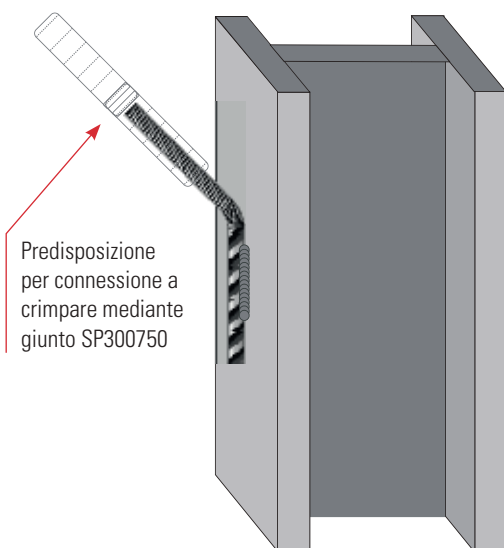
Su orditure di acciaio

Il primo sistema consiste nel realizzare, sulla trave portante della struttura in esame, una connessione a bassissima resistenza, inalterabile nel tempo, affidabile e non allentabile. La boccola di alluminio estrusa all'interno del foro sulla trave diventa un corpo unico con la trave stessa; l'eliminazione di qualsiasi alveolo o bolla d'aria evita così effetti di ossidazione e decadimento del contatto. Per questa soluzione ci siamo avvalsi dell'esperienza della Cembre Spa di Brescia.

NOTA: per la predisposizione della trave è necessaria una specifica fresa che garantisca la precisione e la perpendicolarità del foro, elemento da tenere in considerazione qualora si debbano realizzare connessioni su orditure a quote elevate.



Il secondo sistema consiste nel saldare alla trave portante una barra filettata M12 in acciaio zincato a fuoco, opportunamente sagomata e dotata di manicotto di giunzione a crimpare per la fune in Aldrey. La saldatura deve essere concordata con lo strutturista ed essere eseguita seguendo specifiche indicazioni, in modo da renderla ottimale ed inalterabile nel tempo.

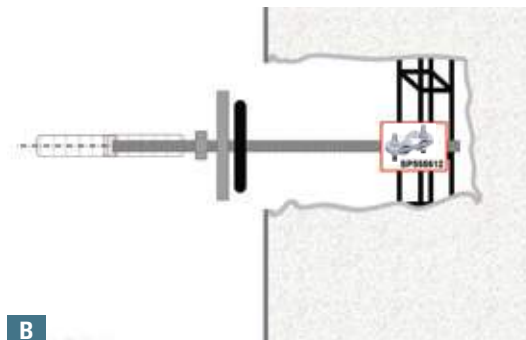
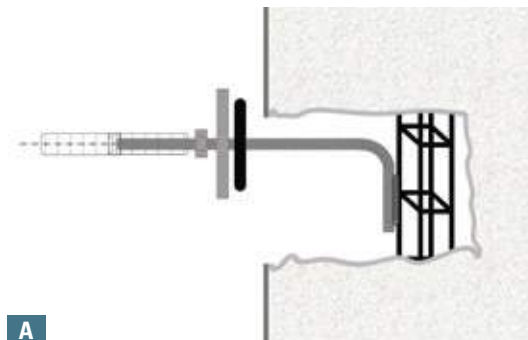


Su strutture in cemento armato

La medesima soluzione con barra filettata a saldare può essere applicata anche alle strutture in cemento armato, previa verifica di continuità. Il sistema, arricchito di OR di tenuta e disco di battura, può inoltre ripristinare la continuità della guaina isolante esterna, se presente.

Figura B.

Assodato che all'interno del cemento armato (almeno 5 cm) non c'è ossigeno, e considerando che spesso gli strutturisti sono contrari alla saldatura dei ferri d'armatura, è possibile realizzare la connessione con il morsetto SP555612.



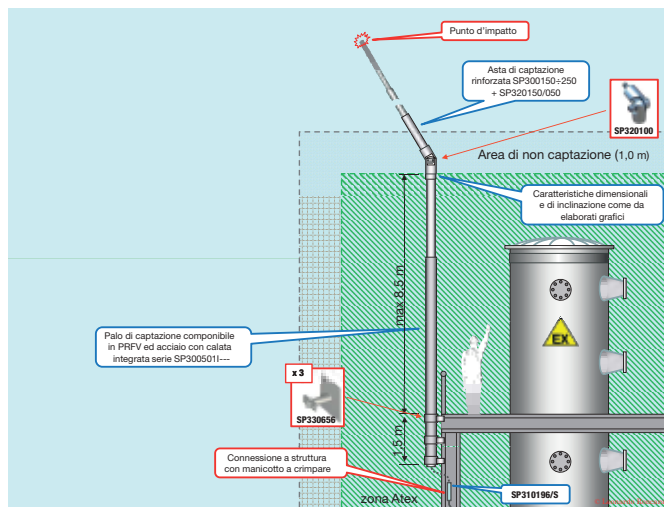
ESEMPI DI INSTALLAZIONI DI CONNESSIONI SICURE IN ZONE ATEX

Gli esempi che seguono mostrano il caso di strutture che fungono da elementi naturali di calata, con impianti ed apparecchiature sporgenti e/o zone Atex estese anche all'esterno. In questo caso i punti di impatto del fulmine devono trovarsi al di fuori dell'area di non captazione.

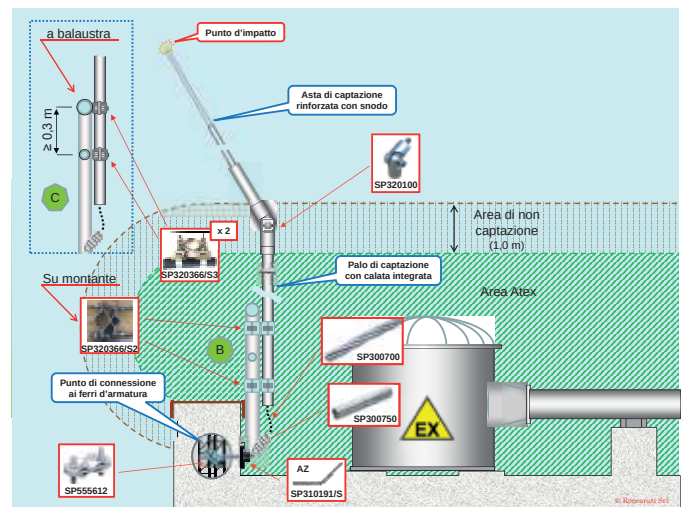
Il collegamento del sistema di captazione alla struttura, realizzato all'interno di zone Atex, deve essere del tipo a crimpare non riaccessibile o tale da impedire allentamenti accidentali.

I conduttori che attraversano le zone Atex devono essere continui, di sezione opportuna e privi di connessioni, anche se interni ai pali.

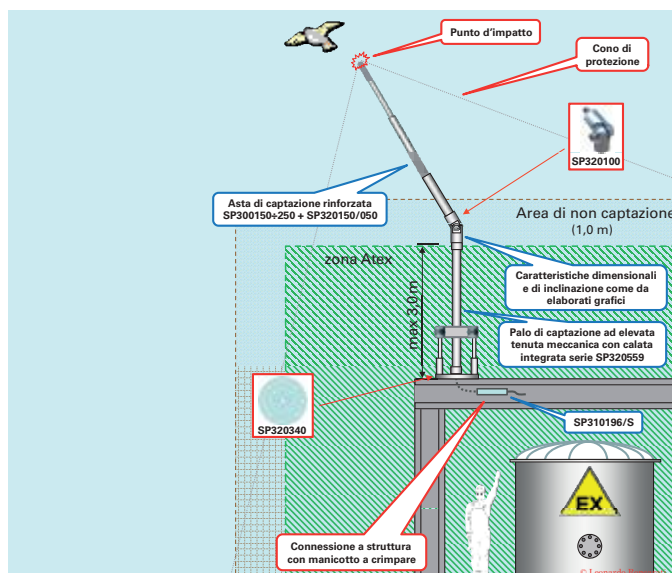
Occorre rispettare la distanza di sicurezza tra gli impianti e gli elementi di captazione. In caso di strutture trattate specificatamente contro i rischi d'incendio, l'installazione dei componenti deve essere effettuata mantenendo il grado di resistenza al fuoco previsto per dette strutture.



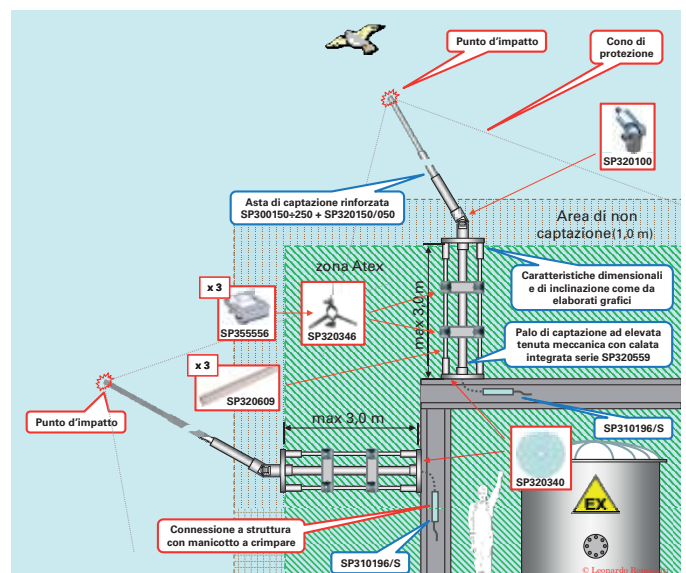
Personale in esterno protetto limitatamente al piano di calpestio.



Personale protetto solo internamente alla struttura.



Personale protetto solo internamente alla sagoma della struttura.



Personale protetto solo internamente alla sagoma della struttura.

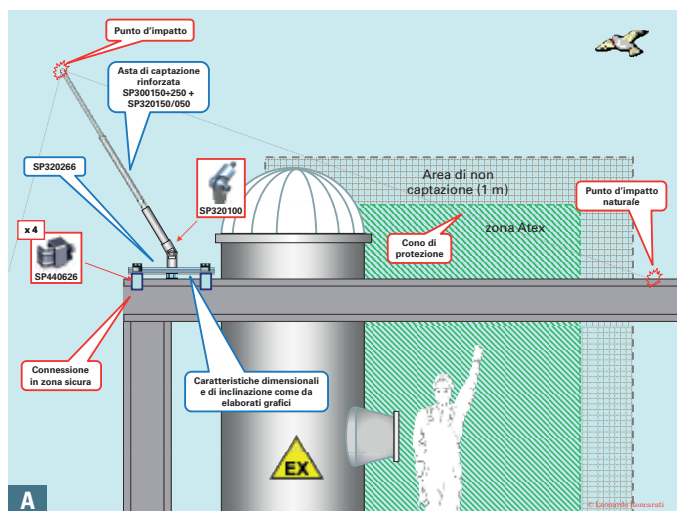
ESEMPI DI CONNESSIONI IN ZONA SICURA

Gli esempi che seguono mostrano il caso di strutture che fungono da elementi naturali di calata, con impianti ed apparecchiature sporgenti e/o zone Atex estese anche all'esterno. In questo caso i punti d'impatto del fulmine devono trovarsi al di fuori dell'area di non captazione.

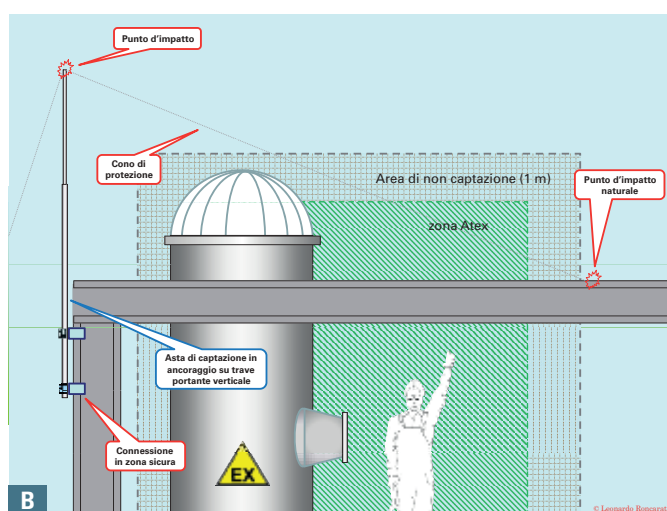
In questi esempi il collegamento della struttura col sistema di captazione è realizzato in zona sicura al di fuori delle aree Atex.

Le figure **A** e **B** mostrano due esempi in cui la struttura, ove possibile, è utilizzata come elemento naturale di captazione e non solo di calata.

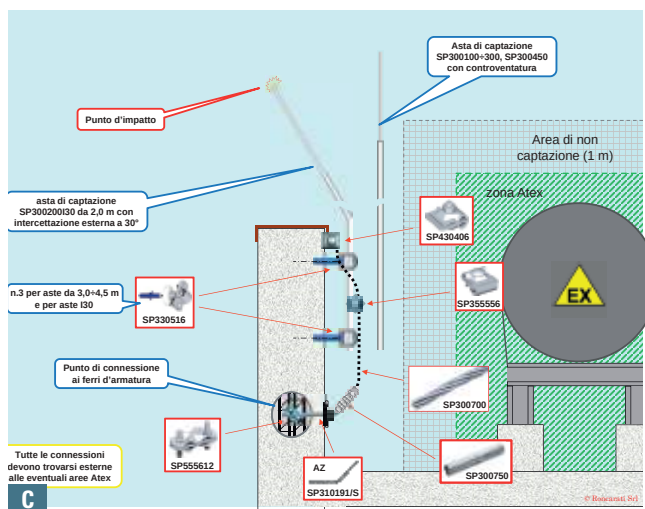
Il punto di impatto sulla struttura (captatore naturale e non) è infatti posto all'esterno della zona Atex.



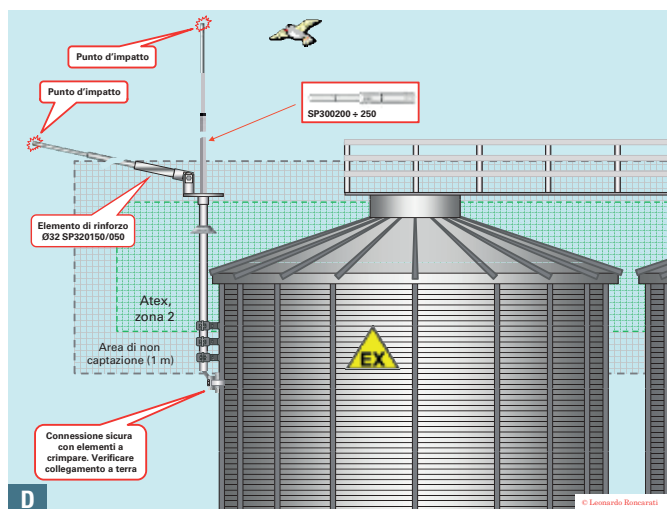
Personale protetto solo internamente alla sagoma della struttura.



Personale protetto solo internamente alla sagoma della struttura



Personale protetto solo internamente alla struttura.



Personale non protetto.

Il fenomeno del punto caldo

Nel caso di strutture, serbatoi o impianti al cui interno è presente materiale combustibile o infiammabile, l'eventuale copertura o involucro in lamiera deve sopportare gli effetti del fenomeno del punto caldo, quali la perforazione o il raggiungimento, all'interno della struttura, di temperature tali da innescare la sostanza combustibile/infiammabile in esso contenuta.

Se ciò non avviene, la struttura metallica o i serbatoi succitati non possono essere utilizzati quali elementi naturali di captazione ed occorre installare idonei captatori.

Per determinare se lo spessore della struttura da proteggere garantisce la non perforazione in caso di fulminazione diretta, ci viene in aiuto la tabella 3 della norma CEI EN 62305, nella quale è indicato, per varie tipologie di materiali, qual è lo spessore minimo in funzione della classe dell'LPS.

Tabella 3: Spessore minimo delle lastre metalliche o delle tubazioni metalliche usate come captatori

Classe dell'LPS	Materiale	Spessore ^(a) t mm	Spessore ^(b) t' mm
da I a IV	Piombo	—	2,0
	Acciaio (inossidabile, galvanizzato)	4	0,5
	Titanio	4	0,5
	Rame	5	0,5
	Alluminio	7	0,65
	Zinco	—	0,7

(a) t impedisce la perforazione.

(b) t' solo per lastre di metallo se non è importante prevenire la perforazione, il punto caldo o problemi di accensione.

Per la verifica invece delle temperature raggiunte all'interno della struttura in caso di fulminazione diretta, si farà riferimento alle tabelle F.1 ed F.2 contenute nell'allegato F della CEI EN 62305. Tali tabelle riportano, in funzione del tipo e dello spessore del materiale e del livello di protezione richiesto, la massima temperatura raggiunta sul lato interno del rivestimento, nel punto di impatto con il fulmine. Tale temperatura dovrà essere inferiore alla temperatura di accensione delle sostanze infiammabili/combustibili contenute all'interno della struttura che si sta valutando.

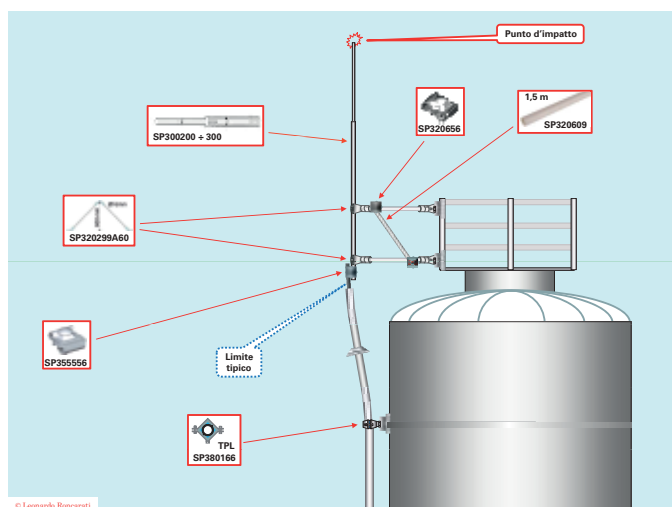
Tabella F.1: Temperatura massima θ_{max} sulla superficie interna di una parete metallica di spessore z per LPL I ($Q = 200$ C)

Metallo	Spessore z (mm)			
	4	5	6	7
Rame	910	690	540	450
Alluminio	650	610	540	460
Acciaio	1100	850	680	540
Acciaio inox	960	640	430	310

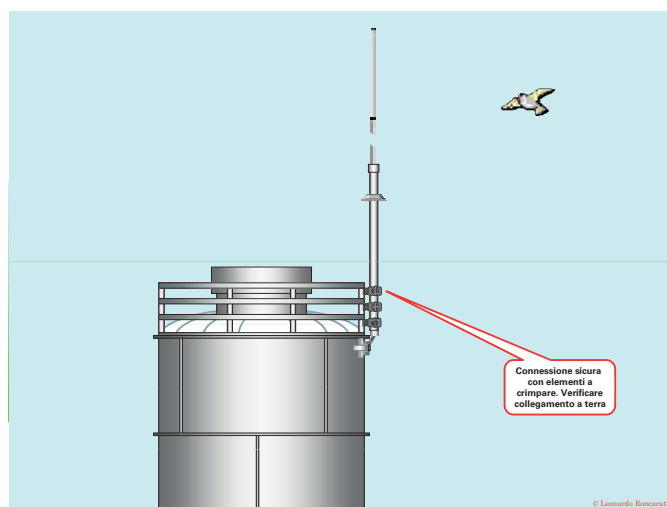
Tabella F.2: Temperatura massima θ_{max} sulla superficie interna di una parete metallica di spessore z per LPL III - IV ($Q = 100$ C)

Metallo	Spessore z (mm)			
	4	5	6	7
Rame	535	390	310	270
Alluminio	600	500	410	370
Acciaio	825	595	450	300
Acciaio inox	630	390	265	180

Il rivestimento della superficie interna della parete metallica con uno strato di materiale isolante riduce notevolmente la temperatura che essa può raggiungere se colpita da un fulmine. Ad esempio, con LPL I se la superficie interna della parete metallica di 4 mm di spessore è ricoperta con un rivestimento isolante (teflon o gomma con 2 mm di spessore), la temperatura su di essa non supera i 200°C.



Sili di ridotte dimensioni e/o dotati di sistema di pesatura con celle di carico, non possono essere utilizzati quali elementi di calata.



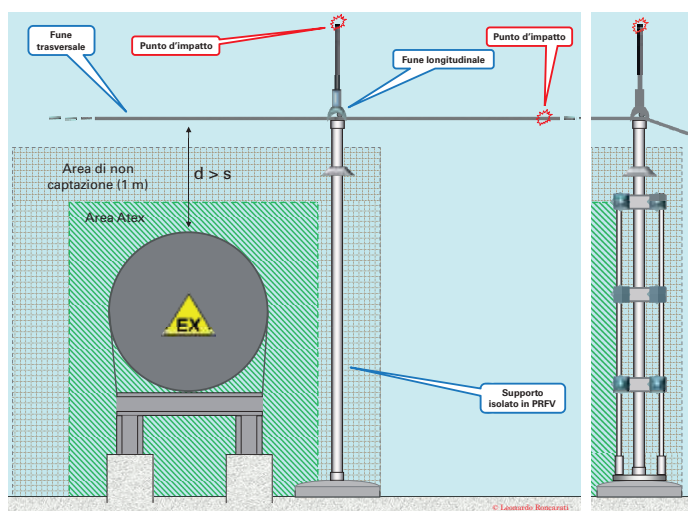
Esempio di serbatoio utilizzato come elemento naturale di calata.

ESEMPIO IMPIANTO DI PROTEZIONE A FUNI SOSPESE ED ASTE DI CAPTAZIONE IN **ZONE ATEX**

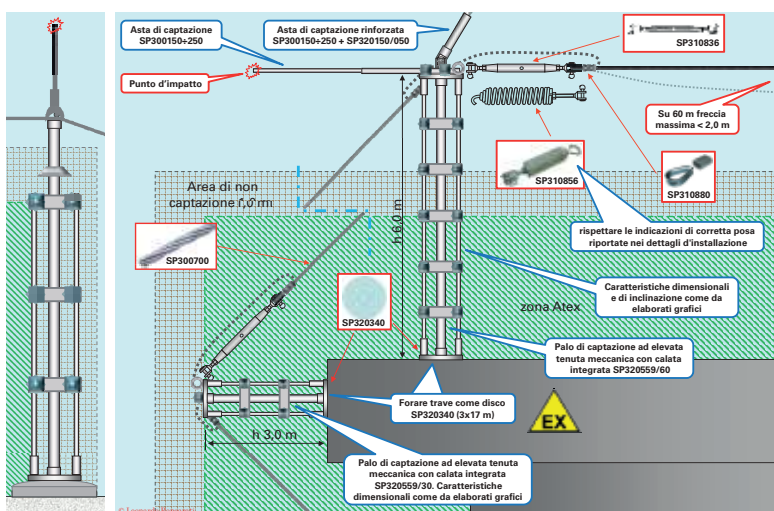
Gli esempi che seguono mostrano il caso di strutture con impianti ed apparecchiature sporgenti e/o zone ATEX estese anche all'esterno protetti con un sistema di captazione a funi.

In questo caso occorre verificare che le zone Atex e le relative aree di non captazione siano più basse della freccia massima delle funi.

Occorre inoltre rispettare la distanza di sicurezza tra gli impianti in copertura e gli elementi di captazione.



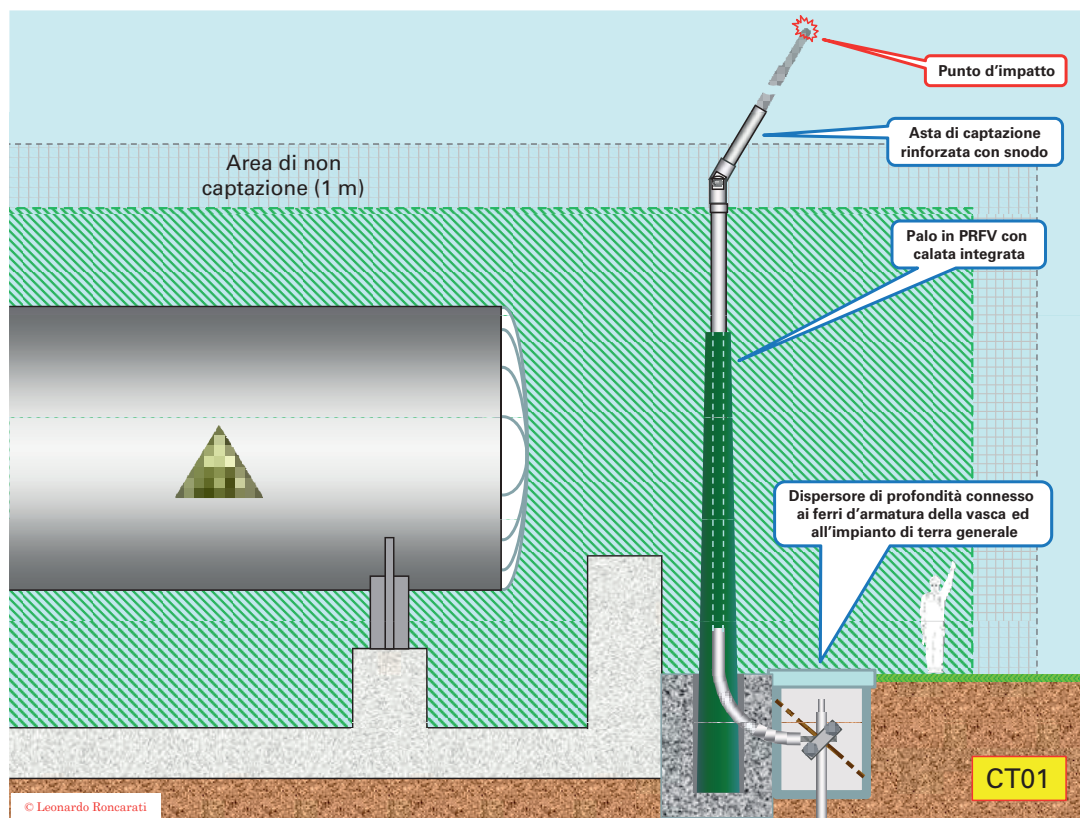
Personale protetto solo internamente alla struttura.



Supporto rinforzato

Esempio di controventatura delle funi di captazione su serbatoio con zone ATEX esposte poi utilizzato come elemento naturale di calata.

ESEMPIO DI PROTEZIONE A PALI DI CAPTAZIONE IN ZONE ATEX



◀ PPI, palo di captazione con calata integrata con posizionamento in fondazione.

■ 5.3 Impianti di protezione in presenza di esplosivi solidi

Per quanto riguarda la progettazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche per gli edifici in cui sono presenti sostanze esplosive solide, un utile riferimento normativo risulta essere la Circolare del Ministero della Difesa prot. N° M_D/GGEN/05/469/J/05-03/CL/07 del 21/02/2007 – parte II.

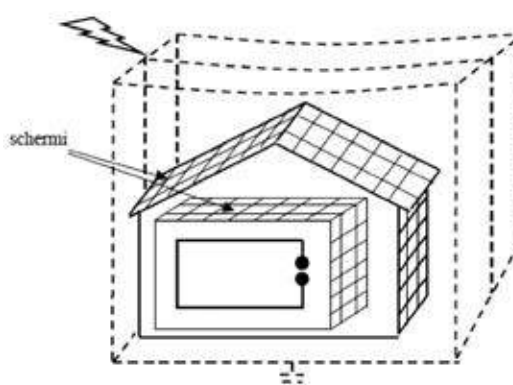
In primo luogo l'allegato B al R.D. 6-5-1940 n. 635 prescrive che ogni edificio in cui si manipolano, fabbricano o detengono materiali "esplosivi", deve essere protetto per tutta la sua estensione da parafulmini.

L'allegato D della norma CEI EN 62305-3:2013-02 raccomanda, per strutture contenenti materiali esplosivi solidi, l'installazione di un LPS esterno isolato. Inoltre, in tutte le aree in cui è presente materiale esplosivo, prescrive l'installazione di limitatori di sovratensioni (SPD) in quanto componenti dell'LPS.

Essi dovrebbero essere installati fuori dalle aree in cui sono presenti materiali esplosivi solidi; tuttavia all'atto pratico, se tali aree risultano molto estese, non è possibile soddisfare questa condizione (per maggiori dettagli si rimanda al capitolo sugli SPD relativo al calcolo della distanza protetta).

In questi casi i limitatori di sovratensione devono essere del tipo a prova di esplosione oppure devono essere installati all'interno di cassette con le medesime caratteristiche.

Quando si affronta il progetto di un impianto di protezione in questa tipologia di edifici occorre valutare la sensibilità del materiale nelle condizioni in cui esso è utilizzato ed immagazzinato.



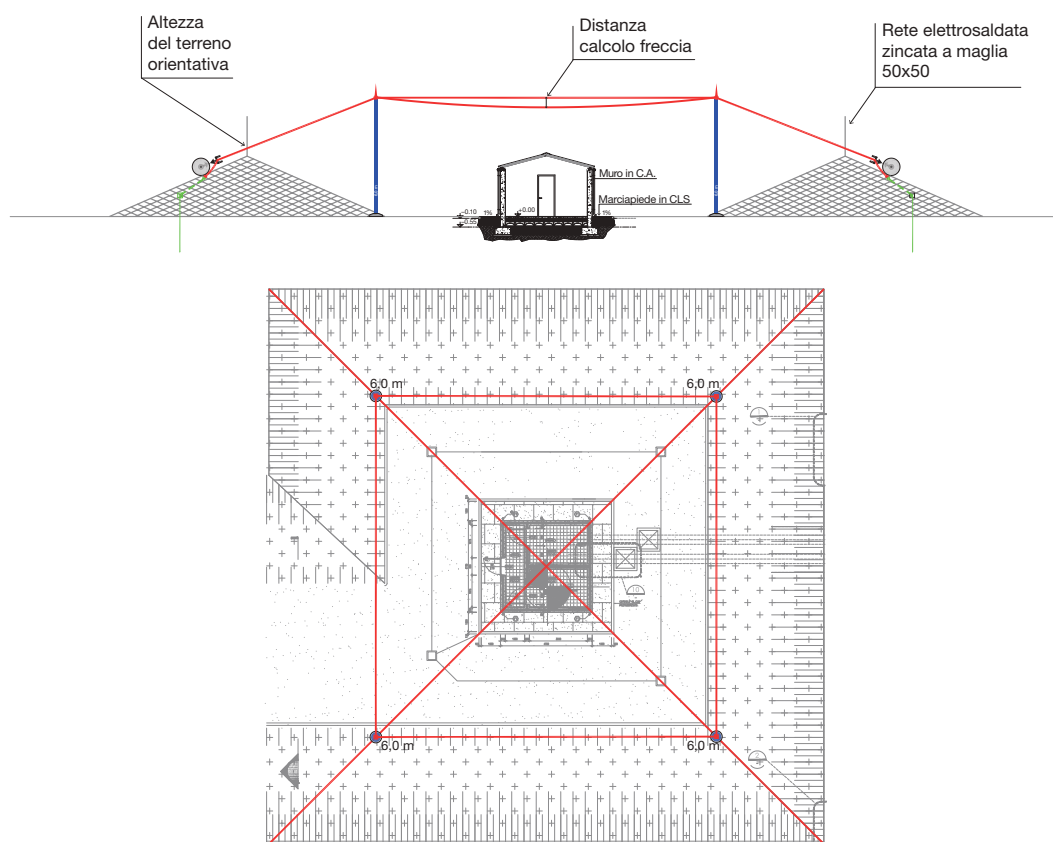
▲ Esempio di palo PCI con controventatura

In alcuni casi infatti il materiale esplosivo può essere sensibile alle repentine variazioni dei campi elettrico e magnetico. Per questi casi possono rendersi necessarie connessioni equipotenziali addizionali o schermature.

Le tensioni indotte sono funzione dell'area della spira in esame, ma anche della distanza del conduttore soggetto alla scarica da fulmine. Di conseguenza, in questa tipologia di impianto, è necessario allontanare i conduttori di captazione e calata dalla struttura (anche se isolati). La struttura così protetta può essere dotata di schermatura (maglia < 10 cm) o lo può essere essa stessa, se realizzata in cemento armato, attenuando in questo modo il campo magnetico ed annullando quello elettrico.

I nostri pali di captazione PCI della serie SP300501, nei quali la fune di calata scende protetta da una tubazione ad elevato isolamento posta all'interno di un palo in acciaio zincato connesso all'impianto di terra, sono ideali per la realizzazione di questi tipi di impianti, in quanto svolgono la duplice funzione di annullamento del campo elettrico ed attenuazione di quello magnetico.

L'esempio riporta il dimensionamento di un impianto di captazione a funi sospese su pali di supporto PPS rinforzati per un deposito contenente esplosivi solidi. Il sistema è stato appositamente studiato per ridurre il campo elettromagnetico indotto ed allontanare il più possibile gli effetti del fulmine dalla struttura.



■ 5.4 Scelta del tipo di protezione

Sulla base di quanto precedentemente esposto le caratteristiche essenziali da considerare al fine di individuare il sistema LPS adatto alla struttura che vogliamo proteggere sono le seguenti:

- la combustibilità e la conduttività della copertura;
- il comportamento della struttura portante nei confronti del fulmine:
 - “forte” ovvero elemento naturale di calata;
 - “debole” ovvero elemento non in grado di condurre a terra la corrente di fulmine.

Per maggiori dettagli sul significato di struttura debole e forte si rimanda al paragrafo “Fulmini: fascino e problematiche”.

Una volta individuato il tipo di struttura da proteggere, un ulteriore aspetto da considerare è la presenza di zone Atex e dove queste sono posizionate.

Infatti con zone Atex all'esterno (esposte), il fulmine deve essere intercettato al di fuori di tali zone e pertanto non tutti i sistemi di captazione sono adatti per questo tipo di installazione.

Nel caso invece di zona Atex contenuta all'interno della struttura, è opportuno valutare se il fulmine che colpisce l'involucro possa in qualche modo essere condotto all'interno, ad esempio tramite tubazioni metalliche poste sulla copertura e confluenti nella zona Atex all'interno della struttura.

Nel caso si possa verificare tale situazione, è opportuno considerare la zona Atex come fosse posizionata all'esterno della struttura da proteggere, (nell'esempio della tubazione essa stessa verrebbe identificata come zona Atex posta all'esterno della struttura) e prevedere un sistema di captazione del fulmine al di fuori di tale area. Nella VdR, questa condizione implica di indicare la tipologia dell'area Atex che il fulmine può raggiungere nella voce "carico d'incendio".

Con l'intento di facilitare il compito del progettista nell'orientarsi tra le varie soluzioni presenti nel catalogo, nella tabella seguente abbiamo elencato le tipologie costruttive più comuni che possono presentarsi e per ciascuna di esse abbiamo indicato il sistema di captazione più idoneo, considerando anche i casi in cui vi sia presenza di zone Atex, impianti in copertura, esplosivi solidi.

TIPOLOGIA STRUTTURA	TIPOLOGIA DI COPERTURA	ULTERIORI CONDIZIONI RELATIVE AL CONTENUTO	COMPOR-TAMENTO AL FULMINE	SOLUZIONI DI PROTEZIONE				
			Sussiste il problema del punto caldo	LPS naturale	Sistema a maglie appoggia-to	Sistema a funi sospese	Sistema ad aste e pali di sostegno con calata integrata	Sistema a pali di captazione
STRUTTURA PORTANTE IN C.A. PREFABBRICATA CON FERRI DI ARMATURA NON ELETTRICAMENTE CONTINUI, IN MURATURA, IN PIETRA O IN LEGNO (STRUTTURA DEBOLE)   	NON CONDUTTIVA NON COMBUSTIBILE ¹	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili/o presenza di zone Atex interne confinate ²			●	● (3)		
		Presenza di zone Atex interne non confinate				●		
		Presenza di zone Atex esterne e/o impianti in copertura				●	●	●
	CONDUTTIVA NON COMBUSTIBILE ¹	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne confinate ²		● (CAP)				
		Presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne non confinate	✓			●	●	
		Presenza di zone Atex esterne e/o impianti in copertura				●	●	●
	COMBUSTIBILE ¹ NON CONDUTTIVA (carico d'incendio elevato dovuto alla copertura combustibile)	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne confinate ²	✓		● (d>10÷15 cm)	● (d>10÷15 cm)		
		Presenza di zone Atex esterne e/o impianti in copertura	✓			●	●	●
	CONDUTTIVA COMBUSTIBILE ¹ (carico d'incendio elevato dovuto alla copertura combustibile)	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne confinate ² e non	✓			●	●	
		Presenza di zone Atex esterne e/o impianti in copertura	✓			●	●	●

TIPOLOGIA STRUTTURA	TIPOLOGIA DI COPERTURA	ULTERIORI CONDIZIONI RELATIVE AL CONTENUTO	COMPOR- TAMENTO AL FULMINE	SOLUZIONI DI PROTEZIONE				
			Sussiste il problema del punto caldo	LPS naturale	Sistema a maglie appoggia- to	Sistema a funi sospese	Sistema ad aste e pali di sostegno con calata integrata	Sistema a pali di captazione
STRUTTURA PORTANTE IN C.A. PREFABBRICATA CON FERRI DI ARMATURA ELETTRICAMENTE CONTINUI O IN C.A. IN OPERA O CON ORDITURA IN ACCIAIO (STRUTTURA FORTE) 	NON CONDUTTIVA NON COMBUSTIBILE ¹	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne confinate ²		● (CAL)	●	● (3)		
		Presenza di zone Atex interne non confinare		● (CAL)		●		
		Presenza di zone Atex esterne e/o impianti in copertura		● (CAL)		●	●	●
	CONDUTTIVA NON COMBUSTIBILE ¹	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne confinate ² e non		●				
		Presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne non confinate	✓	● (CAL)		●	●	
		Presenza di zone Atex esterne e/o impianti in copertura		● (CAL)		●	●	●
	NON CONDUTTIVA COMBUSTIBILE ¹ (carico d'incendio elevato dovuto alla copertura combustibile)	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne confinate ²	✓	● (CAL)	(d>10÷15 cm)	● (d>10÷15 cm)		
		Presenza di zone Atex interne non confinare e/o impianti in copertura	✓	● (CAL)		●	●	●
	CONDUTTIVA COMBUSTIBILE ¹ (carico d'incendio elevato dovuto alla copertura combustibile)	Nessuna ulteriore condizione particolare oppure presenza di materiali combustibili e/o infiammabili e/o presenza di zone Atex interne confinate ² e non	✓	● (CAL)		●	●	
		Presenza di zone Atex esterne e/o impianti in copertura	✓	● (CAL)		●	●	●
STRUTTURE CONTENENTI ESPLOSIVI SOLIDI 	QUALSIASI	Presenza di esplosivi solidi	✓			●		● (i)
IMPIANTI FOTOVOLTAICI A TERRA O IN COPERTURA 	QUALSIASI	Non applicabile				●	●	●
ELEMENTI ISOLATI QUALI: ANTENNE, CAMINI, COMIGNOLI, ECC... 	NON APPLICABILE	Non applicabile					●	●

SIGNIFICATO DELLE ABBREVIAZIONI: CAP - elemento naturale di captazione che necessita di calate appositamente realizzate; CAL - elemento naturale di calata; i - captazione e calata isolate.

NOTA (1): quando si parla di copertura combustibile si considera quella parte di copertura che, se interessata da un incendio, può trasmetterlo all'interno dell'edificio. La problematica di un coperto con la sola impermeabilizzazione in guaina combustibile andrà valutata caso per caso insieme al progettista e al proprietario della struttura.

Si definiscono non combustibili tutti i materiali di classe di reazione al fuoco "0" (cfr. D.M.26.06.1984) o "A" (cfr. D.M. 10.03.2005). Ai materiali sotto elencati è attribuita la classe di reazione al fuoco "0" senza che siano sottoposti alla prova di non combustibilità:

- materiali da costruzione compatti o espansi a base di ossidi

metallici (ossido di calcio, magnesio, silicio, alluminio ed altri) privi di legamenti organici,
- materiali isolanti a base di fibre minerali (di roccia, di vetro, ceramiche o altre) privi di legamenti organici,
- materiali costituiti da metalli con o senza finitura superficiale a base inorganica.

Ai materiali sotto elencati è attribuita la classe di reazione al fuoco "A" senza che siano sottoposti alla prova di non combustibilità:

argilla espansa, perlite espansa, vermiculite espansa, lana di roccia, vetro multicellulare, calcestruzzo, calcestruzzo ingranuli, elementi in cemento cellulare trattati in autoclave, fibrocemento, cemento, calce, loppa di altoforno/ceneri volanti, aggregato minerale, ferro, acciaio, rame e leghe di rame e acciaio inox, zinco e leghe di zinco, alluminio e leghe di alluminio, piombo, gesso e malte a base di gesso, malta con agenti leganti inorga-

nici, elementi in argilla, elementi in silicato di calcio, prodotti in pietra naturale e in ardesia, elementi in gesso, mosaico alla paladiana, vetro, vetroceramica, ceramica.

La presenza di una copertura combustibile impone un carico di incendio elevato nella VdR.

NOTA (2): per zone Atex interne confinate si intendono aree confinate totalmente all'interno della struttura e non raggiungibili elettricamente tramite elementi continui con la copertura (sfitti, estrattori, tubazioni, ecc...)

NOTA (3): in questo caso il sistema a maglie appoggiato risulta più economico rispetto al sistema a funi; quest'ultimo tuttavia richiede tempi di posa inferiori (fino a 1/3) e minori costi di manutenzione, che lo fanno di gran lunga preferire, laddove è possibile la sua installazione (tetti piani). Condizione, quest'ultima ancora più conveniente se per il sistema a maglie è richiesto il distanziamento dalla copertura in quanto combustibile.

► 6. Soluzioni SIPF® per l'LPS esterno



SIPF®
Soluzioni
Innovative di
Protezione
contro i Fulmini

Norma CEI EN 62305 II Ed., parte 3, introduzione

...la classe e l'ubicazione di un LPS devono essere accuratamente analizzate durante il progetto iniziale di una nuova struttura, per sfruttare al massimo il vantaggio di utilizzare le parti conduttive della struttura stessa. In questo modo è reso più facile il progetto e la costruzione di un impianto integrato, il miglioramento estetico complessivo e può essere incrementata, con minor costo e difficoltà, l'efficacia dell'impianto di protezione.

SIPF® è pensato per il progettista

La definizione dell'impianto mediante il metodo della sfera rotolante consente di posizionare il sistema di captazione solo dove serve, ottimizzando i costi e realizzando il massimo della resa (*il posizionamento del captatore è corretto solo se nessun punto della struttura da proteggere viene in contatto con la sfera*). La lega di alluminio utilizzata come base per i conduttori di captazione e calata ha una conducibilità elettrica cinque volte superiore all'acciaio zincato.

SIPF® è pensato per l'installatore

Il particolare sistema a fune consente una drastica riduzione dei supporti (definiti i punti di ancoraggio ai bordi della struttura e grazie a speciali supporti isolati, un'unica tesata realizza il sistema di captazione). Quando la struttura è particolarmente estesa, è possibile realizzare una maglia con tesate incrociate. Per le calate è sufficiente un ancoraggio in cima ed uno in prossimità del suolo a fianco del morsetto di sezionamento. Questa soluzione esclude, per strutture non complesse, l'utilizzo di ponteggi o gru. Tutto ciò è finalizzato ad una drastica riduzione dei tempi di posa (circa 1/3 rispetto ai sistemi convenzionali).

SIPF® è pensato per il committente

Il sistema di captazione ad aste e funi lascia libertà di movimento e non appesantisce le strutture come avviene per i sistemi appoggiati, i particolari materiali utilizzati resistono alle aggressioni dagli agenti atmosferici minimizzando le manutenzioni, l'uso dei ferri d'armatura come calate naturali riduce l'impatto estetico.

SIPF® non è solo un modo di realizzare l'impianto parafulmine, ma è una soluzione alle problematiche dell'intero e complesso mondo delle protezioni contro i fulmini. Il SIPF® è un sistema di protezione contro i fulmini che nasce sul campo e persegue la regola dell'arte secondo la norma CEI EN 62305. Si progetta adottando prevalentemente il metodo della sfera rotolante e dell'angolo di protezione, predilige la captazione a fune, si costruisce con materiali nobili e pur nascendo come sistema isolato, la sua versatilità lo rende particolarmente interessante per tutte le strutture.

■ 6.1 L'evoluzione dell'impianto parafulmine secondo SIPF®

La Norma prescrive che un impianto LPS può essere a maglia, ma unire il sistema di captazione con una massa metallica quando questa è elettricamente continua con l'interno (ad esempio, condotti di ventilazione, torrini di aspirazione, scambiatori di calore dell'impianto di condizionamento, ecc...) significa dare al fulmine un'ulteriore via di discesa.

La corrente di scarica si ripartirà così in parti inversamente proporzionali all'impedenza e spesso il percorso interno risulta essere preferenziale "*...e di questo effetto si dovrebbe tenere conto*".

Una corrente di fulmine all'interno della struttura, per effetto del campo elettromagnetico indotto, può generare sovratensioni sui conduttori di oltre 100 V per metro.

Non sono inoltre da trascurare le differenze di potenziale tra le varie masse metalliche presenti nell'impianto, dovute alle cadute di tensione che nascono lungo i percorsi che la corrente di fulmine si sceglie all'interno (figura A).

Tutto questo comporta l'impossibilità pratica di proteggere gli impianti ed evidenzia quanto è semplice vanificare l'installazione di un impianto parafulmine (errori come questi sono ancora oggi molto frequenti).

Le masse metalliche elettricamente continue con l'interno vanno protette con un sistema di captazione isolato, affinché non siano mai colpite da una scarica diretta e quindi interessate dalla corrente di fulmine.

Le masse rimarranno collegate all'equipotenzialità interna e dovranno essere contenute nel cono di protezione generato dai captatori.

Saranno poi le aste e/o le funi di captazione ad essere collegate alla gabbia di Faraday. Inoltre, tra l'impianto parafulmine e le masse, al fine di evitare scariche pericolose non dovrà mai esserci una distanza (**d**) inferiore alla distanza di sicurezza (**s**).

Qualora la distanza risultasse inferiore, sarà opportuno interporre idonei materiali isolanti (*si veda in proposito Norma CEI EN 62305, parte 3, isolamento elettrico dell'LPS esterno*).

La soluzione di figura B consente di mantenere elettricamente isolata la struttura sottostante mediante particolari sostegni isolanti.

Solitamente una captazione isolata è circoscritta alle sole apparecchiature interessate, dopo di che si integra col restante sistema non isolato, normalmente a maglia (figura B).

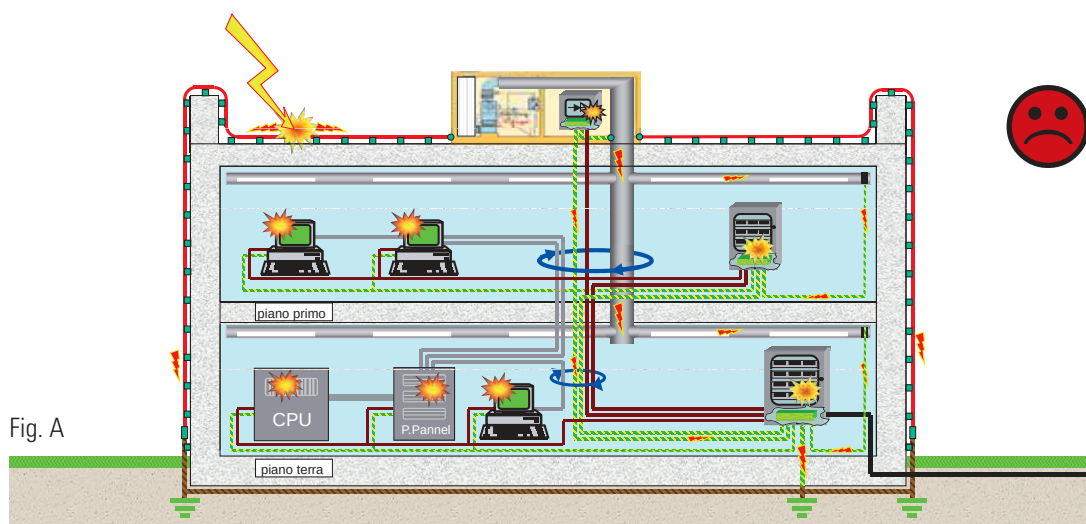
Il metodo **SIPF®**, impiegando come conduttore base la fune di Aldrey da 70 mm², lega di Alluminio, Magnesio e Silicio primaria per impianti elettrici, le cui caratteristiche di tenuta a trazione (carico di rottura prossimo a 2000 kg) e leggerezza (100 m pesano circa 18,8 kg) consentono tesate fino a 400 m, allarga il campo d'azione a tutto il sistema di captazione (figura C).

La realizzazione di un impianto parafulmine a fune SIPF® migliora la protezione grazie alla maggior distanza fra la captazione e la struttura, lascia libertà di movimento e consente l'esecuzione dell'impianto di discesa senza ponteggi o gru, caratteristica quest'ultima particolarmente interessante in ambienti dove non c'è la possibilità di avvicinarsi alla struttura e anche ai fini della riduzione dei costi.

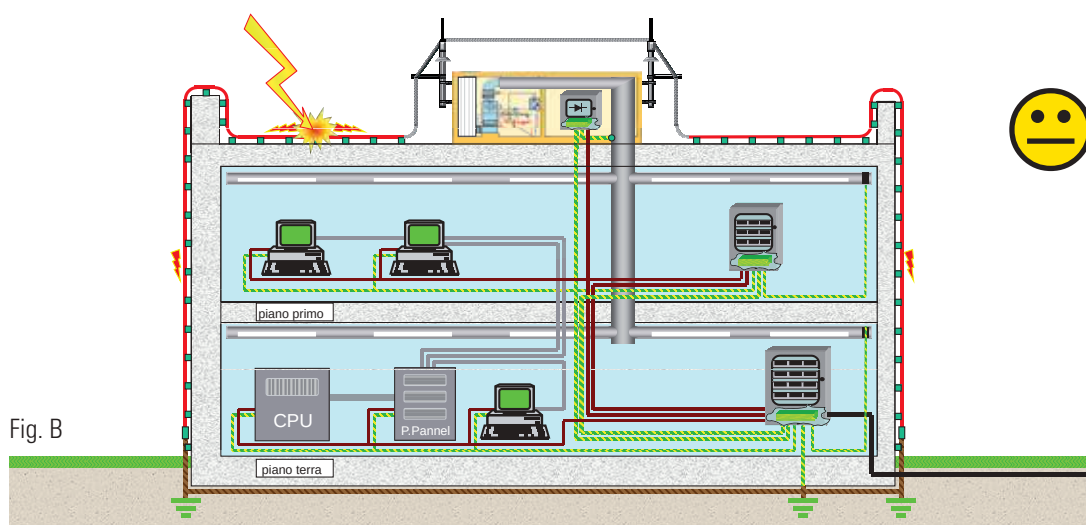


SIPF®

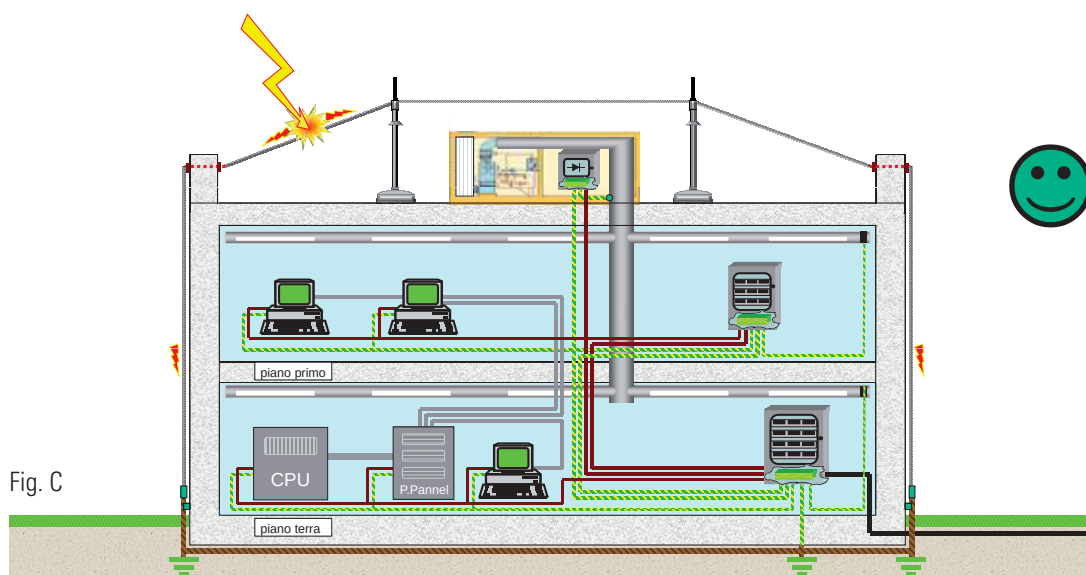
è realizzare impianti parafulmine in modo estremamente migliorativo



La figura A mostra gli effetti causati da un'impropria connessione di strutture sul tetto elettricamente continue con l'interno.



La figura B mostra un impianto dove è stato mantenuto l'isolamento tra il sistema di captazione e le strutture sul tetto elettricamente continue con l'interno. Sono tuttavia da evitare i cavi realizzati con il conduttore per connettersi alle calate.



La figura C rappresenta un impianto parafulmine realizzato interamente con conduttore a fune. Da notare come in questo caso dal punto d'impatto al dispersore l'impianto di captazione e calata è sempre in discesa ovvero il più corto possibile.

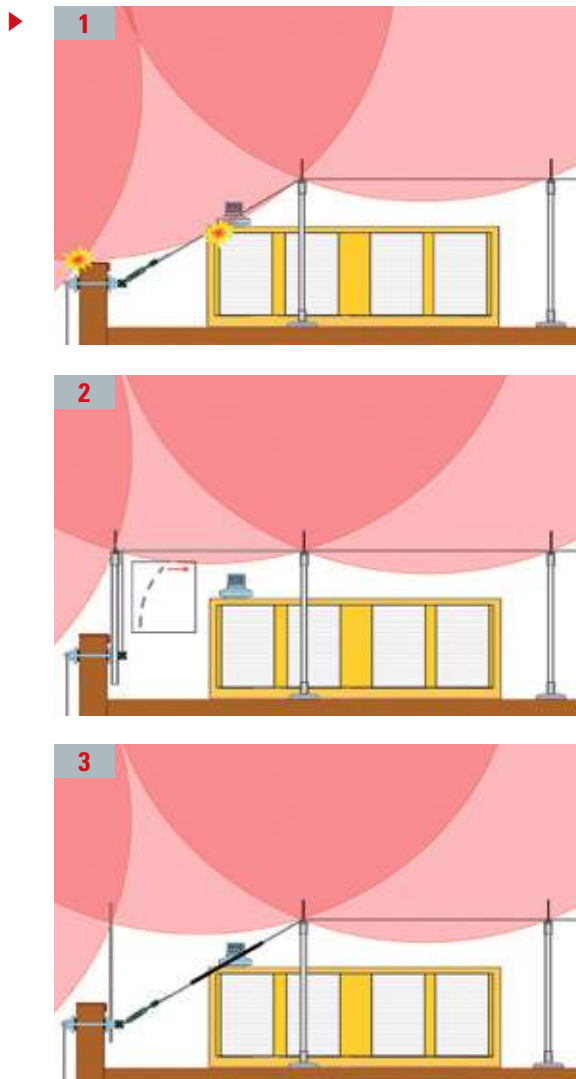
Distanza di sicurezza

Il volume protetto all'interno della zona di protezione deve rispettare la distanza di sicurezza "s". La funzione di un LPS interno è anche quella di prevenire scariche pericolose all'interno della struttura, utilizzando collegamenti equipotenziali e rispettando la distanza di sicurezza "s" tra i componenti dell'LPS esterno e gli altri elementi conduttori interni alla struttura. Un elevato numero di calate riduce la distanza di sicurezza. È opportuno che i conduttori di captazione e di calata seguano il percorso più breve e rettilineo al fine di limitare la distanza di sicurezza. In strutture estese la distanza di sicurezza tra l'LPS esterno a maglia ed i corpi metallici / impianti interni è sovente così elevata da non poter essere rispettata e questo ne impone l'interconnessione (figura D); conseguentemente una frazione della corrente di fulmine fluirà all'interno. Se non è possibile rispettare la distanza di sicurezza è necessario interconnettere l'LPS esterno con gli impianti interni, con i conseguenti problemi, ma in questo caso è il male minore. Un **LPS esterno SIPF®** realizzato a fune mantiene la captazione ad un'altezza tale per cui **la distanza di sicurezza è sempre rispettata** (figura E). Un sistema di captazione a fune integrato con calate naturali, realizzate utilizzando l'ossatura portante della struttura, garantisce al meglio la protezione dell'edificio e degli impianti in esso contenuti (figura F).

La funzione delle astine perimetrali

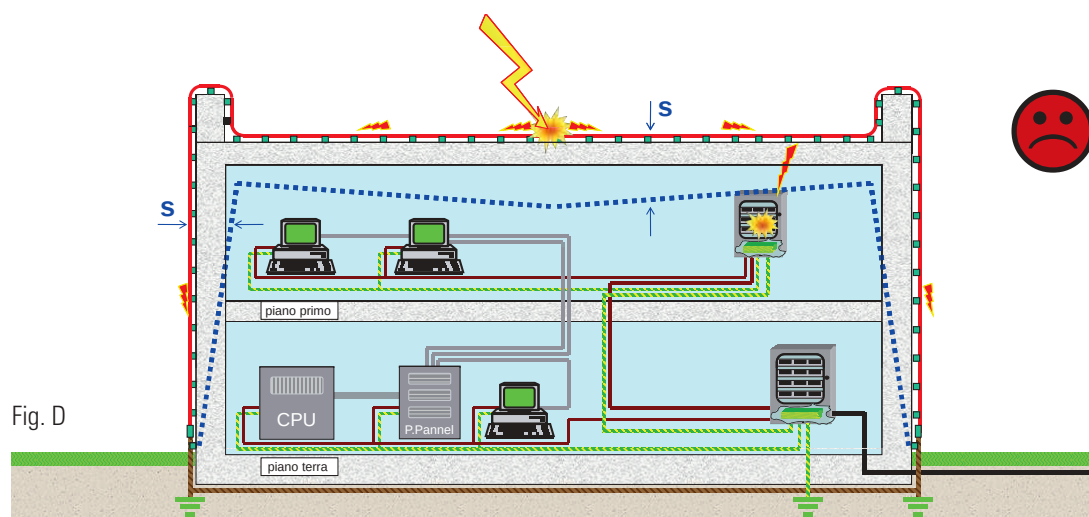
Una frazione considerevole dei fulmini che cadono su un edificio colpisce gli spigoli del tetto (Norma CEI EN 62305 cap.3), per questo motivo è sempre da prevedere **l'anello perimetrale superiore** ed è opportuno che esso sia installato il più vicino possibile ai bordi. Il sistema a fune, descritto in figura 9, non garantisce la protezione completa dei bordi della struttura e nemmeno degli impianti in copertura prossimi al perimetro. La soluzione di protezione "1" può

La soluzione con le astine perimetrali consente la copertura completa della struttura, permette di ancorare efficacemente le tesate centrali senza sollecitare a flessione i supporti isolati e rende l'impatto estetico trascurabile. (Figura F).

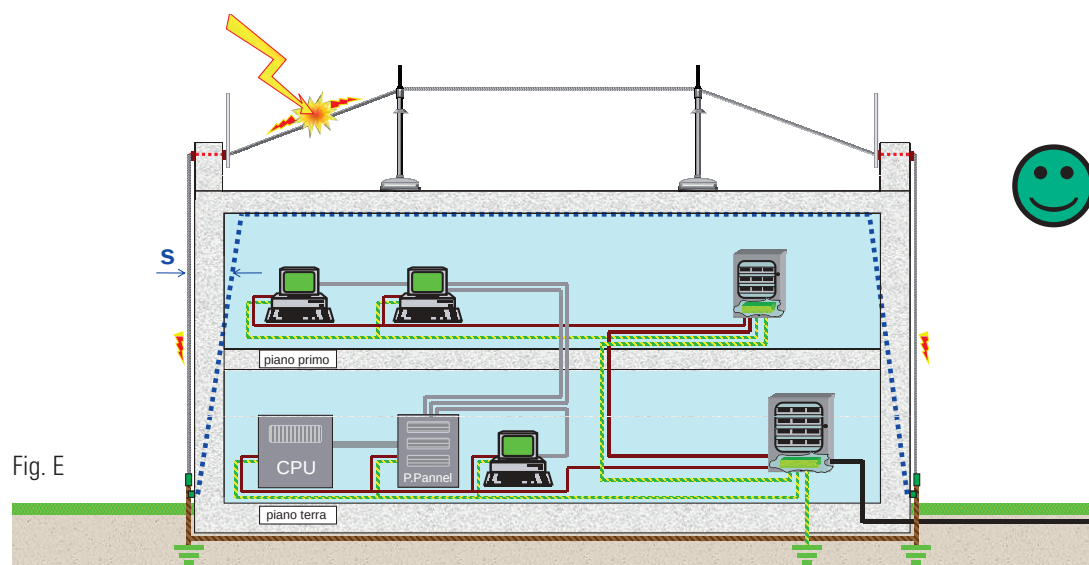


essere accettabile solo se la scossalina è connessa all'anello perimetrale ed è utilizzabile come captatore naturale; va inoltre verificato che sotto di essa non sia presente materiale infiammabile o combustibile, ovvero che possa essere accettabile il danneggiamento della stessa e della parte sottostante. Tutti gli impianti in copertura devono rientrare nel volume protetto. Per la protezione completa della struttura, l'impianto di captazione dovrebbe essere innalzato già sul perimetro, ma non è semplice alzare la fune di captazione sul bordo dato che, mettendola poi in tensione, provocherebbe inevitabilmente la flessione dei supporti isolati periferici. I supporti isolati devono essere soggetti solo a compressione e vanno quindi disposti in modo che la risultante verticale delle forze applicate sia il più possibile parallela agli stessi e non superi il carico nominale. La soluzione "2" con supporti isolati sul perimetro è quindi applicabile solo per tesate non superiori a 20 metri tenendo inoltre presente che essa avrà un impatto estetico molto pesante. Una valida alternativa è l'utilizzo di astine di captazione perimetrali (soluzione "3"); ai fini della verifica con la sfera rotolante, il risultato non cambia. L'altezza delle astine sarà quella per cui la sfera non tocca più la struttura/impianto, addizionata del valore di penetrazione "p" generato dalla distanza tra l'astina considerata e quella successiva o precedente.

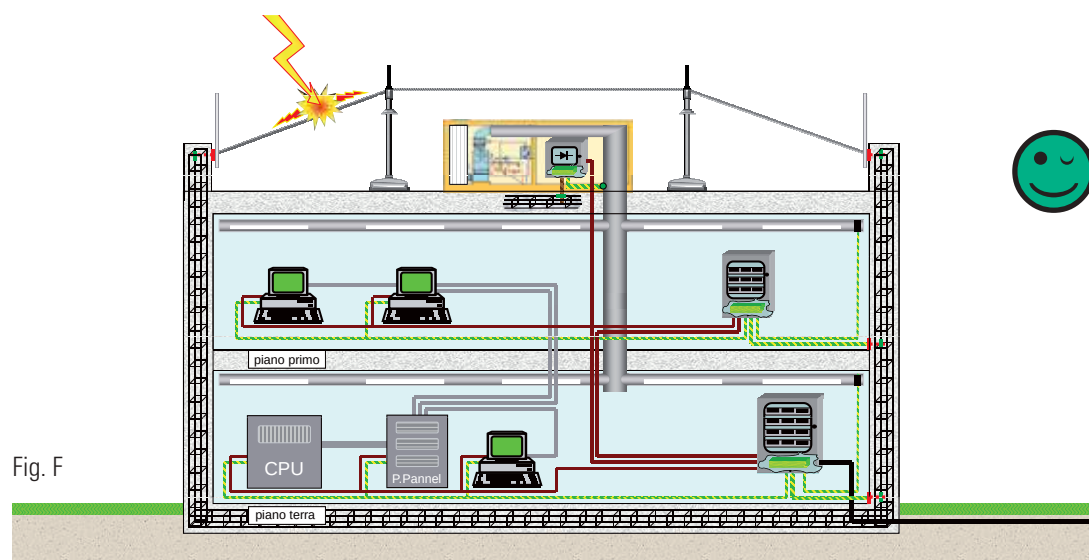
L'evoluzione dell'impianto parafulmine secondo SIPF®



La figura D evidenzia la distanza di sicurezza "s" in una struttura protetta con un LPS esterno appoggiato. In strutture industriali particolarmente estese un impianto di questo tipo potrebbe non realizzare una protezione adeguata.



La figura E evidenzia i benefici apportati alla distanza di sicurezza "s" quando la struttura è protetta con un LPS esterno a fune.



La figura F rappresenta il concetto più avanzato d'impianto parafulmine, frutto dei cambiamenti e perfezionamenti che gli studi sull'argomento hanno portato: captazione a fune e calate naturali.

■ 6.2 Note sui prodotti

SIPF® è una gamma completa di elementi studiati appositamente per la realizzazione di sistemi di protezione esterna contro i fulmini secondo la norma CEI EN 62305-3.

Gli elevati standard di qualità che ci siamo imposti hanno orientato la scelta su materiali nobili:

- **Leghe di alluminio** (E-AlMgSi) per i conduttori di captazione e calata ed astine di captazione;
- **Rame elettrolitico**, tondo per i conduttori di captazione e calata, cordato per l'anello disperdente orizzontale interrato e gli eventuali "baffi" di connessione alle calate;
- **Acciaio inossidabile** AISI 304 e AISI 316 per elementi di ancoraggio, pali di captazione, morsetti e viterie in genere;
- **PRFV** (fibre di vetro e resina poliestere) con trattamento TNT per la protezione dai raggi UV per elementi distanziatori isolanti, pali di sostegno ad alto isolamento, pali di captazione ad elevato isolamento con calata integrata e braccetti distanziatori isolanti;
- **PE** (polietilene) e **SIL** (silicone) come elementi d'isolamento e antitraccia per conduttori di captazione e calata;
- **Acciaio ramato** elettroliticamente per dispersori di profondità;
- **Acciaio zincato** a fuoco per elementi dispersori nelle fondamenta, dispersori di profondità e grandi pali di captazione.

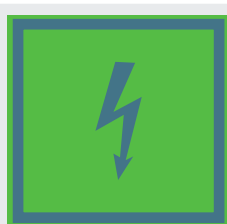
Simbologia

NOTA: si ricorda che gli elementi in rame possono essere abbinati direttamente solo con elementi in acciaio inox o stagnati; in tutti gli altri casi sono necessari materiali di disaccoppiamento per evitare effetti di corrosione. Materiali come acciaio zincato a fuoco, alluminio, lega di alluminio, acciaio inossidabile ed elementi stagnati possono invece essere abbinati fra loro senza particolari accorgimenti.

NOTA: i sistemi presentati nel catalogo possono anche essere realizzati in esecuzione speciale per adattarsi alle esigenze delle singole situazioni.



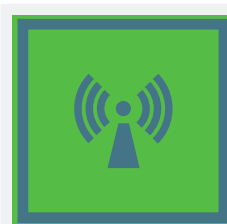
Elemento di captazione o calata che nella sua funzione **non garantisce la protezione** contro le tensioni di contatto



Elemento di captazione o calata che nella sua funzione **garantisce la protezione** dalle tensioni di contatto



Elemento di captazione o calata che nella sua funzione **non interagisce** col campo elettromagnetico generato dalla corrente di fulmine che lo attraversa



Elemento di captazione o calata che nella sua funzione **interagisce ed attenua** fortemente il campo magnetico generato dalla corrente di fulmine che lo attraversa

Descrizioni tecniche e normative

Gli elementi di ancoraggio e connessione sono stati scelti e realizzati con la forte volontà di **ridurre i tempi di posa** (morsetti universali ad unico bullone centrale, molle di pretensionamento e tiranti con forcilla a perno, kit d'intestazione della fune con manicotto a compressione), assicurando la semplicità d'installazione ed il risultato richiesto.

Tutti gli elementi soggetti alla corrente di fulmine ed alle conseguenti forze elettrodinamiche sono costruiti in conformità alle norme CEI EN 50164-1/2 (CEI 81-5/81-15) e CEI EN 62561-4 (CEI 81-19).

■ 6.3 Sistema di captazione a maglie appoggiato

Questo sistema richiede almeno un ancoraggio ogni metro lineare di conduttore al fine di sopportare gli effetti elettrodinamici di una scarica. In quanto sistema appoggiato, vanno verificate le distanze da coperture infiammabili o combustibili (in caso $d > 0,1$ m).

È un sistema che prevede l'equipotenzialità delle masse metalliche estranee, se più vicine all'impianto LPS rispetto alla distanza di sicurezza, in quanto su questo tipo di impianto le scariche pericolose possono essere evitate solo con l'uso di collegamenti equipotenziali.



◀ Scuola primaria "Quaquarelli" San Giovanni in Persiceto (BO) - La foto a fianco mostra un sistema di protezione a maglie appoggiate realizzato su un coperto non combustibile e non conduttivo a protezione di una struttura debole.



▲ Scuola primaria "Quaquarelli" San Giovanni in Persiceto (BO) - la foto sopra evidenzia il particolare della calata. L'impatto estetico è ridotto fissando la calata al pluviale.



◀ Rocchetta Mattei - Grizzana Morandi (BO) - la foto a fianco mostra un sistema appoggiato a protezione di una struttura debole (realizzata in muratura) con copertura non combustibile. Particolare della protezione della torre.

Rocchetta Mattei
- Grizzana Morandi
(BO) - la foto a fianco
mostra un sistema
appoggiato a protezione
di una struttura debole
(realizzata in muratura)
con copertura non
combustibile.



Non sono da trascurare sporgenze e sommità, mentre eventuali isolamenti sono possibili solo mediante l'integrazione con aste di captazione.

Con questo metodo, i corpi metallici esterni vanno collegati all'impianto di captazione il più vicino possibile al punto d'ingresso degli stessi nella struttura, tuttavia la loro equipotenzializzazione fa sì che la struttura sia interessata da una frazione della corrente di fulmine **"...e di questo effetto si dovrebbe tenere conto"** (CEI EN 62305).

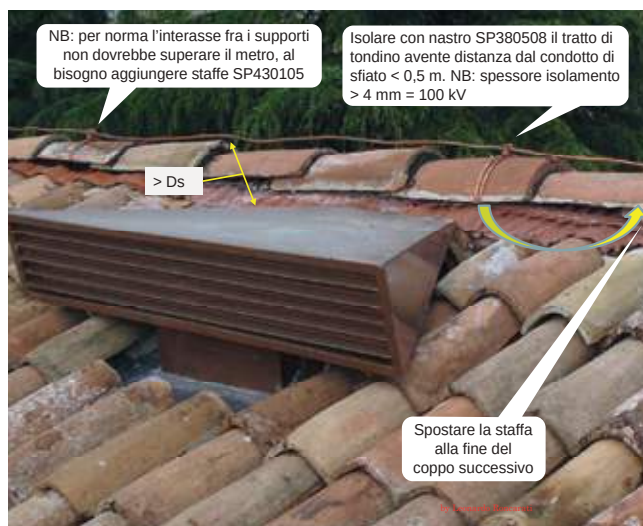


La foto mostra
un sistema di
protezione a maglie
appoggiato su una
copertura sicuramente
conduttiva e forse
anche combustibile
(pannelli sandwich). In
questi casi il sistema a
maglie appoggiato non
è funzionale nel primo
caso (non è garantito
che il punto di impatto
siano gli elementi di
captazione e che il
fulmine li percorra)
e assolutamente
sbagliato nel secondo
caso (il punto caldo è
fonte di innesco per la
copertura combustibile).





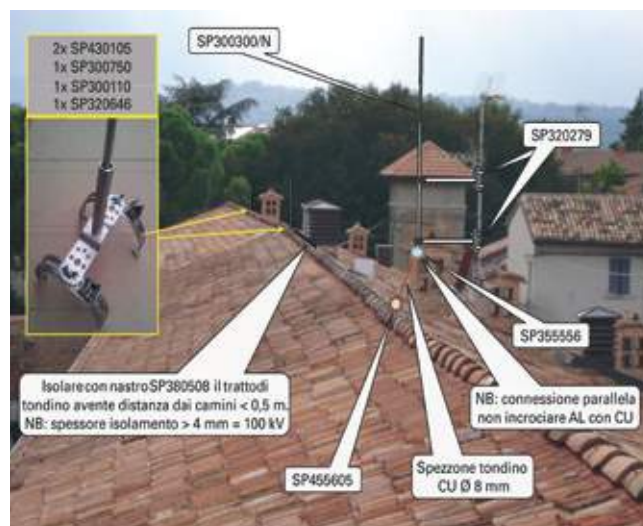
La figura mostra un errato posizionamento del captatore, in quanto non è rispettata la distanza di sicurezza con un elemento metallico che può condurre il fulmine all'interno della struttura



La figura mostra gli accorgimenti da porre in opera per una corretta installazione.



La figura mostra che il captatore non è posizionato nel punto più alto, pertanto il comignolo risulta non protetto



Perché l'impianto di protezione sia efficace occorre proteggere anche l'antenna ed i camini come mostrato in foto.



È sbagliato posizionare la corda di rame che funge da captatore a fianco delle tubazioni del solare termico

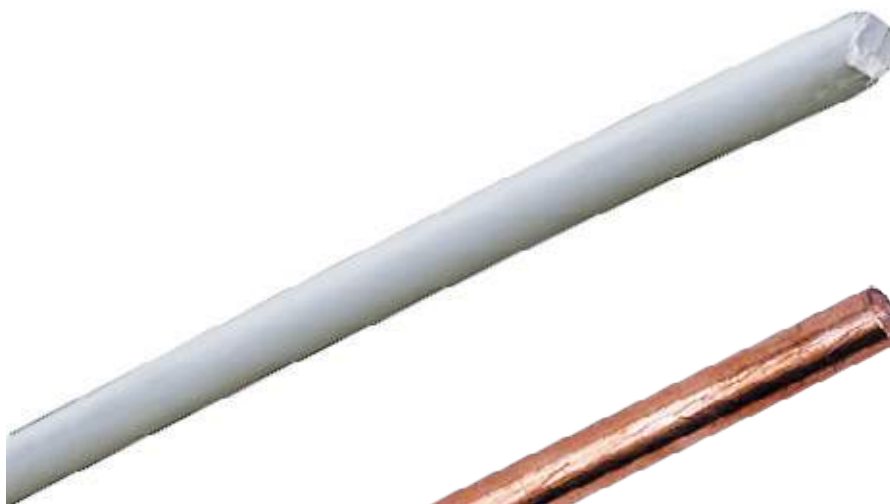


Nel posizionamento del captatore occorre individuare il percorso corretto

Materiali relativi al LPS appoggiato

Di seguito alcuni consigli dettati dall'esperienza.

- Usare conduttori con ottima conducibilità elettrica ed alta resistenza agli agenti atmosferici come ad esempio quelli in rame e alluminio in lega. L'acciaio inox, fornibile su richiesta, presenta un'ottima resistenza in ambienti aggressivi, ma è un cattivo conduttore e la sovratemperatura che esso raggiunge al passaggio della corrente di fulmine è molto elevata, pertanto il suo impiego è da verificare volta per volta in relazione alla tipologia di copertura e dell'ambiente.
- Usare conduttori in matasse, in verghe richiederebbero troppe giunzioni che nel tempo diventano punti critici.
- Usare accessori di fissaggio appropriati (1 ogni metro) e verificare sempre la conformità alla Norma.
- Evitare percorsi affiancati a tubi del gas e ad apparecchiature elettricamente continue con l'interno.
- Connettere gronde e pluviali solo se si possono escludere problemi relativi alle tensioni di passo e contatto.
- Proteggere sommità e sporgenze con astine di captazione.
- Verificare sempre il rispetto della distanza di sicurezza.



SP400080



SP400085



SP400250

Il piatto in alluminio 25 x 3 mm è consigliato per la richiusura dell'anello perimetrale esterno qualora questo non possa essere completamente interrato.

Il sistema si basa sull'utilizzo dei conduttori tondi pieni da 50 mm² (Ø 8 mm) in lega di alluminio o rame come elementi principali di captazione e calata.

	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
	CONDUTTORI Conduttori di captazione e calata in tondo pieno Ø 8 mm. • Alluminio in lega – contraddistinto da doti di leggerezza, inalterabilità nel tempo e conducibilità 5 volte superiore all'acciaio zincato. • Rame. • Acciaio inossidabile AISI 316. Questi conduttori sono forniti esclusivamente in matasse per ridurre al minimo il numero delle giunzioni.	Lega di alluminio, silicio e magnesio. Rame elettrolitico ricotto. AISI 316	Matasse da 190 m / 135 g/m Mat. da 112 m / 447 g/m Mat. da 100 m / 400 g/m	SP400080 SP400085 SP400086
	CONDUTTORI Conduttore di calata e di equipotenzialità in piatto 25 x 3 mm. Per l'ancoraggio a parete prevedere la staffa SP630306 (1/m). Evitare posa interrata e sotto intonaco. Questo conduttore è fornito esclusivamente in matasse per ridurre al minimo il numero delle giunzioni.	Alluminio	Matasse da 30 m - 204 g/m	SP400250
	MACCHINA RADDRIZZA FILO Dispositivo portatile per raddrizzare i conduttori tondi Ø 8 e 10 mm in alluminio, rame o acciaio inossidabile. NOTA: Il tondino in lega di alluminio SP400080 può essere raddrizzato mediante semplici avvitamenti improntati con un normale trapano industriale.	Acc. Zn	16900	SP490101
	STAFFA PORTAFILO PER TETTI A COPPO La staffa è costituita da due mezze lune in acciaio inox che scorrono una dentro l'altra per l'adattamento su coppi con diametro da 180 a 280 mm. Il morsetto porta tondo è ad innesto rapido e può essere posizionato ovunque sull'archetto.	AISI 304 AISI 304 ramato	106 129	SP430106 SP430105
	STAFFA PORTAFILO PER TETTI A TEGOLA La staffa è costituita da una sottile lamina in alluminio / rame che si adatta ed incasta nel punto di sovrapposizione delle tegole. Il morsetto porta tondo è ad innesto rapido.	AISI 304 / Al AISI 304 ramato / Cu	54 75	SP430206 SP430205
	STAFFA PORTAFILO PER TETTI PIANI La staffa è costituita da uno zocchetto di cemento inserito in un telaio di materiale plastico. Il doppio morsetto porta tondo è ad innesto rapido.	Cemento e plastica	1040	SP430309
	STAFFA PORTAFILO PER TETTI CON COPERTURE IN LAMIERA La staffa è costituita da un morsetto idoneo all'ancoraggio sulle coste di lamiera. Il morsetto porta tondo è orientabile a 360°. Realizza una superficie di contatto di 10 cm ²	AISI 304 AISI 304 ramato	179 147	SP430406 SP430405
	SUPPORTO A PLUVIALE Collare universale per l'ancoraggio del tondo di calata al pluviale in rame. E' idoneo per pluviali aventi diametro da 80 a 120 mm.	AISI 304 ramato	147	SP430515
	STAFFA PORTAFILO Staffa portafilo per il fissaggio a parete dei conduttori tondi di calata. Fissaggio rapido e sicuro. Per conduttori cordati prevedere la cappa di bloccaggio.	Plastica grigia AISI 304 Plastica marrone AISI 304 ramato	30 30	SP430506 SP430505

	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
	CAPPA DI BLOCCAGGIO Cappa di bloccaggio, elemento per il serraggio definitivo delle staffe portafilo su conduttori cordati. Si innesta sulla staffa portafilo con una semplice pressione manuale	AISI 304	4	SP330506
		AISI 304 ramato	5	SP330505
	STAFFA PORTA PIATTO Staffa per il fissaggio a parete dei conduttori piatti in rame o alluminio di larghezza fino a 30 mm. Il fissaggio del piatto si effettua ripiegando le alette della staffa sul piatto stesso	AISI 304	22	SP630306
	MORSETTO PER TRAVI Morsetto di connessione tra conduttori tondi Ø 8/10 mm e • travi aventi spessore compreso tra 5 e 20 mm • travi aventi spessore compreso tra 19 e 36 mm • travi aventi spessore compreso tra 36 e 52 mm	AISI 304	260	SP440626
		AISI 304	280	SP440626/36
		AISI 304	299	SP440626/52
	MORSETTO UNIVERSALE Morsetto per connessioni a croce, T e parallelo fra conduttori tondi diametro 8÷10 mm. Realizzato mediante l'unione di due piastre concave ed un solo bullone centrale garantisce una connessione rapida e sicura	Alluminio	80	SP455600
		AISI 304	106	SP455606
		AISI 304 ramato	107	SP455605
	MORSETTO DI GIUNZIONE Morsetto per giunzioni testa/testa fra conduttori tondi diametro 8 mm	Al / viterie AISI 304	28	SP455650
		Cu / viterie AISI 304 ramato	87	SP455655
	MORSETTO PER GRONDAIA Morsetto di collegamento tra conduttori tondi Ø 8 mm e grondaia con ribordature da 16 a 22 mm	Acciaio zincato	166	SP440651
		Rame	175	SP440655
		Alluminio / Rame	169	SP440657
		viterie AISI 304		
	LAMELLA IN CUPAL Lamina bimetallica per accoppiamenti tra materiali con potenziale elettrochimico diverso. Dimensioni 500 x 40 x 0,5 mm. Si sagoma facilmente attorno ai conduttori consentendo di creare bussole di protezione (aperte, non sovrapposte)	Alluminio / Rame	39	SP440697
	NASTRO DI ANCORAGGIO Nastro in acciaio 22 x 0,4 mm studiato per l'ancoraggio di elementi distanziatori dotati di testa di tesatura o per connessioni di tubi in abbinamento a collari di connessione SP440086 o a collari di equipotenzialità SP640506. Fornito in matasse da 25 m	AISI 304	1846	SP440006

	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
	COLLARI DI CONNESSIONE Collare da utilizzare per la connessione dell'LPS esterno con tubi o masse metalliche esterne. L'elemento è dotato di testa di tesatura da abbinare al nastro SP440006 con morsetto per conduttori tondi o cordati 08/10 mm	AISI 304	131	SP440086
	MORSETTO DI SEZIONAMENTO Morsetto di sezionamento universale fra conduttori tondi Ø 8/10 mm e piatti fino a 30 x 3,5 mm in acciaio zincato o alluminio	AISI 304	158	SP455806
	MORSETTO DI SEZIONAMENTO Morsetto di sezionamento bimetallico per la connessione della fune in Aldrey delle calate con la corda di rame dell'impianto di terra	Acciaio zincato Lamina di Cupal Rame Viterie AISI 304	177	SP455807
	FUNGO DI CAPTAZIONE PER TETTI CALPESTABILI Fungo di captazione per tetti calpestabili e/o carrabili. Elemento dotato di borchia in alluminio e morsetto universale in acciaio zincato. Il morsetto universale è idoneo per tondi Ø 8/10 mm. La borchia si avvitava sul perno centrale filettato del morsetto universale e ad installazione ultimata si troverà radente alla pavimentazione e a 50/60 mm dai conduttori interni.	Alluminio/Acciaio Zincato	220	SP400500
	KIT PROTEZIONE MECCANICA CALATE Kit composto da 1,5 m di tubo in PRFV Ø 20 mm, 1,5 m di coppella in vetroresina Ø 65 mm e le rispettive staffe di ancoraggio già dotate di tasselli. Lo spazio interno alla coppella permette l'alloggiamento del morsetto di sezionamento e dei dispositivi di tensionamento fune. N.B. Il sistema non garantisce la protezione alle tensioni di contatto.	PRFV/ABS/Acc. Zn	3087	SP480379
	NASTRO PER ISOLAMENTI Nastro isolante autoagglomerante particolarmente resistente agli agenti atmosferici. Dimensioni: 50,8 x 1,65 mm a 3 m. Può essere impiegato, senza bisogno di ulteriore protezione, per isolamenti di parti metalliche o della fune in Aldrey, quando più vicini della distanza di sicurezza. Tensione di perforazione 26 kV / mm. Spessore 4 mm / 100 kV. Adesione su acciaio, 5 N / 10 mm	Supporto in EPR e mastice adesivo	359	SP380508
	CARTELLI DI SICUREZZA PER TENSIONI DI PASSO E CONTATTO. Elemento realizzato da supporto in alluminio (sp. 0,7 mm) in formato 145 x 182 mm, riporta il triangolo di pericolo con fulmine nella parte superiore, sotto la scritta "Tensioni di passo e contatto" e alla base il simbolo di divieto e la scritta bianca su sfondo rosso "È vietato sostare entro 3 m dalla calata in caso di temporale - CEI EN 62305-3 8.1". Leggibile da una distanza di 4 m.	Alluminio	52	SP570100

Evoluzione dell'LPS appoggiato

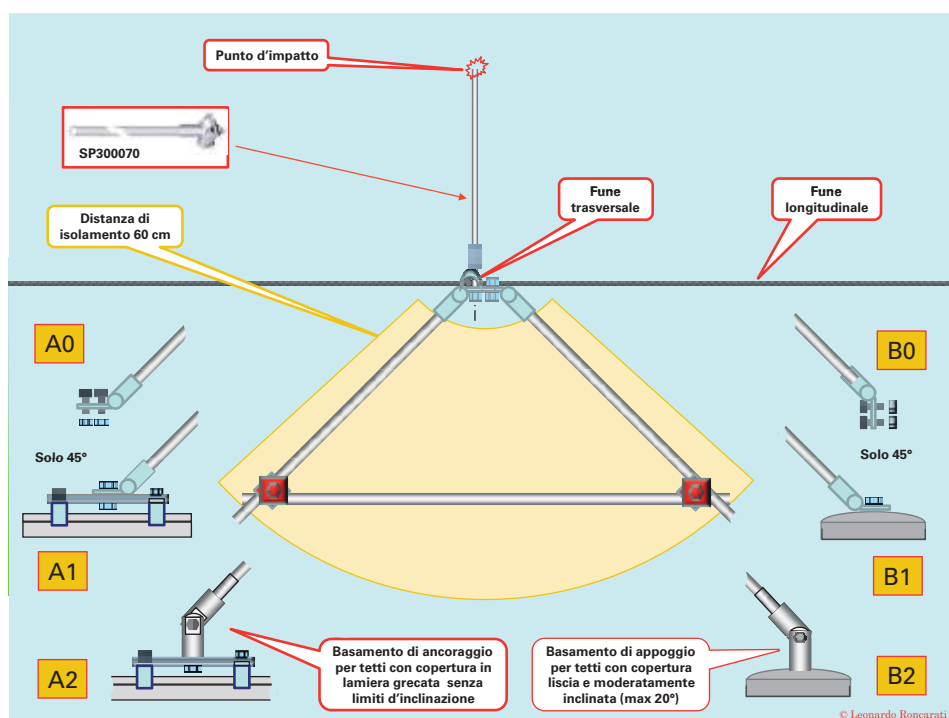
Impianto di protezione a funi sospese su magazzino automatizzato. La foto mostra il rispetto della distanza di sicurezza dalla copertura per evitare interazioni con essa ed il punto caldo. A fianco il particolare costruttivo del distanziatore a V a supporto delle funi di captazione.

▼ Allo scopo di ridurre gli oneri di manutenzione dell'impianto, SIPF® propone, per tetti piani in alternativa al sistema appoggiato, una soluzione "a funi tese", sospese al di sopra della copertura alla stessa quota dell'ipotetico tendone.

Questa soluzione si propone di sostituire i conduttori in tondo (alluminio, acciaio zincato o rame) con funi in Aldrey da 70 mm², ancorate agli estremi e appoggiate su zoccoli distanziatori solo nei punti di incrocio delle maglie.

Gli zoccoli possono essere dotati di aste di captazione per la protezione di eventuali elementi sporgenti sulla copertura (camini, antenne, tubazioni, ecc...). Consigliamo di ancorare le funi con molle di pretensionamento (SP310856) in modo da compensare la dilatazione termica e da evitare il danneggiamento della fune anche in caso di calpestio.

Questo sistema ha il vantaggio di avere costi di manutenzione molto più bassi, tempi di posa ridotti fino ad un terzo ed inalterabilità nel tempo (vedi foto sotto).



■ 6.4 Sistema di captazione a funi sospese

I conduttori sospesi tra le aste estendono il volume protetto e suddividono la corrente di fulmine tra più calate. Le cadute di tensione lungo l'LPS esterno e l'interferenza elettromagnetica nel volume da proteggere **sono minori rispetto alla condizione in cui i conduttori aerei non sono presenti (CEI EN 62305 cap. 3).**

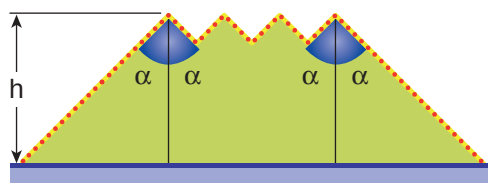
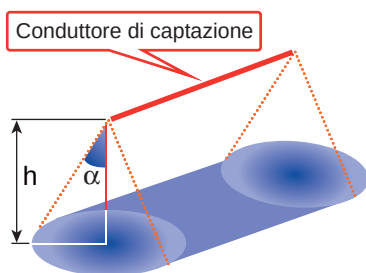
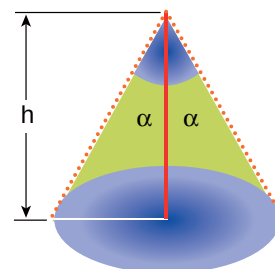
Se i captatori sono costituiti da funi, è necessaria almeno una calata ad ogni estremità delle stesse. Quando il dimensionamento dell'impianto di captazione è fatto coi metodi dell'angolo di protezione o della sfera rotolante, non è necessario rispettare le dimensioni di magliatura come per il metodo della maglia, ma è sufficiente che la struttura o l'impianto che si intende proteggere si trovino all'interno del volume protetto generato dal sistema di captazione.

Il sistema di captazione a fune può essere ulteriormente ampliato se si realizza una magliatura aerea.

Se i captatori sono costituiti da una maglia, sono necessarie:

- almeno una calata per ogni sostegno perimetrale della maglia nel caso di LPS isolati dalla struttura da proteggere
- almeno due calate, distribuite attorno al perimetro della struttura da proteggere, nel caso di LPS non isolato.

▼ La figura mostra il volume protetto da un captatore ad asta (CEI EN 62305, capitolo 3).



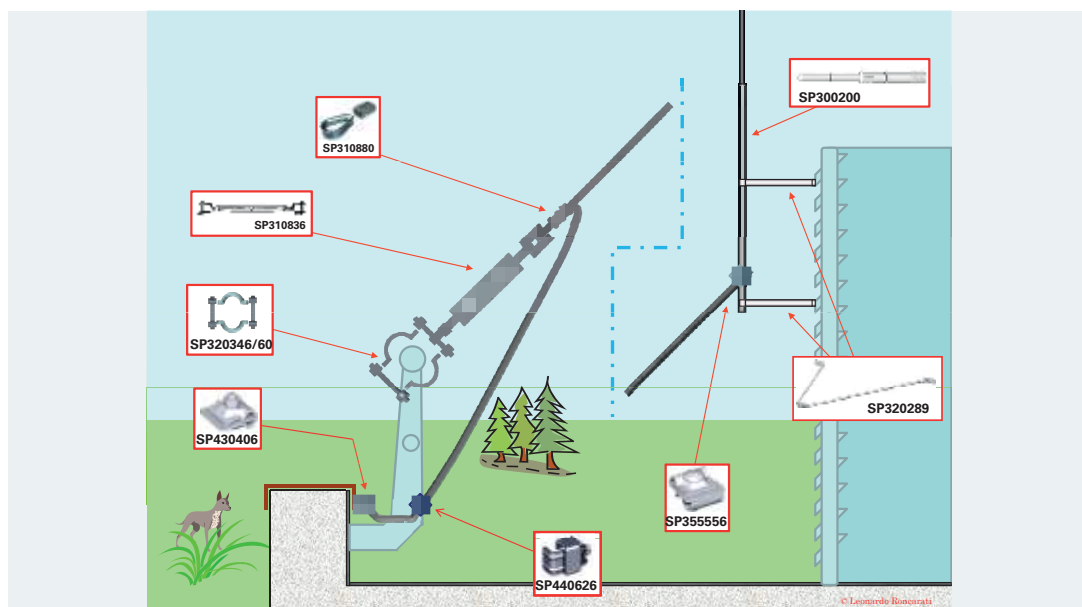
◀ Le figure mostrano il volume protetto da un captatore a fune (CEI EN 62305, capitolo 3).



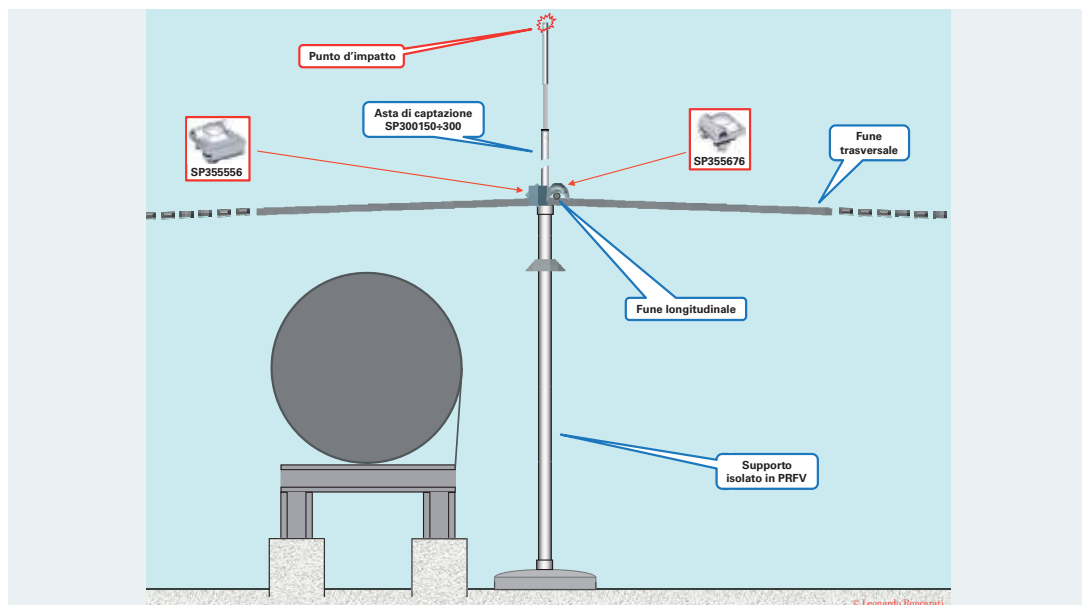
Ospedale civile di Prato. La foto mostra un sistema di protezione a funi sospese. Si evidenzia che l'impatto estetico dell'impianto risulta minimo. La struttura è stata utilizzata come elemento naturale di calata.



La figura mostra l'ancoraggio alla balaustra elemento naturale, captazione con astina.

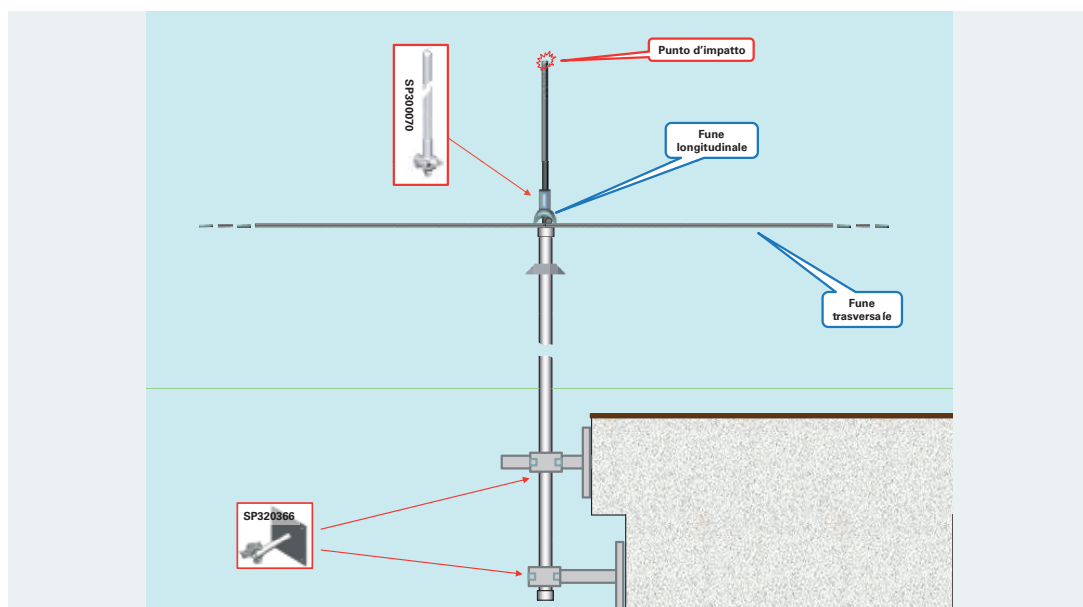


La figura mostra gli elementi di supporto di un sistema a fune.

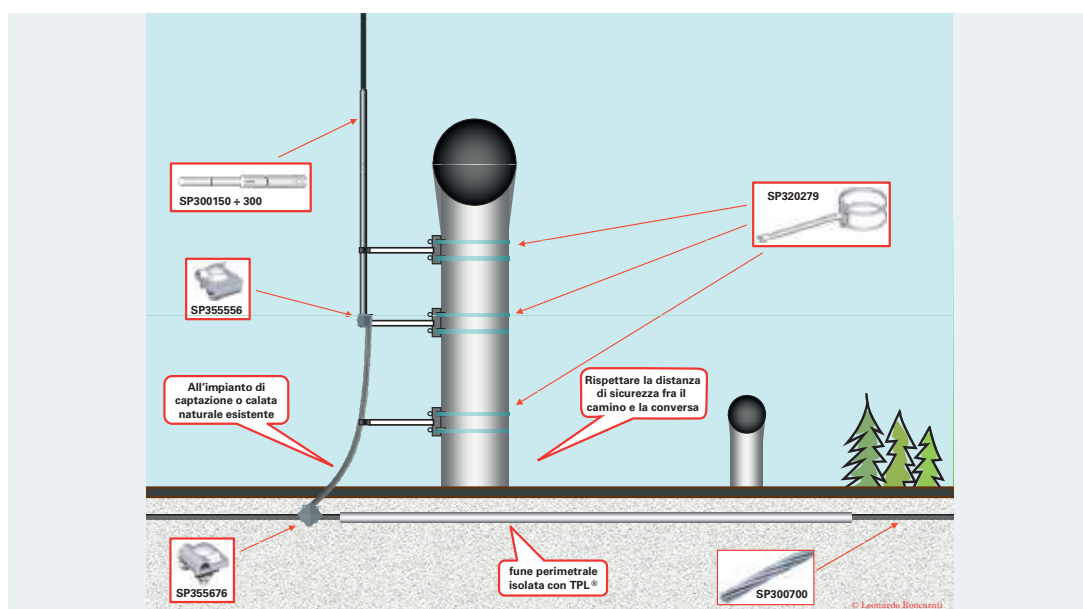




◀ La foto mostra un impianto di protezione a funi sospese – in primo piano risulta la protezione dei camini. L'interconnessione fra i due elementi di captazione posti sui camini ha permesso di ridurre la distanza di sicurezza. La struttura alla base, realizzata in cemento armato posato in opera, è stata utilizzata come elemento naturale di calata.

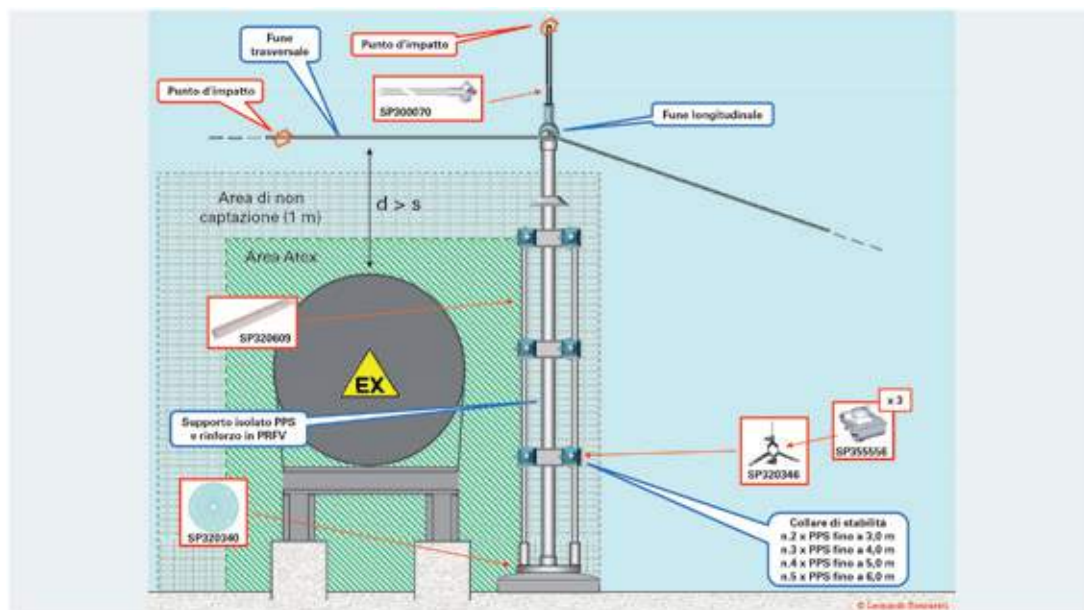


◀ La figura mostra un supporto isolato PPS su staffe a parete regolabili.

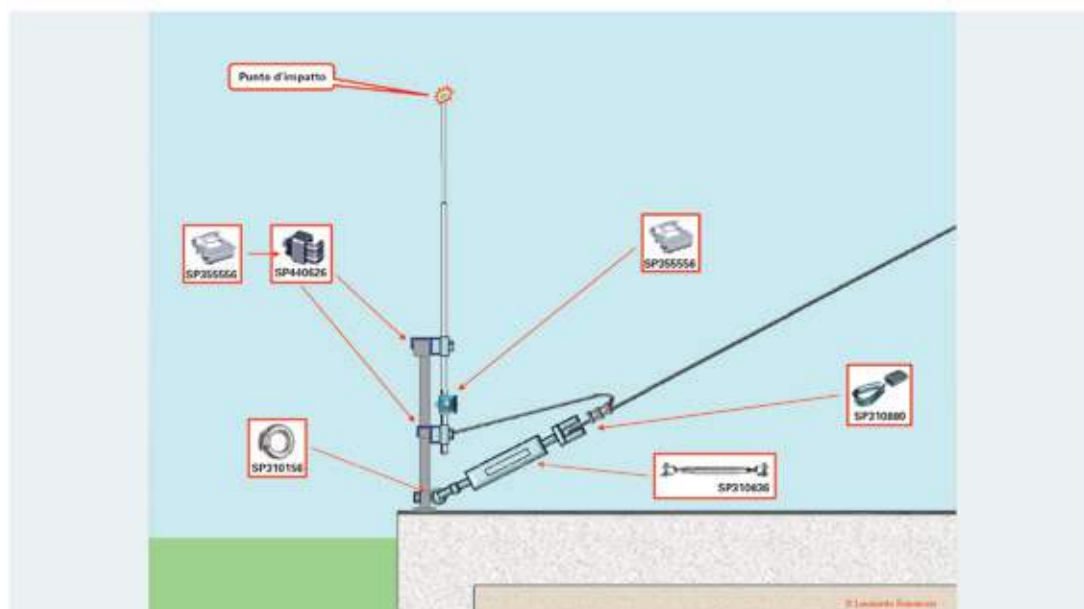


◀ La figura mostra un'asta di captazione a protezione del camino sul perimetro esterno.

La figura mostra un sistema a fune ed elementi di supporto con rinforzo (PPSr) - Impianti e apparecchiature sporgenti, eventuali aree Atex e area di non captazione più basse della freccia massima delle funi. Rispettare la distanza di sicurezza tra gli impianti in copertura e gli elementi di captazione. Personale protetto solo internamente alla struttura.



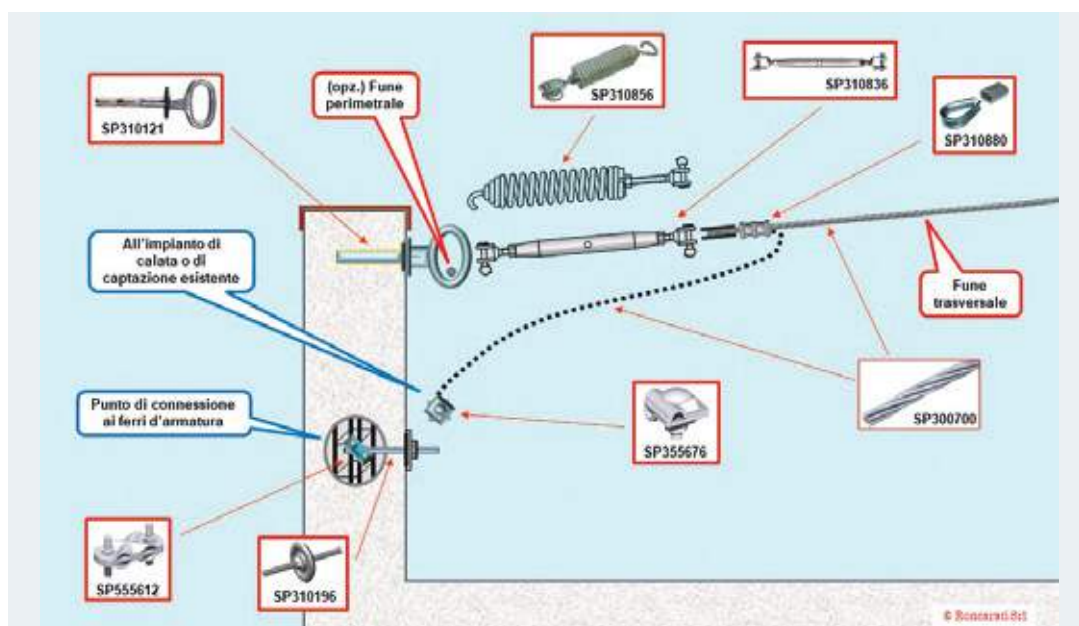
La figura mostra una balaustra utilizzata come elemento naturale.



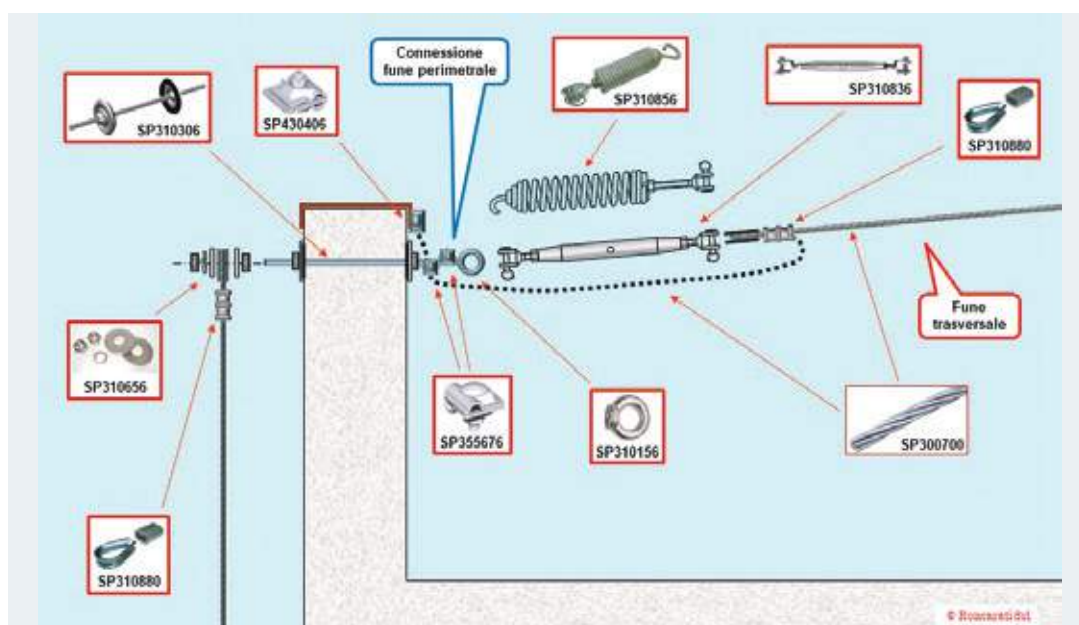
La foto mostra un impianto di protezione a funi sospese su supporti rinforzati tipo PPSr installato su molino industriale con aree Atex interne.



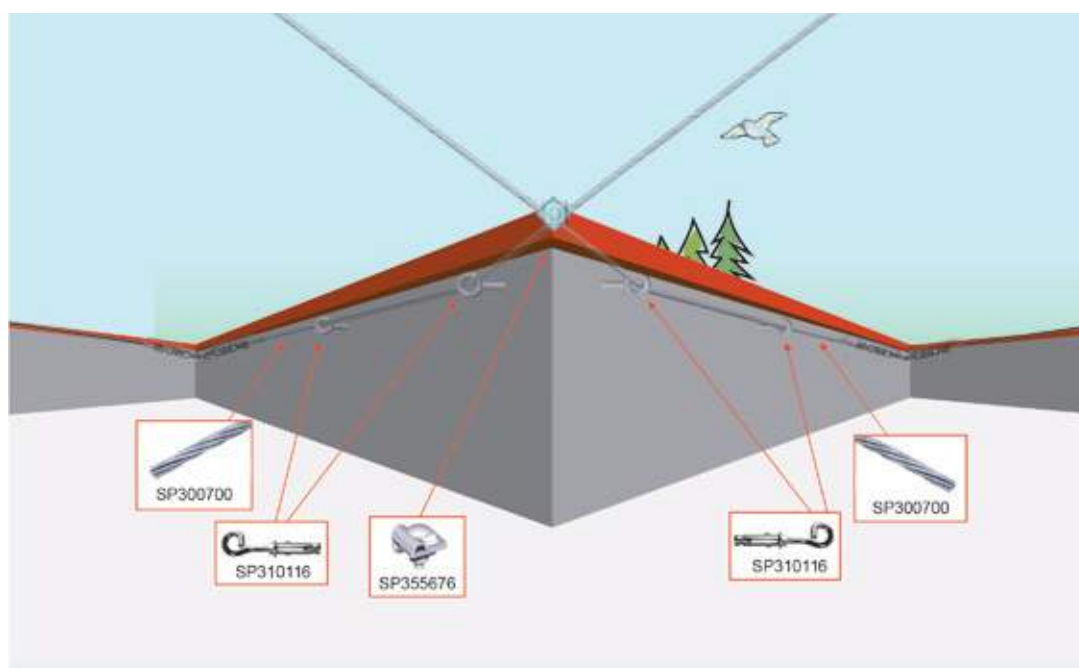
La foto mostra un impianto di protezione a funi su pali di sostegno per presenza di zone Atex esposte ed impianti anche in copertura.



- ◀ Quando la fune trasversale di captazione viene tesata per lunghezze superiori a 80 metri, il gancio a riccio va sostituito col gancio ad occhio SP310121. Il gancio a occhio svolge anche la funzione di supporto della fune perimetrale. In corrispondenza dei punti di calata è consigliabile adottare aste di captazione perimetrali per la protezione dei bordi

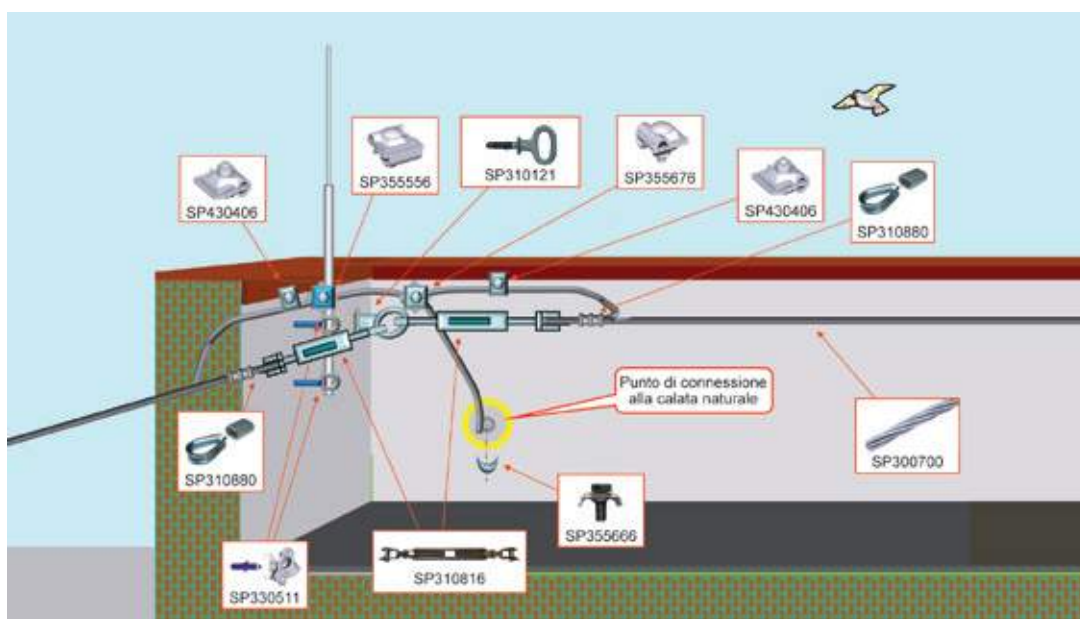


- ◀ Quando la struttura è priva di elementi naturali di discesa è consigliato il passante stagno come elemento di transito dal sistema di captazione al sistema di calate. Esso infatti realizza l'ancoraggio delle funi trasversale di captazione e perimetrale da un lato e della fune di calata dall'altro. In corrispondenza dei punti di calata è consigliabile adottare aste di captazione perimetrali per la protezione dei bordi

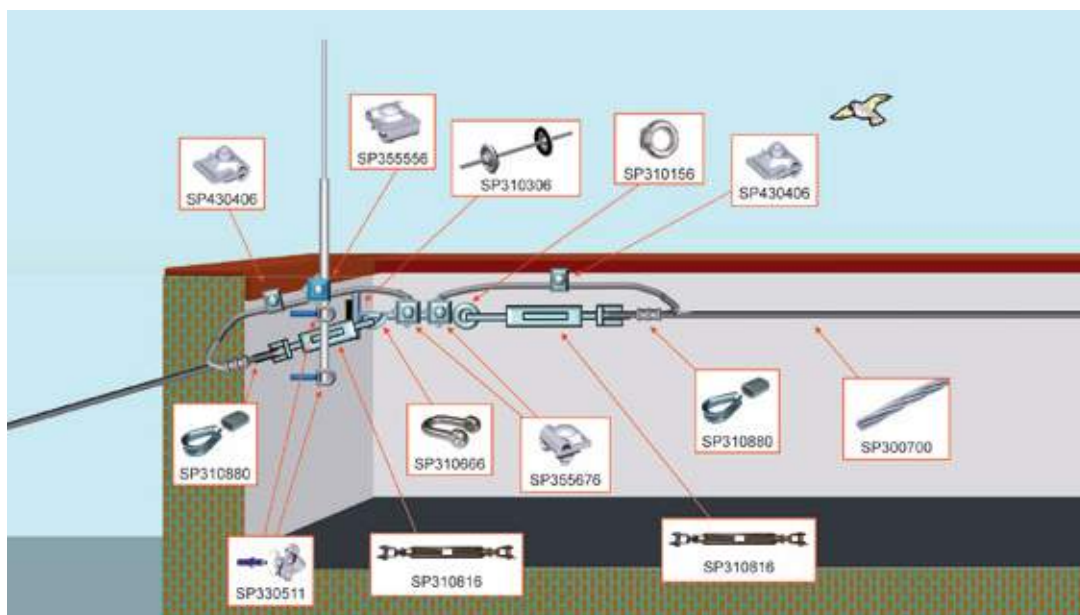


- ◀ Nell'angolo interno, quando le funi da perimetrali diventano trasversali e si proiettano all'interno della copertura, tale passaggio è realizzato con semplici ganci a riccio. È poi necessario connettere fra loro le due funi con un morsetto universale posto nel punto d'intersecazione.

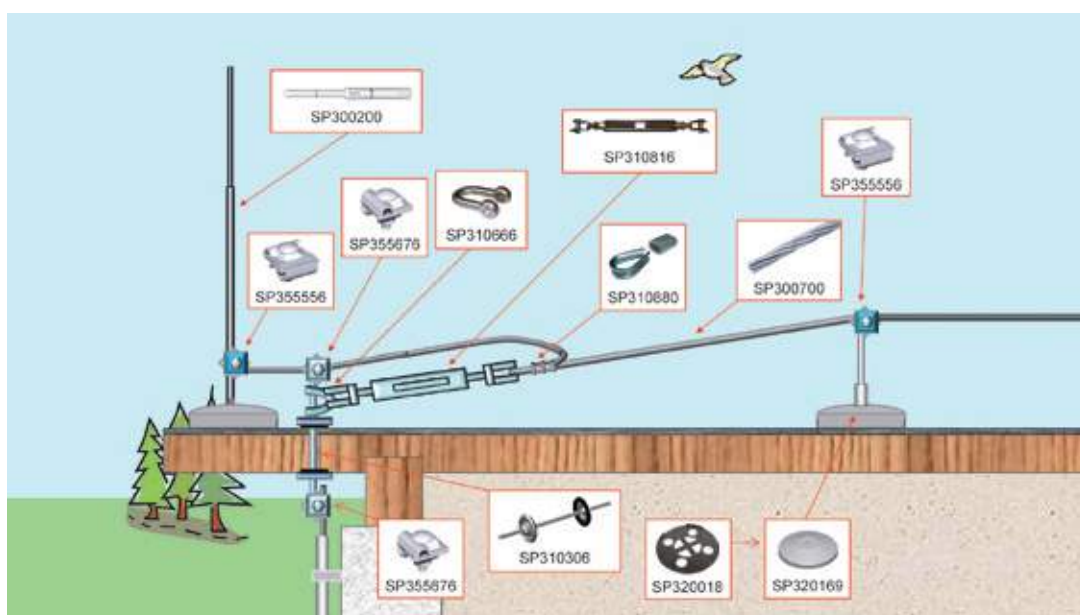
La figura evidenzia l'ancoraggio in angolo della fune perimetrale su struttura con calata naturale. L'ancoraggio è costituito da un tassello ad occhio mentre la particolare disposizione delle funi realizza contemporaneamente l'equipotenzialità della scossalina e la connessione dell'astina di captazione.



Quando la struttura è priva di elementi naturali di discesa è consigliato il passante stagno come elemento di transito dal sistema di captazione al sistema di calate. L'ancoraggio della fune longitudinale sul passante è realizzata tramite il golfare SP310156, mentre per quella trasversale è necessario il grillo di derivazione SP310666. L'astina di captazione può essere fissata sul passante stesso e completare così la protezione della struttura.



La versatilità e la ricchezza di accessori del sistema SIPF® consentono innumerevoli soluzioni di protezione di cui la figura a lato ne è solo un piccolo esempio.



Materiali relativi al LPS a fune • CONDUTTORE

Fune in Aldrey

Il sistema si basa sull'utilizzo della fune in Aldrey come elemento principale di captazione e calata.



La fune in Aldrey SP300700 consente di realizzare impianti parafulmine in modo estremamente migliorativo. Viene posizionata ad una distanza maggiore dall'edificio da proteggere rispetto ai sistemi appoggiati garantendo il rispetto della distanza di sicurezza, lascia libertà di movimento, non appesantisce le strutture, ha una conducibilità elettrica cinque volte superiore all'acciaio zincato, non subisce aggressioni dagli agenti atmosferici e ha un tempo di posa decisamente inferiore ai sistemi tradizionali (circa 1/3).

Costituito da:

Aldrey, lega di alluminio (E-AlMgSi) composta per il 99% da alluminio, 0,5% silicio e 0,5% magnesio, primaria per impianti elettrici UNI 3570. La fune in Aldrey utilizzata per gli impianti SIPF® ha le seguenti caratteristiche:

- Conduttore cordato in Aldrey diametro 10,7 mm in formazione 19 x Ø 2,14 mm;
- Sezione complessiva 68,30 mm²;
- Carico di rottura 1985 kg;
- Massa teorica 0,1878 kg/m;
- Modulo di elasticità 5700 kg/mm²;
- Resistenza elettrica a 20°C 0,484 Ω/km;
- Coefficiente di dilatazione termica 23×10^{-6} 1/°C;



Si applica con:

Utensile di tiro SP390201 ed appositi ancoraggi e supporti descritti nelle pagine successive.

Funi per tesate inferiore a 50 m di norma non necessitano dell'utensile di tiro.

Conduttore di captazione e calata negli impianti parafulmine (no posa sotto intonaco, no posa interrata).
Facendo riferimento alla tabella D.3 della CEI EN 62305-1:2013-02, la fune Aldrey sez. 70 mm² attraversata dalla massima corrente di fulmine normativa, subisce un surriscaldamento pari a 19°C. Pertanto tale fune è idonea per qualsiasi tipo di installazione, anche in ambienti più severi, come ad esempio l'attraversamento di zone Atex.

**FUNE IN ALDREY**

Sezione 68,30 mm²

AlMgSi

187,8 / m

SP300700**GIUNTO A PIENA TRAZIONE**

La fune è fornibile in pezzature uniche fino a 3000 m per ridurre gli sfridi e di norma non sono necessarie giunzioni, ma in ogni caso queste sono possibili con il giunto a piena trazione.

Il fissaggio è effettuato mediante crimpatura, operazione che va eseguita con matrice SP390762. La crimpatura rispetta i carichi prescritti dalla norma CEI EN 61284 garantendo il 98% del carico di rottura della fune.

AlMgSi

57

SP300750**MANICOTTO DI GIUNZIONE**

Manicotto di giunzione fra aste di captazione e fune in Aldrey.

Il giunto a crimpare realizza la connessione definitiva fra le aste di captazione Ø 16 mm serie SP300100 ÷ 450 e la fune in Aldrey SP300700, condizione necessaria quando l'installazione è prevista in zone con pericolo d'esplosione (ATEX). Fornito già crimpato con lunghezze previste a progetto.

AlMgSi

229

SP300850**COPPIA MATRICE**

Coppia matrice per la crimpatura del giunto a piena trazione SP300750, elemento da utilizzare in abbinamento a specifico utensile oleodinamico da 130kN avente testa con forma a C.

Acciaio temperato

244

SP390762**CAPICORDA PER FUNE**

Capicorda ricavato da tubo di alluminio puro al 99,5%, elemento da scegliere come terminazione della fune qualora si richieda una connessione con occhiello M12 (es. connessioni equipotenziali).

Il fissaggio è effettuato mediante doppia crimpatura, operazione che va eseguita con matrice SP390752.

Al

50

SP350750**COPPIA MATRICE**

Coppia matrice per la crimpatura del capicorda SP350750. Elemento da utilizzare in abbinamento a specifico utensile oleodinamico da 130 kN avente testa con forma a C.

Acciaio temperato

244

SP390752**UTENSILE DI TIRO**

Utensile per la messa in tensione della fune in Aldrey - Tirvit.

Acciaio Zn

5180

SP390201

LPS a fune • ELEMENTI DI ANCORAGGIO

Kit d'intestazione della fune in Aldrey



Il sistema SP310880 consente d'intestare la fune garantendo il ripristino del 98% del carico di rottura della fune stessa.

Costituito da:

- Redancia cuoriforme in acciaio inossidabile AISI 316 con gola per fune Ø 11 mm.
- Manicotto in alluminio.

Si applica con:

Coppia matrice SP390772, elemento da utilizzare in abbinamento a specifico utensile oleodinamico Cembre tipo HT120 o utensili e teste della linea 130kN.

Applicazioni

Su ogni tratto di fune che necessita di essere messo in tensione.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
-------------	-----------	----------	------

KIT D'INTESTAZIONE

Il kit è composto da una redancia pesante e da un manicotto a pinzare. Il fissaggio è effettuato mediante crimpatura, operazione che va eseguita con matrice SP390772.

AISI316/Al

72

SP310880



COPPIA MATRICE

Copia matrice per la crimpatura del manicotto in alluminio del kit di intestazione SP310880, elemento da utilizzare in abbinamento a specifico utensile oleodinamico da 130kN avente testa con forma a C.

Acciaio temperato

244

SP390772



LPS a fune • ELEMENTI DI ANCORAGGIO

Passante stagno



I passanti della serie SP310306/606 realizzano il collegamento tra l'impianto di captazione e quello di calata evitando la creazione del classico coppia di scavalamento. Realizzano inoltre l'ancoraggio delle funi garantendo la tenuta ermetica.

Costituito da:



- Barra filettata M12 in acciaio inossidabile AISI 304. La lunghezza della barra filettata cambia a seconda del codice, scegliere SP310306 per muri spessi fino a 300 mm, SP310406 per muri fino a 400 mm o SP310606 per muri fino a 600 mm.
- Disco sagomato Ø 76 mm in acciaio inossidabile AISI 304 solidale alla barra filettata, posto a 130 mm da un bordo della barra stessa.
- Disco sagomato Ø 76 mm in acciaio inossidabile AISI 304.
- Due anelli di tenuta Ø 10 x 50 in gomma.
- Dado M12 x 10 mm in acciaio inossidabile AISI 304.

Si applica con:

Punta per muratura Ø 12 mm e chiave a forchetta del 19.

Applicazioni

Il passante stagno è da prevedere in corrispondenza delle calate, in mancanza di quelle naturali, ogni qualvolta la struttura si presenti con muro perimetrale superiore.

Può inoltre risolvere l'attraversamento di solette di tettoie o balconi.



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
PASSANTE STAGNO			
M12 x 300mm	AISI 304	525	SP310306
M12 x 400mm	Guarnizioni	601	SP310406
M12 x 600mm	in gomma	830	SP310606

LPS a fune • ELEMENTI DI ANCORAGGIO

Grillo di derivazione

Il grillo di derivazione SP310666 è da posizionare sul passante stagno in angolo, lato interno, per l'ancoraggio della fune di captazione perimetrale trasversale o lato esterno per l'ancoraggio della fune di calata quando questa è di lunghezza superiore a 20 metri. Il grillo va inserito sul passante con la parte filettata opposta al disco di tenuta sul quale andrà a battuta fino a stringere il passante stesso.

Il blocco definitivo si ottiene serrando il dado M12 in dotazione al passante, precedentemente infilato nella gola del grillo. Sul lato esterno si consiglia di inserire la fune già intestata nel grillo e fissarlo sul passante (lato disco fisso) prima che quest'ultimo sia inserito nel muro.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
GRILLO DI DERIVAZIONE Grillo di derivazione da passante corpo Ø 11,6 mm, filetto femmina M12, gola 47 x 24 mm, carico di lavoro 340 kg.	AISI 316	138	SP310666



Golfare di amarro

Il golfare di amarro da passante SP310156 è da posizionare sul passante, solitamente lato interno, per l'ancoraggio della fune longitudinale di captazione.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
GOLFARE DI AMARRO Golfare di amarro da passante corpo Ø 11,6 mm, filetto femmina M12, occhio Ø 29 mm, carico di lavoro 340 kg, con dado di bloccaggio.	AISI 316	142	SP310156

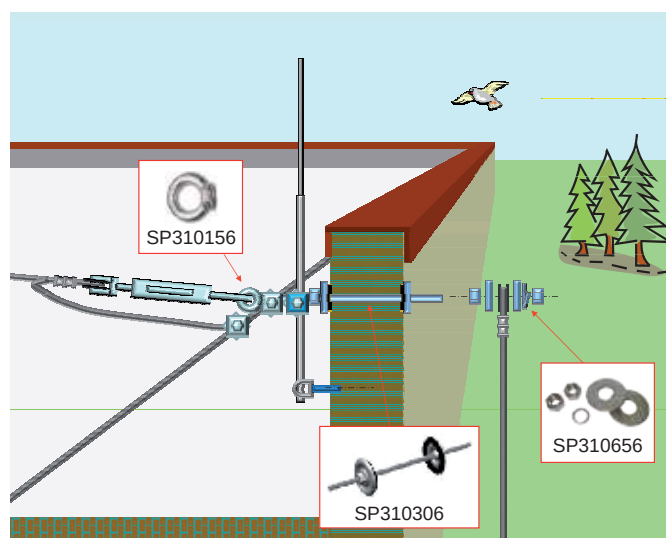
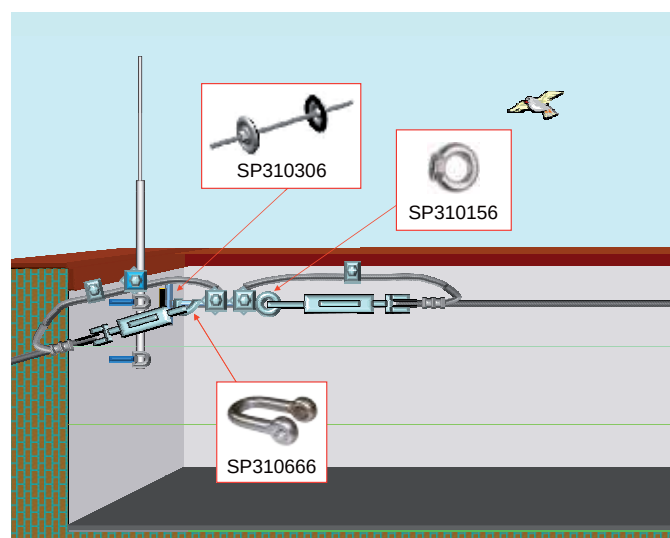


Kit di discesa

Il kit di discesa da passante SP310656 è da posizionare sul passante, solitamente lato esterno, per l'ancoraggio della fune di calata.

Consigliato per calate con lunghezza minore di 20 metri, il sistema abbraccia il kit d'intestazione della fune realizzando l'ancoraggio e la continuità elettrica col passante.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
KIT DI DISCESA Kit di discesa da passante costituito da 2 rondelle M12 x 48, 2 dadi M12 x 10 e 1 rondella grower	AISI 304	112	SP310656



Golfare di amarro maschio

Il golfare di amarro maschio SP310161 è da prevedere per ancoraggi su travature metalliche o allo zoccolo in cemento quando questo è utilizzato come contrappeso.



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
GOLFARE DI AMARRO MASCHIO			
Golfare di amarro maschio corpo Ø 15,6 mm, filetto maschio M16 x 27 mm, occhio Ø 35 mm, carico di lavoro 700 kg.	Acciaio C15 zincato	310	SP310161

Morsetto a doppia culla

Il morsetto a doppia culla SP355666 è da prevedere in uscita dal punto fisso di connessione ai ferri d'armatura per il collegamento dei conduttori di captazione o dell'impianto disperdente. Consente la connessione indipendente di tondi di diametro e materiale diversi.



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
MORSETTO A DOPPIA CULLA			
Morsetto a doppia culla per punto fisso corpo sagomato per 2 conduttori 8/10 mm, bullone M10 x 45.	AISI 304	48	SP355666

La foto di sinistra mostra l'esatto montaggio del grillo SP310666 sul passante. La foto di destra mostra il corretto posizionamento del kit di discesa SP310656 sul passante.



La foto evidenzia il passante stagno in angolo con ancorate le funi trasversali e longitudinali.

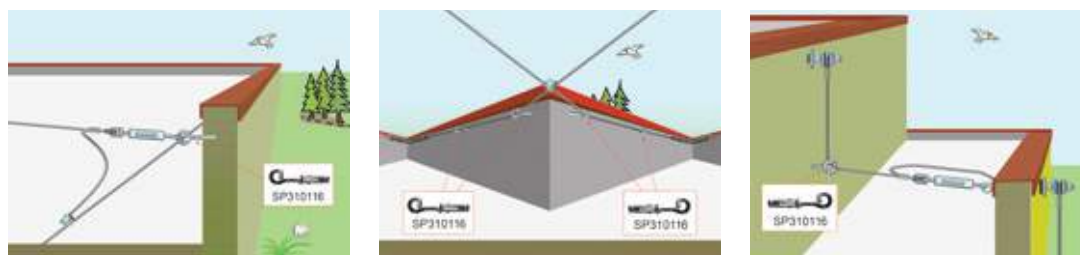


LPS a fune • ELEMENTI DI ANCORAGGIO

Gancio a riccio

Il gancio a riccio SP310116 è da prevedere per l'ancoraggio di funi trasversali di captazione di lunghezza non superiore a 80 metri quando il punto di fissaggio sul perimetro non coincide col passante stagno di calata o quando le calate sono naturali. Il gancio a riccio svolge anche la funzione di supporto della fune perimetrale.

Il gancio può anche servire per mantenere ancorata la fune in occasione di cambiamenti di direzione.



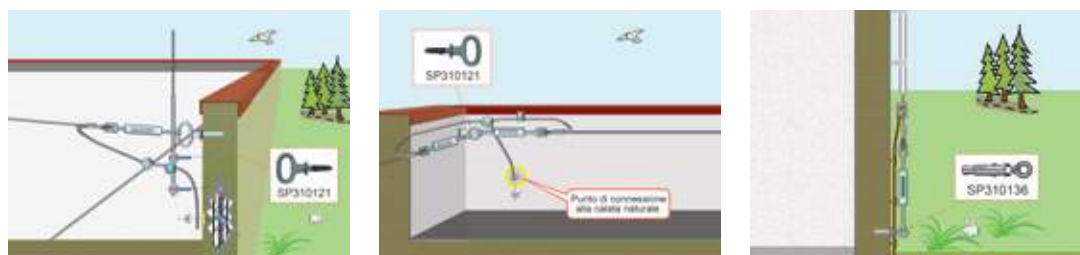
Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
GANCIO A RICCIO Gancio a riccio, realizzato in tondo Ø 10 mm e dotato di tassello metallico Ø 16 mm, ha un carico massimo di 250 kg a trazione. In abbinamento scegliere tiranti occhio / forcilla SP310806.	AISI304	143	SP310116



Gancio ad occhio

Il gancio ad occhio SP310121 è da prevedere per l'ancoraggio delle due funi perimetrali negli angoli interni della struttura⁽¹⁾ e delle funi trasversali di captazione di lunghezza superiore a 80 metri quando il punto di fissaggio sul perimetro non coincide col passante stagno di calata o quando le calate sono naturali. Il gancio ad occhio svolge anche la funzione di supporto della fune perimetrale.

Il gancio ad occhio SP310131 è da prevedere invece per l'ancoraggio delle funi di calata, in genere solo lato terra. È consigliato quando la forza di tiro è perpendicolare al tassello o quando si necessita di ancoraggi particolarmente vicini alla parete.



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
GANCIO AD OCCHIO Gancio ad elevata resistenza per l'ancoraggio della fune in al-drey. È costituito da occhiolo 33 x 70 mm e tassello Ø 18 x 130 mm. Realizza un carico a trazione di 2100 kg a taglio e 3500 kg a flessione. In abbinamento scegliere tiranti forcilla / forcilla SP310816.	Acciaio Zn a caldo.	552	SP310121

⁽¹⁾ **NOTA:** quando sullo stesso gancio ad occhio è previsto l'ancoraggio di due funi, mettere in tensione prima quella longitudinale al tassello e solo dopo quella inclinata o trasversale.



GANCIO AD OCCHIO

Gancio ad occhio per l'ancoraggio a terra delle funi di calata. Elemento costituito da occhiolo Ø 14,5 mm e tassello Ø 16 x 80 mm. Garantisce un carico trasversale fino a 300 kg e longitudinale fino a 490 kg.

In abbinamento scegliere tiranti forcilla/forcilla SP310816.

AISI304	105	SP310136
---------	-----	-----------------



LPS a fune • ELEMENTI DI ANCORAGGIO

La foto mostra una molla di pretensionamento SP310866 connessa al passante stagno di calata (SP310306) che funge anche da ancoraggio a parete.

NB: Il corpo della molla o dei tenditori in genere, sia per la scarsa conducibilità dell'acciaio inossidabile che per la loro conformazione, non sono da considerare nel percorso della corrente da fulmine e vanno pertanto by-passati col conduttore di captazione. Questo passaggio deve essere fatto con percorso più breve possibile evitando eccedenze di conduttore. Il by-pass ha anche la funzione di sicurezza di trattenere la fune di captazione in caso di danneggiamento della molla.



La molla di pretensionamento SP310856 ha la duplice funzione di compensare la dilatazione termica della fune e di consentire la calibrazione della forza di tiro.

Costituito da:

- Corpo molla in filo Ø 7 mm di acciaio AISI 302.
- Terminale con gancio tedesco in filo Ø 8 mm di acciaio AISI 302.
- Terminale con forcina M12 di acciaio AISI 316.

Permette regolazioni della tesatura con la semplice rotazione del corpo molla.

Si applica con:

Chiave a forchetta del 19, necessaria per il bloccaggio della forcina sul corpo molla.

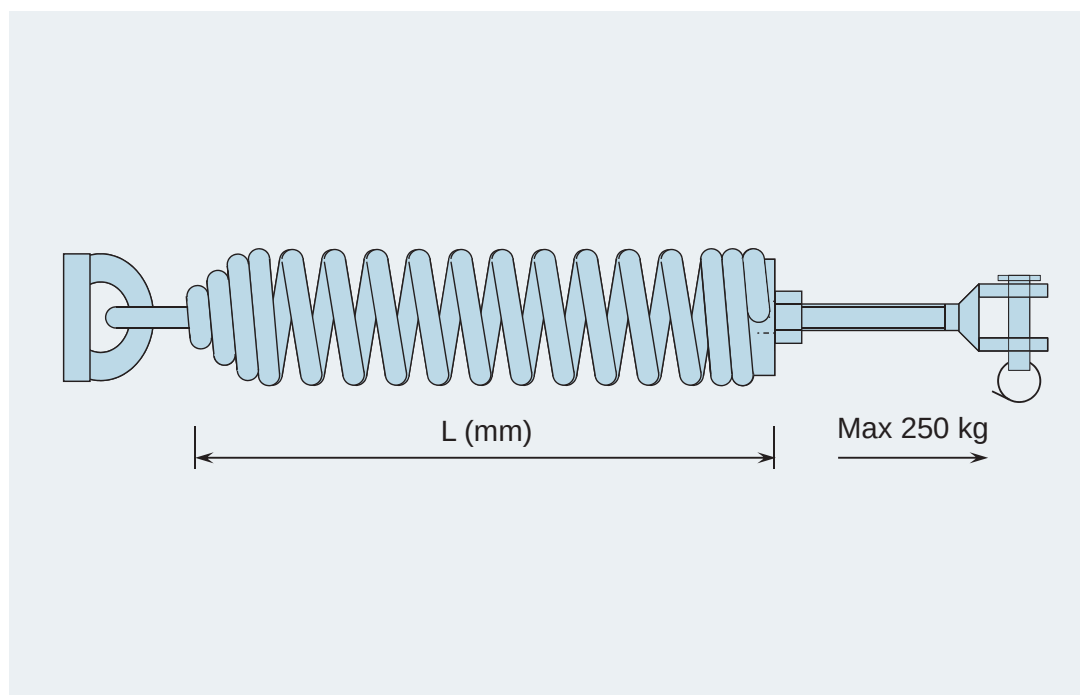
Applicazioni

La molla di pretensionamento sostituisce uno dei due tenditori a vite nelle tesate di lunghezza superiore a 50 metri.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
MOLLA DI PRETENSIONAMENTO			
Carico di lavoro 200 kg, carico massimo 250 kg			
Molla di pretensionamento corta Ø 47 x 150 mm lunghezza a riposo del corpo molla 142 mm campo di lavoro di 65 mm (a 200 kg)			
	Corpo molla AISI 302, Forcina e dado AISI 316	1080	SP310856



Corretta installazione



1° FUNZIONE

compensazione della dilatazione termica della fune

È necessario regolare il carico sulla molla in base alla temperatura esterna nel momento dell'installazione in modo che essa possa poi compensare nel tempo la dilatazione termica della fune. Il diagramma cartesiano riportato a lato indica il valore in millimetri dell'estensione della molla in funzione della temperatura ambiente al momento dell'installazione. Selezionare la retta di riferimento in base alla lunghezza in metri della tesata.

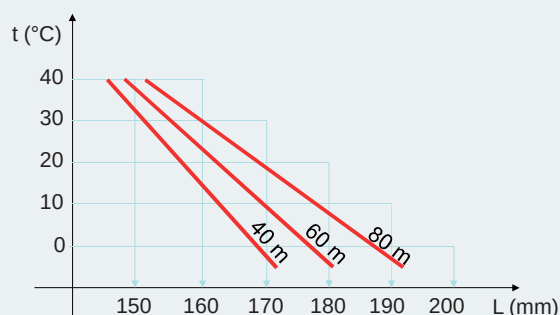
2° FUNZIONE

calibrazione della forza di ancoraggio

Le strutture perimetrali prefabbricate alle quali di solito si ancorano le funi trasversali di captazione hanno tenute limitate, è quindi importante conoscere la forza a cui saranno sottoposte. È possibile utilizzare la molla di pretensionamento come dinamometro. Di seguito la dimensione della molla in funzione della forza applicata.

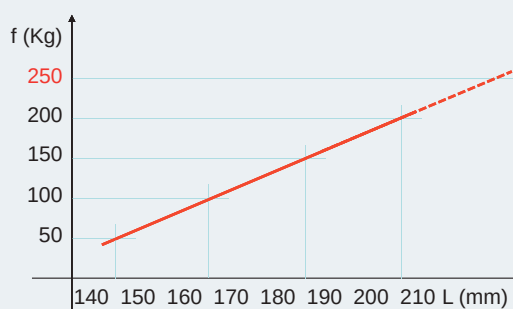
La calibrazione della molla di pretensionamento va fatta in modo approssimativo nella prima fase di tesatura, ma deve poi essere ottimizzata ad impianto finito agendo direttamente sul corpo molla e/o sul tenditore a vite posto dall'altro capo della fune.

SP310856



SP310856

molla a riposo, 0 kg applicati, L = 142 mm
 molla caricata con 50 kg, L = 145 mm
 molla caricata con 100 kg, L = 165 mm
 molla caricata con 150 kg, L = 186 mm
 molla caricata con 200 kg, L = 207 mm
 carico massimo della molla **250 kg**

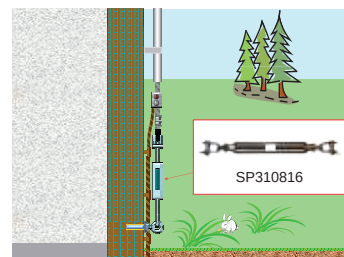
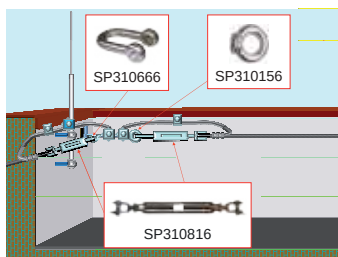
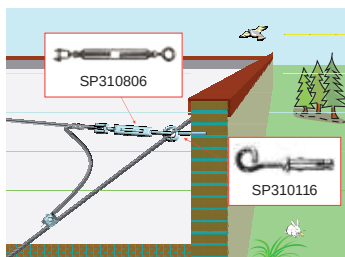


NB: non caricare la molla oltre i valori indicati nei grafici.

Tenditore a vite

Tenditore a vite, necessario per la messa in tensione delle funi in aldrej. Una forcilla del tenditore è sempre da prevedere ancorata al kit d'intestazione della fune.

Scegliere il tenditore occhio / forcilla SP310806 quando l'ancoraggio a parete è fatto col gancio a riccio, scegliere il tenditore forcilla / forcilla SP310816 quando l'ancoraggio è fatto sul golfare di amarro da passante, sui tasselli ad occhio o sul grillo.



	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
   	TENDITORE A VITE			
	Tenditore a vite M12 occhio / forcilla a corpo aperto Delta di lavoro 120 mm. Carico di lavoro 820 kg	AISI 316	546	SP310806
	Tenditore a vite M12 forcilla / forcilla a corpo aperto Delta di lavoro 120 mm. Carico di lavoro 820 kg	AISI 316	581	SP310816
	Tenditore a vite M12 occhio / forcilla a corpo chiuso Delta di lavoro 110 mm. Carico di lavoro 820 kg	AISI 316	551	SP310826
	Tenditore a vite M12 forcilla / forcilla a corpo chiuso Delta di lavoro 110 mm. Carico di lavoro 820 kg	AISI 316	656	SP310836

Amarraggio isolato

Il rompitratta isolato SP320391 è necessario quando l'ancoraggio del captatore a fune è effettuato su parti della struttura che non devono essere interessate dalla corrente di fulmine.

La morsa di amarro SP310890 è da prevedere in alternativa al kit d'intestazione quando in abbinamento al rompitratta isolato si necessita di ancorare la fune di captazione senza interromperla.

La foto mostra un ancoraggio isolato realizzato con rompitratta SP320391.



	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
	AMARRAGGIO ISOLATO			
	Rompitratta isolato Resistenza a trazione 7000 kg Tenuta all'impulso 135 kV (1,2/50 µs secondo IEC 61109) Terminale inferiore a occhio (spessore 14, foro Ø 17,5 mm) Terminale superiore a forcilla (asola 18, perno Ø 16 mm) Interasse di 325 mm Isolatore con 7 alette (4 Ø 80 e 3 Ø 50 mm)	Anima in resina epossidica con fibre di vetro, terminali in acciaio zincato a fuoco, alettatura in silicone	1093	SP320391

LPS a fune • ELEMENTI DI CONNESSIONE

Morsetteria universale

I morsetti della serie universale sono caratterizzati dall'unione di due piastre sagomate (contrapposte) con un unico bullone centrale M10. Questa soluzione consente connessioni rapide e sicure tra conduttori, captatori e elementi di ancoraggio in qualsivoglia posizione.



◀ La foto mostra l'ancoraggio della fune perimetrale su passante in angolo con connessione dell'asta di captazione ed equipotenzialità della scossalina metallica.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
MORSETTO PER FUNE Morsetto universale per connessioni fra funi in Aldrey, accetta conduttori Ø 10 / Ø 10 mm	AISI 304	123	SP355676
MORSETTO PER FUNE E TONDO Morsetto universale per connessioni fra fune in Aldrey e tondo, accetta conduttori Ø 8 / Ø 8 mm o Ø 10 / Ø 8 mm SP320636, SP320636/s e SP355686/s	AISI 304	106	SP455606
MORSETTO PER CONVERSE Morsetto universale per connessioni equipotenziali di converse accetta conduttori Ø 8 - 10 mm / Ø 8 - 10 mm serraggio morsa fino a 8 mm per 1000 mm ² di superficie di contatto	AISI 304	147	SP430406
SERRAGGIO A DOPPIO ANELLO PER UN ELEMENTO Elemento inox per serraggio mediante vite e dado M10 abbinati a sistema di compressione a doppio anello di elementi Ø16mm (aste AI serie SP300XXX, tondo VTR SP320609..) su foro M10.	AISI 304	150	SP320636
SERRAGGIO A DOPPIO ANELLO PER DUE ELEMENTI Elemento inox per serraggio mediante vite e dado M10 abbinati a sistema di compressione a doppio anello di nr.2 elementi tondi Ø10mm + Ø16mm (aste AI serie SP300XXX con fune in Aldrey) su foro M10.	AISI 304	150	SP320636/S
MORSETTO PER CONDUTTORI Morsetto tipologia KS per conduttori Ø 8-10 mm	AISI 316	150	SP355686/S



■ 6.5 Sistema di captazione ad aste

Questa applicazione è utilizzata principalmente per la protezione di camini e parti sporgenti; è possibile la protezione di piccoli edifici, ma è raro trovare impianti parafulmine estesi realizzati interamente ad asta.

I sistemi di captazione ad aste prevedono l'isolamento della struttura da proteggere ponendola all'interno del cono di protezione generato dall'asta stessa. I sistemi di captazione ad aste dovrebbero essere interconnessi a livello del tetto per assicurare la ripartizione della corrente del fulmine.

Se i captatori sono costituiti da aste su singoli sostegni, è necessaria almeno una calata per sostegno.

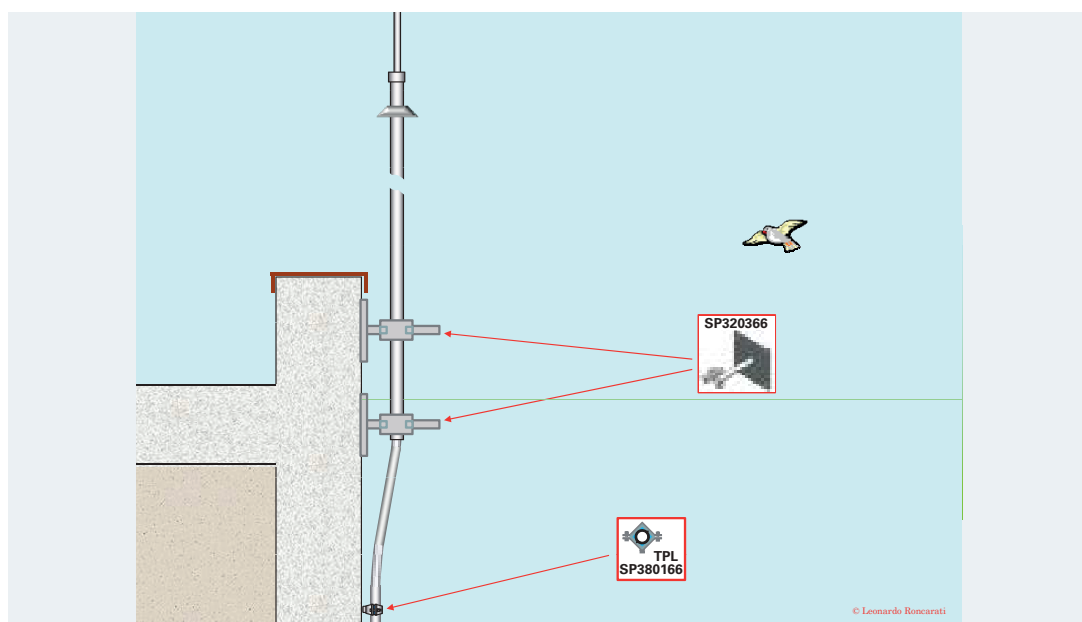
In merito alla protezione di antenne (TV, ricetrasmittenti, telefonia cellulare, wireless, ecc.), di telecamere in esterno o di camini in copertura elettricamente continui con l'interno, si consiglia la protezione ad aste, ma isolate dalla struttura da proteggere.

L'asta sarà posizionata in modo tale da contenere all'interno del volume protetto gli apparati

La foto mostra un impianto di protezione ad aste realizzato su Museo Archeologico di Classe (RA). In questo caso si è optato per un sistema ad aste su pali di sostegno con calata integrata, in quanto non sussistevano le condizioni di sicurezza per poter montare e successivamente eseguire la manutenzione di un impianto appoggiato sulla copertura alta.



La figura mostra un palo PPI ancorato a parete e tubazione isolante TPL in uscita.



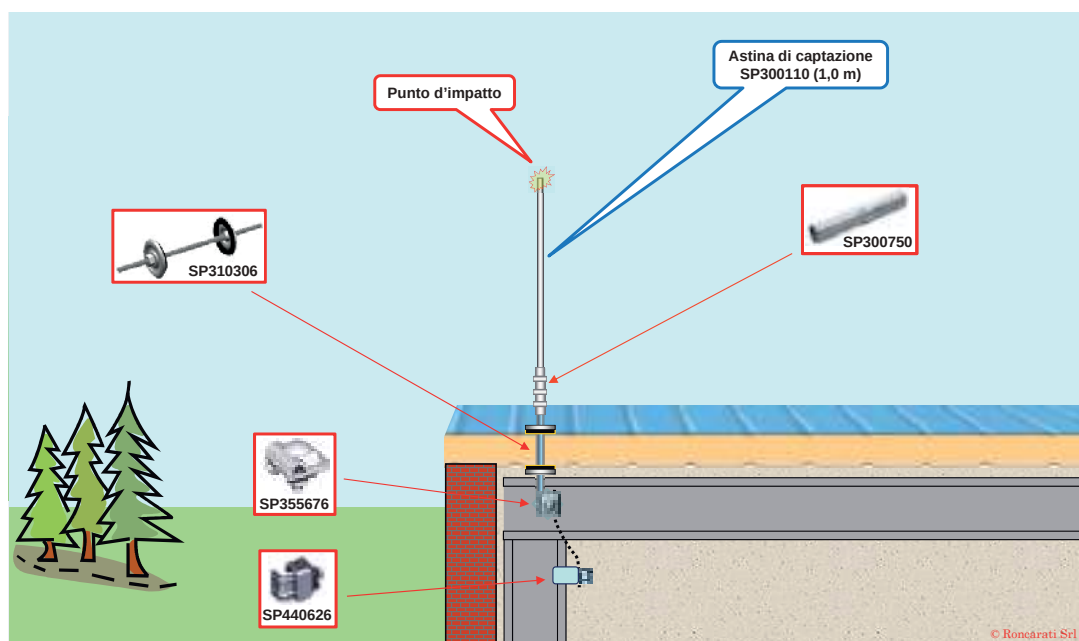
e sarà ancorata alla struttura da proteggere mediante appositi supporti isolati (approfondimenti al paragrafo "Protezione per antenne").

Le aste integrano e completano spesso i sistemi appoggiati e a fune per la protezione dei bordi e degli elementi sporgenti. In alcuni casi si possono realizzare impianti ad aste su pali di sostegno.



◀ Ospedale Careggi (FI), nuovo reparto maternità. La foto mostra un sistema di protezione ad aste di captazione.

▼ La figura mostra un sistema di captazione ad aste su copertura combustibile dove, mediante il passante stagno, la fulminazione viene drenata direttamente sull'orditura di acciaio della struttura utilizzata come elemento naturale di calata



▲ La foto mostra il particolare del collegamento tra captatore e struttura utilizzata come elemento naturale di calata.



▲ La foto mostra il particolare di due aste inclinate montate su palo di sostegno rinforzato, con calata integrata.

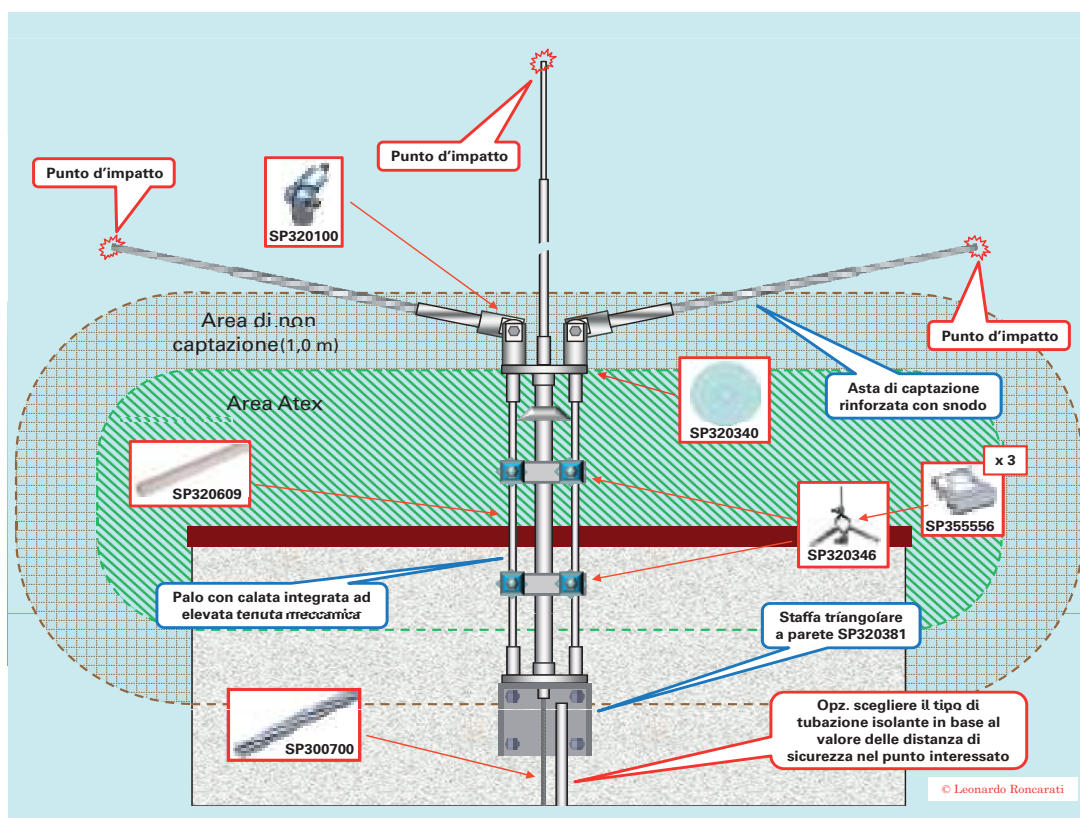


▲ La foto mostra un impianto di protezione in ambiente petrolchimico con aree Atex esposte, realizzato con aste di captazione su pali PPI con calata integrata. La struttura in c.a.v. è utilizzata come elemento naturale di calata.

▼ La figura mostra un impianto di captazione ad aste realizzato sul coperto di un edificio in cui sono presenti apparecchiature e aree Atex esposte. I punti d'impatto devono trovarsi al di fuori dell'area di non captazione. I conduttori che attraversano le aree Atex devono essere continui, di sezione adeguata e privi di connessioni, anche se interni ai pali. Personale protetto solo internamente alla struttura.



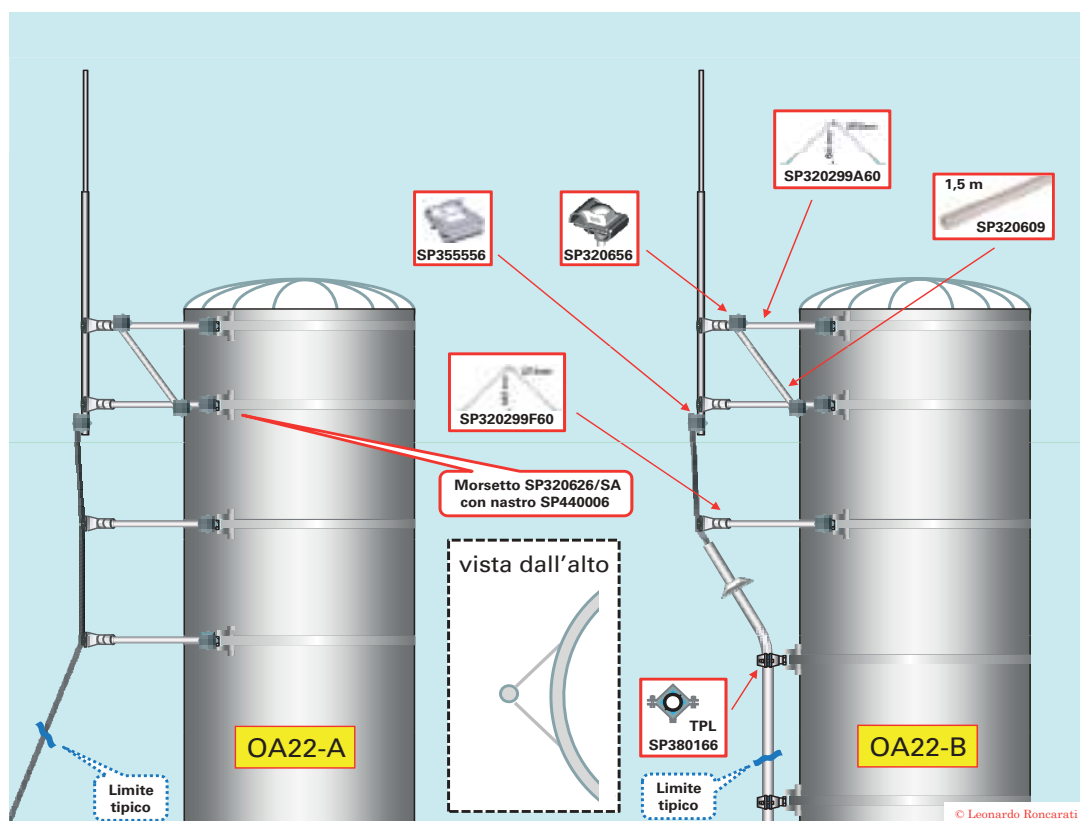
▲ La foto mostra il particolare dell'ancoraggio a parapetto di un palo di sostegno con calata integrata.





- ▲ La foto mostra un impianto di captazione ad aste su supporti isolati con calate isolate dall'impianto per distanziamento fino alla struttura portante, utilizzata come elemento naturale di calata.

- ▼ La figura mostra la protezione di un serbatoio mediante un'asta di captazione posizionata su supporti isolati a V. La fune in Aldrey di calata può essere isolata per distanziamento (a sinistra) o con tubazione TPL (a destra).



Materiali relativi al LPS ad aste

LPS ad aste • ASTE DI CAPTAZIONE



Vista di captatori ad asta ancorati ai camini di espulsione mediante collari SP320279. Le aste sono connesse ai conduttori dell'impianto a funi sospese che copre l'intera struttura.



Le aste di captazione della serie SP300150 ÷ 450 hanno la funzione di proteggere i bordi delle strutture, i camini, le antenne o le sporgenze in genere.

Costituito da:

- Tondo pieno Ø 10 mm (solo per astine da 1,0 m).
- Tondo pieno Ø 10 mm avvitato e crimpato su tondo pieno Ø 16 mm.
- Tutte le astine sono bombate in cima e filettate alla base.

Si applica con:

Staffe SP330511 a parete, distanziali isolati SP320279 su antenne, distanziali isolati SP320289 su apparati o zoccolo SP320169 / SP320259 a pavimento. È poi necessario il morsetto SP355556 per il collegamento del conduttore dell'impianto di captazione.

Applicazioni

Protezione di bordi perimetrali, camini, antenne, UTA e sporgenze in genere.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
ASTE DI CAPTAZIONE			
Altezza 1,0 m (Ø 10 mm)	AlMgSi	203	SP300110
Altezza 1,5 m (0,5 m Ø 16 mm + 1,0 m Ø 10 mm)	AlMgSi	475	SP300150
Altezza 2,0 m (1,0 m Ø 16 mm + 1,0 m Ø 10 mm)	AlMgSi	745	SP300200
Altezza 2,5 m (1,5 m Ø 16 mm + 1,0 m Ø 10 mm)	AlMgSi	1016	SP300250
Altezza 3,0 m (2,0 m Ø 16 mm + 1,0 m Ø 10 mm)	AlMgSi	1290	SP300300
Altezza 4,5 m (3,5 m Ø 16 mm + 1,0 m Ø 10 mm)	AlMgSi	2075	SP300450

NOTA: su richiesta, le aste di captazione sono fornibili anche in acciaio inox AISI 316.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
ELEMENTI DI ALLUNGO			
Lunghezza 0,3 m (Ø 32 mm)	AlMgSi	600	SP320150/030
Lunghezza 0,5 m (Ø 32 mm)	AlMgSi	970	SP320150/050
Lunghezza 1,0 m (Ø 32 mm)	AlMgSi	1960	SP320150/100

NOTA: elementi necessari per il rinforzo delle aste di lunghezza complessiva superiore ai 2 m, se inclinate, o superiore a 3 m, se verticali.

LPS ad aste • ASTE DI CAPTAZIONE • ELEMENTI DI STAFFAGGIO

MORSETTO PER ASTE

Morsetto universale di derivazione per aste di captazione Ø16 mm. Accetta conduttori Ø 8 - 10 / Ø 16 mm

AISI 304

185

SP355556



Staffe porta aste

Staffa per aste di captazione, elemento necessario quando si necessita dell'ancoraggio a parete. Prevedere nr. 2 staffe per aste fino a 2,5 metri e nr. 3 per altezze superiori.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
STAFFA PORTA ASTE			
Staffa per il fissaggio a parete delle astine di captazione			
Per aste Ø 10 mm	Al - Gomma - PVC	30	SP330510
Per aste Ø 16 mm ⁽¹⁾	Al - Gomma - PVC	40	SP330511
Per aste Ø 16 mm ⁽¹⁾	AISI 304 - Gomma - PVC	44	SP330516



⁽¹⁾ **NOTA:** quando l'asta coincide col passante stagno il morsetto universale SP355556 può sostituire una delle staffe porta aste.

Gli elementi di captazione non devono entrare in contatto con camini e impianti elettricamente continui con l'interno; sono previste a questo scopo apposite staffe isolanti che ne consentono l'ancoraggio, ma mantengono separate le parti.

Distanziatore a collare

Distanziatore isolato realizzato mediante un doppio collare regolabile ed un morsetto porta aste uniti da un tubo in vetroresina. L'elemento viene utilizzato nella protezione di camini, pali o tubazioni che non devono essere interessati dalla corrente di fulmine.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
DISTANZIATORE A COLLARE			
Distanziatore isolato a collare regolabile per aste di captazione Ø 10 - 16 mm o fune in Aldrey Ø 10 mm - Distanza d'isolamento 1000 mm - Collari con serraggio su elementi con Ø 50 ÷ 1200 mm	AISI 304 PRFV	1300	SP320279



▲ Distanziatore isolato a collare SP320279 in fase di installazione.

Distanziatore a "V"

Distanziatore isolato realizzato con due braccetti in vetroresina intestati con piastre di fissaggio ed un morsetto porta aste centrale. L'elemento viene utilizzato per la protezione di unità di trattamento d'aria in copertura, filtri e strutture metalliche in genere che non devono essere interessati dalla corrente di fulmine.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
DISTANZIATORE A "V"			
Distanziatore isolato a "V" per aste di captazione Ø 10 - 16 mm o fune in Aldrey Ø 10 mm, per elementi Ø32 mm o pali Ø40 mm - Distanza d'isolamento in aria 300mm, 600 mm, 1200 mm. Piastre di fissaggio dotate di n° 3 fori in linea: n° 2 Ø 10 mm interasse 42 mm + n° 1 Ø 16 mm centrale	Al/PRFV	718 (V30) 1007 (V60) 1585 (V120)	SP320299/030 SP320299/060 SP320299/120



Traversa per palo di sostegno

Traversa isolata realizzata mediante un collare fisso ed un morsetto porta fune uniti da un tubo in vetroresina. L'elemento viene utilizzato per il distanziamento della fune di captazione dal palo di sostegno ad alto isolamento, quando questo è usato come elemento singolo messo a protezione di camini o antenne wireless.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
TRAVERSA PER PALO DI SOSTEGNO			
Traversa isolata per fune di captazione in Aldrey Ø 10 mm - Distanza d'isolamento 1000 mm - Collare con serraggio fisso su tubi Ø 40 mm ⁽¹⁾	AISI 304 PRFV	1560	SP320278



⁽¹⁾ **NOTA:** è possibile fissare la traversa SP320278 direttamente alla staffa di supporto SP320356 avvitando fra loro le parti fisse dei due collari.

LPS ad aste • ASTE DI CAPTAZIONE • ELEMENTI DI STAFFAGGIO

Staffaggi isolati componibili

Studio di fattibilità per l'ancoraggio delle astine di captazione perimetrali in una torre a forma circolare presso Fiera District di Bologna. Essendo questa una struttura esistente, ma realizzata in cemento armato posato i opera, assodata la continuità dei ferri d'armatura, si è comunque provveduto a drenare la corrente di fulmine in tre punti per ridurre gli sforzi elettrodinamici nelle legature tra i ferri d'armatura stessi.



Trafilato in poliestere e fibra di vetro

Il trafilato pieno in poliestere caricato con fibre di vetro (PRFV) SP320609 è l'elemento isolante distanziatore di base; esso si combina con i morsetti e le staffe della serie SP320600 per realizzare il sistema di ancoraggio o stabilità più idoneo per aste e funi di captazione o pali di sostegno.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
TONDO IN PRFV			
Trafilato pieno in poliestere caricato con fibre di vetro Ø 16 mm, fornito a misura, lunghezza massima 6000 mm	PRFV	770	SP320609
MORSETTO PER TRAVI			
Morsetto per travi con imbocco per tondo PRFV Ø 16 mm, serraggio morsa da 5 a 22 mm	AISI 304 / Al	261	SP320616
MORSETTO A COLLARE			
Morsetto a collare regolabile con imbocco per tondo PRFV Ø 16 mm, si completa con il nastro in acciaio SP440016, diametri consigliati da 50 a 1200 mm	AISI 304 / Al	154	SP320626
NASTRO IN ACCIAIO			
Nastro in acciaio inox 22 x 0,4 mm da usare in abbinamento ai morsetti a collare tipo SP320626, SP440086 o SP640506	AISI 304	65 / m	SP440016
NOTA: fornibile anche in matasse da 25 m, articolo SP440006			
ADATTARE PER ASTE			
Morsetto adattatore per aste di captazione Ø 16 mm con imbocco per tondo PRFV Ø 16 mm	Acc. Zn / Al	107	SP320630
NOTA: in alcuni casi l'ancoraggio tra l'astina di captazione ed il tondo in PRFV può essere più semplice se realizzato col morsetto SP320656.			
MORSETTO DI STABILITA'			
Morsetto universale di stabilità per astine di captazione e/o trafilato pieno in poliestere con fibre di vetro. Accetta elementi Ø 16 / Ø 16 mm	AISI 304	209	SP320656

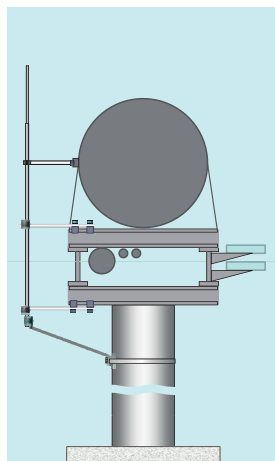


LPS ad aste • ASTE DI CAPTAZIONE • ELEMENTI DI STAFFAGGIO

Staffaggi isolati componibili



◀ La foto mostra una tubazione di aspirazione solventi protetta con impianto di captazione ad aste per evitare il fenomeno del punto caldo. Astina di captazione ancorata con distanziatore a collare SP320279 (fissaggio superiore) e combinazione di staffaggi isolati componibili (staffaggio inferiore)



◀ La figura mostra il tipico relativo all'installazione mostrata nella foto a fianco.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
PIASTRA DI ANCORAGGIO Piastra di ancoraggio con base 185 x 40 mm predisposta e peduncolo centrale Ø 10 x 60 mm	AISI 304	193	SP320646



Adattatore fisso M16

Adattatore fisso M16 per tondo trafilato pieno in poliestere. Kit composto da grano filettato M16 e giunto a crimpare, elementi che montati in asse col tondo isolante ne consentono il montaggio perpendicolare su zoccoli in cemento o su travi. Fornito già crimpato allo spezzone tagliato alla lunghezza prevista a progetto.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
ADATTATORE FISSO M16 Adattatore fisso M16 per tondo PRFV Ø 16 mm Si presenta con un filetto M16 x 25 mm	AlMgSi AISI 316	175	SP320150



Adattatore M16 per tetti inclinati

Adattatore universale M16 per tetti inclinati. Snodo realizzato con un doppio corpo in lega di alluminio e viterie inox, dotato da ambo in lati di filetto femmina M16, va interposto tra lo zoccolo in cemento ed il supporto isolato, l'astina di captazione Ø 16 mm o il tondo isolante con adattatore fisso quando il tetto inclinato non consente il posizionamento verticale.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
ADATTATORE M16 PER TETTI INCLINATI Posto in testa ai pali di captazione consente di perseguire l'ottimizzazione del punto d'impatto negli impianti con captatori ad aste, mentre, posto nella parte inferiore degli elementi isolanti di supporto, adatta lo zoccolo d'appoggio all'inclinazione del tetto. Realizzato con corpo in lega di alluminio e viterie inox, dotato di filetto M16 e grani di blocco M5, corregge la posizione entro un angolo di 60°.	Al AISI 316	655	SP320100/S



LPS ad aste • PALI DI SOSTEGNO**PPS - Palo di sostegno in PRFV**

I pali di sostegno ad alto isolamento della serie SP320459 svolgono la funzione di distanziamento della fune in Aldrey dalla copertura, consentendo di garantire al meglio il rispetto della distanza di sicurezza.

Costituito da:

- Tubo in PRFV Ø 40 mm ad alta resistenza meccanica con finitura TNT per la protezione dai raggi UV
- Aletta rompi traccia in silicone per un'elevata tenuta all'impulso anche sotto pioggia.
- Testata di chiusura superiore in alluminio dotata di gola di protezione per il tubo in PRFV e di filetto M10 femmina idoneo per accogliere l'astina di captazione con il morsetto universale SP300070.
- Inserto di chiusura inferiore in alluminio dotato di gola di protezione per il tubo in PRFV e di filetto maschio M16 x 25 per la connessione allo zoccolo di supporto o all'elemento di allungo.

**Si applica con:**

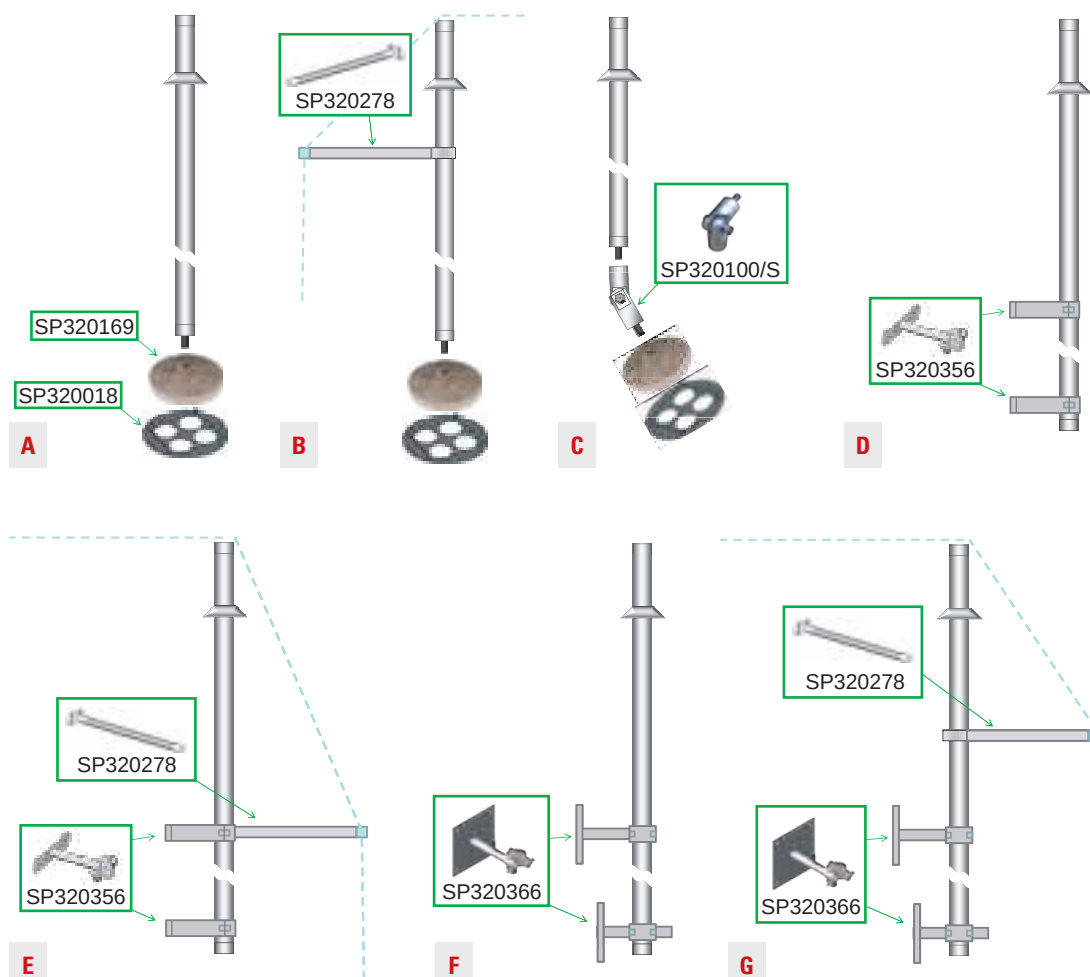
Zocchi di supporto SP320169/259 o piedistallo SP330626 per posa a pavimento, staffe SP320356/366 per ancoraggio a parete.

Applicazioni

I sostegni isolati della serie SP320459 sono da prevedere principalmente in corrispondenza dei punti d'incrocio delle funi di captazione come distanziatori dal piano di calpestio. Se ancorati a parete, o a pavimento con il piedistallo SP330626, possono essere utilizzati anche come singole aste di captazione isolate, distanziando poi la fune dal palo mediante la traversa SP320278.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
PPS - PALI AD ALTO ISOLAMENTO			
Palo ad alto isolamento, altezza 1,5 m	PRFV/AI	1616	SP320459/15
Palo ad alto isolamento, altezza 2,0 m	PRFV/AI	1981	SP320459/20
Palo ad alto isolamento, altezza 2,5 m	PRFV/AI	2360	SP320459/25
Palo ad alto isolamento, altezza 3,0 m	PRFV/AI	2701	SP320459/30
Palo ad alto isolamento, altezza 3,5 m	PRFV/AI	3078	SP320459/35
Palo ad alto isolamento, altezza 4,0 m	PRFV/AI	3454	SP320459/40
Palo ad alto isolamento, altezza 4,5 m	PRFV/AI	3831	SP320459/45
Palo ad alto isolamento, altezza 5,0 m (su richiesta)	PRFV/AI	4206	SP320459/50
Palo ad alto isolamento, altezza 5,5 m (su richiesta)	PRFV/AI	4582	SP320459/55
Palo ad alto isolamento, altezza 6,0 m (su richiesta)	PRFV/AI	4961	SP320459/60
ELEMENTI DI ALLUNGO			
Elemento di allungo, altezza 1,5 m	PRFV/AI	1616	SP320459A15
Elemento di allungo, altezza 3,0 m	PRFV/AI	2701	SP320459A30
ASTINA DI CAPTAZIONE			
Astina di captazione con morsetto universale, h 0,75 m	AISI 304/AlMgSi	315	SP300070
ELEMENTI DI ALLUNGO ESTENSIBILI			
Elemento di allungo, altezza 1,5 m	PRFV/AI	1250	SP320459E15
Elemento di allungo, altezza 2 m	PRFV/AI	1590	SP320459E20

INSTALLAZIONI TIPICHE



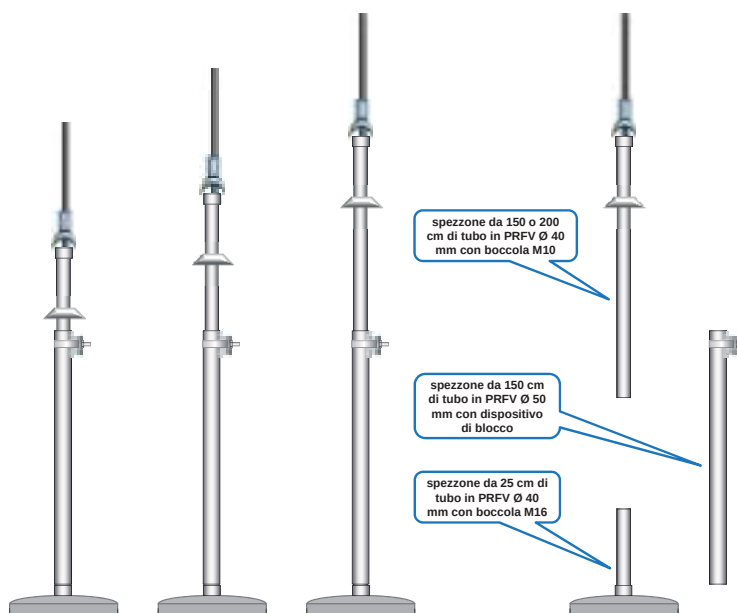
La ricca dotazione di accessori rende estremamente versatile l'installazione dei pali ad alto isolamento.

LPS ad aste • PALI DI SOSTEGNO • ELEMENTI DI STAFFAGGIO

I pali di supporto estensibili sono particolarmente indicati per impianti a fune su tetti disuniformi.

Adattabilità:

- da 1,75 a 2,75 m
- da 2,25 a 3,75 m



Base di supporto

Base di supporto per tetti piani. Il sistema si compone di una base universale in TPE (elastomero termoplastico) necessaria per la protezione della guaina impermeabilizzante del tetto e da due tipologie di zoccoli in cemento. Gli zoccoli, di forma circolare, sono dotati di filetto femmina M16 centrale, utile per l'ancoraggio diretto delle aste di captazione della serie SP300150-450, dei pali di sostegno SP320459, dell'adattatore fisso M16 o dell'adattatore per tetti inclinati.



Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Art.
BASE UNIVERSALE Base universale per zoccoli.	TPE	0,29	SP320018
ZOCOLO Zoccolo a gravità Ø 380 mm Zoccolo a gravità Ø 420 mm	Cemento Cemento	16 25	SP320169 SP320259

Staffa di supporto

Staffa di supporto e connessione realizzata interamente in alluminio per aste/pali con possibilità di abbinamento mediante l'adattatore universale SP320100/S.



Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Art.
STAFFA DI SUPPORTO Staffa di supporto	Al	1,793	SP320260

Base di ancoraggio

Elemento realizzato mediante l'abbinamento di due profili a L contrapposti uniti da un unico bullone centrale M16. In combinazione con 4 morsetti per travi SP440626, su orditure in acciaio, la "crociera" diventa punto di connessione per aste di captazione, e punto di ancoraggio per pali di supporto SP320459 o V distanziatrici SP320299; in combinazione con 4 piedini di supporto SP430008 la crociera diventa punto di appoggio per il lato di spinta delle V distanziatrici quando utilizzate come ancoraggio.



Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Art.
CROCIERA DI ANCORAGGIO Larghezza da 90 a 210 mm Larghezza da 180 a 330 mm Larghezza da 300 a 530 mm	AISI 304 AISI 304 AISI 304	1,088 1,723 2,700	SP320266/300 SP320266 SP320266/800

LPS ad aste • PALI CON CALATA INTEGRATA

PPI - Palo in PRFV con calata integrata



I pali di captazione della serie SP320559 svolgono la duplice funzione di captatore e di calata garantendo il rispetto della distanza di sicurezza, permettendo inoltre in strutture con caratteristiche schermanti di attenuare il campo elettromagnetico indotto all'interno.

◀ La foto mostra un'asta di captazione su palo di sostegno con calata integrata, ancorato a struttura metallica, non utilizzabile come elemento naturale di calata.

Costituito da:

Tubo in PRFV Ø 40 mm ad alta resistenza meccanica con finitura TNT per la protezione dai raggi UV ed aletta rompi traccia in silicone. La testata superiore in alluminio, elemento terminale del palo, protegge il bordo del tubo in PRFV e lo rende ermetico, si presenta filettato femmina M16 per accogliere le astine di captazione della serie SP300150 ÷ 450, mentre internamente diventa elemento unico con la fune in Aldrey inserita in una tubazione ad elevato isolamento (TPE).

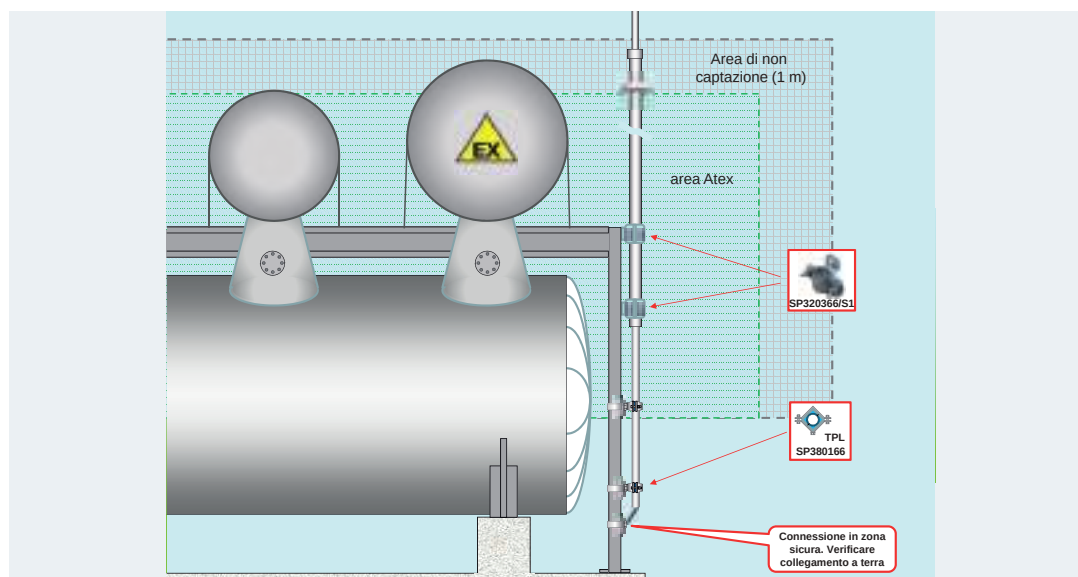
Nella parte inferiore del palo la tubazione fuoriesce dal tubo in PRFV con lunghezze definite in fase di progetto.

Si applica con:

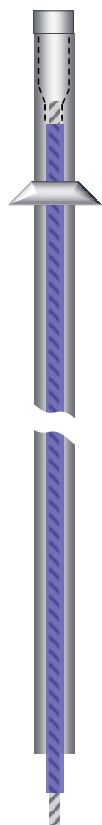
Staffe SP320356/366 per ancoraggi a parete o con l'integrazione del piedistallo SP330626 per posa anche a pavimento.

Applicazioni

I pali di captazione ad elevato isolamento con calata integrata sono stati studiati per essere impiegati principalmente su strutture contenenti aree pericolose (es. digestori anaerobici per la produzione del biogas) o ambienti contenenti impianti particolarmente sensibili al campo elettrico e magnetico (es. centri di calcolo, è però necessario che la struttura abbia caratteristiche schermanti), oppure quando è richiesta la protezione di masse in copertura ed il conduttore di calata non può essere isolato per distanziamento.



◀ La figura mostra un impianto di captazione e calata con palo PPI e connessione in zona sicura.



La foto mostra un palo di captazione controventato e rinforzato in esecuzione speciale, con punto d'impatto a quota 9,0 m.

La figura mostra il tipico di captazione del palo visibile nella foto soprastante.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
PPI - PALI AD ALTO ISOLAMENTO CON CALATA INTEGRATA			
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 1,5 m	PRFV/PE/Al	3488	SP320559/15
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 2,0 m	PRFV/PE/Al	4245	SP320559/20
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 2,5 m	PRFV/PE/Al	5047	SP320559/25
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 3,0 m	PRFV/PE/Al	5849	SP320559/30
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 3,5 m	PRFV/PE/Al	6651	SP320559/35
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 4,0 m	PRFV/PE/Al	7453	SP320559/40
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 4,5 m	PRFV/PE/Al	8255	SP320559/45
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 5,0 m	PRFV/PE/Al	9057	SP320559/50
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 5,5 m	PRFV/PE/Al	9860	SP320559/55
Palo ad alto isolamento con calata integrata, altezza 6,0 m	PRFV/PE/Al	10662	SP320559/60

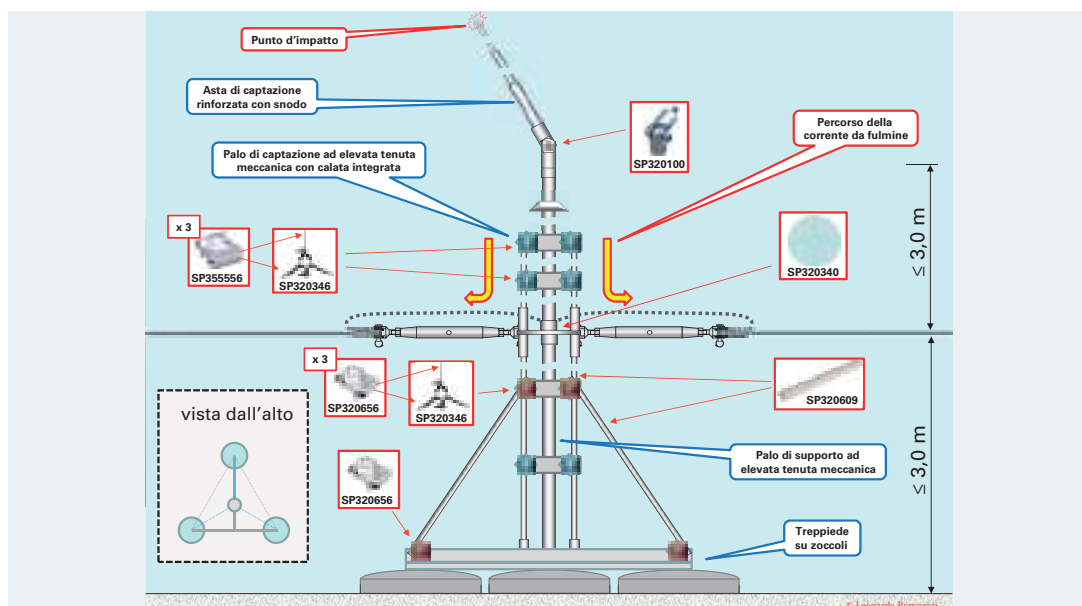


Palo di captazione controventato e rinforzato in esecuzione speciale.

L'asta di captazione confluisce in un palo di sostegno con calata integrata fino alla quota di ancoraggio delle funi, le quali fungono sia da elementi di controventatura che da ripartitori della corrente di fulmine.

Da quota funi a scendere il sistema è composto da un palo di sostegno rinforzato, posato su treppiede. Asta, palo di sostegno e palo di sostegno con calata integrata sono tutti alti 3 m, pertanto il punto di captazione si trova a quota 9 metri.

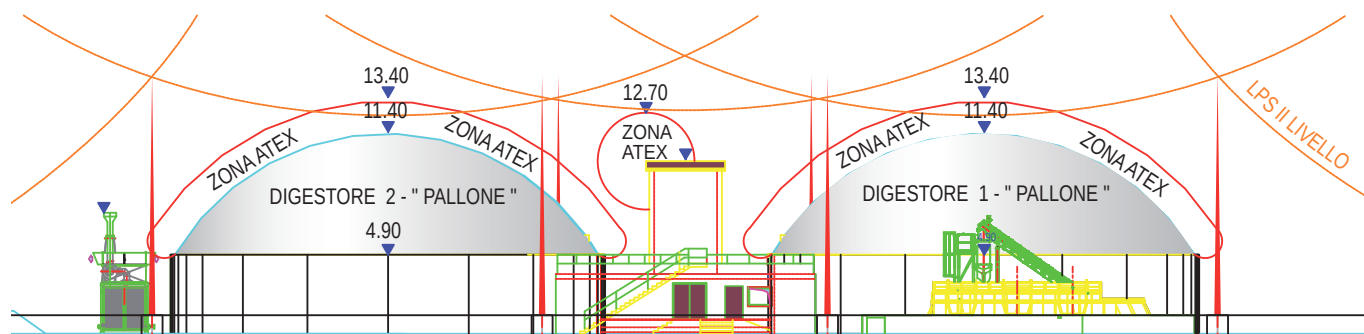
La distanza di sicurezza è rappresentata dalla quota delle funi, le quali si trovano ad un'altezza pari a 3 metri dal piano di calpestio.



■ 6.6 Sistema a pali di captazione

Deve essere impiegato un LPS esterno isolato quando gli **effetti termici ed esplosivi** nel punto d'impatto o nei conduttori percorsi dalla **corrente di fulmine** possono causare danno alla struttura o al suo contenuto.

Ne sono esempi tipici le strutture con copertura o pareti combustibili e le aree con pericolo d'esplosione e d'incendio.



L'uso di un LPS isolato può essere preso in considerazione quando **la suscettibilità del contenuto della struttura richiede la riduzione del campo elettromagnetico** irradiato associato alle correnti di fulmine nelle calate, ad esempio esplosivi solidi particolarmente sensibili alle variazioni del campo elettrico o magnetico oppure centri di calcolo.

▼ La foto mostra un digestore anaerobico protetto con pali di captazione troncoconici in acciaio tipo PCF da 16 m, fissati a terra su basamento di fondazione.

Un LPS isolato può essere conveniente qualora sia previsto che variazioni della struttura, del suo contenuto o del suo impiego possano richiedere modifiche dell'LPS.

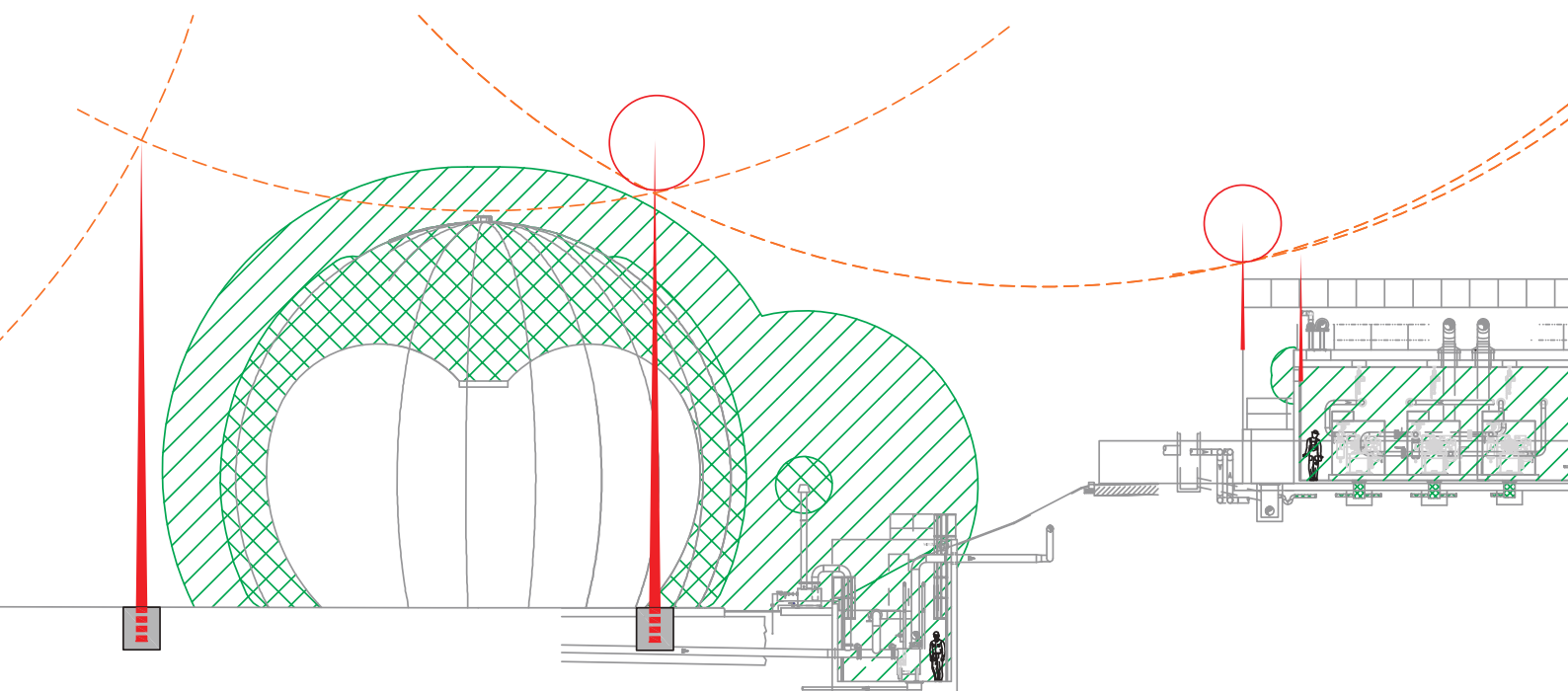
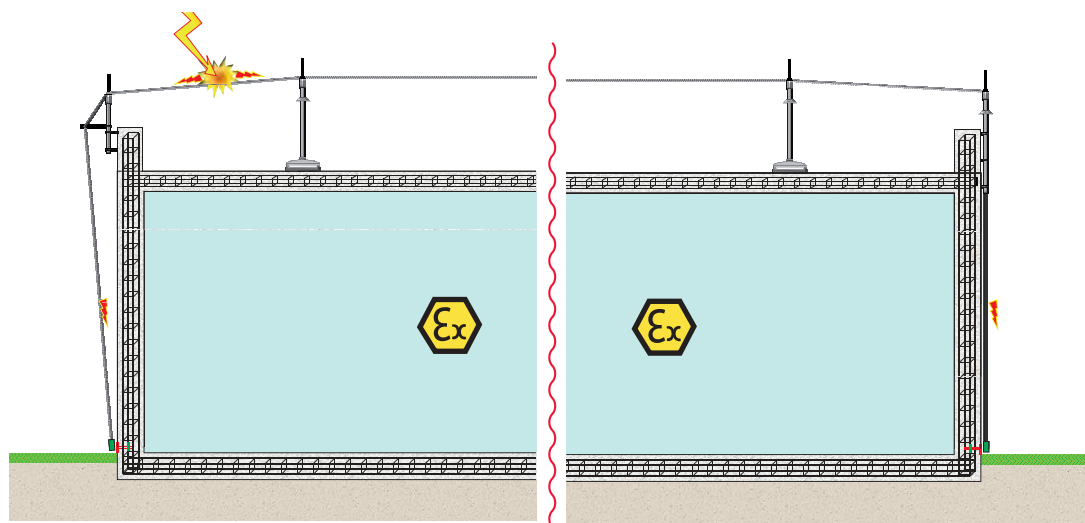


L'**LPS esterno isolato** è un impianto i cui sistemi di captatori e di calate sono posizionati in modo che il percorso della corrente di fulmine non sia in contatto con la struttura da proteggere.

In questo tipo di impianto le scariche pericolose possono essere evitate solo mediante distanziamento o isolamento delle parti interessate. I collegamenti equipotenziali devono essere realizzati solo al livello del suolo, mentre l'isolamento può essere ottenuto mediante idonei materiali isolanti o tramite un'opportuna distanza di separazione tra le parti. La distanza di sicurezza fra corpi metallici ed impianti interni da una parte e captatori dall'altra non deve essere inferiore a quella calcolata per la più vicina calata.

Con un LPS esterno isolato la corrente di fulmine scende esclusivamente attraverso le calate,

La figura riporta due esempi di LPS esterno isolato realizzato interamente a fune. A sinistra la calata è isolata per distanziamento. A destra la calata è isolata tramite tubazione ad altissimo isolamento SP380138 (TPE).



mentre l'intelaiatura portante metallica o i ferri d'armatura della struttura (se presenti), non interessata da corrente alcuna, contribuiscono all'attenuazione del campo elettromagnetico indotto.

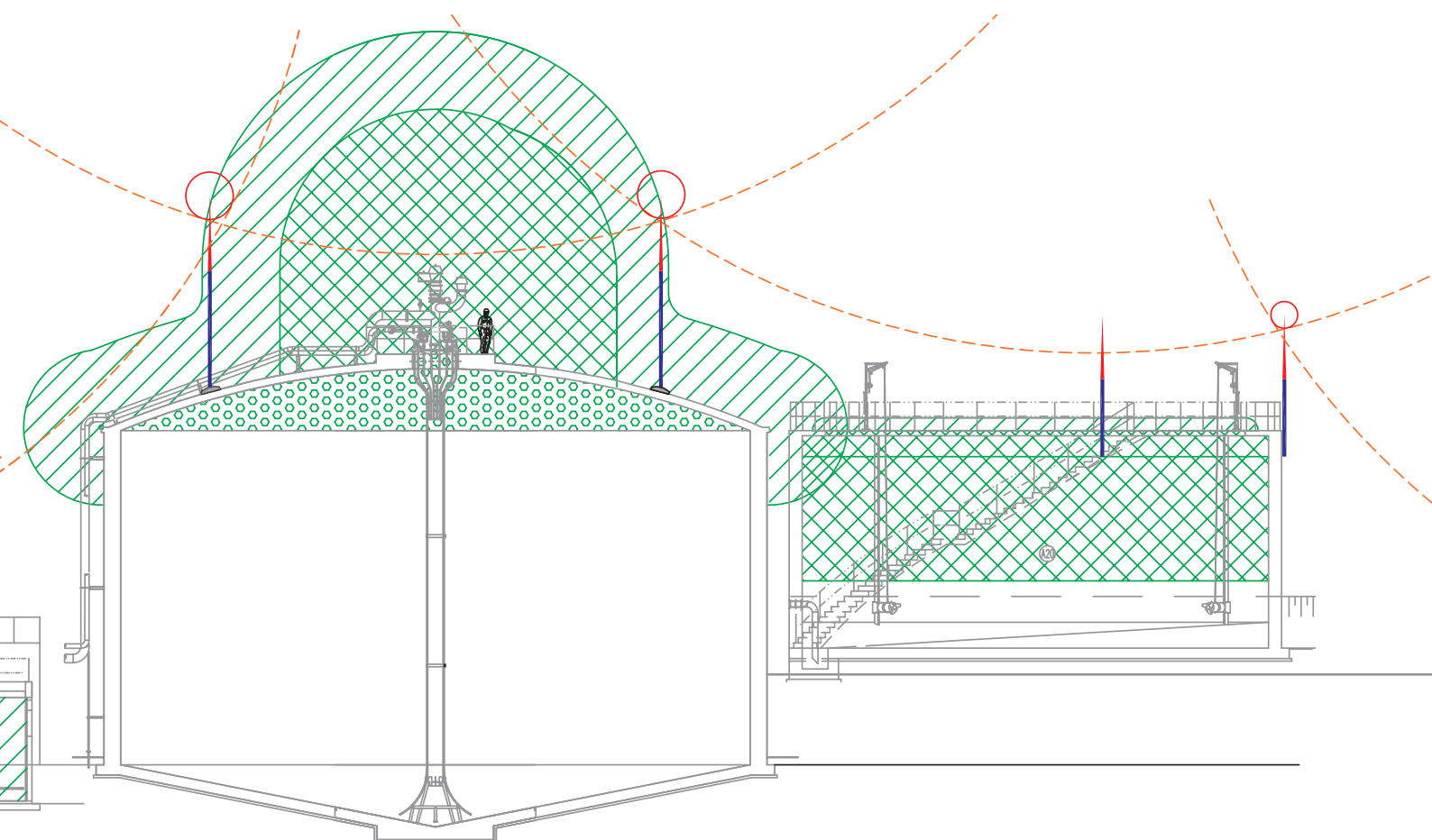
Un esempio attuale di struttura che necessita di un LPS isolato sono gli **impianti biogas**. In questi ambienti attraverso la fermentazione di liquami, vegetali e rifiuti biodegradabili in genere, si genera il biogas. La presenza di biogas crea atmosfere potenzialmente esplosive soggette alla direttiva Atex e genera aree di rispetto. Quando l'ambiente da analizzare contiene zone con pericolo di esplosione, bisogna verificare se esse sono contenute in impianti all'interno della struttura (ad esempio mescolatori di vernice) oppure se il loro contenitore risulta essere la struttura stessa. Nel primo caso con molte probabilità si potrà procedere con la verifica dei rischi considerando un "carico d'incendio elevato", ma nel secondo caso sarà necessario assumere per la struttura il "pericolo di esplosione".

Se in quest'ultimo caso la struttura è ad esempio un silos, sarà poi necessario verificare se lo spessore della lamiera consente di reggere il **punto caldo (hot spot)** generato dall'impatto col fulmine; invece, **se la struttura è un digestore e la copertura è un telone di nylon, non vi sono alternative all'installazione di un impianto LPS.**

In queste strutture è necessario realizzare la protezione dei fulmini con soluzioni che garantiscano le strutture stesse, ma che siano in grado di captare la scarica fuori dalle aree di rispetto.

Un sistema appoggiato collocato all'interno delle aree di rispetto non è assolutamente accettabile, in quanto l'impatto del fulmine genera scintille e punto caldo, possibili fonti d'innesco.

▼ La figura mostra lo studio di protezione per un impianto biogas redatto dal nostro ufficio tecnico. La disposizione dei captatori è stata realizzata adottando il metodo della sfera rotolante. Era necessario posizionare i sistemi di captazione almeno un metro fuori dalle zone di pericolo. Si è scelto di proteggere il digestore anaerobico ed annessi impianti mediante pali ad alto isolamento con calata integrata PPI serie SP320559 ed il polmone del gas con pali di captazione troncoconici in acciaio su basamento di fondazione serie SP300506 (PCF).



LEGENDA ZONE CLASSIFICATE

 ZONE 0  ZONE 1  ZONE 2

Materiali relativi al LPS a pali di captazione

LPS a pali • ELEMENTI DI CAPTAZIONE

PCL – Palo di captazione leggero



Hera - Impianto di depurazione acque reflue di Bologna (IDAR). La foto mostra la protezione dei digestori mediante pali di captazione dimensionati con il metodo della sfera rotolante.



I pali di captazione della serie SP300506 sono studiati per la protezione d'impianti di notevole altezza o strutture dalle quali è necessario distanziare il sistema di captazione.

Costituito da

Elementi troncoconici componibili in acciaio inossidabile ed una astina in lega di alluminio per la parte terminale. Già dotato di banderuola di messa a terra.

Si applica con

Mazzuolo per l'innesto dei tubi. Pali di altezza non superiore a 5,5 m (Ø 42 mm): ancorare a parete con staffe SP320356 o serie SP330616 e relativi tasselli, posizionare a pavimento con piedistallo SP330626.

Pali di altezza superiore a 5,5 m (Ø 60 mm): ancorare a parete con staffe serie SP330656 e relativi ancoraggi per cemento armato, posizionare a pavimento con piedistallo SP330646.

Applicazioni

Protezione di strutture in zone classificate, digestori anaerobici, gasometri, depositi esplosivi oppure come integrazione al sistema appoggiato per la protezione di impianti in copertura.

Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Art.
PCL - PALO DI CAPTAZIONE			
Altezza 4,5 m in 2 stadi, di cui 3,5 x Ø 42 + 1,0 x Ø 16 mm	AISI 304 / AlMgSi	12,5	SP300506/045
Altezza 5,0 m in 2 stadi, di cui 3,5 x Ø 42 + 1,5 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	12,7	SP300506/050
Altezza 5,5 m in 2 stadi, di cui 4,0 x Ø 42 + 1,5 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	14,5	SP300506/055
Altezza 6,0 m in 3 stadi, di cui 2,0 x Ø 60 + 2,0 x Ø 42 + 2,0 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	17,7	SP300506/060
Altezza 7,0 m in 3 stadi, di cui 3,0 x Ø 60 + 2,0 x Ø 42 + 2,0 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	22,6	SP300506/070
Altezza 8,0 m in 3 stadi, di cui 4,0 x Ø 60 + 2,0 x Ø 42 + 2,0 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	27,6	SP300506/080
Altezza 9,0 m in 3 stadi, di cui 4,0 x Ø 60 + 2,5 x Ø 42 + 2,5 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	29,6	SP300506/090
Altezza 10,0 m in 3 stadi, di cui 5,0 x Ø 60 + 2,5 x Ø 42 + 2,5 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	34,5	SP300506/100
Altezza 11,0 m in 3 stadi, di cui 5,0 x Ø 60 + 3,5 x Ø 42 + 2,5 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	38	SP300506/110
Altezza 12,0 m in 3 stadi, di cui 6,0 x Ø 60 + 3,5 x Ø 42 + 2,5 x Ø 16/10 mm	AISI 304 / AlMgSi	43	SP300506/120

LPS a pali • ELEMENTI DI CAPTAZIONE

PCF – Palo di captazione da fondazione



La foto mostra un impianto di protezione realizzato con pali di captazione su fondazione (serie PCF). In impianti con pericolo di esplosione è prioritario portare il punto di impatto fuori dalle zone classificate e mantenere il rispetto della distanza di sicurezza con la struttura e gli impianti.

I pali di captazione della serie SP300511 da 14 a 28 m sono studiati per la protezione d'impianti estesi in strutture dalle quali è necessario distanziare il sistema di captazione.

Costituito da

Spezzoni di tubi troncoconici studiati per inserirsi uno nell'altro fino a costituire un unico elemento di captazione autoportante.

Si applica con

Mazzuolo per l'innesto dei tubi e gru per il posizionamento del palo nel basamento in cemento.

I pali di captazione della serie SP300511 da 14 a 28 m sono da ancorare a terra mediante uno specifico basamento in cemento. Le caratteristiche tecniche del basamento, non di nostra fornitura, sono in funzione dell'altezza del palo e del carico del vento previsto e sono fornite a corredo dell'offerta.

Applicazioni

Protezione di grandi aree o di strutture in zone classificate, digestori anaerobici, gasometri, ecc.

Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Art.
PCF - PALO DI CAPTAZIONE			
Altezza 14,0 m fuori terra	Acc. Zn	181	SP300511/140
Altezza 15,0 m fuori terra	Acc. Zn	256	SP300511/150
Altezza 16,0 m fuori terra	Acc. Zn	257	SP300511/160
Altezza 17,5 m fuori terra	Acc. Zn	361	SP300511/175
Altezza 18,5 m fuori terra	Acc. Zn	362	SP300511/185
Altezza 20,5 m fuori terra	Acc. Zn	385	SP300511/205
Altezza 22,0 m fuori terra	Acc. Zn	737	SP300511/220
Altezza 25,0 m fuori terra	Acc. Zn	790	SP300511/250
Altezza 28,0 m fuori terra	Acc. Zn	813	SP300511/280



LPS a pali • ELEMENTI DI CAPTAZIONE

PCI – Palo di captazione con calata integrata da fondazione



La foto mostra un impianto di captazione a funi e pali con elevato isolamento (serie PCI) in ambiente con pericolo di esplosione. Il sistema garantisce l'attenuazione del campo elettromagnetico generato dalla corrente da fulmine sulle calate e la sicurezza delle persone presenti nell'impianto.



I pali di captazione della serie SP300501---T sono studiati per la protezione d'impianti particolarmente sensibili al campo elettrico e magnetico e per la sicurezza delle persone. La fune di calata scende protetta dalla tubazione ad elevato isolamento all'interno di un palo in acciaio zincato fissato a terra. La calata che scorre all'interno della tubazione è connessa, alla base, all'impianto di terra. Il palo oltre ad essere l'elemento portante principale, svolge anche la duplice funzione di annullamento del campo elettrico ed attenuazione di quello magnetico.

Costituito da

La struttura portante è costituita da due tubi, un in acciaio zincato a caldo Ø variabili ed uno in PRFV Ø 40 mm accoppiati con sovrapposizione di 500 mm. Alla sommità del palo in PRFV è innestata un'astina di captazione in AIMgSi, mentre all'interno scende fino a terra la fune di Aldrey da 70 mm² protetta dalla tubazione ad elevato isolamento (TPE).

Si applica con

Posa a terra su idoneo plinto di fondazione da dimensionare a parte.

Applicazioni

Protezione di strutture in zone classificate, digestori anaerobici per la produzione di biogas, impianti petrolchimici e depositi di esplosivi, protezione di ambienti sensibili come data center, disaster recovery, torri di controllo, protezione di luoghi all'aperto con elevata presenza di persone.



Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Art.
PCI – PALO COMPONENTE CON CALATA INTEGRATA DA FONDAZIONE			
Altezza 8,0 m - Tubo 5500 (-500) + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AIMgSi	39,72	SP300501I080T
Altezza 9,0 m - Tubo 6800 (-800) + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AIMgSi	94,72	SP300501I090T
Altezza 10,0 m - Tubo 7800 (-800) + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AIMgSi	102,72	SP300501I100T
Altezza 11,0 m - Tubo 8800 (-800) + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AIMgSi	109,72	SP300501I110T
Altezza 12,0 m - Tubo 9800 (-800) + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AIMgSi	136,72	SP300501I120T
Altezza 13,0 m - Tubo 10800 (-800) + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AIMgSi	153,72	SP300501I130T
Altezza 14,0 m - Tubo 11800 (-800) + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AIMgSi	153,72	SP300501I140T

NOTA: per altezze maggiori contattare il nostro ufficio tecnico.

LPS a pali • ELEMENTI DI CAPTAZIONE

PCI – Palo di captazione con calata integrata da parete



◀ Iren - Impianto di depurazione acque reflue di Parma. La foto mostra la protezione del digestore mediante pali di captazione componibili con calata integrata (PCI). L'altezza del digestore e la severità dell'impianto (LPS di livello I) ha richiesto captatori laterali per la protezione del bordo.

I pali di captazione della serie SP3005011--- sono studiati per la protezione d'impianti particolarmente sensibili al campo elettrico o magnetico e per la sicurezza delle persone. La fune di calata scende protetta dalla tubazione ad elevato isolamento all'interno di un palo in acciaio zincato connessa poi alla base all'impianto di terra. Il palo, oltre ad essere l'elemento portante principale svolge anche la duplice funzione di annullamento del campo elettrico ed attenuazione di quello magnetico.

Costituito da:

La struttura portante è costituita da due tubi, uno in acciaio zincato a fuoco Ø 60 mm ed uno in PRFV Ø 40 mm, accoppiati con sovrapposizione di 500 mm. Alla sommità del palo in PRFV è innestata una astina di captazione in AlMgSi, mentre all'interno scende fino a terra la fune di Aldrey da 70 mm² protetta dalla tubazione ad elevato isolamento (TPE).

Il palo è fornito in kit di montaggio la cui lunghezza massima per il trasporto è quella del tubo in acciaio.

Si applica con:

Ancorare a parete con staffe serie SP330656 e relativi tasselli per cemento armato.

È possibile la posa a terra mediante il piedistallo SP330646, ma con limitazioni.

Applicazioni

Protezione di strutture in zone classificate, digestori anaerobici per la produzione di biogas, impianti petrolchimici e depositi d'esplosivi, protezione di ambienti sensibili come data center, disaster recovery, torri di controllo, protezione di luoghi all'aperto con una elevata presenza di persone.

Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Art.
PCI - PALO COMPONENTE CON CALATA INTEGRATA DA PARETE			
Altezza 6,0 m Tubo 3000 + palo 2000 (-500) + asta 1500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AlMgSi	23,30	SP3005011060
Altezza 7,0 m Tubo 3000 + palo 2000 (-500) + asta 2500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AlMgSi	23,85	SP3005011070
Altezza 8,0 m Tubo 4000 + palo 2000 (-500) + asta 2500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AlMgSi	29,40	SP3005011080
Altezza 9,0 m Tubo 4000 + palo 3000 (-500) + asta 2500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AlMgSi	31,00	SP3005011090
Altezza 10,0 m Tubo 6000 + palo 2000 (-500) + asta 2500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AlMgSi	40,00	SP3005011100
Altezza 11,0 m Tubo 6000 + palo 3000 (-500) + asta 2500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AlMgSi	41,60	SP3005011110
Altezza 12,5 m Tubo 6000 + palo 4500 (-500) + asta 2500 mm	Acc.Zn/PRFV/PE/AlMgSi	44,00	SP3005021125

NOTA: per altezze maggiori contattare il nostro ufficio tecnico.



LPS ad aste ed a pali • ELEMENTI DI STAFFAGGIO PER PALI DI SOSTEGNO E DI CAPTAZIONE

Limiti di altezza dei pali determinati dal carico del vento

Montaggio a parete



SP320356 (A)



SP330616 (B)



SP330656 (C)

Montaggio a terra



SP330626 (D)



SP330646 (E)

NB: le indicazioni riportate in tabella si riferiscono a singoli pali non soggetti ad ulteriori forze trasversali che non sia quella del vento. Per il dimensionamento degli elementi di ancoraggio in condizioni differenti contattare il nostro ufficio tecnico.



Limite di altezza dei pali

Il limite di altezza dei pali e la tipologia degli ancoraggi è in funzione del carico del vento. Operare il dimensionamento seguendo scrupolosamente le indicazioni di seguito riportate.

Interdistanza staffe

Nell'ancoraggio a parete con le staffe SP320356 (tipo A), SP330616 (tipo B), SP330656 (tipo C) considerare una interdistanza minima di 40 cm con pali fino a 6 m e 60 cm per pali di altezza superiore.

Tabella di scelta degli ancoraggi

Zone vento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tipologia di captatori	25 m/s*	27 m/s*	28 m/s*	31 m/s*					
PPS, serie SP320459 fino a 3,0 m Palo di sostegno in PRFV	2x A D	2x A D	2x A D	2x B D					
PPS, serie SP320459 fino a 4,5 m Palo di sostegno in PRFV	2x B D	2x B D	2x B D	3x B su richiesta					
PPS, serie SP320459 fino a 6,0 m Palo di sostegno in PRFV	3x B su richiesta	3x B su richiesta	su richiesta su richiesta	su richiesta su richiesta					
PPI, serie SP320559 fino a 3,0 m Palo in PRFV con calata integrata	2x A D	2x A D	2x A D	2x B D					
PPI, serie SP320559 fino a 4,5 m Palo in PRFV con calata integrata	2x B D	2x B D	2x B D	3x B su richiesta					
PPI, serie SP320559 fino a 6,0 m Palo in PRFV con calata integrata	3x B su richiesta	3x B su richiesta	3x B su richiesta	su richiesta su richiesta					
PCL, serie SP300506 fino a 5,5 m Palo componibile leggero	2x B D	2x B D	2x B su richiesta	3x B su richiesta					
PCL, serie SP300506 fino a 8,0 m Palo componibile leggero	2x C E + 6 basi	2x C E + 6 basi	2x C E + 10 basi	3x C su richiesta					
PCL, serie SP300506 fino a 10,0 m Palo componibile leggero	2x C E + 10 basi	2x C E + 10 basi	3x C su richiesta	3x C su richiesta					
PCL, serie SP300506 fino a 12,0 m Palo componibile leggero	3x C su richiesta	3x C su richiesta	3x C su richiesta	3x C su richiesta					
PCI, serie SP300501 fino a 7,0 m Palo comp.le con calata integrata	2x C E + 6 basi	2x C E + 6 basi	2x C E + 6 basi	3x C su richiesta					
PCI, serie SP300501 fino a 9,0 m Palo comp.le con calata integrata	2x C E + 10 basi	2x C E + 10 basi	3x C E + 10 basi	3x C su richiesta					
PCI, serie SP300501 fino a 11,0 m Palo comp.le con calata integrata	3x C su richiesta	3x C su richiesta	3x C su richiesta	3x C su richiesta					

* NTC 2018 - D.M. 17/01/2018

LPS a pali • STAFFAGGI PER PALI DI CAPTAZIONE



◀ A sinistra piedistallo SP300646 con palo PCL di captazione SP300506/090.

A destra piedistallo SP330626 e collare SP320346 con palo PPI di captazione ad alto isolamento con calata integrata SP320559/40.

Ancoraggio a parete

Le staffe di seguito riportate sono studiate per l'ancoraggio a parete dei pali di captazione PCL, PPS, PPI e PCI. Per il giusto dimensionamento fare riferimento alla tabella di scelta degli ancoraggi a pagina 85.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
STAFFE PER PALI Ø 40 MM (PPS, PPI)			
Staffa a parete standard per pali di captazione dotata di 2 fori di fissaggio da 10,5 mm - distanza dalla parete 150 mm	AISI 304	673	SP320356
NOTA: il particolare collare di fissaggio presente in queste staffe si abbina al collare della traversa SP320278 rendendoli al bisogno perfettamente solidali.			
Staffa a parete ravvicinata per pali di captazione dotata di 2 fori di fissaggio da 10,5 mm - distanza dalla parete 17 mm	AISI 304	378	SP320366/S1A
Staffa di ancoraggio dotata di contro collare per il fissaggio dei supporti isolati su tondi o strutture metalliche. La staffa realizza l'ancoraggio del sostegno isolato e, se necessario, consente contemporaneamente l'accoppiamento diretto al distanziale isolato SP320278.	AISI 304	571	SP320366/S1B
Staffa di ancoraggio dotata di contro collare per il fissaggio dei supporti isolati su tondi o strutture metalliche. La staffa realizza l'ancoraggio del sostegno isolato e, se necessario, consente contemporaneamente l'accoppiamento diretto al distanziale isolato SP320278.	AISI 304	571	SP320366/S2
Staffa di ancoraggio dotata di doppio collare per il fissaggio dei pali di captazione su profili orizzontali tondi aventi diametro da 15 a 250 mm.	AISI 304	494	SP320366/S3
Staffa a parete regolabile per pali di captazione dotata di piastra 200 x 200 mm con 4 fori di fissaggio da 10,5 mm distanza dalla parete 40 ÷ 160 mm	AISI 304	1846	SP320366



**STAFFE PER PALI Ø 40 MM (PCL) fino a 5,5 m**

Staffa a parete pesante per pali di captazione dotata di piastra 200 x 200 mm con 4 fori di fissaggio da 10,5 mm
distanza dalla parete 150/200/250/300 mm.

AISI 304	3226	SP330616/15
	3279	SP330616/20
	3332	SP330616/25
	3385	SP330616/30

**STAFFE PER PALI Ø 60 MM (PCL, PCI)**

Staffa a parete pesante per pali di captazione dotata di piastra 300 x 300 mm con 4 fori di fissaggio da 12,5 mm
distanza dalla parete 150/200/250/300 mm.

AISI 304	7910	SP330656/15
	8600	SP330656/20
	8945	SP330656/25
	9290	SP330656/30



Acc Zn	8600	SP330651/20
--------	------	--------------------

Ancoraggio strutturale M10 x 115 mm specifico per calcestruzzo.
Fissaggio per staffe SP330616.

AISI 316	70	SP330616
----------	----	-----------------

Ancoraggio strutturale M12 x 130 mm specifico per calcestruzzo.
Fissaggio per staffe SP330656.

AISI 316	112	SP330656
----------	-----	-----------------

Collari di controventatura

Collari di controventatura per pali di captazione o supporti isolati in PRFV aventi Ø40 mm.

**COLLARE DI CONTROVENTATURA**

Collare di controventatura per pali di captazione o supporti isolati Ø 40 mm, dotato di 3 banderuole disposte a 120° con fori Ø 13 mm.

AISI 304	575	SP320346
----------	-----	-----------------

NOTA: Elemento idoneo per il fissaggio al piedistallo SP330626.



Collare di controventatura per pali di captazione o supporti isolati Ø 60 mm, dotato di tre banderuole disposte a 120° con fori Ø 13 mm

AISI 304	676	SP320346/60
----------	-----	--------------------

Collare di controventatura per staffa universale SP330520 Ø 32 mm, dotato di 2 banderuole disposte a 180° con fori Ø 13 mm.

AISI 304	466	SP320346/S5
----------	-----	--------------------

NOTA: Tasselli opzionali, necessari per fissaggio a parete staffa universale SP330520.



La foto mostra un ancoraggio isolato realizzato tramite distanziatore a V dotato di golfare.



Piedistalli per pali di captazione

I piedistalli di seguito riportati sono studiati per la posa a pavimento dei pali di captazione PCL, PPS, PPI e PCL. Per il corretto dimensionamento fare riferimento alla tabella di scelta degli ancoraggi (pag. 99).

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
PIEDISTALLI PER PALI			
Piedistallo leggero per pali o supporti isolati Ø 40 mm Si completa con il collare di controventatura SP320346 Si zavorra con nr. 3 zoccoli SP320169	AISI 304	11000	SP330626
Piedistallo per pali Ø 60 mm alti fino a 8 m Si zavorra con nr. 6 zoccoli SP320259	AISI 304	20000	SP330636
Piedistallo pesante per pali Ø 60 mm alti fino a 10 m Si zavorra con nr. 10 zoccoli SP320259	AISI 304	39600	SP330646



Staffa di supporto

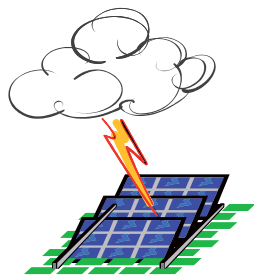
Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
STAFFA DI SUPPORTO A TRIANGOLO			
Staffa di supporto a triangolo costruita interamente in acciaio di spessore 8 mm. Dotata di base d'appoggio a parete 200 x 350 mm, è consigliata per ancoraggi gravosi su pareti di cemento armato dei pali di captazione rinforzati con calata integrata.	Acc.Zn	11500	SP320381
STAFFA DI SUPPORTO AD OMEGA			
Staffa di supporto ad omega costruita interamente in acciaio di spessore 6 mm senza saldature. Elemento necessario per ancorare pali di captazione rinforzati con calata integrata fino a 6 m su orditure in acciaio o basamenti in cemento armato. Predisposta per disco sagomato con fori di controventatura e per passaggio calata. La base di appoggio copre uno spazio di 200 x 350 mm	Acc.Zn	10600	SP330601



NOTA: indipendentemente dalla classificazione della zona in base al vento, se i pali sono privi di controventatura, l'altezza massima del palo montato su queste staffe rimane di 6 metri.



■ 6.7 LPS per impianti fotovoltaici



Negli impianti particolarmente sensibili, come quelli fotovoltaici, è sempre consigliabile prendere provvedimenti contro le sovratensioni e verificare se l'intero sistema può essere soggetto a scariche atmosferiche dirette.

Le condizioni del finanziamento per l'incentivo alla realizzazione di questi impianti portano a considerare l'investimento ottimale solo se la manutenzione è ridotta al minimo e le apparecchiature costituenti l'impianto sono estremamente affidabili.

Eventi atmosferici possono distruggere questo equilibrio e vanno pertanto considerati i rischi di danneggiamento sia dal punto di vista strutturale per vento o grandine, sia sotto l'aspetto elettrico per le problematiche generate dai fulmini.

Valutazione del rischio

Le dimensioni crescenti in proporzione alla potenza installata e l'esposizione diretta rendono gli impianti fotovoltaici particolarmente soggetti ai rischi dovuti alle scariche atmosferiche (sovratensioni e scariche dirette).

Vista fronte e retro di un modulo colpito da fulminazione diretta.



Innanzitutto è necessario prestare attenzione a quegli impianti fotovoltaici posizionati sopra ad edifici: se dette strutture sono soggette alla valutazione dei rischi secondo Norma CEI EN 62305 parte 2, l'installazione dell'impianto fotovoltaico potrebbe modificare le dimensioni della struttura e di conseguenza vanificare la valutazione del rischio esistente.

In genere gli impianti fotovoltaici su edifici con tetti a falda hanno un'integrazione tale da non alterare la sagoma in maniera significativa, ma nel caso di tetti piani la necessità d'inclinare i moduli genera strutture che possono modificare sensibilmente l'altezza dell'edificio. Matematicamente parlando, la valutazione dei rischi cambia per variazioni in altezza superiori a 0,1 m. Se così fosse, va prestata comunque attenzione alle responsabilità.

Negli impianti fotovoltaici posti su edifici si distinguerà inoltre tra la presenza o meno di un LPS.

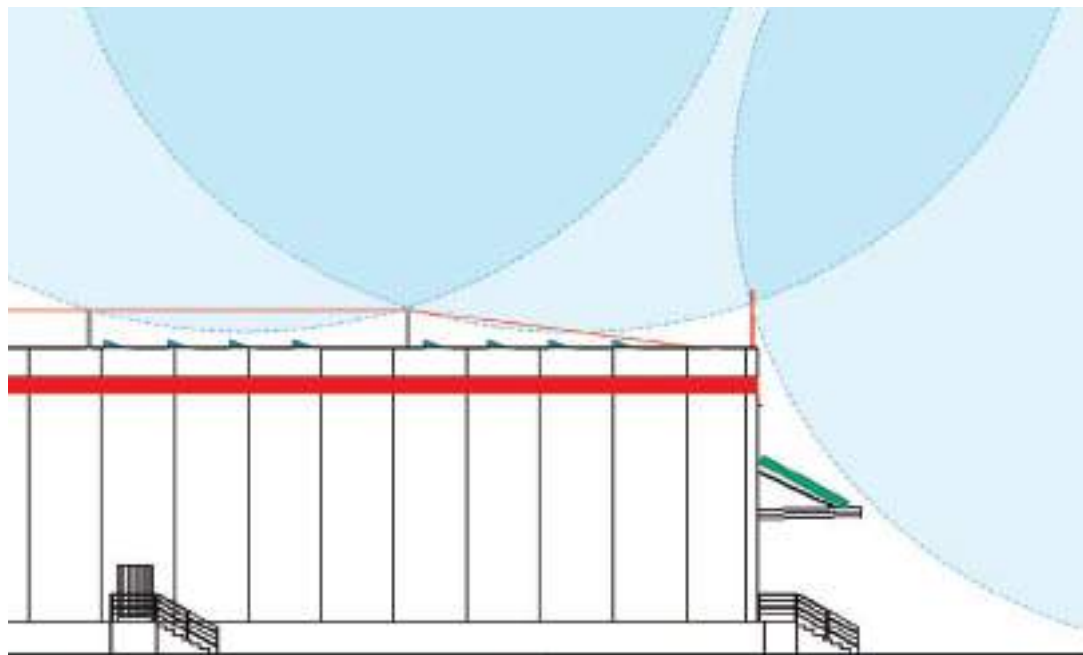
Diverso è invece l'approccio per gli impianti fotovoltaici a terra, ove l'unico rischio valutabile è quello economico, anche se spesso di valore elevato.

La valutazione del **rischio economico** può essere effettuata anche senza l'utilizzo di complessi programmi di calcolo. Il rischio di danno è direttamente proporzionale all'aumento della potenza installata. L'area di raccolta è facilmente determinabile, basta sommare l'area impegnata dall'impianto con l'area esterna che si estende per un raggio pari a tre volte l'altezza delle strutture perimetrali.

È poi sufficiente calcolare che porzione è l'area di raccolta complessiva nei confronti del chilometro quadrato dove è statisticamente prevista la scarica a terra di 1,5, 2,5 o 4 fulmini per anno (valore variabile in base al comune analizzato - Norma CEI 81-3) per ricavare il numero totale dei fulmini al quale l'impianto sarà soggetto nell'arco di 20 anni.

La protezione

Se il rischio di fulminazione diretta risulta elevato è opportuno prendere provvedimenti affinché una scarica sia drenata a terra senza colpire il sistema di moduli fotovoltaici.



◀ Il disegno si riferisce alla scelta e posizionamento di una porzione dell'impianto di captazione per una struttura industriale effettuato con il metodo della sfera rotolante. In questo caso è stato necessario posizionare sul bordo lato sud astine perimetrali più alte per proteggere anche l'impianto fotovoltaico posto sulla pensilina.

È necessaria una captazione che protegga il generatore fotovoltaico realizzata mediante un sistema ad aste o a fune, disposto in modo da contenere nel cono di protezione generato l'intero impianto. Si ritiene infatti l'impianto fotovoltaico protetto dalla fulminazione diretta quando esso è contenuto nel volume protetto generato dal LPS.

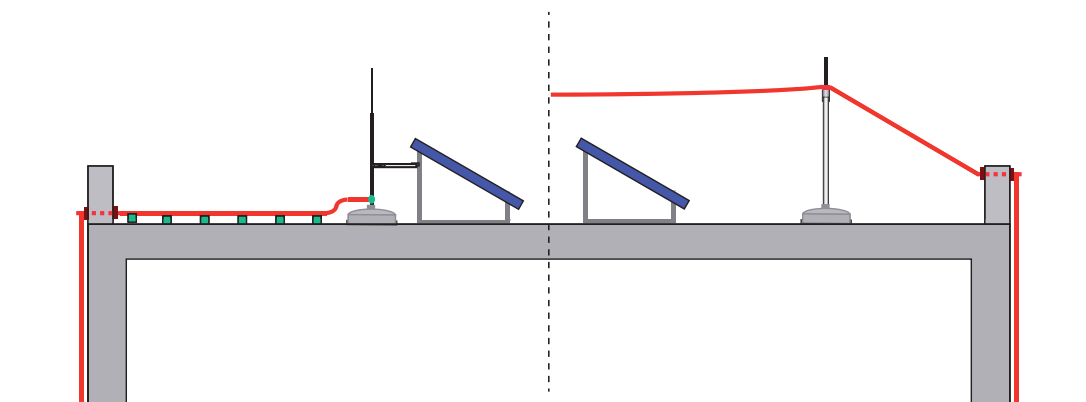


◀ La foto mostra un impianto di protezione a funi su struttura conduttiva e presenza di impianto fotovoltaico. La distanza di sicurezza è la minima distanza tra le funi e la copertura.

Nel disporre il sistema di captazione si deve inoltre tenere conto dell'ombreggiamento che gli elementi di captazione possono generare sui moduli.

È assodato che le astine e le fune, quando distano dai moduli più di 1,5 m, generano un'ombra sfumata trascurabile; diverso è invece per i pali di captazione.

La figura rappresenta due sistemi di protezione isolata per impianti fotovoltaici. A sinistra captazione con astine, soluzione circoscritta a piccoli impianti; a destra captazione a funi magliate sospese, soluzione consigliata per grandi impianti.



Piccoli impianti fotovoltaici si possono proteggere con astine di captazione poste sul retro della stringa, connesse fra loro e poste a terra con calate esterne, fissate su zoccolo o ancorate allo stesso telaio dei moduli, ma con braccetti isolati (rispettando la distanza di sicurezza).

Impianti fotovoltaici di media e grande dimensione si possono proteggere con una captazione a fune, soluzione che garantisce il rispetto della distanza di sicurezza ma richiede di valutare il posizionamento dei pali ad alto isolamento, necessari per il sostegno della fune, già in fase di progetto, in modo da non ombreggiare le stringhe.

La foto mostra una copertura non conduttiva ma combustibile, protetta mediante un impianto ad aste con funi sospese a circa 20 cm dal piano di calpestio. La protezione del fotovoltaico è realizzata attraverso le aste di captazione dimensionate con il metodo della sfera rotolante. La distanza di sicurezza con l'impianto fotovoltaico, dove non rispettata per distanziamento, è stata garantita dall'interposizione di tubazione ad alto isolamento (riquadro in alto - TPL).

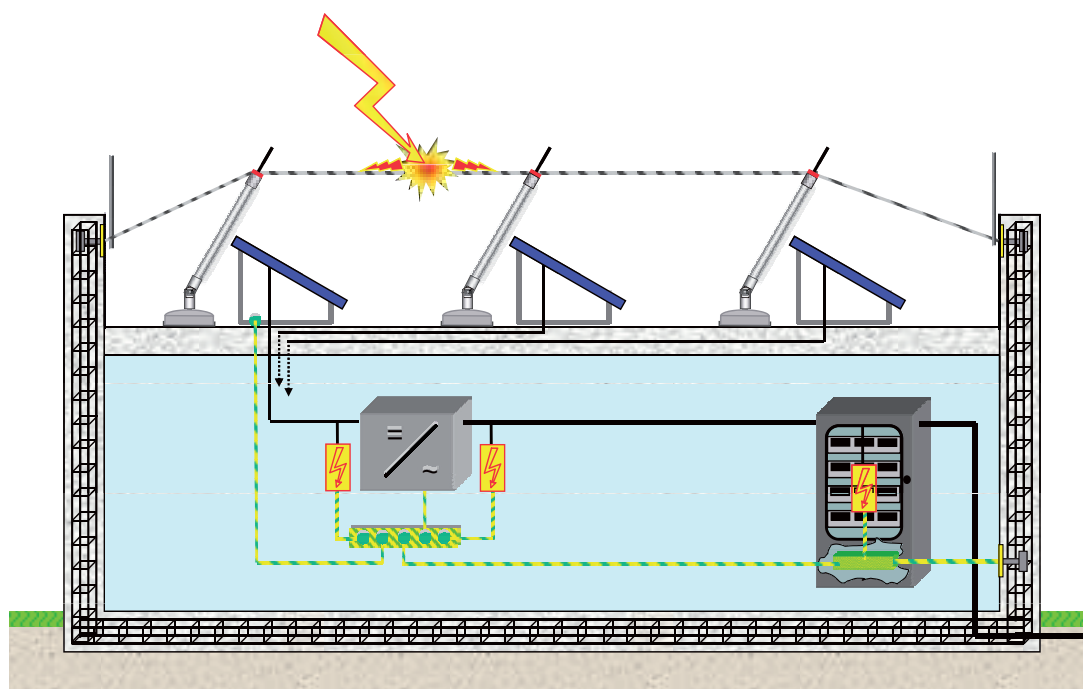




◀ La foto mostra un impianto a funi con pali di sostegno inclinati per evitare l'ombreggiamento.

In impianti relativamente piccoli potrebbero bastare le astine sul perimetro, mentre in impianti più complessi esse vanno previste anche in mezzo alle stringhe.

Il dimensionamento ed il posizionamento delle astine va fatto sempre col metodo della sfera rotolante, mediante il quale si ricorda che si è liberi di scegliere astine più alte e più rade, o astine più basse e più fitte, in base alla realtà dell'impianto; l'importante è che la penetrazione della sfera tocchi solo il sistema di captazione.



◀ La figura schematizza una soluzione di protezione per impianti fotovoltaici in copertura. Captazione a funi magliate sospese, utilizzo dei ferri d'armatura come elementi naturali di calata e dispersione, scaricatori sul servizio entrante e nel sistema di conversione.

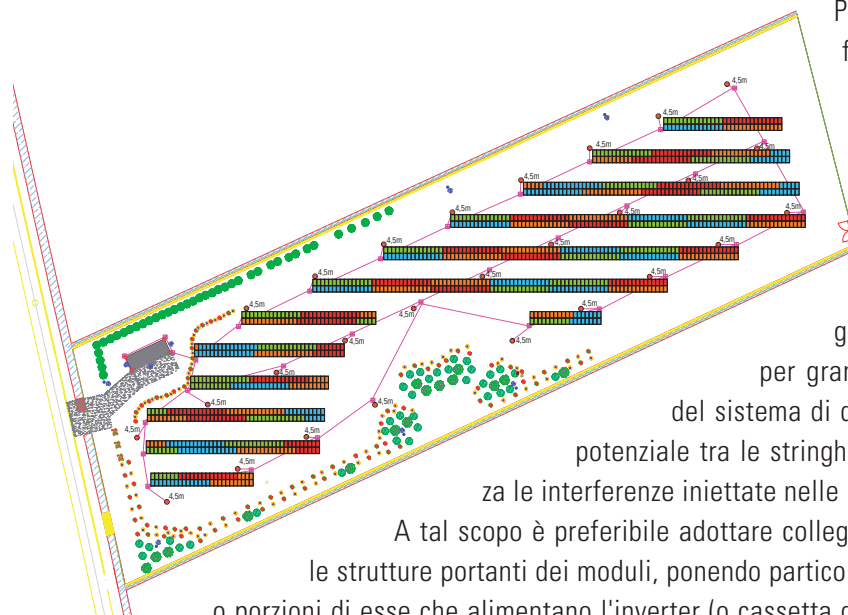
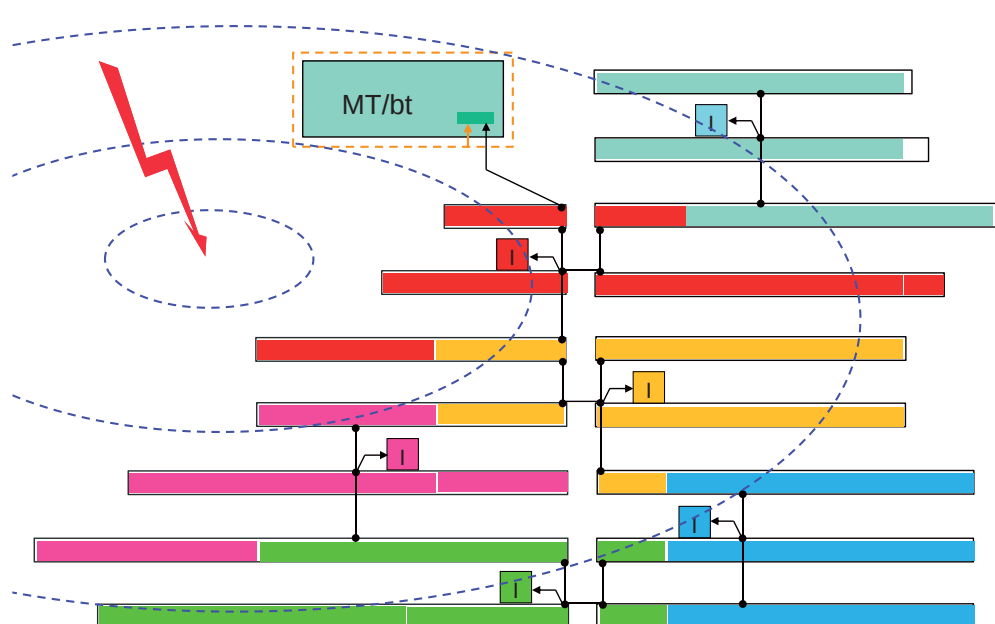
Il sistema di protezione si completa con specifici SPD posti sia lato c.c. che lato c.a., il cui dimensionamento andrà fatto in tensione, verificando il livello di protezione, ma anche in capacità di scarica.

Per impianti fotovoltaici a tetto con captazione isolata è possibile utilizzare scaricatori in classe di prova 2, ma per impianti in equipotenzialità con l'impianto di captazione gli scaricatori dovranno essere performati con entrambe le classi di prova (1 + 2).

NOTA: Per gli scaricatori del lato c.c. è oltremodo importante rispettare la classe d'isolamento. L'impianto è un IT pertanto condizione imprescindibile è la caratteristica di "classe d'isolamento 2 o ad essa equivalente" al fine di garantire la protezione dai contatti indiretti alle persone e l'affidabilità della protezione.

Ai fini della protezione dalle sovratensioni, la sostanziale differenza fra un impianto fotovoltaico a tetto ed uno a terra è che quest'ultimo non ha un riferimento unico di terra, ma il potenziale può cambiare a seconda di dove cade il fulmine e di come poi si disperde nel terreno.

Campo fotovoltaico, collegamenti equipotenziali delle stringhe per ridurre gli effetti sul potenziale di terra generati da un fulmine che cade in prossimità dell'impianto. Si vuole qui evidenziare che l'inverter deve essere messo in equipotenzialità prioritariamente con le stesse stringhe che lo alimentano.

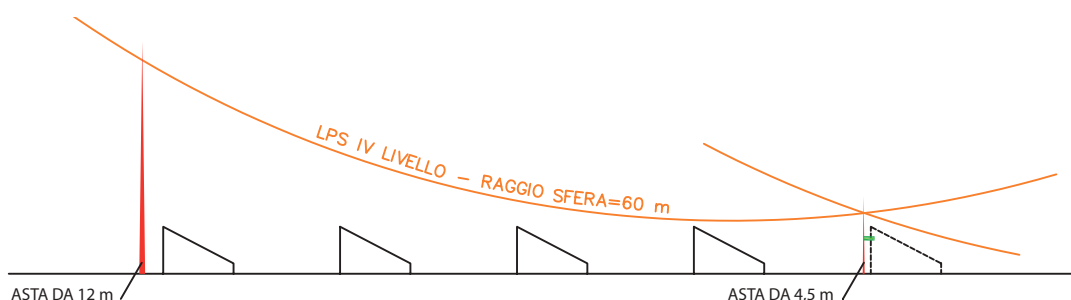


Per questo motivo nei campi fotovoltaici, anche quando il rischio di fulminazione diretta è minimo, è importante realizzare l'equipotenzialità fra tutte le stringhe mediante una magliatura di terra a bassa impedenza, la stessa consigliata dalla norma CEI EN 62305 per grandi aree. Una bassa impedenza del sistema di dispersori riduce le differenze di potenziale tra le stringhe e conseguentemente minimizza le interferenze iniettate nelle interconnessioni elettriche.

A tal scopo è preferibile adottare collegamenti equipotenziali diretti fra le strutture portanti dei moduli, ponendo particolare attenzione a quelle stringhe o porzioni di esse che alimentano l'inverter (o cassetta di stringa). Il collegamento equipotenziale dovrà poi attestarsi alla barra di terra dell'inverter medesimo, a cui faranno capo anche gli scaricatori.

Se poi si intende proteggere dalla fulminazione diretta l'impianto basterà aggiungere delle aste di captazione sul perimetro e/o all'interno dell'impianto, connettendo poi il tutto all'impianto disperdente.

Ipotesi di protezione dalle scariche dirette per un impianto fotovoltaico a terra



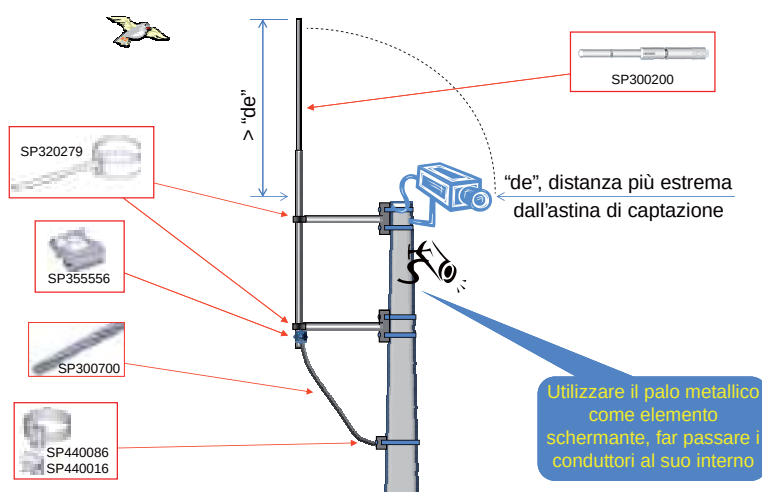
Nei campi fotovoltaici, come in ogni altra realtà estesa in esterno, le sovratensioni generate da una fulminazione diretta sui moduli, sui servizi entranti o al suolo entro 500 m possono danneggiare seriamente anche il sistema di videosorveglianza, di antintrusione e di trasmissione wireless. Di seguito alcuni tipici di protezione.

Telecamere su palo - consigli di protezione

L'inserimento di una astina di captazione con supporti isolati protegge e distanzia la scarica dalla telecamera, dopo di che il collegamento verso terra va fatto utilizzando il palo stesso, elemento naturale di calata.

Il palo metallico è anche il principale elemento schermante, quindi i cavi devono passare al suo interno. Il palo va connesso a terra mediante un dispersore di profondità da almeno 2,5 m connesso a sua volta all'anello disperdente, se presente.

Se le condizioni del terreno non rispondono a quanto richiesto dalla norma in merito al pericolo di tensioni di passo e contatto si consiglia di prevedere un cartello SP570100 che ricordi di non sostare entro tre metri dal palo in caso di temporale.



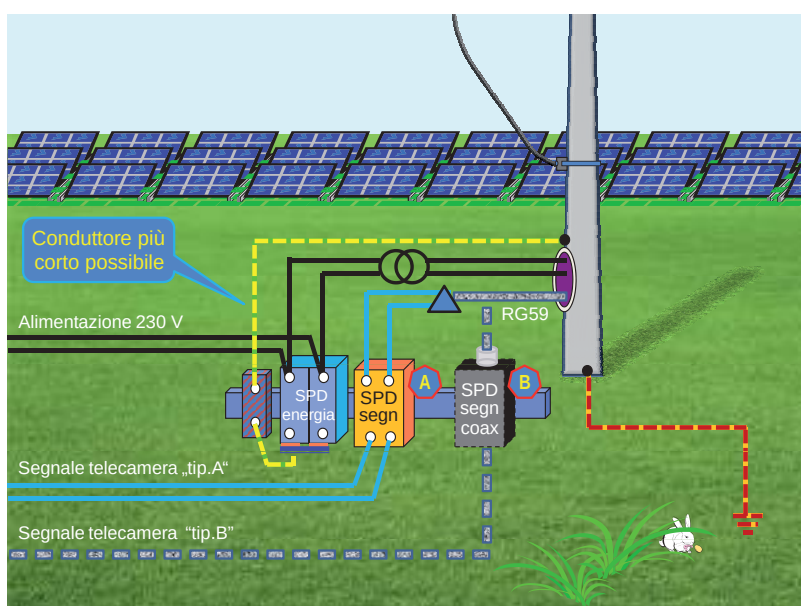
Cenni sugli SPD

La protezione si completa con SPD su tutti i servizi entranti. Essi vanno connessi alla stessa massa del palo con collegamento più corto possibile. La protezione va ripetuta anche lato concentratore.

Gli SPD devono essere dimensionati per reggere anche una porzione di corrente di fulmine (onda 10/350 μ s) oltre che le sovratensioni (onda 8/20 μ s).

Nella scelta dello scariatore per la linea di segnale, si tenga presente che a volte l'intero tragitto è coperto con cavo coassiale (tipico **B**), mentre in altri casi il cavo coassiale è solo nel tratto iniziale e finale ed il percorso principale è effettuato con doppino non schermato (tipico **A**).

Esistono anche altre due modalità di connessione per le telecamere, Ethernet e Power Over Ethernet (POE) realizzati con cavo UTP connettorizzato RJ45. Si è volutamente evitato di proporre questi tipici in quanto, se il palo è soggetto a fulminazione diretta, non è possibile prevedere alcuna protezione essendo il connettore RJ stesso non in grado di reggere porzioni anche se minime di corrente di fulmine.



NOTA: se gli impianti sono eserciti in doppio isolamento, nel collegamento a terra degli SPD prevedere uno scaricatore spinterometrico "N-PE" al fine di non vanificare questa condizione di sicurezza.

■ 6.8 Protezione per antenne

Per antenne su palo posato a terra operare come indicato per le telecamere.

NOTA: In considerazione del fatto che questa tipologia d'impianti è spesso connessa al cuore dell'impianto informatico, è sempre consigliabile pensare alla protezione dell'antenna.

Per antenne su palo ancorato a strutture è invece importante tenere presente che quando una struttura è soggetta al DM 37-08 è anche soggetta alla valutazione dei rischi secondo la Norma CEI EN 62305 capitolo 2 e, siccome il rischio calcolato è funzione anche delle dimensioni della struttura, variazioni della stessa comportano variazioni dell'area di raccolta e di conseguenza modifica dei valori di rischio calcolato medesimo.

In questo caso è necessario aggiornare la verifica dei rischi!

Dalla nuova verifica dei rischi si potranno poi riscontrare i seguenti risultati:

1. La struttura è "autoprotetta" sia per il rischio R1 che per il rischio R4: non sono necessarie contromisure; mettere agli atti il documento.
2. La struttura è "autoprotetta" per il rischio R1 ma non per il rischio R4:
informare il proprietario dello stabile e chi lo usa dei rischi e concordare con loro se prendere o meno delle contromisure. Mettere agli atti il documento e farsi controfirmare la presa visione e quanto concordato.
3. La struttura è soggetta a fulminazione: il rischio R1 e anche il rischio R4 sono troppo elevati; sono necessarie contromisure. Esse possono consistere nella realizzazione di un LPS esterno coordinato con un appropriato LPS interno, tuttavia se la non autoprotezione è dovuta all'antenna è possibile realizzare un sistema di protezione dedicato solo ad essa.

NOTA: la messa a terra del palo d'antenna non cambia le probabilità di fulminazione!

Consigli di protezione

Se il rischio di fulminazione diretta risulta elevato è opportuno prendere provvedimenti affinché una scarica sia drenata a terra senza creare danni alla struttura ed al suo contenuto, ma anche senza colpire direttamente il sistema antenna.

Quando è possibile, si consiglia di realizzare la captazione isolata dal palo o traliccio affinché gli impianti ancorati ad esso non siano mai soggetti alla corrente del fulmine.

Il sistema può consistere in un'astina di captazione ancorata al palo con braccetti isolati, posizionata in modo da contenere nel cono di protezione generato l'intero impianto. L'astina va poi connessa all'impianto disperdente mediante calata esterna, anch'essa isolata dal palo.

L'isolamento del sistema di captazione si può ottenere per distanziamento o per interposizione di opportuni materiali isolanti. Il distanziamento è una buona soluzione per i pali, mentre per i tralicci è preferibile adottare un conduttore isolato con tubazione ad alto isolamento.

Antenne su strutture dotate di impianto parafulmine

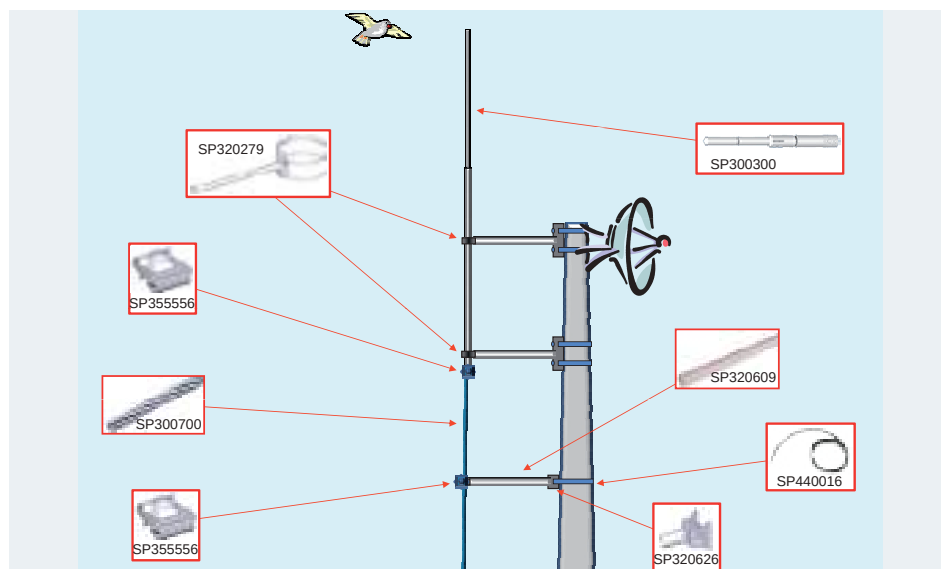
Se la struttura è già dotata di LPS il sistema non cambia, se non che la calata, anziché giungere fino a terra, si connette al sistema di captazione a livello del tetto. Qualora non fosse possibile isolare il palo dell'antenna dall'impianto parafulmine, è possibile sostituire il palo in acciaio con un palo in vetroresina; questo però annulla l'effetto schermante sui cavi.

Qualora non si riesca a garantire l'isolamento tra il traliccio e l'impianto parafulmine è preferibile realizzare l'equipotenzialità fra gli stessi, ma in questo caso una porzione di corrente di fulmine fluirà all'interno attraverso i cavi e di questo bisognerà tenerne conto.

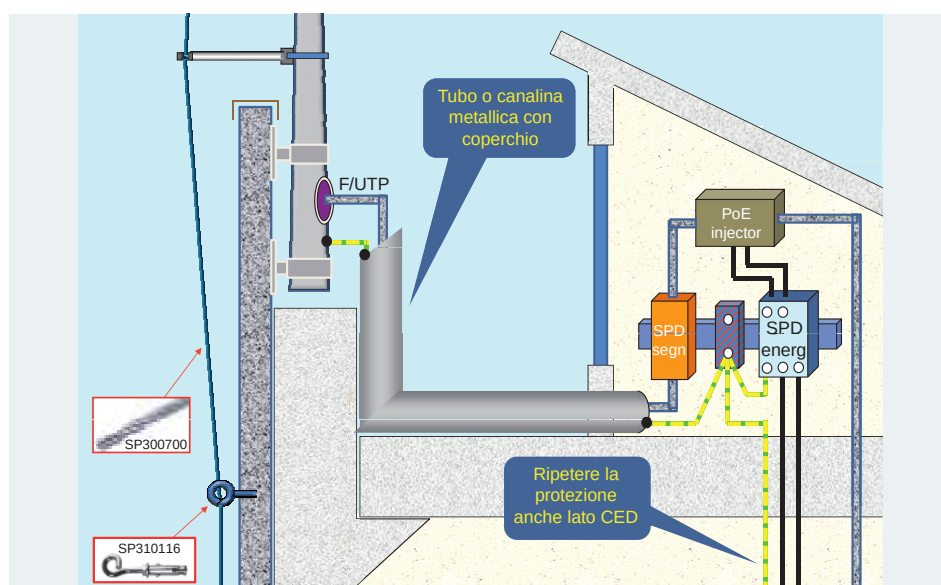
Cenni sugli SPD

NOTA: i cavi di rete schermati possono essere in grado di sopportare correnti parziali di fulmine e quindi un limitatore di sovratensione può proteggere la connessione RJ45.

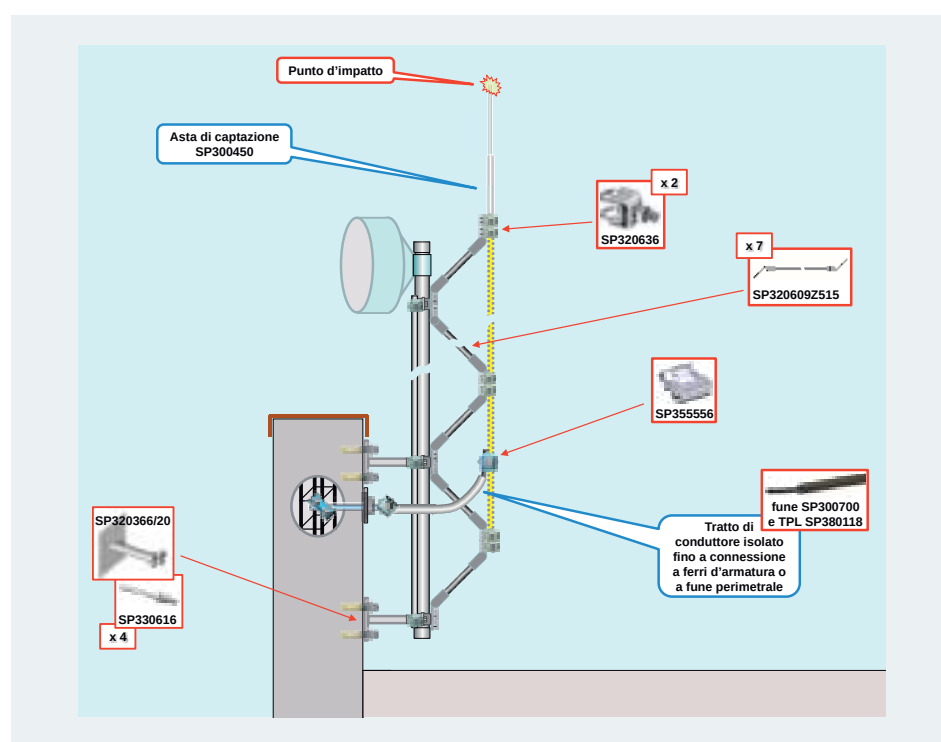
Il sistema di protezione si completa con specifici SPD posti sia lato antenna che lato CED, il cui dimensionamento andrà fatto in tensione, verificando il livello di protezione, ma anche in capacità di scarica. Per impianti con captazione isolata è possibile utilizzare scaricatori performanti in onda 8/20 µs, mentre per impianti in equipotenzialità con l'impianto di captazione gli scaricatori dovranno resistere anche ad una porzione della corrente di fulmine (onda 10/350 µs).



◀ Tipico con distinta accessori per la protezione di palo e relativi apparati dalla fulminazione diretta.



◀ Tipico orientativo per il posizionamento degli SPD e dei conduttori.



▼ La foto mostra un esempio di captazione isolata su antenna wireless.

L'inserimento di un'antenna su strutture dotate di LPS deve essere eseguito rispettando l'isolamento fra le parti.

In una struttura ove sono già presenti le calate e la fune perimetrale in equipotenzialità con la conversa, l'ancoraggio del palo metallico dell'antenna sul bordo, soluzione spesso utilizzata per comunicazioni wireless, rende impossibile garantire la protezione del sistema anche se quest'ultimo è dotato di astina di captazione isolata. La soluzione indicata a lato fornisce all'antennista un sistema di supporto completo per antenne wireless che garantisce l'ancoraggio isolato e la protezione dalle scariche atmosferiche.

L'elemento realizzato è visibile nella foto 8 a pag. 223.

SIPF
semplifica
l'installazione

■ 6.9 SIPF, le calate

Le calate sono la strada di discesa per il fulmine che cade sulla struttura. Al fine di ridurre al minimo le probabilità che il fulmine provochi danno, esse devono risultare **la via più preferenziale possibile** verso l'impianto di dispersione.

In mancanza di elementi naturali (condizione comunque da preferire) si cerchi di utilizzare conduttori ad elevata conducibilità e tenuta agli agenti atmosferici e di realizzare percorsi corti, rettilinei, evitando cappi e curve troppo strette, nonché riducendo al minimo il numero delle giunzioni.

La tabella riprodotta a lato riporta i valori tipici della distanza tra le calate e tra i conduttori ad anello in funzione della classe dell'LPS.

Classe dell'LPS	Distanze tipiche (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Le calate sono da posizionare possibilmente agli angoli, da distribuire equamente lungo il perimetro e da interconnettere con conduttori ad anello ogni 10 ÷ 20 m di altezza a seconda del livello di protezione.

La distanza di sicurezza è influenzata dalla disposizione delle calate e dei conduttori ad anello; l'installazione di quante più calate possibili riduce la probabilità di scariche pericolose e facilita la protezione degli impianti interni (*tale condizione è già soddisfatta se come calate si utilizzano l'intelaiatura metallica o i ferri d'armatura della struttura*).

L'utilizzo della **fune in Aldrey SP300700** come conduttore di calata è una garanzia di continuità nel tempo, riduce al minimo il numero delle giunzioni, semplifica e velocizza la posa.

Le foto a lato riportano calate a fune realizzate su una struttura industriale.

Da notare che un ancoraggio in cima ed uno a terra sono sufficienti per mettere in tensione la fune, inoltre **la mancanza di supporti intermedi consente di realizzare le calate senza l'utilizzo di ponteggi o piattaforme aeree**.

Al bisogno, è possibile modificare la traiettoria della calata con l'inserimento di un semplice gancio a riccio (vedi articolo SP310116).



L'evoluzione dell'impianto parafulmine secondo SIPF®

In un impianto privo di elementi naturali di calata, il **passante stagno** (artt. SP310306/406/606) è il collegamento ideale tra la captazione e la calata: ne consente infatti l'ancoraggio, evita il classico cappio nello scavalcamento del bordo e garantisce la continuità dell'impermeabilizzazione.

SIPF migliora l'impatto estetico

◀ La semplicità e la versatilità del sistema passante stagno con fune è tale da rendere possibile l'installazione della calata anche su tetti con gronda sporgente, inaccessibili dal basso.

La sequenza di diapositive evidenzia come operando solo dalla copertura ed a terra è possibile realizzare la calata.

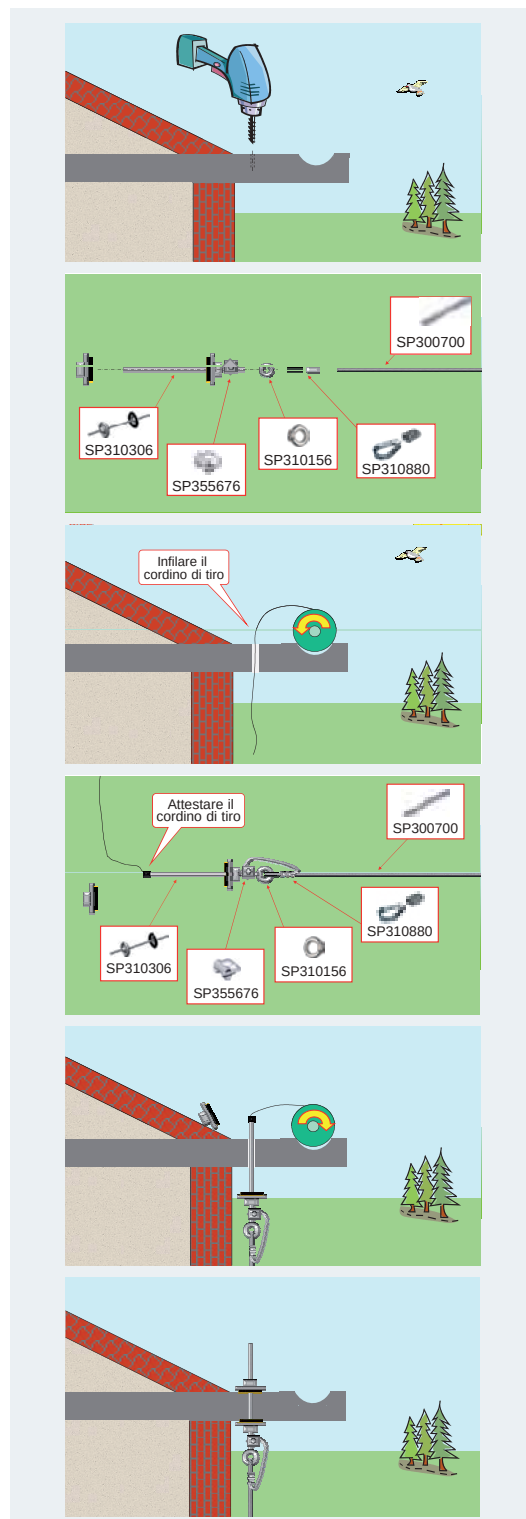
Sulla gronda si effettua il foro in modo che poi il passante risulti prossimo alla parete.

A terra si predispose la fune sul passante stagno.

Con un cordino precedentemente infilato nel foro si richiama passante e fune verso la copertura.

Si fissa il passante inserendo l'anello di tenuta ed il disco.

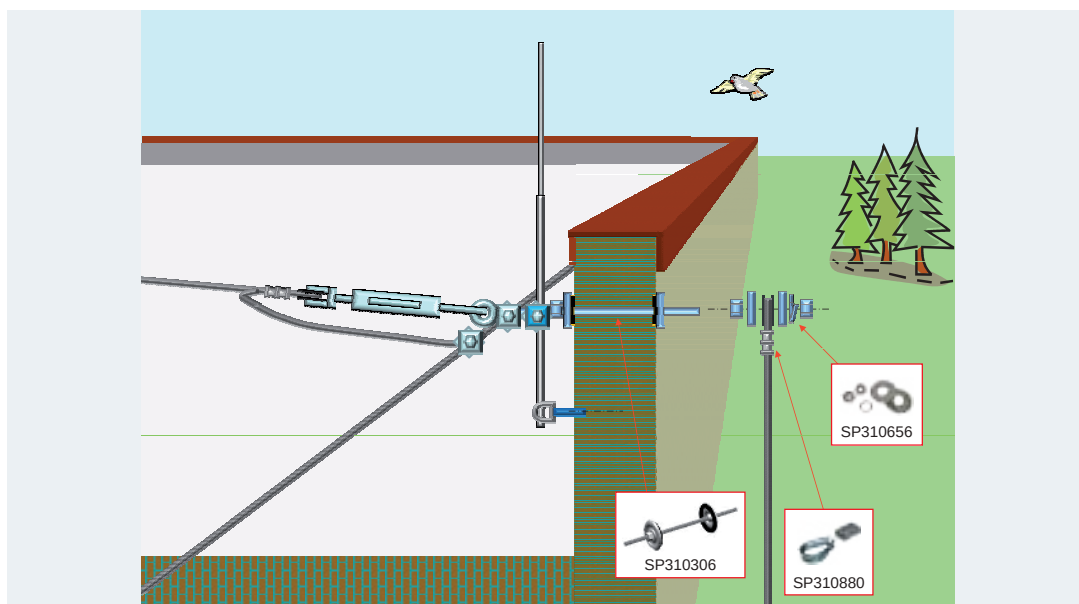
Si completa il lavoro fissando poi la calata lato terra e tensionando opportunamente la fune agendo sul tirante.



Calate a fune • TIPICI DI INSTALLAZIONE

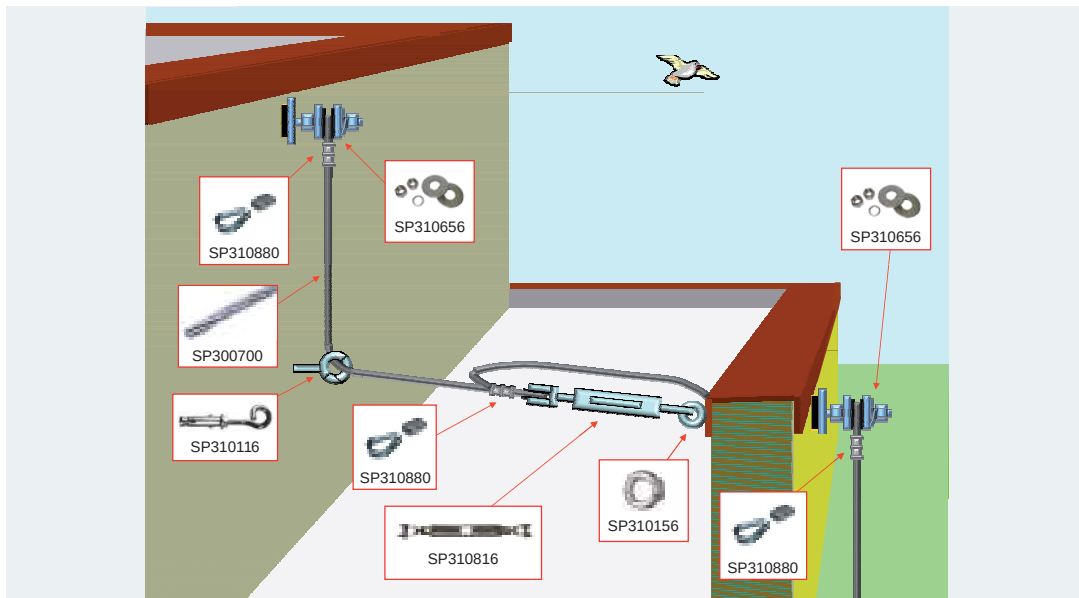
La figura mostra come dal passante stagno, elemento di ancoraggio delle funi di captazione trasversali e perimetrali, si possa connettere la fune di calata. L'operazione viene eseguita con l'operatore sul lato interno del tetto, in totale sicurezza, senza la necessità di costosi ponteggi o piattaforme.

NOTA: per calate particolarmente lunghe (> 20 m) sostituire il kit di discesa SP310656 con il grillo di derivazione SP310666.

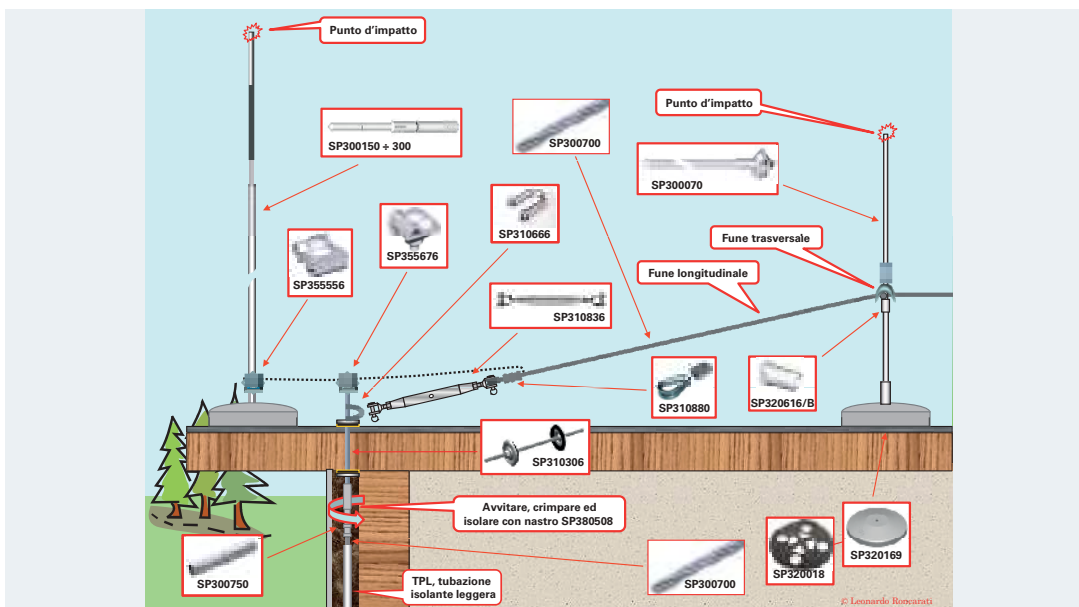


La figura ripropone un'altra soluzione di calata con passante stagno.

Con due passanti ed un gancio a riccio è possibile realizzare una calata su un tetto a due stadi.



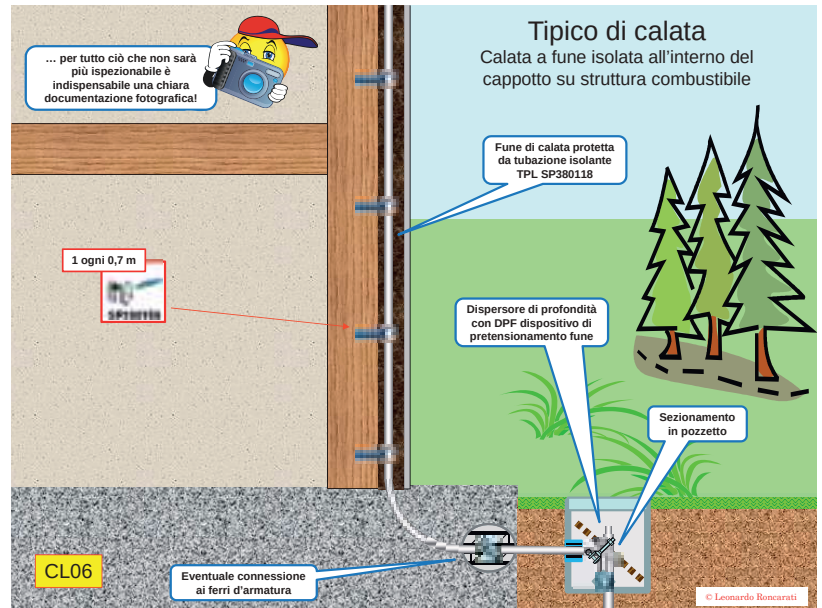
La figura evidenzia la versatilità del sistema di calata col passante stagno, anche su tetti con copertura in legno lamellare o comunque privi di parapetto; è possibile ancorare le funi di captazione e connettere contemporaneamente la fune di calata. La struttura combustibile richiede che la connessione sia a crimpare, non allentabile.





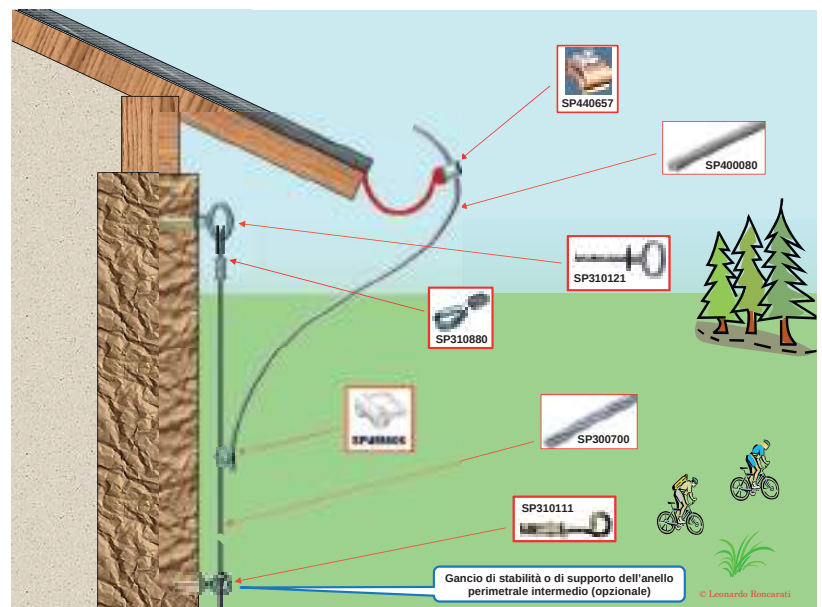
La foto mostra il particolare del dispositivo di pretensionamento della calata e la connessione ai ferri d'armatura del basamento in cemento armato

La figura mostra una calata isolata su struttura in legno. In quanto elemento non più ispezionabile in struttura combustibile, per il conduttore devono essere verificate le stesse caratteristiche indicate per ambienti con pericolo d'esplosione.

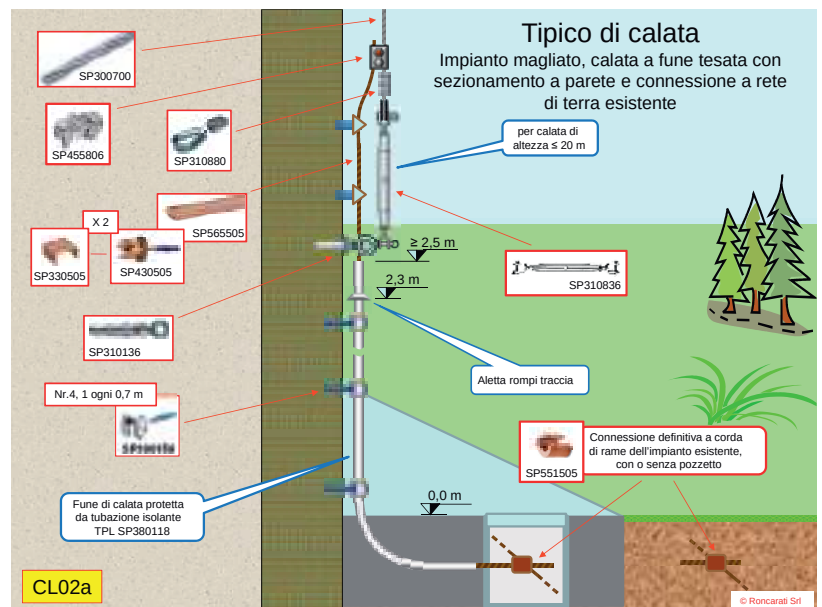


La figura mostra una calata a fune su struttura con tetto a falde e copertura in coppi o tegole.

La foto mostra una calata a fune in tubazione isolante TPE (300 kV). Visibile il punto di ancoraggio, il tirante, il morsetto di sezionamento bimetallico ed il dispositivo di compressione della tubazione.



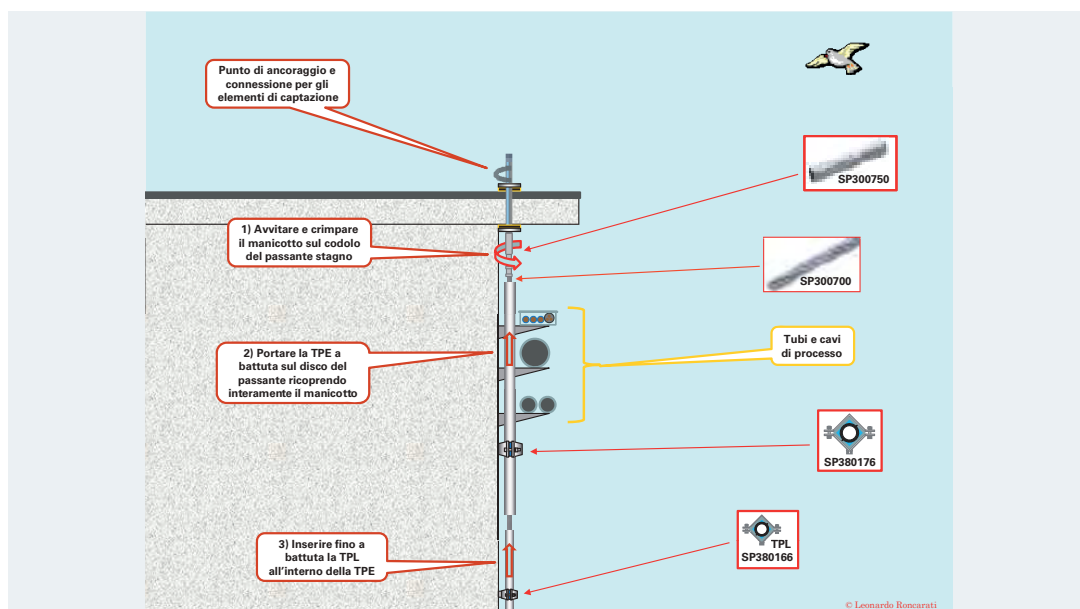
La figura mostra un tipico di calata a fune. Considerata l'inaccessibilità della connessione ai ferri d'armatura, il dispositivo di tensionamento della fune in Aldrey ed il morsetto di sezionamento sono posti oltre la quota d'isolamento.

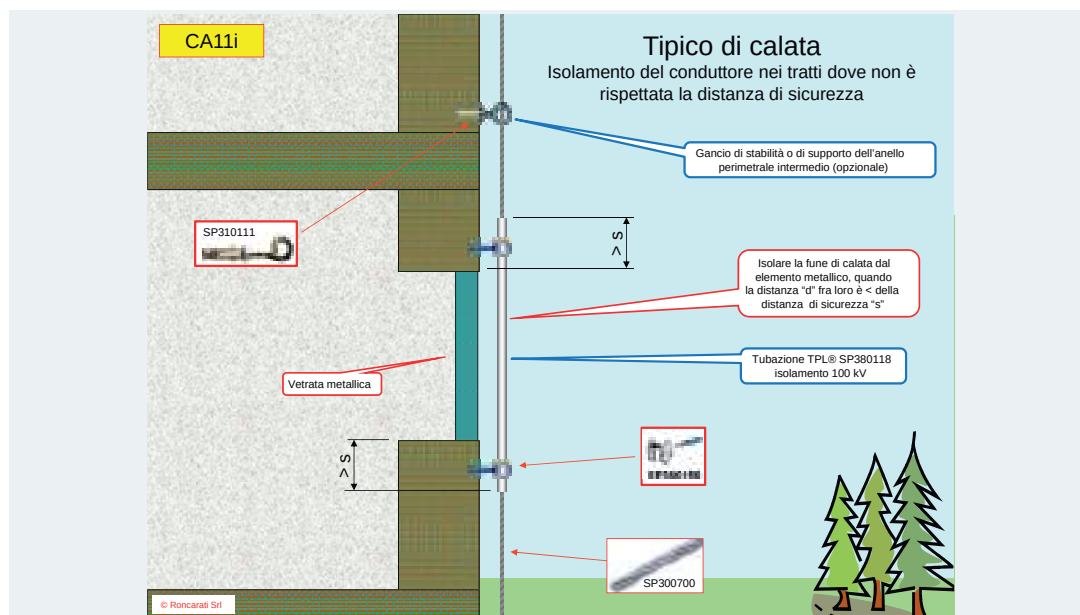


La foto mostra una calata a fune con percorso ottimizzato al fine di mantenere il rispetto della distanza di sicurezza con tutti gli elementi metallici lungo il percorso.

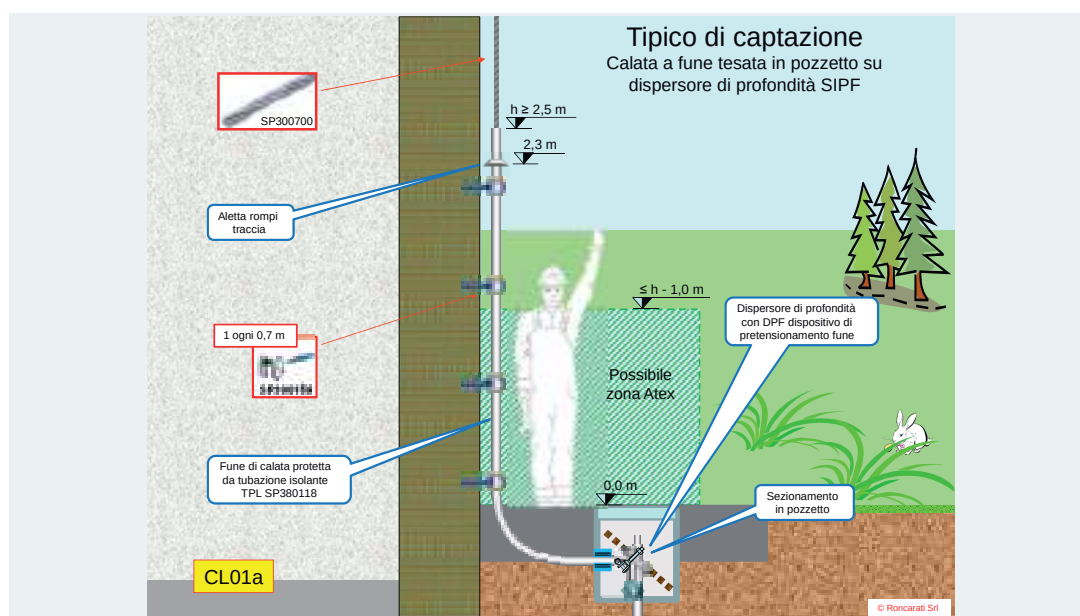


▼ La foto mostra il passante verticale connesso alla fune di calata mediante manicotto di giunzione a crimpare.

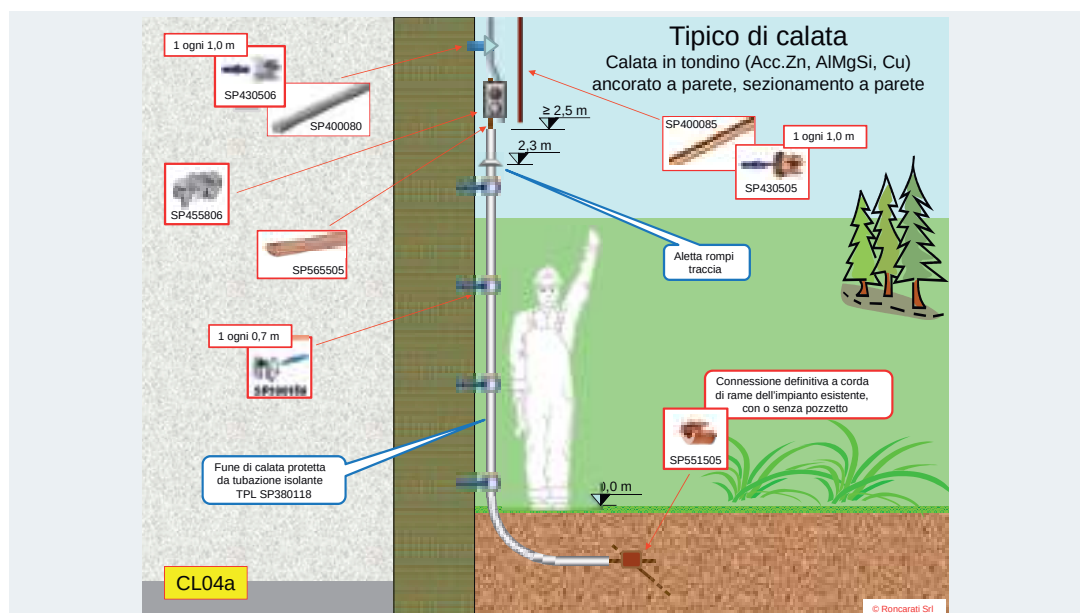




La figura mostra un esempio di isolamento della fune di calata con tubazione isolante TPL nell'attraversamento di una massa metallica elettricamente continua con l'interno



La figura mostra un tipico di calata in ambiente con aree Atex esposte. I conduttori che attraversano le aree Atex devono essere continui privi di connessioni, anche se interni alla tubazione isolante. Il dispositivo di pretensionamento della fune ed il morsetto di sezionamento sono interni al pozzetto.



La figura mostra una tubazione TPL per l'isolamento del conduttore negli ultimi tre metri di calata. Considerata l'inaccessibilità della connessione all'impianto disperdente, il morsetto di sezionamento è posto oltre la quota d'isolamento.

Isolamenti

Calate a fune con tratti isolati con nastro SP380508 in corrispondenza di elementi elettricamente continui con l'interno (infissi, tubo del gas, tubi dell'impianto di condizionamento, ecc).



Scariche pericolose possono verificarsi tra l'LPS esterno ed i corpi metallici interni. Le scariche pericolose possono essere evitate con connessioni equipotenziali o mediante l'isolamento fra le parti (si ricorda che equipotenzializzare l'LPS esterno con corpi metallici interni fa sì che una porzione di corrente di fulmine possa fluire all'interno, "...e di questo effetto si dovrebbe tenere conto").

Quando si è certi di poterlo realizzare, **l'isolamento è la condizione da preferire**, condizione che si può ottenere per distanziamento o interponendo specifici materiali isolanti.

Quando la calata è a fune l'operazione di isolamento può essere fatta in totale sicurezza, basta misurare la distanza dal passante stagno al corpo metallico da isolare e riportarla sulla fune prima dell'installazione. La fune va isolata per un tratto dato dalle dimensioni del corpo metallico più due tratti, uno superiore ed uno inferiore, maggiori della distanza di sicurezza in quel punto. L'isolamento nella calata deve garantire almeno 100 kV di tenuta all'impulso, condizione soddisfatta con almeno 4 mm di spessore del nastro ad alto isolamento SP380508.

Morsetto di sezionamento

Cartello monitore SP570100, elemento da prevedere a fianco della calata quando non è garantita la condizione di equipotenzialità o l'isolamento del suolo.



Alla base di ogni calata deve essere previsto un punto di misura/sezionamento.

Esso può essere posizionato direttamente sul dispersore se questo è accessibile ed il percorso della calata è isolato dal terreno, oppure alla base della calata, prima che questa entri nel terreno.

In questo punto avviene la connessione tra la calata, spesso in lega di alluminio o acciaio zincato, e la corda di rame dell'impianto disperdente; quando l'accoppiamento è tra metalli diversi è necessario un **morsetto bimetallico** per evitare effetti di corrosione (vedi articolo SP455807).

Non serve nessun sezionamento se le calate sono naturali.

Tensioni di passo e contatto

Se le calate non sono costituite dalla struttura portante metallica o dai pilastri in cemento armato, o ancora se la resistività del suolo è inferiore a 100 kΩm, sostare entro 3 m dalla calata può essere pericoloso per la vita.

In questo caso è opportuno prendere provvedimenti come l'isolamento della calata, del suolo e/o l'interposizione di barriere o cartelli monitori.

Materiali per calate e passaggi isolati

Tubazione isolata

TPE - Tubazione in PE/SIL ad elevato isolamento



La tubazione TPE ad elevato isolamento SP380138 è studiata per rivestire la fune in Aldrey consentendo di realizzare percorsi di calata interamente isolati nel rispetto della distanza di sicurezza, permettendo in strutture con proprietà schermanti di attenuare il campo elettromagnetico indotto all'interno.

Costituito da:

Anima in polietilene a forte spessore, specifico per alta tensione, protetta con guaina in silicone che ne migliora ulteriormente le caratteristiche dielettriche, ne conferisce un'elevata tenuta alle scariche superficiali ed un'ottima resistenza agli agenti atmosferici.

La tubazione è predisposta con entrambi i terminali lavorati a diametro interno maggiorato per il prolungamento della stessa o per la connessione al palo di captazione ad alto isolamento con calata integrata mediante l'apposito kit di giunzione SP480148.

Si applica con:

Si connette alla parte inferiore del palo di captazione con calata integrata col kit di giunzione SP380148.
Si ancora a parete col kit di fissaggio SP380186.

Applicazioni

Prolungamento del tratto isolato dei pali di captazione con calata integrata, collegamenti in genere dove la distanza di sicurezza in aria richiesta non sia maggiore di 100 cm, calate isolate negli impianti con pericolo d'esplosione.



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
TPE - TUBAZIONE AD ELEVATO ISOLAMENTO			
Tubazione ad elevato isolamento per fune in Aldrey 70 mm ² (l'articolo non comprende la fune), dimensioni Ø 38	PE/SIL	1084	SP380138

Kit di giunzione

Per la connessione con la parte inferiore dei pali di sostegno con calata integrata PPI è necessario il kit di giunzione SP380148.

Il kit si compone di un corpo di giunzione in polietilene ad alto spessore con godronature di bloccaggio, 10 g di grasso al silicone, 20 cm di nastro ad altissimo isolamento SP380508 e di un tubo di protezione in silicone autorestringente.



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
KIT DI GIUNZIONE			
Kit di giunzione per tubazione ad elevato isolamento TPE, dimensioni finali Ø 43 x 300 mm	PE/SIL	255	SP380148

Collare di fissaggio

Elemento per il fissaggio a parete della tubazione ad elevato isolamento (TPE). Posizionare con interasse di 750 mm (375 mm dai terminali esterni e dai punti di giunzione).



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
COLLARE DI FISSAGGIO PER TPE			
Collare di fissaggio per tubazione ad elevato isolamento (TPE SP380138), composto da due semicollari a forma quadrata ed un inserto in gomma multidiametro Roxtec RM60, elemento studiato appositamente per accogliere la tubazione e proteggerla dal colpo di frusta. Prevedere 3 collari per TPE da 3 m e 5 per TPE da 6 m.	AISI 304	767	SP380176

Palo di captazione ad elevato isolamento con calata integrata isolata in TPE, posata senza ancoraggi intermedi mediante tesatura della fune interna.



Tubazione isolata

TPL – Tubazione in PE/SIL leggera



La tubazione isolante leggera TPL SP380118 è studiata per rivestire la fune in Aldrey o qualsiasi altro conduttore di diametro non superiore a 11 mm consentendo di realizzare percorsi di calata isolati nel rispetto della distanza di sicurezza ed evitando il problema delle tensioni di contatto alla base delle calate.

Costituito da:

Anima in polietilene a medio spessore, specifico per alta tensione, protetta con guaina in silicone che ne migliora ulteriormente le caratteristiche dielettriche, ne conferisce un'elevata tenuta alle scariche superficiali ed un'ottima resistenza agli agenti atmosferici.

Si applica con:

Si ancora a parete col kit di fissaggio SP480188; la tubazione è venduta a misura con spezzoni di lunghezza massima 10 m, eventuali prolungamenti sono possibili mediante il kit di giunzione SP380128.

Applicazioni

Realizzazione di calate isolate, parte integrante di impianti con più elementi di discesa interconnessi dall'anello superiore dove la distanza di sicurezza in aria richiesta non sia maggiore di 33 cm, (tenuta all'impulso 100 kV).

Prolungamento del tratto isolato dei pali di captazione con calata integrata con le limitazioni suddette, collegamenti in genere dove non sia possibile il rispetto della distanza di sicurezza per distanziamento in aria.

Posizionata sul conduttore di calata nel tratto interrato dal dispersore al muro e fino a 2,5 metri di altezza sostituisce egregiamente la coppella di protezione garantendo la sicurezza dai contatti diretti.

Descrizione	Materiali	Peso (g/m)	Art.
TPL, TUBAZIONE ISOLANTE LEGGERA			
Tubazione isolante per fune in Aldrey 70 mm ² dimensioni Ø 25 mm x lunghezza max 20 m	PE/SIL	332	SP380118



Kit di giunzione

Per tratti isolati di lunghezza superiore a 20 metri è necessario il kit di giunzione SP380128. Il kit si compone di un manicotto di giunzione in polietilene a medio spessore, 10 g di grasso al silicone e di un tubo di protezione in silicone autorestringente.



Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
KIT DI GIUNZIONE Kit di giunzione per tubazione isolante, dimensioni finali Ø 43 x 300 mm.	PE/SIL	255	SP380128

Kit isolamento calate

I kit isolamento calate sono stati appositamente studiati per la protezione contro le tensioni di contatto negli ultimi 2,5 metri di calata e la protezione contro le tensioni di passo entro tre metri dalla calata (in abbinamento ad un sistema di dispersori a maglia). Il kit si compone di 5 metri di tubazione in PE/SIL leggera (TPL), una aletta rompitratta già montata sulla tubazione stessa e quattro clip di fissaggio. La versione per fune prevede inoltre un manicotto di battuta ed un dispositivo di pretensionamento fune (DPF®) da posizionare nel pozzetto direttamente sul dispersore di profondità. Il kit va previsto in fase di progettazione ed installato prima della chiusura degli scavi.

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
KIT ISOLAMENTO CALATE PER FUNE Kit isolamento calate per conduttore a fune.	PE/SIL/AISI 304	5340	SP380128/F
KIT ISOLAMENTO CALATE PER TONDINO Kit isolamento calate per conduttore appoggiato (il morsetto di sezionamento potrebbe essere posizionato anche nel pozzetto, se presente).	PE/SIL	3660	SP380128/T

Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
COLLARE DI FISSAGGIO PER TPL Staffa di fissaggio per tubazione isolante leggera Ø 25mm TPL. Realizzata in acciaio inox per una elevata resistenza alla corrosione. Già dotata di rosetta, vite inox per legno e tassello Ø 8 mm. Salvo differenti indicazioni specifiche, l'interasse di montaggio è pari a 0,75 m.	AISI 304	88	SP380156
COLLARE DI FISSAGGIO PER TUBAZIONE ISOLANTE LEGGERA Ø 25mm (TPL SP380118) , elemento studiato per accogliere la tubazione e proteggerla dal colpo di frusta. Corpo in tecnopolimero bianco con inserti fissi in EPDM, sistema di serraggio rapido con linguette dentate, filettatura M10 alla base per accoppiamento con accessori vari di ancoraggio. Salvo differenti indicazioni specifiche, l'interasse di montaggio è pari a 0,75 m.	EPDM	34	SP380168
COLLARE DI FISSAGGIO COMPLETO DI TASSELLO IN NYLON (foro Ø10mm) e vite prigioniera inox Ø8x80mm con dado di bloccaggio per montaggio a parete.	EPDM/Inox	61	SP380168/T

Applicazioni

Il collare SP380168 è necessario quando l'impianto si compone di singoli elementi di captazione, i quali, in caso di scarica, sono soggetti alla piena corrente di fulmine. Mentre il collare SP380156 è consigliato in impianti magliati dove la corrente che fluisce in ogni singola calata è attenuata dalla ripartizione.

SUPPORTO A GRAVITÀ PER TPL

Supporto a gravità per il fissaggio su tetti piani di tubazione isolante TPL SP380118 (Ø25mm). Composto da collare ad alta tenuta inox, zoccolo di zavorra peso 5 kg e base antiscivolo. Realizzato in cemento e materiale plastico, non teme i raggi UV e l'invecchiamento.



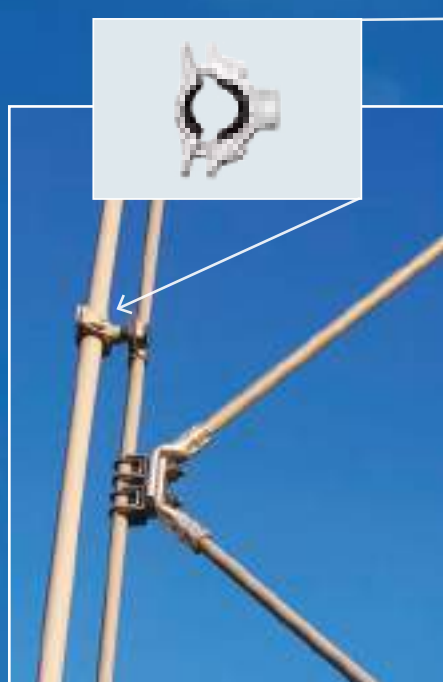
CONTASCARICHE TIPO P-LSC 1 TIPO 1+2

Contascariche da installare sulle calate dell'impianto di protezione esterno; memorizza il numero, la data e l'ora del fulmine nonché il valore della corrente. IP67

360 g **SPJ306015**



La foto mostra un impianto di protezione ad asta su palo di supporto. Il rispetto della distanza di sicurezza di 1,08 m del conduttore di calata è garantito dalla tubazione isolante (inizialmente TPE, s 1,00 m, e successivamente a scendere TPL, s 0,33 m) ancorata al condotto della struttura tramite supporti isolati a "V" SP320299/045 (s 0,45 m) e collari di fissaggio SP380168.



■ 6.10 L'impianto di terra

Cartello SP570000, elemento da prevedere per l'identificazione del dispersore di terra



L'impianto di terra è la parte di un LPS esterno atta alla conduzione ed alla dispersione a terra della corrente di fulmine; esso deve essere progettato e realizzato con cura ai fini di ridurre al minimo pericolose sovratensioni, ridurre il pericolo delle tensioni di passo ed essere adatto a tutti gli scopi. A tal fine i dispersori di impianti differenti, se presenti, devono essere ad esso connessi. Esistono due sistemi di dispersori denominati **tipo A** e **tipo B**.

Il dispersore di tipo A comprende elementi orizzontali e verticali che non realizzano un anello perimetrale chiuso. Se i vari elementi sono connessi da un dispersore ad anello, ma questo è in contatto con il suolo per meno dell'80% del perimetro, il dispersore è ancora di tipo A. Per i piccoli impianti il minimo numero degli elementi verticali è due.

I dispersori radiali vanno posati ad una profondità di almeno 0,5 metri; a maggiore profondità corrispondono minori tensioni di passo in superficie.

Il dispersore di tipo B comprende sia il dispersore ad anello esterno, in contatto con il suolo per almeno l'80% del perimetro, sia i dispersori di fondazione. Il dispersore di tipo B è da preferire quando la resistività del terreno è particolarmente elevata (terreni rocciosi), per l'equipotenzializzazione delle calate e, nota bene, **quando all'interno della struttura sono presenti impianti sensibili**.

Per i grandi impianti industriali è consigliata la realizzazione di un dispersore magliato (20 x 20 m) che connetta i dispersori di tipo B delle diverse strutture.

Un siffatto dispersore presenta una bassa impedenza, riduce quindi le differenze di potenziale tra le varie strutture apportando enormi vantaggi nella protezione contro l'impulso elettromagnetico da fulminazione.

I dispersori nel terreno, quando si usano i ferri d'armatura di fondazione, dovrebbero essere realizzati in rame o acciaio inossidabile; dispersori in acciaio zincato dovrebbero essere connessi ai ferri di fondazione mediante spinterometri, in quanto il collegamento diretto ne provoca la corrosione.

Le stesse considerazioni vanno fatte anche per le tubazioni metalliche nel terreno quando queste si connettono al sistema di terra.

L'alluminio non deve mai essere utilizzato come dispersore.

La foto mostra un dispersore di profondità ramato con annesso dispositivo di pretensionamento fune.



Materiali per l'impianto disperdente e i collegamenti equipotenziali

Per la realizzazione dell'impianto disperdente sono di uso comune tre diverse tipologie di conduttori.

- Piatto 30 x 3 mm in acciaio zincato a fuoco.
- Tondo pieno massiccio Ø 10 mm in acciaio zincato a fuoco.
- Corda rigida da 50 mm² in rame.

Tutti questi elementi sono idonei all'impiego sia interrato e che all'interno del cemento armato, tuttavia mentre la nobiltà del rame rende la corda pressoché inattaccabile dalla corrosione e può essere posata senza particolari accorgimenti, per i conduttori in acciaio zincato è necessario prendere precauzioni nei punti di uscita dal cemento armato e sono fortemente sconsigliati nella funzione di dispersore intenzionale quando è presente anche un dispersore di fatto, rappresentato dai ferri di fondazione.



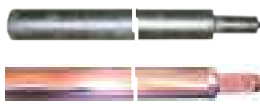
SP565505



SP565011



SP565101

	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
	CONDUTTORI PIATTI Piatto in acciaio dolce zincato con dimensioni 30 x 3 mm, idoneo all'interramento	Acciaio zincato a fuoco	Matassa da 33 e 67 m 750 / m	SP565011
	CONDUTTORE TONDO MASSICCIO IN ACC.ZN Tondo in acciaio dolce zincato Ø10 mm idoneo all'interramento	Acciaio zincato a fuoco	Matasse da 100 m 630 / m	SP565101
	CORDA DI RAME Corda rigida di rame in formazione 7 x Ø 3,00 mm, sezione 50 mm ²	Rame elettrolitico ricotto	Matasse da 100 m 442 / m	SP565505
	CONNETTORI A C Connettori di derivazione a C per conduttori in rame. Passante da 50 mm ² — derivato da 50÷35 mm ²	Rame elettrolitico ricotto	89	SP551505
	CAPICORDA Capicorda di messa a terra in rame stagnato privi del foro di spia e con colletto allungato predisposto per una doppia pressata. Sezione 50 mm ² e occhio Ø 13,2 mm. Idoneo all'interramento	Rame elettrolitico ricotto e stagnato elettroliticamente	29	SP550505
	COLLARE Collare per la connessione dei conduttori di calata (tondi 8÷10 mm e piatto 30 mm) ai dispersori di profondità Ø 25 mm. Il collare in inox permette connessioni dirette con materiali diversi senza rischi di corrosione	AISI 304	320	SP555256
	DISPERSORI Dispersori di profondità Ø25 mm lunghi 1,5 m. Già dotati di innesto rapido non necessitano di manicotto di giunzione	Acciaio zincato a fuoco Acciaio ramato elettroliticamente (spessore Cu 250 µm)	5726 5735	SP560251 SP560255
	PUNTAZZA Puntazza in ghisa per dispersori di profondità Ø 25 mm	Ghisa	70	SP560261
	BATTITORE Dispositivo da usare a protezione dei dispersori di profondità durante l'infissione. Consente un numero illimitato di infissioni.	Acciaio temperato	801	SP590251

	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
	PUNTO FISSO Punto fisso di messa a terra per la connessione dei ferri di armatura dotato di filetto centrale femmina M10 e M12, se rivolto verso l'esterno realizza le calate dell'impianto parafulmine o l'equipotenzialità fra l'impianto di terra esterno e i ferri di fondazione. Rivolto verso l'interno, piano per piano, realizza il nodo equipotenziale. Per la connessione coi ferri d'armatura prevedere il morsetto SP555612	AISI316	217	SP560606
	MORSETTO DI CONNESSIONE Morsetto universale per la connessione parallela o perpendicolare dei ferri d'armatura fra loro e/o con conduttori piatti e tondi dell'impianto disperdente (30 x 3 mm, Ø 8-25 mm). Da prevedere per la connessione del punto fisso SP560606	Acc. Zn a fuoco	429	SP555612
	PUNTO FISSO Punto fisso di messa a terra, consigliato in considerazione delle ridotte dimensioni per la connessione ai ferri d'armatura di copponi e travi in cemento armato o per l'installazione su strutture esistenti. Elemento formato da un disco di battuta, filetto centrale maschio M12 e codolo piatto posteriore. Per la connessione ai ferri d'armatura prevedere il morsetto SP555301	AISI 316	291	SP560616
	MORSETTO AD INCROCIO Morsetto per connessioni ad incrocio fuori e sotto terra tra conduttori piatti e tondi in acciaio zincato. Elemento da abbinare al punto fisso SP560616, per la connessione ai ferri d'armatura	Acciaio zincato a fuoco e viterie in inox	241	SP555301
	MORSETTO DI CONNESSIONE Morsetto universale per connessioni a croce, a T e parallelo di tondi in acciaio zincato Ø 10 mm col tondino della rete elettrosaldata Ø 4-6 mm. Costituito dall'unione di due piastre concave con un solo bullone centrale, realizza una connessione rapida e sicura	Acc. Zn	106	SP555661
	CARTELLLO DI TERRA Cartello per l'identificazione del dispersore di terra con numero e distanze. Serigrafato su sfondo blu con scritte nere e bianche. Da prevedere in abbinamento ai dispersori di terra. Dimensioni 165 x 250 mm	Alluminio	54	SP570000
	PIATTO Conduttore piatto 30x3 mm per anelli equipotenziali. Per l'ancoraggio a parete del piatto 30 x 3 mm prevedere la staffa SP630306	Rame elettrolitico	803 / m	SP645005
	COLLETTORE Collettore di terra ricavato da piatto di acciaio 60x5 mm. • lunghezza 225 mm, con 4 fori 10,5 mm • lunghezza 305 mm, con 8 fori 10,5 mm • lunghezza 385 mm, con 12 fori 10,5 mm Distanza dalla parete 65 mm. Per la connessione di conduttori tondi si consiglia l'utilizzo del cavallotto SP355666	AISI 304	63 85 107	SP645546 SP645586 SP645626

	Descrizione	Materiali	Peso (g)	Art.
	COLLETTORE Collettore di terra ricavato da piatto di rame 40x5 mm. • lunghezza 250 mm, con 6 bulloni M10x25 mm • lunghezza 310 mm, con 8 bulloni M10x25 mm • lunghezza 430 mm, con 12 bulloni M10x25 mm • lunghezza 550 mm, con 16 bulloni M10x25 mm Supportato da 2 isolatori distanziatori già dotati di viti e tasselli S8 per il fissaggio a parete	Piatto in rame Viterie AISI 304 Isolatori in poliestere con fibre di vetro	805 976 1334 1775	SP645065 SP645085 SP645125 SP645165
	COLLEGAMENTI ULTRAFLESSIBILI Trecce piatte stagnate per collegamenti equipotenziali. • sezione 16 mm ² , lunga 200 mm, fori Ø 8 mm • sezione 16 mm ² , lunga 250 mm, fori Ø 8 mm • sezione 16 mm ² , lunga 320 mm, fori Ø 8 mm • sezione 25 mm ² , lunga 250 mm, fori Ø 8 mm • sezione 25 mm ² , lunga 300 mm, fori Ø 8 mm	Trefolo di rame stagnato da 0,2 mm di diametro	44 50 54 78 84	SP640185 SP640255 SP640305 SP640265 SP640315
	COLLARI DI EQUIPOTENZIALITÀ Collari da utilizzare per le connessioni equipotenziali con tubi o masse metalliche in ingresso nella struttura. Il sistema è formato da testa di tesatura con morsetto per conduttori flessibili aventi sezioni fino a 50 mm ² . Da abbinare al nastro SP440006	AISI 304	57	SP640506
	NODI EQUIPOTENZIALI Barra equipotenziale con coperchio. Accetta conduttori piatti fino a 30 x 5 mm, tondi Ø 8-10 mm e 7 conduttori flessibili fino a 16 mm ²	Ottone / ABS	507	SP645294
	INDICAZIONE DI NODO EQUIPOTENZIALE Cartello per l'identificazione del collettore di terra. Elemento serigrafato su sfondo giallo con scritte nere e bianche da utilizzare in abbinamento ai collettori di terra. Dimensioni 125 x 175 mm	Alluminio	28	SP670000



◀ Le foto mostrano due esempi di utilizzo degli elementi naturali

Argomento di studio

Rifugio GRASSI, Alpi Orobie, scelta della soluzione di protezione



Descrizione della struttura e degli impianti

In primo luogo si è proceduto alla valutazione del rischio da fulminazione in accordo alla CEI EN 62305-2.

La struttura è ubicata al Passo del Camisolo nel comune di Valtorta (BG), in zona completamente isolata da altre strutture. Il valore di N_g è pari a 4,94 fulmini /($\text{anno} \cdot \text{km}^2$). La destinazione d'uso è "rifugio montano" e al suo interno sono presenti 25 posti letto oltre alla zona bar e alla cucina.

Il numero di persone presenti nella struttura è stato assunto pari a 40 considerando i clienti del rifugio che alloggiano e gli utenti presenti al bar, oltre al personale. Il numero d'ore annue per le quali le persone sono presenti nella zona è stato assunto pari a 8760 (ovvero per tutto l'anno).

È stato considerato tale valore in quanto il rifugio è aperto solo nei mesi estivi, ma è proprio in questa stagione che si concentra il maggior numero di fulmini a terra.

L'edificio è realizzato in sasso (struttura debole), il coperto è interamente in legno (orditura primaria, secondaria e tavolato), il manto di copertura è costituito da pannelli sandwich coibentati con poliuretano (copertura combustibile e conduttiva).

In accordo con la nota 2 in calce alla tabella C5 della norma CEI EN 62305-2 si è pertanto considerato un carico d'incendio elevato. All'interno le solette e la pavimentazione risultano anch'esse in legno.

Sul coperto sono presenti due lucernari con infisso metallico e asta di manovra metallica, tre comignoli con parte terminale metallica ed un impianto fotovoltaico costituito da pannelli fotovoltaici appoggiati sulla copertura. L'edificio è provvisto di canali di gronda e pluviali in lamiera metallica e di scuri anch'essi metallici.

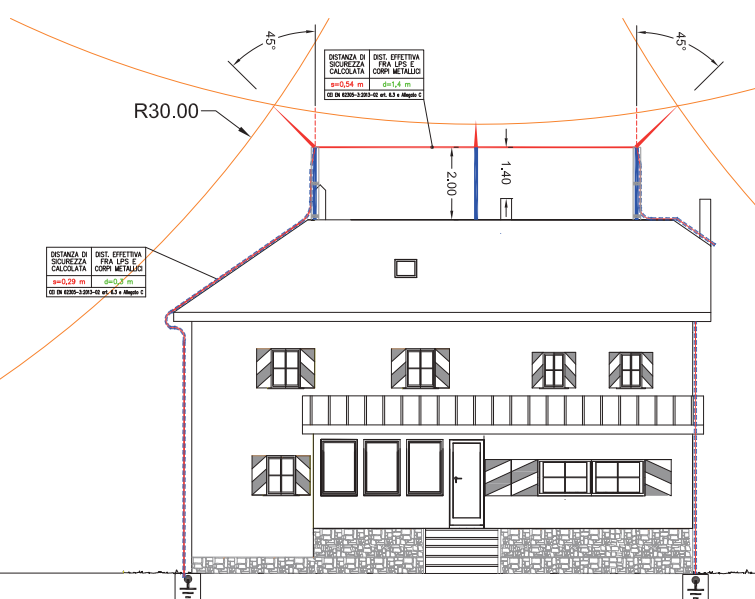
In funzione della V_dR e considerata la frequenza con cui la struttura è stata soggetta in passato ad eventi di fulminazione diretta, si è assunto, in accordo con la committenza, di dotare l'edificio di un LPS di classe II ($P_b = 0,05$).

Descrizione del progetto

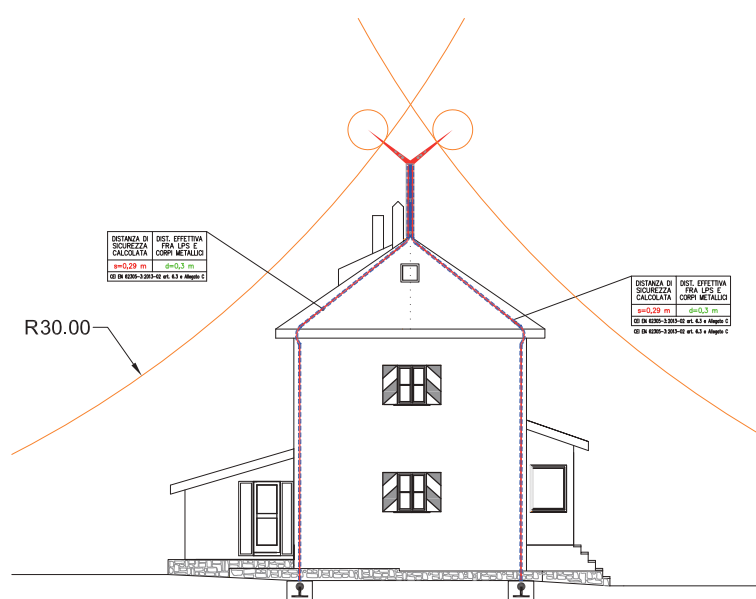
Per il dimensionamento dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche è stato utilizzato il metodo della sfera rotolante, presa di raggio 30 m per rispettare le richieste di un LPS di classe II. L'impianto di captazione è stato studiato per la riduzione del rischio R1 e del rischio R4, si è pertanto operato affinché non si verificano situazioni pericolose.

Considerato tutti gli elementi conduttivi in copertura e la presenza di infissi e pluviali metallici sulle pareti, si è optato per un impianto di protezione isolato, pertanto l'equipotenzializzazione tra lo LPS e la struttura avviene solo a livello del suolo. La distanza di sicurezza nel caso in esame risulta di 29 cm per le calate e di 54 cm per la fune orizzontale d'interconnessione dei captatori. Nel primo caso il rispetto si è ottenuto mediante isolamento del conduttore, mentre nel secondo mediante distanziamento.

Le scelte progettuali, effettuate in funzione della tipologia d'impianto, hanno portato ad identificare quattro captatori di lunghezza 2,5 m (asta SP300200 + elemento di rinforzo SP320150/050 + regolatore d'inclinazione SP320100/S) supportati da specifici pali ad alto isolamento alti 2,0 m, fissati sul coperto utilizzando i preesistenti basamenti. Le aste sono previste inclinate per intercettare meglio il punto d'impatto.



PROSPETTO SUD-EST



PROSPETTO SUD-OVEST

I due pali con captatori sono collegati fra loro da un tratto di fune in Aldrey SP300700 per ripartire meglio la corrente da fulmine e ridurre la distanza di sicurezza. Nella mezzeria è prevista l'installazione di un terzo palo, ma con la sola funzione di sostegno della fune. Ogni palo con captatori è collegato a due calate completamente isolate dalla struttura, realizzate con fune in Aldrey inserita in tubazione ad alto isolamento (TPL 100 kV SP380118) fino al dispersore ed ancorate alla parete dell'edificio ogni metro. La calata isolata garantisce inoltre la protezione contro le tensioni di contatto. La calata termina in pozzetto ispezionabile dove si connette alla rete di terra esistente tramite morsetto bimetallico di connessione.

Impianto di terra

L'impianto di terra esistente è risultato essere costituito da un anello interrato di lunghezza complessiva 50 m a cui sono stati aggiunti 6 elementi radiali di lunghezza oltre i 20 m. I valori di resistenza di terra misurati variavano tra i 38 ed i 40 Ohm, al fine di ridurre tale valore e allo stesso tempo di evitare che nei periodi invernali, in presenza di terreno ghiacciato, il sistema perda ulteriormente di efficacia, è stata richiesta l'installazione di 4 dispersori verticali con interrimento minimo 2500 mm in corrispondenza di ogni calata.

Norma CEI EN 62305-3 all.to E, punto E.5.4.1

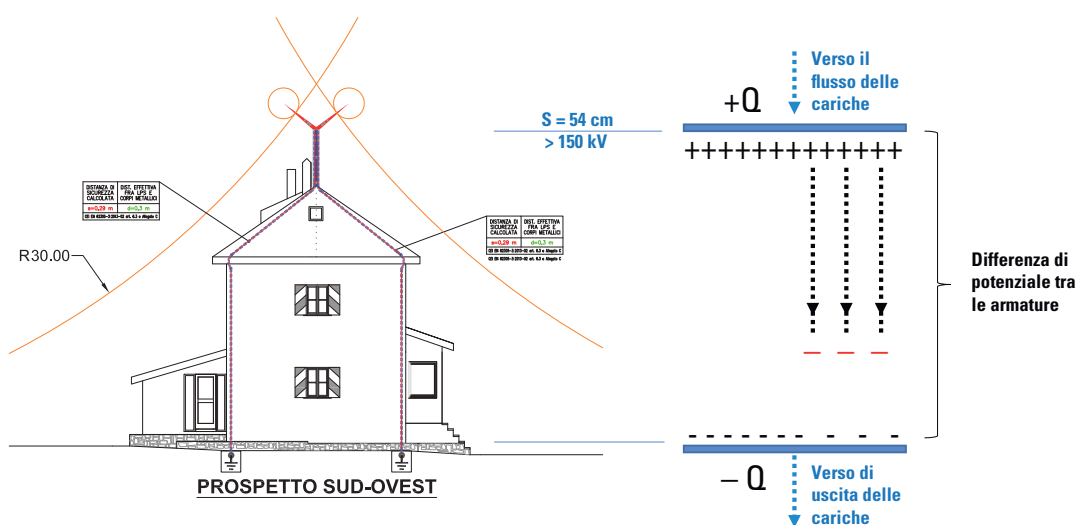
Il valore della resistenza di terra consigliato di 10 Ω è molto conservativo nei casi di strutture nelle quali è effettuata l'equipotenzializzazione diretta. Il valore della resistenza dovrebbe essere il minore

possibile in tutti i casi. Ancora più importante è l'equipotenzializzazione. Anche se un dispersore di fondazione in terreni rocciosi presenta caratteristiche di dispersione ridotte, esso assolve la funzione di equipotenzializzazione (Norma CEI EN 62305-3 all.to E, punto E.5.4.3.5)

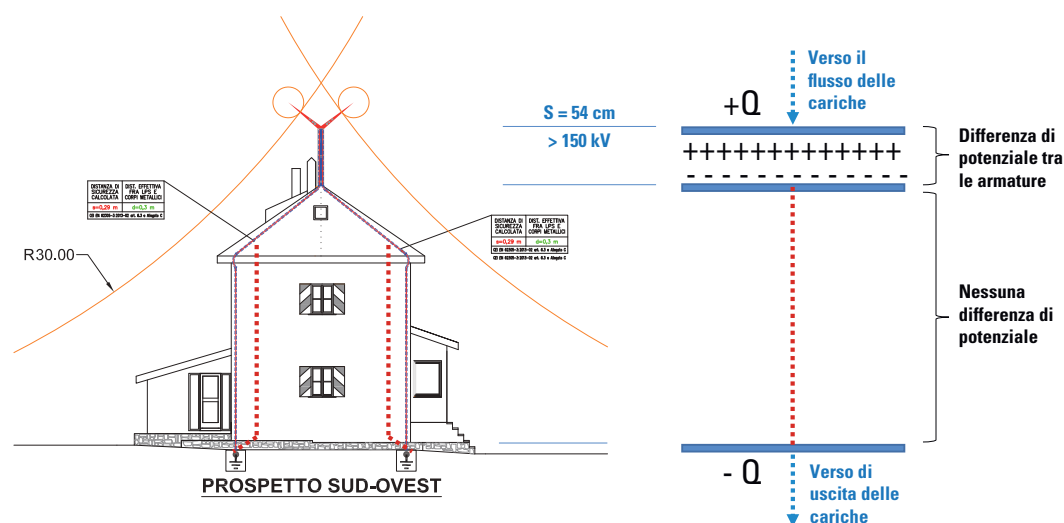
La profondità d'interramento ed il tipo di dispersore dovrebbero essere tali da minimizzare gli effetti della corrosione, dell'essiccamento o del congelamento del suolo e stabilizzare così il valore della resistenza di terra. È raccomandato di non considerare efficace il primo mezzo metro d'infissione di un picchetto verticale in condizioni di gelo.

Si è rimosso l'impianto di protezione appoggiato presente sul coperto dell'edificio, ma si sono utilizzate le calate esistenti come elementi di connessione equipotenziale del coperto metallico.

La particolare condizione costruttiva della struttura, che la rende debole e non schermante nei confronti del fulmine, ci ha portato ad attuare un ulteriore accorgimento per la protezione degli impianti interni, un accorgimento spesso usato in ambienti con pericolo d'esplosione. Il sistema di captazione isolato consente di portare la scarica dal punto d'impatto a terra, generando tuttavia una considerevole differenza di potenziale tra la copertura e la terra (una distanza di sicurezza calcolata di 54 cm indica che la ddp può arrivare a superare i 150 kV). Gli impianti interni alla struttura si vengono così a trovare tra le due facce di un enorme condensatore, con effetti elettrostatici non trascurabili.



La messa a terra del tetto attraverso conduttori non interessati dalla corrente da fulmine, utilizzando in questo caso quelli del vecchio impianto appoggiato, circoscrive il problema delle differenze di potenziale tra il punto d'impatto e la copertura, mentre tra quest'ultima e la terra tutto si porta allo stesso potenziale.



Si è voluto portare questo esempio per evidenziare i passaggi, dall'approccio critico della verifica dei rischi all'analisi degli effetti, che consentono di realizzare impianti di protezione di elevata efficacia. L'aver operato su questa realtà, sita in un ambito particolarmente severo dove le probabilità di fulminazione diretta sono molto elevate, consente inoltre alla Roncarati di testare realmente i prodotti e le soluzioni studiate.

► 8. LPS interno Limitatori SIPF®

La nostra proposta è costituita da dispositivi che nascono dall'esperienza di oltre 25 anni nel settore della protezione dalle sovratensioni.

I prodotti presenti nelle pagine che seguono sono frutto di scelte esclusivamente tecniche, atte a perseguire un'elevata qualità di prodotto ed una completezza di gamma, in grado di rispondere alle più severe richieste di mercato.

Serie **SPM**, **SPZ** e **SPC** per impianti in media tensione



Serie **SPM**
per reti di
distribuzione
fino a 36 kV



Serie **SPZ** per
impianti di
cogenerazione



Serie **SPC**
per impianti
di trazione
elettrica
in corrente
continua

Serie **SPJ HMS e VMS, HYS, VYS, KT e SQ** per impianti in bassa e bassissima tensione

Serie **SPJ HMS e SPJ VMS**, per impianti di energia in bassa tensione 230/400V

serie SPJ powered by J.Pröpster

Made in Germany



Limitatori di sovratensione di elevata sensibilità per la protezione dalle scariche dirette ed indirette

Serie **SPJ HYS e SPJ VYS**, per la protezione del lato CC degli impianti fotovoltaici, soggetti sia a scariche dirette che indirette.



Serie **SPJ KT**, per la protezione degli impianti di segnale su cavi coassiali, d'antenna a 75 Ohm, di ricezione satellitare e digitale terrestre, soggetti a scariche dirette ed indirette.

Serie **SPJ SQ**, per la protezione degli impianti in bassissima tensione, come telefonici, di segnale (es. RS485, 4-20mA), sistemi bus, ecc., anche ad alta frequenza, soggetti a scariche dirette ed indirette.



Sovratensioni

Per sovratensioni si intendono impulsi di tensione aventi ampiezza superiore alla tensione di rete.

Queste sovratensioni nascono in seguito ad eventi atmosferici e sono definite LEMP (impulsi elettromagnetici da fulminazione), eventi che si manifestano in occasione d'intensa attività cereonica.

Nascono sovratensioni anche durante manovre in linea e sono definite SEMP (impulsi elettromagnetici da commutazione), eventi molto frequenti che si manifestano nei circuiti interni di un impianto, generati direttamente da operazioni di apertura e chiusura di interruttori o da "buchi di tensione".

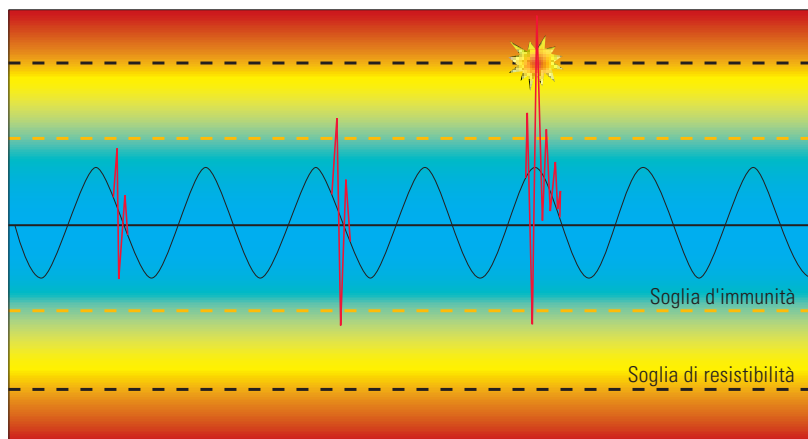
Esistono poi sovratensioni generate da effetti di risonanza; in particolari condizioni il continuo interagire delle componenti capacitive ed induttive dell'impianto viene amplificato dalla presenza di frequenze multiple della fondamentale (armoniche) e possono dar vita ad impulsi molto elevati.

Tenuta alle sollecitazioni impulsive delle apparecchiature elettriche

Ogni apparecchiatura elettrica ha una tensione nominale, una soglia d'immunità ed una soglia di resistibilità.

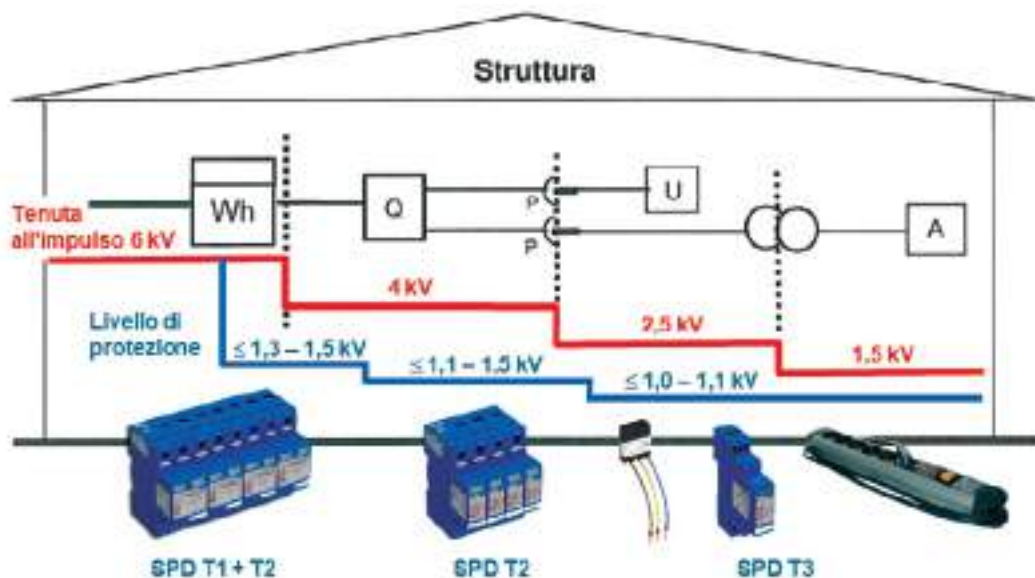
Sovratensioni con ampiezza entro la soglia d'immunità non creano in pratica nessun effetto;

sovratensioni di maggior ampiezza, provocano malfunzionamenti ed una drastica riduzione di vita delle apparecchiature; sovratensioni che superano la soglia di resistibilità creano danni permanenti alle apparecchiature.



▲
La figura schematizza
la tenuta alle sollecitazioni
impulsive delle
apparecchiature elettriche

Alla luce di questo, si intuisce che l'inserimento di protezioni in linea che limitino i valori delle sovratensioni consente di evitare danni, porta beneficio alla continuità di servizio ed allunga la vita media delle apparecchiature.



Precisazioni

Nella scelta delle protezioni bisogna tenere presente che la maggioranza di questi fenomeni avvengono in tempi molto brevi (da alcune decine fino a qualche centinaia di micro secondi, fulmine diretto a parte), sono pertanto necessari strumenti di analisi, dispositivi di protezione e criteri d'installazione differenti dal solito, diversi dai parametri continuativi con cui si è abituati ad operare.

L'analisi del fenomeno non è possibile con strumenti standard, la maggioranza degli analizzatori di rete presenti sul mercato effettuano campionamenti ogni due millisecondi, eventi cento volte più brevi difficilmente sono riscontrabili.

Gli elementi di protezione (SPD) devono essere molto rapidi, rispondere alla richiesta normativa in kA e forma d'onda, fornire un livello di protezione (alla corrente presunta) tale da garantire le apparecchiature, specialmente quelle legate alla vita delle persone, e non devono creare problemi al buon funzionamento ed alla sicurezza dell'impianto e delle persone.

L'installazione delle protezioni non può prescindere dalla consapevolezza che eventi in alta frequenza generano forti cadute di tensione sui cavi di collegamento, effetti di oscillazione ed effetti induttivi che possono vanificare in tutto o in parte le protezioni stesse.

Se la struttura in esame è un ospedale o un ambiente con pericolo d'esplosione, potrebbe avere all'interno zone contenenti apparecchiature ed impianti legati, direttamente e indirettamente, alla vita delle persone. Per questo motivo, ma anche solo se si intende operare per la sola riduzione del danno economico, gli SPD devono essere scelti accuratamente affinché realizzino ciò per cui sono stati richiesti.

Per questo motivo si ritiene prioritario (e professionale) che il progettista "certifichi" le protezioni scelte al fine ultimo della garanzia del risultato, come già fa per la selettività fra le protezioni di sovracorrente di linea o per le cadute sui collegamenti.

Si ricorda in proposito che la probabilità P_C che un fulmine causi guasti agli impianti interni dipende dal sistema di SPD che è stato installato ($P_C = P_{SPD} \cdot CLD$).

La norma CEI EN 62305-2 indica che P_{SPD} vale:

- 1 se l'impianto è privo di SPD;
- 0,05 per un sistema di protezione di SPD con LPL III – IV;
- 0,02 per un sistema di protezione di SPD con LPL II;
- 0,01 per un sistema di protezione di SPD con LPL I;
- $0,005 \div 0,001$ per un sistema di protezione di SPD con caratteristiche migliori rispetto ai requisiti del LPL I (concetto enhanced).

In fase operativa bisognerà poi rendere edotto l'impiantista affinché esegua l'installazione a regola d'arte.

Tenuto conto di tutti i suddetti parametri, la norma CEI EN 62305-4, all.to C, punto C.2.1 indica che gli **impianti interni risultano protetti se essi** sono coordinati dal punto di vista energetico con gli SPD installati a monte e risulta soddisfatta una delle seguenti tre condizioni:

1. $U_{P/F} \leq U_W$: se la lunghezza del circuito tra SPD ed apparato è trascurabile (caso tipico di SPD installato ai morsetti dell'apparato);
2. $U_{P/F} \leq 0,8 U_W$: se la lunghezza del circuito non è maggiore di dieci metri (caso tipico di SPD installati nei quadri secondari di distribuzione o nelle prese);

NOTA 6: quando il guasto degli impianti interni può causare perdita di vite umane o perdita di servizio deve essere considerato il raddoppio delle sovratensioni dovute alle oscillazioni e deve essere soddisfatto il criterio $U_{P/F} \leq U_W / 2$.

NB: se gli scaricatori non sono stati correttamente scelti, dimensionati ed installati, P_{SPD} vale 1!

3. $U_{p/F} \leq (U_W - U_l) / 2$: se la lunghezza del circuito è maggior di dieci metri (caso tipico di SPD installati all'ingresso della linea nella struttura o, in alcuni casi, nei quadri secondari di distribuzione).

NOTA 7: per linee schermate di telecomunicazione possono essere applicati requisiti diversi a causa della ripidità del fronte d'onda.

Informazioni relative a questo effetto sono fornite nel Cap. 10 della Guida ITU-T [7].

In presenza di schermatura della struttura (o dei locali) e/o di schermature delle linee (uso di cavi schermati o di condotti metallici), le sovratensioni indotte U_l sono generalmente trascurabili e, nella maggior parte dei casi, possono essere ignorate. Quando l'SPD è installato all'ingresso nella struttura della linea deve essere assunto $\Delta U = 1 \text{ kV}$ per metro di lunghezza. Se la lunghezza dei conduttori di connessione è $\leq 0,5 \text{ m}$, può essere assunto $U_{p/F} = 1,2 \times U_p$.

Quando l'SPD conduce solo correnti indotte, ΔU può essere trascurato.

Scelta degli SPD - forma d'onda e classe di prova

Per rendere più semplice la valutazione della protezione, è consigliabile scindere tra ciò che provoca la morte di persone (rischio 1) e ciò che provoca solo danno economico (rischio 4).

La fulminazione diretta, che sia sulla struttura (sorgente S1) o sul servizio entrante (sorgente S3), provoca incendi, esplosioni e conseguente morte di persone.

La fulminazione indiretta della struttura (sorgente S2) o del servizio entrante (sorgente S4), provoca sovratensioni, quindi guasti alle apparecchiature.

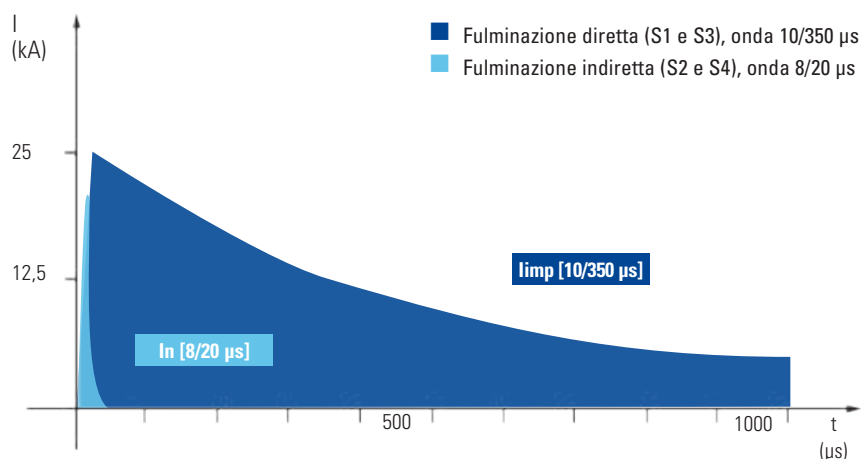
Se la struttura in esame è soggetta a fulminazione diretta (sorgenti S1 e S3), la corrente impulsiva presunta sul servizio entrante, determinata dal calcolo di verifica, è funzione di diversi parametri

(lunghezza del servizio, tipo di posa, sezione, ecc.), ma la forma d'onda sarà espressa in 10/350 μs .

Sono quindi necessari SPD dimensionati per corrente di fulmine (classe di prova I).

Viceversa, se la struttura è soggetta a fulminazione indiretta (sorgenti di danno S2 e S4), la forma d'onda della corrente impulsiva presunta sul servizio entrante sarà espressa in 8/20 μs . In questo caso servono limitatori di sovratensione (classe di prova II).

Il grafico schematizza le due principali forme d'onda che definiscono gli scaricatori in classe di prova I+II (SPD di tipo 1+2)



Il fulmine però non va inteso solo come evento diretto sulla struttura o sul servizio entrante, ma come elemento che interagisce con gli impianti anche se cade in prossimità degli stessi.

La scomposizione del fulmine nelle sorgenti di danno e relative componenti di rischio serve per distinguere meglio tutti gli effetti che esso provoca e definire in modo ottimale le misure di protezione, ma quando esso si manifesta, tutti i parametri sono interessati. Di conseguenza non è universale dire che in una struttura soggetta a fulminazione diretta la protezione si risolve con scaricatori in *classe di prova I* sui servizi entranti e limitatori in *classe di prova II* negli impianti interni. Ciò che si manifesta sul servizio entrante durante una scarica è la sovrapposizione di diversi effetti e non è certo un'onda 8/20 o 10/350 μs , ovvero modelli (forme teoriche armonizzate a livello europeo) che sono stati presi convenzionalmente per studiare il fenomeno e poterlo riprodurre in laboratorio.

Un corretto LPS interno deve prevedere l'equipotenzialità di tutti i servizi entranti, nessuno escluso.

Di seguito nella *tabella 1* (Norma EN 61643-11) EN 61643-11 sono indicate le informazioni necessarie alla classificazione di prova degli SPD e nelle tabelle 2 e 3 (CEI EN 62305-1) sono identificate le sovracorrenti attese dovute ai fulmini, su sistemi di bassa tensione e di telecomunicazione, per le seguenti sorgenti di danno: S2, S3 ed S4. Per la sorgente S1 le tabelle 2 e 3 considerano solo la corrente indotta sugli impianti interni dovuta al fulmine che fluisce lungo le calate dell'LPS esterno (componente R_c del rischio: guasto agli impianti interni causati dalla fulminazione diretta della struttura). L'assenza dell'LPS esterno non consente di attenuare tale componente, infatti, come riporta la NOTA 1 alla tab. B.3 della norma CEI EN 62305-2, la protezione con un sistema di SPD è efficace nella riduzione di questa componente di rischio solo in strutture protette con LPS.

Tabella 1. Prove per SPD tipo 1, 2 e 3

Tipo di SPD	Classe di prova	Caratteristica sottoposta a prova	Procedure di prova (Rif. capitoli)
Tipo 1	Classe I	I_{imp}	8.1.1; 8.1.2; 8.1.3
Tipo 2	Classe II	I_n	8.1.2; 8.1.3
Tipo 3	Classe III	U_{DC}	8.1.4; 8.1.4.1

NOTA: se ai fini della riduzione del rischio 1, vengono richiesti SPD sui servizi entranti, non è possibile trascurare la linea telefonica; "qualcuno" deve inserire la protezione, la quale non può essere realizzata con uno scaricatore qualsiasi, ma un elemento ben definito dimensionato per correnti da fulmine. Il progettista deve essere chiaro su questo aspetto, anche per scaricare la sua responsabilità.

NOTA: Non confondere la classe di prova (tipo) con il livello di protezione (LPL).

Tabella 2. Sovracorrenti attese dovute ai fulmini su sistemi di bassa tensione*

Norma CEI EN 62305 II edizione, capitolo 1, **tabella E.2**

LPL (classe)	Fulminazione diretta e indiretta della linea		Fulmine in prossimità della struttura	Fulmine sulla struttura
	Sorgente di danno S3 (fulminazione diretta)	Sorgente di danno S4 (fulminazione indiretta)	Sorgente di danno S2 (corrente indotta)	Sorgente di danno S1 (corrente indotta)
	Forma d'onda: 10/350 μ s kA	Forma d'onda: 8/20 μ s kA	Forma d'onda: 8/20 μ s kA	Forma d'onda: 8/20 μ s kA
III - IV	5	2,5	0,1	5
II	7,5	3,75	0,15	7,5
I	10	5	0,2	10

Tabella 3. Sovracorrenti attese dovute ai fulmini su sistemi di telecomunicazione

Norma CEI EN 62305 II edizione, capitolo 1, **tabella E.3**

LPL (classe)	Fulminazione diretta e indiretta della linea		Fulmine in prossimità della struttura	Fulmine sulla struttura
	Sorgente di danno S3 (corrente indiretta)	Sorgente di danno S4 (corrente indiretta)	Sorgente di danno S2 (corrente indiretta)	Sorgente di danno S1 (corrente indiretta)
	Forma d'onda: 10/350 μ s kA	Forma d'onda: 8/20 μ s kA	Forma d'onda: 8/20 μ s kA	Forma d'onda: 8/20 μ s kA
III - IV	1	0,035	0,1	5
II	1,5	0,085	0,15	7,5
I	2	0,160	0,2	10

* NOTA Tutti i valori sono riferiti a ciascun conduttore della linea.

Quando è presente un LPS esterno, oltre alle sovracorrenti attese secondo la tabella 2 sugli impianti interni, bisogna anche considerare gli impulsi che fluiscono nei corpi metallici esterni e nelle linee entranti nella struttura generate dalla sorgente di danno S1. Il calcolo di tali impulsi deve essere eseguito utilizzando la formula prevista al p.to E.2.1 della CEI EN 62305-1. La Norma consente di semplificare tale calcolo assumendo che il 50% della corrente da fulmine interessi il sistema di dispersori e l'altro 50% fluisca attraverso le linee entranti. Questo si traduce, nel caso di un sistema di distribuzione di energia elettrica costituito da tre fasi più neutro, in una corrente I_{imp} pari a 25 kA, per un LPL I, e 12,5 kA per un LPL III-IV.

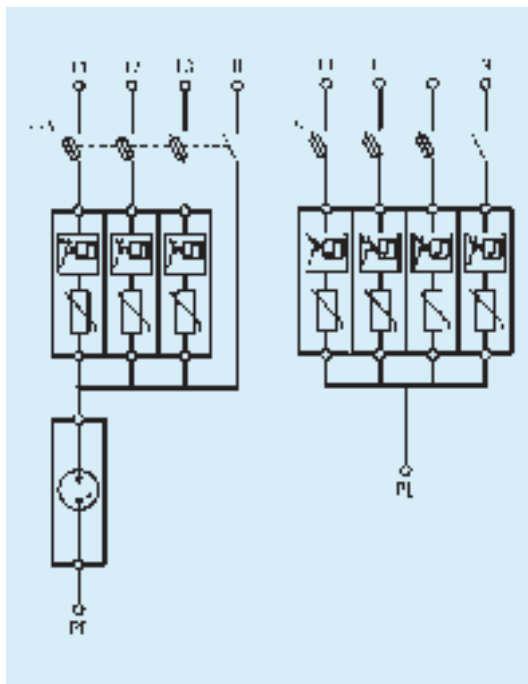
Spinterometri o varistori?

Alla luce di quanto precedentemente riportato è preferibile predisporre sui servizi entranti attivi SPD che abbiano un comportamento indipendente dalle forme d'onda, che siano del tipo 1+2 ed abbiano un tempo d'intervento il più rapido possibile.

Gli SPD con tecnologia ad innesco (spinterometri) sono molto utili quando è richiesta una elevata capacità di scarica (linea aerea), tagliano maggiormente il contenuto energetico della forma d'onda, **ma nella maggioranza dei casi sono da preferire gli SPD a limitazione (varistori)**, in quanto non generano discontinuità, non provocano la corrente susseguente di rete ed intervengono in tempi più rapidi (4 volte più veloce – 25 ns contro 100 ns).

Inserzione "3 + 1" o di modo comune?

Il disegno mostra i tipici schemi d'inserzione degli SPD in impianti con alimentazione trifase con neutro, "3+1" a sinistra, "4" di modo comune a destra.



Il sistema combinato di SPD con inserzione "3+1" è necessario solo in un sistema IT con neutro distribuito o in un sistema TT sulla protezione in arrivo linea, per garantire la sicurezza dai contatti indiretti, quando questa non è già garantita dalla presenza dell'interruttore differenziale selettivo generale.

In tutti gli altri casi il collegamento degli SPD è da farsi di modo comune (4 o 2 verso terra).

A tal proposito si ricorda che nel sistema "3+1", lo scaricatore che ha la funzione del "+1", per garantire l'isolamento galvanico verso terra, non può essere altro che con tecnologia ad innesco, ed essendo in serie agli altri ritarda la risposta della protezione e definisce un livello di protezione (Up) sotto dal quale non è possibile andare.

In un impianto TT **soggetto a scarica diretta** il primo gruppo di protezione deve necessariamente essere installato a monte dell'interruttore differenziale per garantire la continuità di funzionamento del differenziale stesso (CEI 64-8).

Il primo SPD va installato con inserzione "3+1", mentre quelli successivi di modo comune. Il circuito 3+1 può tuttavia essere consigliato in impianti dove si manifestano frequenti aperture intempestive.

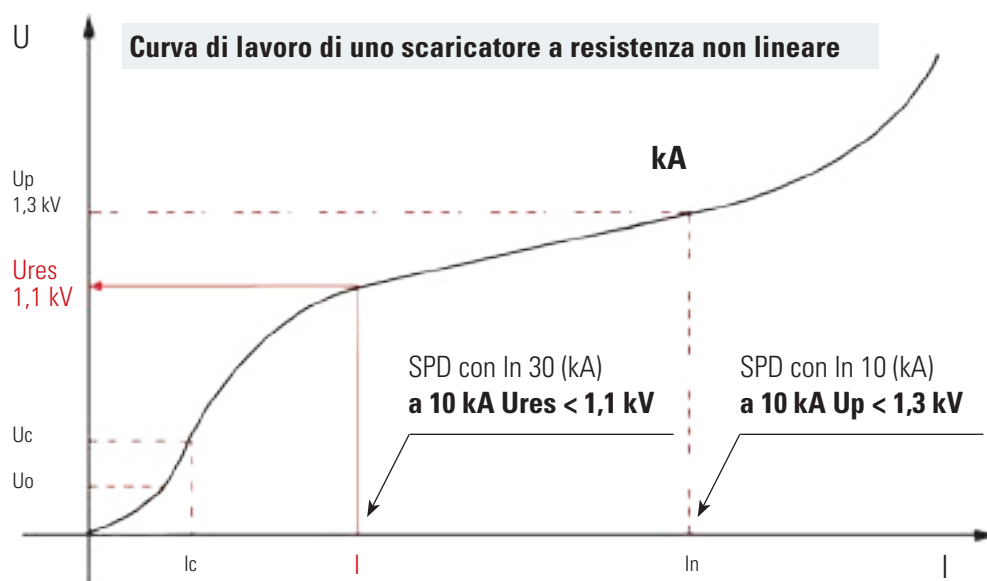
Distanza di protezione

Anche negli impianti interni è possibile applicare limitatori di sovratensione con alte capacità di scarica, performati in classe di prova I + II, non perché sia prevista una corrente di scarica particolarmente elevata, ma per farli lavorare nella parte bassa della curva tensione/corrente, al fine di avere un livello di protezione migliore e/o una lunghezza protetta maggiore (concetto enhanced).

Questa condizione, in impianti dove la componente induttiva può essere trascurabile, consente spesso di realizzare la protezione di tutte le apparecchiature presenti con il solo limitatore nel quadro di reparto o di piano.

Soluzione che, con opportune considerazioni, permette inoltre di rispondere a quanto richiesto dalla nota 6 della Norma CEI EN 62305-4, all.to C, punto C.2.1: quando il guasto degli

impianti interni può causare perdita di vite umane o perdita di servizio deve essere considerato il raddoppio delle sovratensioni dovute alle oscillazioni e deve essere soddisfatto il criterio $U_{P/F} \leq U_W / 2$.



Corrente di corto circuito (I_{cc})

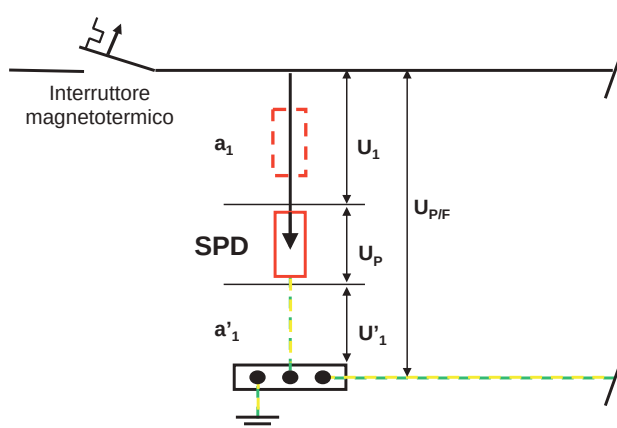
Nei circuiti TN, vista la presenza di correnti di guasto elevate, è molto importante verificare la I_{cc} , corrente massima di corto circuito (con o senza fusibile di backup) che lo scaricatore scelto riesce a sopportare. Il valore di I_{cc} degli scaricatori deve essere sempre maggiore della corrente di corto circuito nel punto d'installazione.

Scelta del dispositivo di protezione (fusibile di backup)

La corrente nominale del fusibile di backup è dettata dal costruttore del SPD in quanto deve resistere all'energia passante provocata dall'intervento del SPD alle correnti impulsive di targa.

Tarature superiori a quelle indicate non garantiscono la protezione dal corto circuito, tarature inferiori limitano il funzionamento dello scaricatore.

Per i limitatori installati negli impianti interni è tuttavia possibile prevedere fusibili di backup più piccoli rispetto al valore di targa, in quanto le correnti impulsive presunte sono assai ridotte e i limitatori saranno chiamati a lavorare a frazioni della corrente nominale; questo consente di favorire la selettività con le protezioni sovracorrente di linea a beneficio della continuità di servizio.



NB: E' fortemente sconsigliato sostituire il fusibile con un interruttore magnetotermico in quanto il dispositivo magnetico in esso contenuto, al passare delle correnti impulsive, genera una caduta di tensione che potrebbe vanificare in tutto o in parte la funzione del SPD.

Collegamenti

Le sezioni dei cavi di collegamento degli SPD sono funzione delle caratteristiche dell'impianto e delle correnti impulsive attese. Semplificando si può definire la scelta

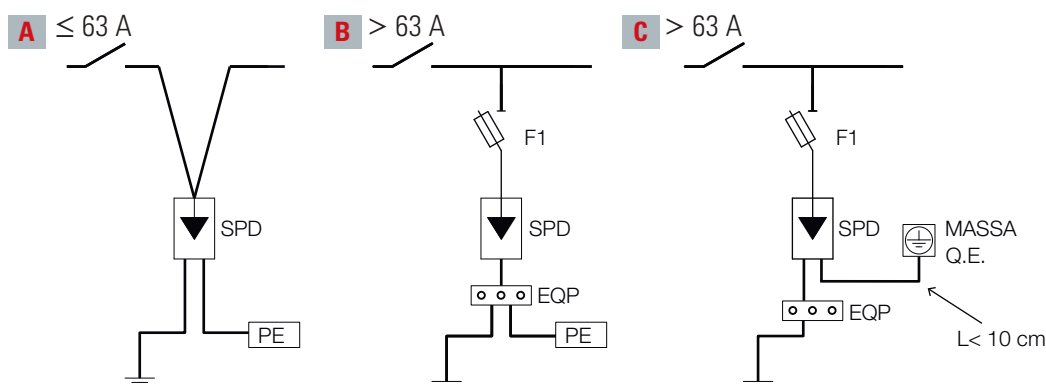
Scaricatore
quadripolare
monoblocco
P-HMS 280 R4 cablato
secondo le indicazioni
dello schema C



- dei cavi di energia, prevedendo la sezione uguale a quella dei cavi di linea con un minimo di 6 ed un massimo di 16 mm².
- del conduttore di terra, prevedendo un 6 mm² per scaricatori performati in classe di prova II e un 16 mm² per scaricatori performati in classe di prova I o I+II

NB: le cadute di tensione sui cavi di collegamento degli scaricatori di "prima soglia" si possono quantificare in circa 1 kV/m e bisogna pertanto tenerne conto in fase d'installazione.

Quando le sezioni dei cavi e i dispositivi di protezione a monte lo consentono è consigliabile inserire gli scaricatori con il collegamento a "V" anziché a "T". Questa soluzione annulla di fatto la caduta nella parte superiore del ramo di collegamento degli SPD. Allo scopo alcuni limitatori, come ad esempio il tipo P-HMS 280 MAX, sono già dotati di doppio morsetto.



TOV e tensione massima continuativa (Uc)

La tensione massima continuativa (U_c) è il massimo valore della tensione efficace o continua che può essere applicata permanentemente all'SPD. Questa è la tensione nominale dell'SPD. Si può anche dire che è la soglia oltre la quale l'SPD si attiva.

Le TOV sono delle sovratensioni temporanee a frequenza di rete (indicate nella Norma IEC 60364-5-534) dovute a guasti d'isolamento sull'impianto elettrico in media tensione o a guasti sulla rete di distribuzione, aventi durata superiore a 5 secondi; tempo interminabile per un SPD che lavora in nano secondi. Le TOV possono quindi, talvolta, essere causa di danneggiamento degli scaricatori.

Gli SPD devono essere scelti con tensione massima continuativa (U_c) dimensionata in modo che alla tensione di rete, tenendo conto delle oscillazioni di norma e delle dovute marginalità, essi non intervengano. È però necessario tenere presente che il livello di protezione (U_p) di un SPD è funzione della tensione massima continuativa (U_c) scelta.

Scegliere un SPD con una U_c molto elevata, allunga la vita del dispositivo, ma peggiora il livello di protezione nei confronti delle apparecchiature.

Nell'ottica di realizzare impianti di protezione correttamente dimensionati e che durino nel tempo è molto importante installare scaricatori con tensione massima continuativa (U_c) scelta in base alle caratteristiche della rete in cui saranno installati. Per resistere alle TOV i limita-

tori di sovratensione dovrebbero avere almeno una U_c superiore al valore generato dalla $U_o \times 1,45$ cioè $\geq 333,5$ Vca. Per esperienza queste perturbazioni di rete, in Italia, possono essere presenti in aree industriali con impianti scarsamente mantenuti o in zone rurali alimentate da linee aeree in media tensione costituite da conduttori nudi su isolatori. Tuttavia questa può non essere la prassi, in molti casi è preferibile difatti dimensionare gli SPD con valori di U_c ridotti scelti a favore di un livello di protezione migliore, accettando la possibile riduzione della vita media attesa del dispositivo di protezione.

Il concetto delle isole equipotenziali (LPZ per la Norma)

Per la determinazione della tipologia e del posizionamento degli SPD può essere di aiuto applicare all'impianto il concetto delle isole equipotenziali. Il principio si basa sul fatto che un nodo o punto di terra al quale tutte le apparecchiature presenti fanno riferimento, genera un'isola dove tutto è allo stesso potenziale.

Evidenziando successivamente il perimetro di questa isola viene quindi molto più semplice identificare i servizi entranti, ovvero quei conduttori che provenendo dall'esterno, possono portare potenziali diversi all'interno dell'isola, siano essi passivi come tubazioni dell'acqua e del gas o attivi come conduttori di energia o segnale (Figura A di pagina seguente).

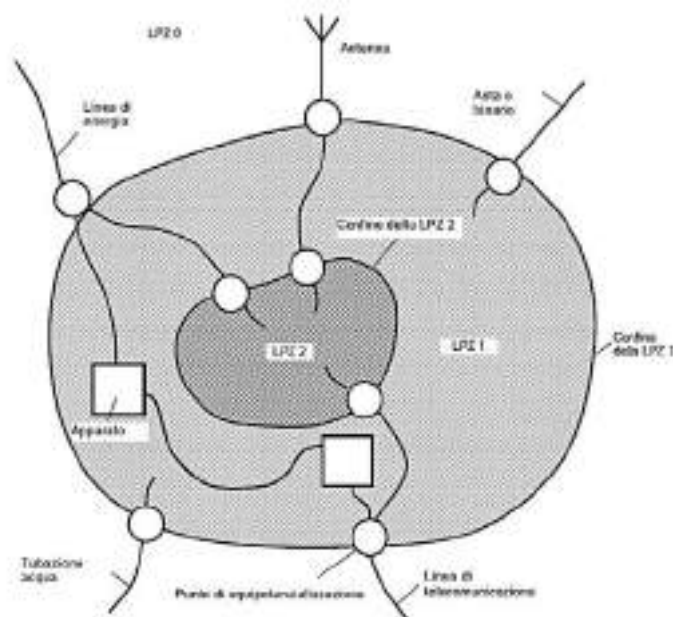
Chiaramente, a seconda delle dimensioni dell'impianto, esiste una macro isola equipotenziale "grossolana", che di solito lo circonda interamente e che può contenere al suo interno ulteriori isole equipotenziali più piccole e più "fini" (Figura C di pagina seguente).

Tutti i servizi entranti, nessuno escluso (comprese le utenze esterne alimentate dal quadro generale o da quadri di zona che possono essere soggette a fulminazione diretta), devono essere equipotenzializzati al loro ingresso nell'area dell'isola, quelli passivi (es. tubazioni metalliche) con collegamenti diretti, quelli attivi (es. cavi segnale od energia) tramite specifici SPD posti sul primo quadro o apparecchiatura che essi incontrano entrando (Figura B di pagina seguente).

Quando l'impianto in esame è soggetto a scarica diretta (sorgente di danno S1 e S3), gli SPD sui servizi entranti devono essere dimensionati anche per porzioni importanti di corrente di fulmine (forma d'onda 10/350 μ s SPD in classe di prova I).

NB: quando il servizio entrante non è gestito dal quadro generale, ma da un quadro di zona, è necessario che il collettore di quest'ultimo faccia anche riferimento diretto all'anello disperdente esterno.

Sugli impianti interni, non connessi a servizi entranti, si possono manifestare effetti dovuti a residui di correnti impulsive lasciate dagli SPD di prima soglia ed a tensioni indotte (U_i) generate dal campo elettromagnetico sull'impianto stesso (sorgente di danno S2, i fulmini sulla struttura o al suolo in prossimità della struttura possono indurre una sovratensione nella spira formata dai conduttori che connettono l'SPD all'apparato che si somma alla U_p e riduce quindi l'efficacia della protezione offerta dall'SPD). Gli SPD su questi impianti saranno soggetti a sovratensioni (forma d'onda 8/20 μ s SPD in classe di prova II). Bisogna tenere presente che l'intervento degli scaricatori sulle singole isole, per correnti impulsive ed impedenze di rete diverse, determinano un innalzamento del potenziale del nodo a cui sono collegati, pertanto le singole isole si troveranno a potenziali diversi. Quindi se sono presenti linee di segnale o dati che collegano fra loro le diverse isole è opportuno che le apparecchiature a cui tali linee fanno capo siano protette mediante l'installazione di opportuni SPD (Figura C e Figura D).

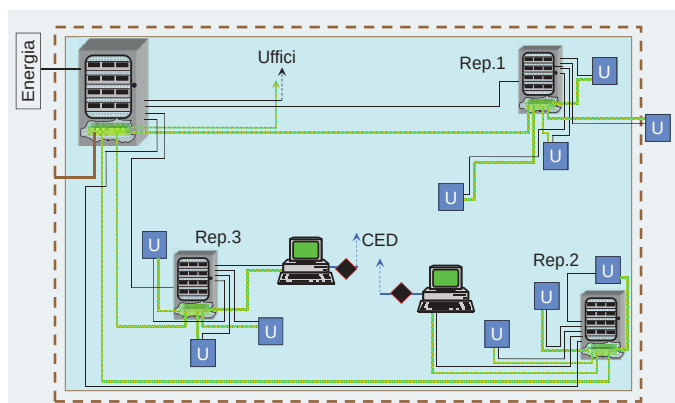


Analoghe considerazioni sono da applicare anche nel caso in cui un'isola è alimentata da più linee che convergono nello stesso quadro (linea normale, privilegiata, sicurezza, ecc ...); anche in questo caso è necessario che all'arrivo delle singole alimentazioni venga installato su ognuna un SPD e che tutti gli SPD facciano riferimento al nodo equipotenziale del quadro.

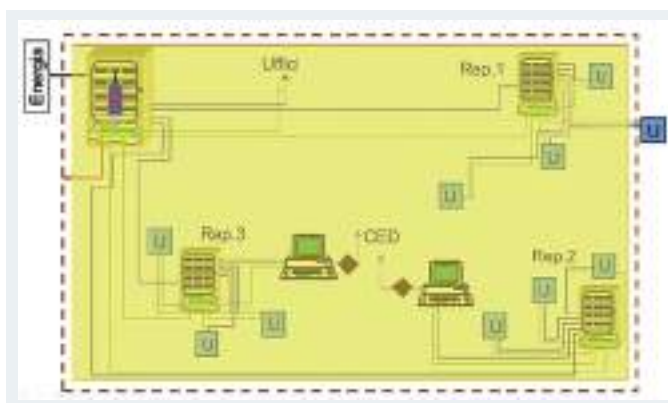
Per impianti particolarmente sensibili, potrebbe essere necessario prevedere elementi di schermatura sul perimetro dell'isola equipotenziale.

Nota: La tensione indotta U_i può essere ignorata se:

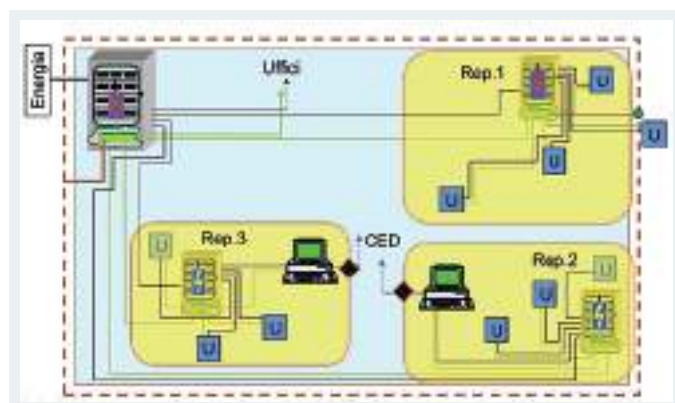
- La struttura o gli ambienti dell'edificio sono schermati (lato di magliatura $< 0,1$ m);
- I circuiti sono schermati o sono posati in canale metallico continuo chiuso con schermi e canali collegati a sbarre di terra da entrambe le estremità e apparecchiature connesse alla stessa barra di terra;
- I cavi sono in fibra ottica senza conduttori metallici;
- Il circuito è in cavo cordato;
- I conduttori del circuito fanno parte dello stesso cavo.



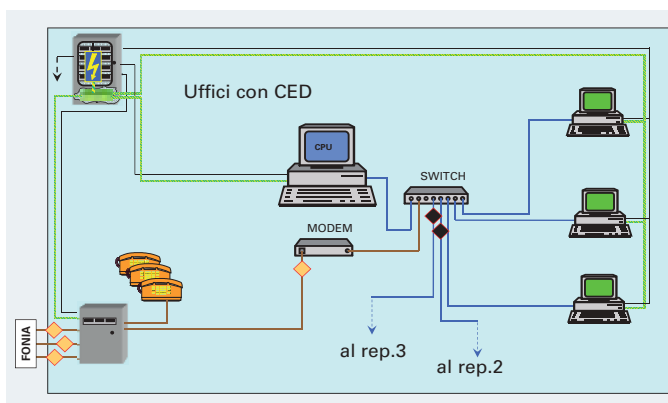
▲ **FIGURA A** La figura mostra un esempio di struttura industriale con uffici. La struttura ha una rete di terra a cui è collegato il quadro generale. Il servizio entrante in questo caso è il cavo di alimentazione elettrica



▲ **FIGURA B** La figura mostra la macro isola equipotenziale determinata dalla rete di terra dell'edificio a cui è collegato il quadro generale. Lo scaricatore è quindi posto sul quadro generale in modo da intercettare le problematiche generate dal servizio entrante.



▲ **FIGURA C** I quadri di reparto 2 e 3 alimentano solo utenze interne, il quadro del reparto 1 alimenta un'utenza esterna che può essere soggetta a fulminazione diretta. I primi due quadri saranno soggetti a sovratensioni minime dovute al "residuo" lasciato dal SPD di prima soglia ed all'eventuale tensione indotta (U_i) generata dal campo elettromagnetico (R_m), su di essi sono da prevedere scaricatori in classe di prova II. Attenzione ad eventuali connessioni tra apparecchiature alimentate da quadri diversi, esse infatti si troveranno soggette a potenziali modificati dall'intervento dei rispettivi SPD di energia; in questo caso installare scaricatori anche sulle linee di segnale. Sul quadro di reparto 1 installare uno scaricatore in classe di prova I e collegare il nodo equipotenziale all'anello disperdente esterno.



▲ **FIGURA D** La figura mostra il reparto uffici con CED della medesima struttura. Il rispettivo quadro di reparto, alimentando solo utenze interne, necessita di scaricatori in classe di prova II, mentre sulla linea telefonica, in quanto servizio entrante sono necessari opportuni SPD dimensionati anche per corrente di fulmine (onda 10/350 μ s). Ai fini della continuità di servizio è opportuno inserire scaricatori sulle linee in uscita dal CED che collegano apparecchiature di reparti diversi.

Il concetto delle isole equipotenziali può essere molto utile anche per verificare la correttezza degli impianti già realizzati.

Attenzione ai particolari



◀ L'evento evidenziato nelle foto e descritto nel testo successivo, porta a riflettere su quanto sia corretto o meno valutare le protezioni nell'ottica del rapporto costi e benefici quando si parla di sicurezza. È quest'ultima una considerazione che nei progetti futuri sarebbe saggio e professionale prendere sempre in esame e condividerla col committente.

I servizi entranti sono molto pericolosi, lo abbiamo già evidenziato più volte, tuttavia è prassi comune, per l'ottimizzazione dei costi, collocare gli SPD nei punti di nodo, sulle barrature, ovvero a valle dell'interruttore generale e a monte di tutte le partenze, cosicché da qualsiasi parte provenga la sovratensione, un unico dispositivo "risolve" il problema.

Quanto riportato nelle foto induce a considerazioni più approfondite. La fulminazione sul servizio entrante (palo di illuminazione) ha portato nel quadro una porzione importante di corrente di fulmine, ma lì essa ha trovato un ostacolo, l'interruttore magnetotermico.

Certo, lo scaricatore presente a monte ha evitato che la corrente impulsiva si distribuisse nell'impianto, ma l'induttanza interna all'interruttore della linea d'illuminazione ha creato un vero e proprio muro, conseguentemente si sono drasticamente alzati i valori di tensione impulsiva sui morsetti di uscita dell'interruttore stesso, tensione che è salita ad un livello tale per cui si è perforata la distanza in aria fino al fronte del quadro, effetto che ha vistosamente danneggiato il quadro e poteva essere una fonte d'innesco per un incendio.

Facendo tesoro di questo, abbiamo, innanzitutto la conferma pratica che un interruttore in serie ad uno scaricatore vanifica completamente la protezione, e la certezza che le protezioni, quelle da fulmine, andrebbero collocate nel punto esatto in cui i cavi in ingresso (o in uscita) si connettono all'impianto interno.

■ 8.1 Scelta degli SPD

Per la scelta dell'LPS interno occorre prendere in considerazione i seguenti aspetti fondamentali relativi agli impianti della struttura che si deve proteggere: tipo di distribuzione, se TT o TN, e di linee entranti, se aeree o interrate. Si considerano linee entranti non solo le linee di alimentazione provenienti dalla fornitura, ma anche le eventuali linee che alimentano utenze esterne che possono essere soggette a fulminazione diretta (es. pali di illuminazione esterna). Il dimensionamento degli scaricatori di pende dalle componenti di rischio che risultano da abbattere a seguito della VdR; facendo riferimento alla Tabella 2 risulta:

- Sorgente di danno S1: fulminazione diretta della struttura, componente di rischio da abbattere R_C
- Sorgente di danno S2: fulminazione indiretta della struttura, componente di rischio da abbattere R_M
- Sorgente di danno S3: fulminazione diretta dei servizi entranti, componente di rischio da abbattere $R_U - R_V - R_W$
- Sorgente di danno S4: fulminazione in prossimità della struttura, componente di rischio da abbattere R_Z

La tabella che segue vuole essere una guida utile al progettista per la scelta del tipo di LPS interno da installare in base alla sorgente di danno, all'ambiente in cui è ubicata la struttura, al sistema elettrico e al tipo di utenze collegate.

Tabella 1: scelta SPD di prima soglia

SORGENTE DI DANNO	AMBIENTE	SISTEMA ELETTRICO	PSPD MIGLIORE DI LPL I E/O PRESENZA UTENZE ESTERNE	TIPO SPD	POSIZIONAMENTO		INSERZIONE				
					Q. GEN	Q. ZONA	2	1+1 A monte del ΔGen.	3*	4	3+1 A monte del ΔGen.
S1 FULMINAZIONE DIRETTA STRUTTURE (LPS) COMPONENTE DI RISCHIO DA ABBATTERE R _C 	RURALE O SUBURBANO Con edifici di altezza < 10 m e possibili forniture aeree	TT CIVILE O INDUSTRIALE/ TERZIARIO	NO	P-HMS MAX	■			■			■
			SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS MAX	■			■			■
			SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX	■			■			■
		TN INDUSTRIALE/ TERZIARIO	NO	P-HMS+MT	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX+MT	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS+MT	■				■	■	
			P-HMS MAX		■	■		■	■		
		URBANO Con edifici di altezza > 10 m e forniture interrate	TT CIVILE O INDUSTRIALE/ TERZIARIO	SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX	■			■		
	SI – GESTITA DA Q.ZONA *			P-HMS MAX	■			■			■
	P-HMS MAX				■	■		■	■		
	TN INDUSTRIALE/ TERZIARIO		NO	P-HMS MAX	■			■			■
			NO	P-HMS	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS	■				■	■	
			P-HMS MAX		■	■		■	■		

S3 FULMINAZIONE DIRETTA DEI SERVIZI ENTRANTI COMPONENTI DI RISCHIO DA ABBATTERE R_C	RURALE O SUBURBANO Con edifici di altezza < 10 m e possibili forniture aeree	TT CIVILE O INDUSTRIALE/ TERZIARIO	NO	P-HMS MAX	■			■			■
SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX	■			■			■			
SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS MAX	■			■			■			
P-HMS MAX		■	■		■	■					
TN INDUSTRIALE/ TERZIARIO	NO	P-HMS+MT	■				■	■			
SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX+MT	■				■	■				
SI – GESTITA DA Q.ZONA	P-HMS+MT	■				■	■				
P-HMS MAX		■	■		■	■					
URBANO Con edifici di altezza > 10 m e forniture interrate	TT CIVILE O INDUSTRIALE/ TERZIARIO	SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX	■		■			■		
SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS MAX		■	■		■	■				
TN INDUSTRIALE/ TERZIARIO	SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX	■				■	■			
SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS MAX		■	■		■	■				

SORGENTE DI DANNO	AMBIENTE	SISTEMA ELETTRICO	PSPD MIGLIORE DI LPL I E/O PRESENZA UTENZE ESTERNE	TIPO SPD	POSIZIONAMENTO		INSERZIONE				
					Q. GEN	Q. ZONA	2	1+1 A monte del ΔGen.	3*	4	3+1 A monte del ΔGen.
S2 FULMINAZIONE IN PROSSIMITA' DELLA STRUTTURA COMPONENTI DI RISCHIO DA ABBATTERE R_M 	SUBURBANO Con edifici di altezza < 10 m e possibili forniture aeree	TT CIVILE O INDUSTRIALE/TERZIARIO	Tab. 2								
		TN INDUSTRIALE/TERZIARIO	Tab. 2								
	URBANO Con edifici di altezza > 10 m e forniture interrate	TT CIVILE O INDUSTRIALE/TERZIARIO	Tab. 2								
		TN INDUSTRIALE/TERZIARIO	Tab. 2								
S4 FULMINAZIONE IN PROSSIMITA' DEI SERVIZI ENTRANTI COMPONENTI DI RISCHIO DA ABBATTERE R_Z 	URBANO Con edifici di altezza > 10 m e forniture interrate	TT CIVILE O INDUSTRIALE/TERZIARIO	NO	P-VMS	■		■			■	
			SI – GESTITA DA Q.G.	P-VMS	■		■			■	
			SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-VMS	■		■			■	
				P-VMS/P-HMS *		■	■		■	■	
	O SUBURBANO Con edifici di altezza < 10 m e possibili forniture aeree	TN INDUSTRIALE/TERZIARIO	NO	P-HMS *	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS *	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS *	■				■	■	
				P-HMS *		■	■		■	■	

(*) Sistema TT, se utenze solo trifase. Sistema TN, se la distanza di installazione $d < 10$ m dalla messa a terra del neutro del centro stella del trasformatore

(**) L'uso di un SPD P-HMS al posto di un P-VMS aumenta la distanza di protezione garantendo una migliore protezione delle apparecchiature più lontane

(***) In ambiente industriale è sempre consigliabile installare scaricatori indipendenti dalla forma d'onda (classe di prova I e II) principal-

mente per le dimensioni dell'impianto e perché in aree industriali le sovratensioni non sono solo quelle che possono essere provocate da eventi atmosferici.

(****) In questo caso il collettore di terra del quadro di zona deve essere collegato anche all'impianto disperdente.

NOTA: se l'interruttore di protezione dalla sovracorrente di linea > 63 A è necessario prevedere il fusibile di back up.

NOTA: in impianti TN se $I_{cc} > 50$ kA cambiare taratura fusibile.

Tabella 2: scelta SPD di seconda soglia

TIPO APPARECCHIATURA DA PROTEGGERE	DISTANZA TRA APPARECCHIATURA E SPD	TIPO DI SCARICATORE
Apparecchiature elettromeccaniche (U_w 2,5 kV)	Installazione a ridosso dell'apparecchiatura	P - VMS
	$d < 10$ m	
	$d > 10$ m o quando il guasto può causare perdita di vite umane o di servizio	P - VMS su quadro di reparto
Apparecchiature elettroniche (U_w 1,5 kV)	Installazione a ridosso dell'apparecchiatura	P - VMS
	$d < 10$ m	P - VMS su quadro di reparto
	$d > 10$ m o quando il guasto può causare perdita di vite umane o di servizio	P - HMS

L'importanza della verifica dell'effettiva protezione di un sistema di SPD

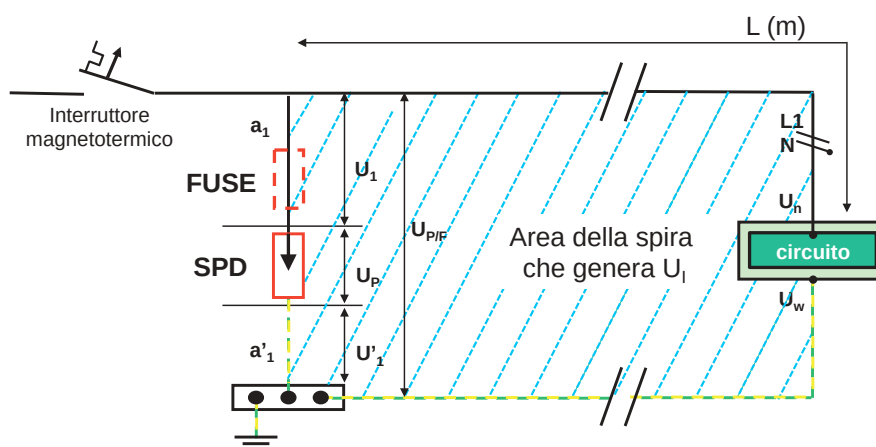
... se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4 (scelta, dimensionamento ed installazione) P_{SPD} vale "1".

Questa condizione descritta al punto B.5 della norma CEI EN 62305-2 equivale all'assenza degli SPD, ovvero non si ottiene la riduzione del rischio voluto o richiesto dalla verifica dei rischi.

Affinché l'installazione di SPD sia efficace al fine della riduzione del rischio, essi devono generare un livello di protezione U_p che alla corrente presunta, aggravato della caduta di tensione sui cavi di collegamento e tenuto conto degli effetti di oscillazione e delle tensioni indotte U_i , sia minore della tenuta all'impulso delle apparecchiature da proteggere.

Per la determinazione della distanza protetta sono valori necessari ed imprescindibili:

- il livello di protezione dello scaricatore (U_p) alla corrente impulsiva presunta (la corrente impulsiva presunta è un dato ricavabile dall'allegato E della CEI EN 62305-1 in base ai risultati della V_dR);
- la lunghezza dei cavi di collegamento ($a_1 + a'_1$) dello scaricatore (la Norma consiglia di mantenere la lunghezza complessiva al di sotto di 50 cm = 500 V; l'Installatore deve rispettare tale valore in fase di montaggio, diversamente deve essere ricalcolata l'effettiva protezione degli SPD);
- la distanza L , espressa in metri di cavo, tra il punto d'installazione degli SPD e l'apparecchiatura da proteggere;
- le caratteristiche del percorso (spira) e dell'eventuale schermatura (dovuta alla struttura, alla tipologia di posa e alla tipologia del cavo);
- la tenuta all'impulso delle apparecchiature (U_w) che si intende proteggere (in mancanza d'informazioni dal costruttore, si consideri 2,5 kV se elettromeccaniche e 1,5 kV se elettroniche).



- ▲
- a1:** Conduttore di collegamento SPD/impianto – sezione uguale alla sezione di linea con un minimo di 4 mm² e un massimo di 35 mm².
- a'1:** Conduttore di collegamento SPD/terra – sezioni minime di 16 mm² per SPD in classe di prova I e 6 per SPD in classe di prova II.
- Fuse:** Fusibile di backup – necessario quando la protezione di sovracorrente di linea è > 63 A.
- Un:** Tensione nominale dell'impianto.
- Uw:** Tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere.
- Up:** Livello di protezione dello scaricatore.
- U1+U'1:** Caduta di tensione induttiva sui conduttori di collegamento del SPD - si consiglia di mantenere la lunghezza complessiva ($a_1+a'_1$) < 50 cm.

- Upf:** Livello di protezione effettivo – U_{pf} è generato dalla somma del livello di protezione dello scaricatore con la caduta di tensione induttiva sui conduttori di connessione ($U_{pf}=U_p+U_1+U'_1=U_p+\Delta U$). U_{pf} peggiora all'aumentare della distanza dell'apparecchiatura rispetto al punto d'installazione del SPD.
- Ui:** Tensione indotta – essa si manifesta nel circuito fra SPD ed apparecchiatura da proteggere in occasione di fulminazione diretta della struttura (sorgente di danno S1) o in prossimità della stessa (sorgente di danno S2) e, sommandosi ad U_{pf} , riduce l'efficacia del sistema di protezione
- L:** Distanza di protezione – essa è funzione di tutti i parametri sopra elencati, si rimanda ai grafici successivi per la sua determinazione.

Si riportano di seguito due esempi orientativi della determinazione della distanza protetta, redatti per evidenziare come i vari parametri interagiscono fra loro. Per semplicità si sono trascurati gli effetti induttivi (U_i) dovuti al campo elettromagnetico irradiato del fulmine.

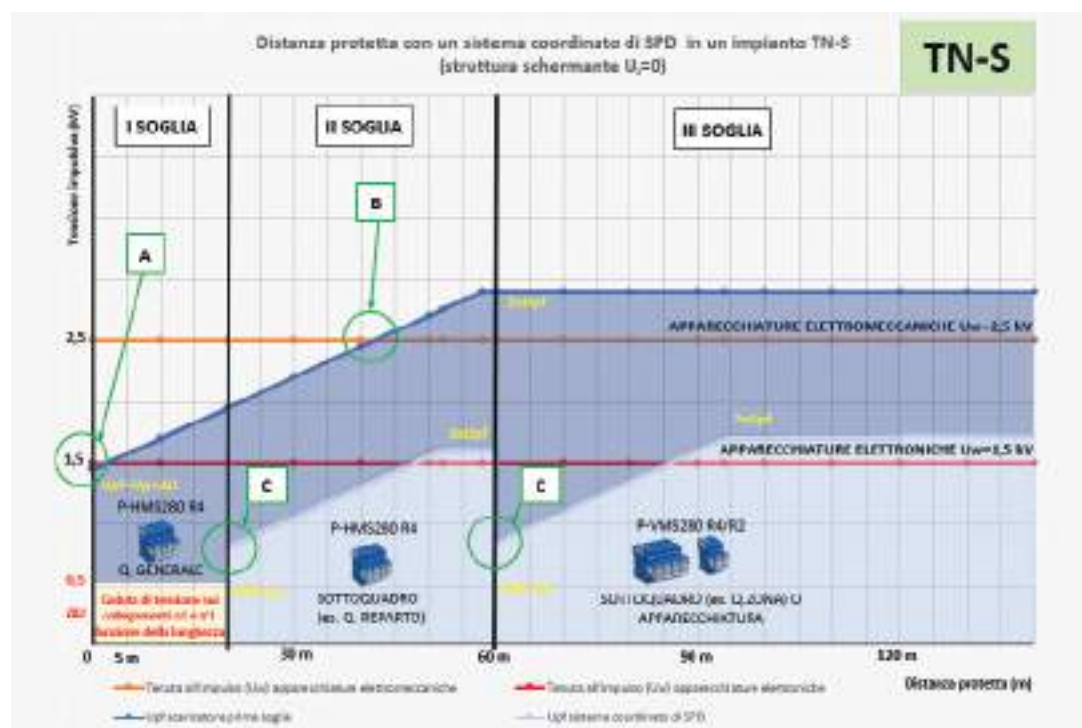
Con riferimento all'allegato C della CEI EN 62305-4, punto C.2.1, riportato anche a pagina 137, si intende verificare la distanza protetta del sistema di SPD inserito in un impianto TN-S, dove la corrente impulsiva presunta, attenuata dalla presenza del trasformatore MT/BT, si ipotizza essere di 5 kA (10/350 μ s).

Attraversato da 5 kA lo scaricatore P-HMS 280 R4 genera un livello di protezione $U_p < 0,95$ kV, che aggravato da 50 cm di collegamento, porta la U_{pf} ad un valore inferiore a 1,45 kV ($U_{pf}=U_p+\Delta U$ - situazione "A" nel grafico sottostante).

In funzione dell'alta frequenza della corrente da fulmine la propagazione degli impulsi dà luogo a fenomeni di oscillazione, bisogna pertanto tener conto che il livello di protezione dello scaricatore (U_{pf}) peggiora in funzione della distanza dal punto di installazione del SPD stesso fino al massimo a raddoppiare (andamento rappresentato dalla linea blu nel grafico).

Per il suddetto motivo, uno scaricatore di prima soglia, come il nostro P-HMS 280 R4, permette di proteggere le apparecchiature elettromeccaniche oltre 30 m di distanza (punto "B" del grafico), mentre per quanto riguarda le apparecchiature elettroniche esse risultano protette solo se la lunghezza del circuito è dell'ordine di qualche metro (punto "A" del grafico). Per la protezione di apparecchiature a distanza superiore sono necessari ulteriori SPD nei sottoquadri o direttamente a ridosso delle singole apparecchiature (punto "C" del grafico sottostante).

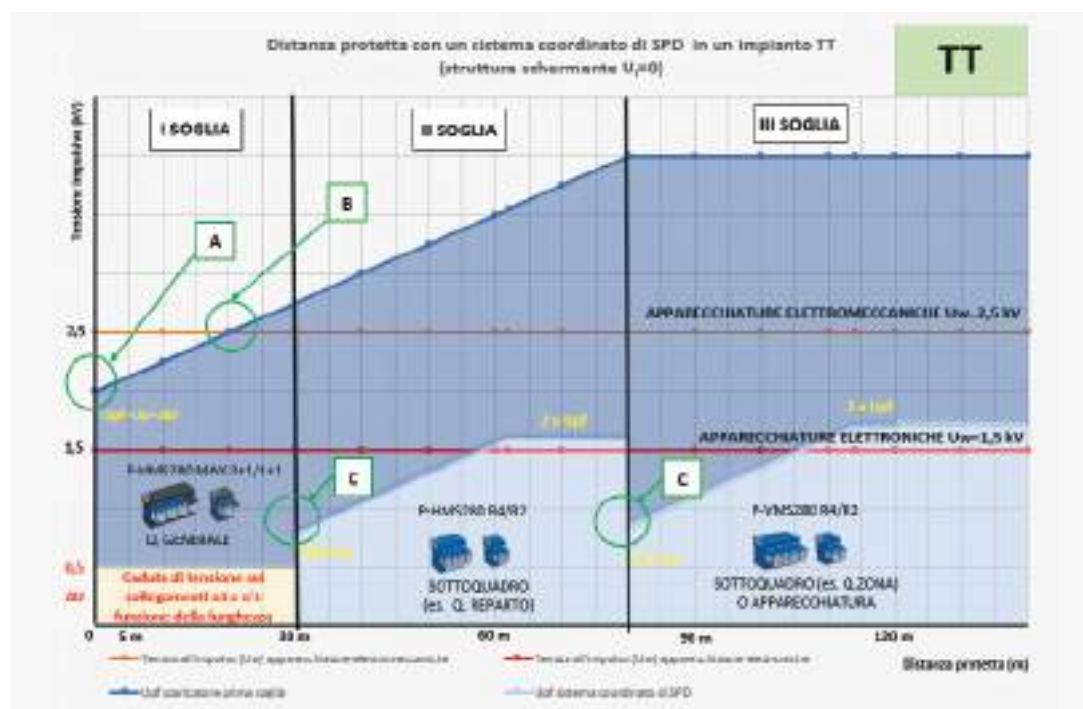
Per gli scaricatori di seconda soglia il calcolo è simile al precedente e si gode dei benefici prodotti dagli SPD di prima soglia. Se le correnti presunte sono solo in forma d'onda 8/20 μ s la caduta sui collegamenti degli SPD diventa trascurabile (andamento rappresentato dalla linea azzurra nel grafico). In funzione del risultato della V_dR , si determina la corrente presunta secondo l'allegato E della norma CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) e si ripete il calcolo.



Di seguito si riporta lo stesso esempio di verifica della distanza protetta di un sistema di SPD inserito in un impianto TT, dove la corrente impulsiva presunta, non attenuata, si ipotizza essere di 12,5 kA (10/350 μ s).

Lo scaricatore P-HMS 280 MAX 3+1 o 1+1 è performato come SPD di tipo 1 per sopportare una corrente impulsiva di scarica (I_{imp}) di 25 kA per polo (onda 10/350 μ s) e come SPD di tipo 2 per sopportare una corrente nominale di scarica (I_n) 50 kA (onda 8/20 μ s). Pertanto alla corrente di 12,5 kA esso presenta un livello di protezione (U_p) < 1,5 kV dovuto alla tensione d'innescio del componente spinterometrico N-PE (+1). Detta tensione impulsiva, aggravata dalla caduta di tensione sui collegamenti (lunghezza < 50 cm), genera un livello di protezione U_{pf} di 2,0 kV, (situazione "A" nel grafico sottostante). Questa condizione permette di proteggere le apparecchiature elettromeccaniche ma non quelle elettroniche in quanto per queste ultime risulta $U_{pf} > U_w$ già nel punto di installazione. Per proteggere anche le apparecchiature più sensibili occorre installare ulteriori SPD in prossimità delle apparecchiature stesse o nei quadri che le alimentano (punto "C" del grafico), verificando il coordinamento energetico tra lo scaricatore di prima soglia e quelli di seconda soglia. Anche in questo caso il livello di protezione dello scaricatore (U_{pf}) peggiora in funzione della distanza dal punto di installazione del SPD stesso fino al massimo a raddoppiare (andamento rappresentato dalla linea blu nel grafico).

Per questo motivo uno scaricatore di prima soglia, come il nostro P-HMS 280 max 3+1, permette di proteggere le apparecchiature elettromeccaniche fino a circa 20 m di distanza (punto "B" del grafico), per distanze maggiori occorre prevedere SPD di seconda soglia nei sottoquadri o direttamente a ridosso delle singole apparecchiature.



Dagli esempi sopra riportati si desume che proteggere le apparecchiature non è cosa semplice ed è necessario conoscere tutti i parametri della struttura in esame. In primo luogo, in base alle caratteristiche dell'impianto, alle sorgenti di danno, alla sensibilità delle apparecchiature ed alle correnti di corto circuito in gioco, occorre scegliere il tipo di SPD corretto. In secondo luogo bisogna curare l'installazione, condizione non di poco conto che, in caso dell'eventuale non rispetto delle indicazioni tecniche ed i conseguenti errori di montaggio, può arrivare a vanificare completamente le scelte fatte in fase di progettazione. Quanto sopra riportato si complica ulteriormente nel momento in cui non si possano trascurare le tensioni indotte U_i nel circuito tra SPD e apparecchiatura, in occasione di fulminazione diretta o indiretta della struttura.

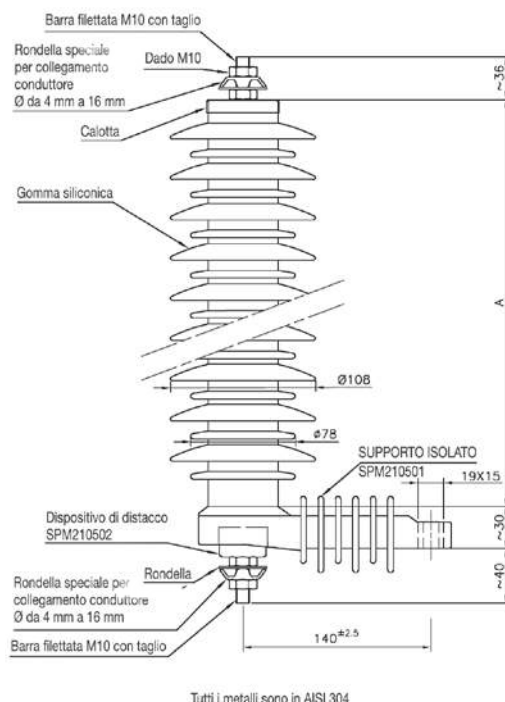
I fattori che aumentano la tensione indotta U_i sono: la lunghezza del circuito, la distanza tra conduttori attivi e PE, l'area della spira formata dal circuito di energia con quello di segnale.

Viceversa, U_i diminuisce per la presenza di schermature della struttura o zone di essa e/o dei circuiti. Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'allegato E della norma CEI EN 62305-4.

■ 8.2 SPD per Media Tensione Limitatori SIPF serie SPM

Limitatori di sovratensione all'ossido di zinco (ZnO) per Media Tensione conformi alle norme IEC 60099-4 (2014) ANSI/IEEE C.62.11, con caratteristiche aumentate per elevate prestazioni elettriche, alta resistenza meccanica, tenuta sismica e prova di esplosione (prova di corrente 20 kA).

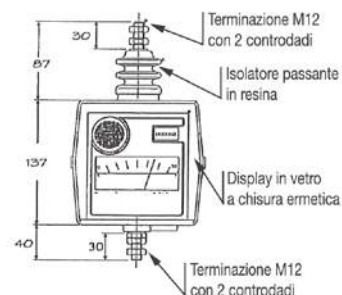
I limitatori SPM forniscono una protezione primaria da picchi di tensione causata da eventi atmosferici o da disturbi del sistema di trasmissione come: l'apertura e la chiusura di interruttori, guasti a terra, cattiva gestione delle attrezzature, ecc. Caratteristiche generali: classe 1 di scarica della linea, corrente nominale di scarica 10 kA di picco, energia dissipata 4,1 kJ/kV@2000 s, impulso di forte corrente 100 kA di picco; impulso di corrente di lunga durata 250 A picco/2000 µs; temperatura d'esercizio -40°C +50°C, altitudine fino a 1000 s.l.m. I limitatori SPM impediscono che le sovratensioni (picchi) superino il livello di isolamento delle apparecchiature dell'impianto, evitando che esse si danneggino, a beneficio della continuità di servizio. La custodia in silicone migliora l'affidabilità dello scaricatore stesso e delle reti in cui è installato.



Cordino di collegamento SPM210505
Accessorio a richiesta



Contascariche SPM306055
Accessorio a richiesta



Contascariche con milliamperometro per la verifica delle correnti di fuga degli scaricatori per media tensione, completamente resistente alle intemperie e sigillato in un involucro in alluminio pressofuso.

Indicatore: a 6 numeri/ max. 5 conteggi al secondo

Corrente minima d'intervento: 200 A (8/20)

Tenuta all'impulso di forte corrente fino a: 100 kA (4/10)

Tensione residua con 100 kA (4/10): 5 kV

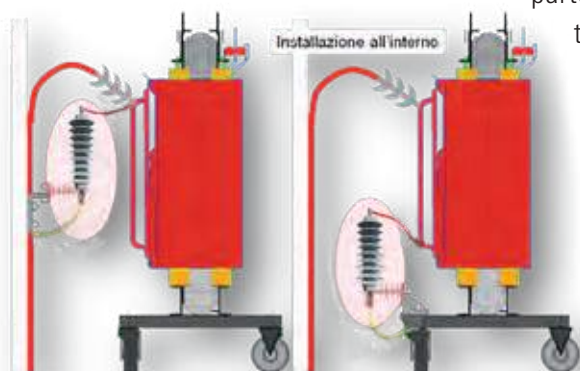
Scala di misura milliamperometro: 0 ... 30 mA / $\sqrt{2}$

Codice	Tensione Nominale Ur [kV rms]	Tensione di servizio continuativo Uc [kV rms]	Sovratensione temporanea TOV/1 s [kV rms]	Tensione residua agli impulsi di corrente Urs [kVp]					Tensione residua agli impulsi di corrente di manovra Ursch [kVp]		Tensione residua agli impulsi di corrente Urss [kVp]	Altezza (h) [mm]	Linea di fuga [mm]	Peso [kg]	
				8/20 µs					30/75 µs						1/2 µs
				1,5 kA	2,5 kA	5 kA	10 kA	20 kA	125 A	500 A					10 kA
SPM211006	6	5,1	7,1	14,8	15,5	16,5	18	19,9	13,4	14,4	23,0	123	300	2,1	
SPM211009	9	7,6	10,6	22,2	23,3	24,8	27	30,0	20,2	21,6	34,5	123	300	2,2	
SPM211012	12	10,2	14,2	29,6	31,2	33,2	36	40,0	27,0	28,8	46,0	153	400	2,4	
SPM211015	15	12,7	17,7	36,9	38,9	41,3	45	49,8	33,6	36,0	57,5	183	500	2,6	
SPM211017	17	14,8	20,6	41,6	44,3	47,4	51	56,8	38,2	41,1	64,0	213	600	3,0	
SPM211018	18	15,3	21,3	43,8	46,7	49,6	54	59,9	40,4	43,2	69,0	213	600	3,2	
SPM211020	20	16,5	23,0	49,2	52,1	54,9	58	66,1	44,9	47,0	76,0	243	720	3,3	
SPM211021	21	17,0	23,6	51,7	54,4	57,8	60	69,7	47,1	50,4	80,5	243	720	3,4	
SPM211023	23	19,0	26,4	57,2	59,8	63,3	66	76,2	51,2	54,9	88,0	243	720	3,5	
SPM211024	24	19,5	27,1	59,0	62,1	66,0	70	79,5	53,8	57,6	92,0	243	720	3,6	
SPM211027	27	22,0	30,6	66,4	70,0	74,3	81	89,6	60,6	64,8	104,0	303	910	4,2	
SPM211030	30	24,4	33,9	74,0	77,8	82,6	90	99,63	67,3	72,0	115,0	333	1030	4,4	
SPM211033	33	28,0	38,9	81,5	85,4	90,8	99	109,5	71,7	76,8	127,0	333	1030	4,6	
SPM211036	36	30,6	42,5	88,7	93,4	99,3	108	119,7	80,7	86,4	138,0	363	1130	5,2	

Nota: Scaricatori omologati ENEL e per tensioni più elevate fornibili su richiesta.

Note per l'installazione

Negli impianti in media tensione i sezionatori e gli interruttori hanno una tenuta all'impulso molto elevata e normalmente sono chiusi quando si presenta una sovratensione, per questo motivo prevalentemente l'installazione dei limitatori è da considerarsi direttamente sui trasformatori MT/BT, parte più debole dell'impianto (serve una combinazione tripolare ogni trasformatore). La protezione è maggiormente indicata quando i trasformatori sono in resina, in quanto essi hanno una tenuta alle sollecitazioni impulsive decisamente inferiore a quelli in olio.



Rispettare le distanze d'isolamento raccomandate

Distanza fase / fase 240 mm (15 kV) / 285 mm (20 kV)

Distanza fase / terra 200 mm (15 kV) / 240 mm (20 kV)

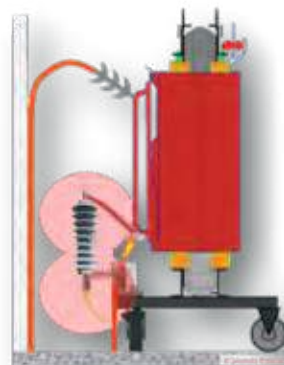
Qualora in fase d'installazione non si riuscisse a rispettare le suddette distanze è possibile ricoprire i terminali ed i conduttori di fase con nastro auto agglomerante ad altissimo isolamento tipo SP380508 che senza bisogno di ulteriore protezione consente di ridurre la distanza in aria fino ad 1/3.



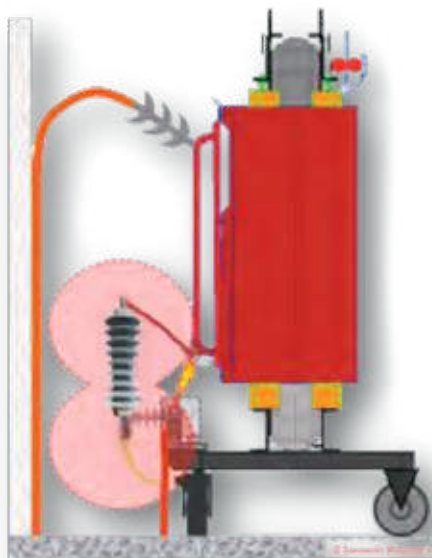
Quando la protezione è comprensiva del dispositivo di sezionamento, elemento sempre consigliato per evitare un guasto permanente a terra, le distanze vanno verificate anche sulla parte inferiore dello scaricatore. In caso d'intervento del dispositivo, infatti, la tensione si presenta anche sulla parte inferiore, tra l'altro in un momento in cui l'aria è particolarmente ionizzata. Il collegamento tra il dispositivo e il sezionamento di terra deve essere eseguito con cavo flessibile in modo da consentire la caduta del dispositivo e ripristinare l'isolamento in aria.

Si raccomanda quindi di estendere la verifica delle distanze di isolamento anche alla parte inferiore degli SPD e, al bisogno, isolare la parte della staffa d'ancoraggio che si trova entro la distanza minima consigliata o utilizzare una staffa in materiale isolante.

La protezione con nastro auto agglomerante ad altissimo isolamento SP380508 è consigliato anche sui conduttori attivi quando l'inserimento dei limitatori non consente più di restare nei parametri di sicurezza. Sia tra fase e fase che tra fase e terra



Il disegno e la foto a lato mostrano l'isolamento dei conduttori attivi, delle parti metalliche degli SPD e del dispositivo di sezionamento con nastro SP380508.



SIPF serie SPZ1 e SPZ3

Sistema di protezione per impianti in media tensione, composto da scaricatore e condensatore.



La famiglia di prodotto SPZ è una serie di scaricatori unipolari (SPZ1) e tripolari (SPZ3) particolari per la protezione da elevate sovratensioni impulsive transitorie, come quelle che si presentano durante manovre di commutazione degli interruttori con tecnologia a vuoto o in presenza di colpi di fulmine. Si applicano per la protezione di motori in media tensione, impianti di cogenerazione, generatori e trasformatori. Limitano le sovratensioni ai livelli previsti per le tenute agli impulsi di componenti in media tensione, come descritti nelle IEC 60034-15 ("Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils"), IEC 60071-1 ("Insulation co-ordination Part 1: Definitions, principles and rules") ed IEEE C.62-21 ("IEEE Guide for the Application of Surge Voltage Protective Equipment on AC Rotating Machinery 1000 Volts and greater").

Costruzione:

Il sistema di protezione SPZ, è composto da un circuito di varistori all'ossido di zinco e condensatori, esso viene fornito in esecuzione compatta per l'impiego in impianti di media tensione. I varistori limitano di fatto il valore soglia della tensione, ma non influiscono sul tempo di salita di sovratensioni transitorie, pertanto non proteggono l'isolamento tra gli avvolgimenti. I condensatori invece modificano e prolungano il tempo di salita degli impulsi di tensione: da questo risulta una distribuzione su parti più grandi dell'avvolgimento, che riduce conseguentemente la tensione tra i singoli avvolgimenti. Tutte le versioni per l'applicazione in media tensione sono dotate di un pressostato di sicurezza che commuta in caso di sovrappressione inammissibile all'interno dell'involucro, il contatto di stato può essere connesso all'interruttore di linea al fine di garantire il sezionamento.

Dimensionamento della protezione da sovratensione per generatori a media tensione con avvolgimenti a barra:

I valori soglia di transitori di tensione sui morsetti del generatore con tempo di salita inferiore o uguale a 0,2 microsecondi devono essere ridotti ad un valore inferiore alla seguente equazione:

$$0,65 \times (4 \times U_f - f + 5 \text{ kV})$$

Esempio per un generatore con U_N 11 kV: $0,65 \times (4 \times 11 + 5) = 31,8 \text{ kV}$

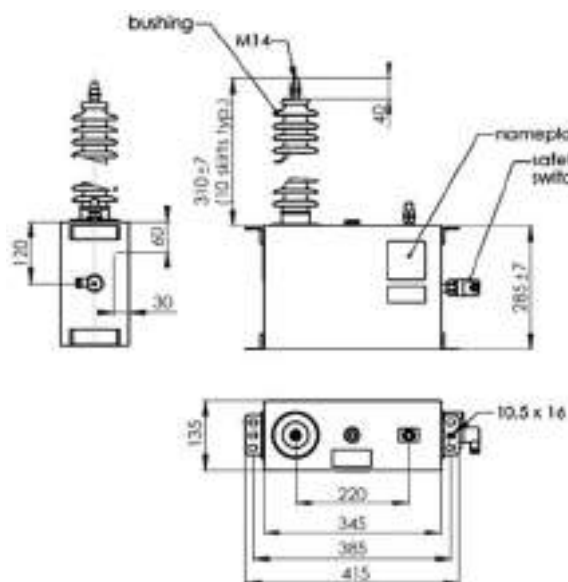
Installazione

I dispositivi di protezione SPZ offrono la migliore protezione da sovratensioni impulsive e colpi di fulmine, quando sono installati il più vicino possibile al generatore, in modo da garantire le proprietà del condensatore (distanza consigliata < 25 m). Se il cavo di collegamento del dispositivo ha una lunghezza eccessiva, si riduce la proprietà di allungamento del tempo di salita dell'impulso di tensione e si vanifica l'effetto protettivo.

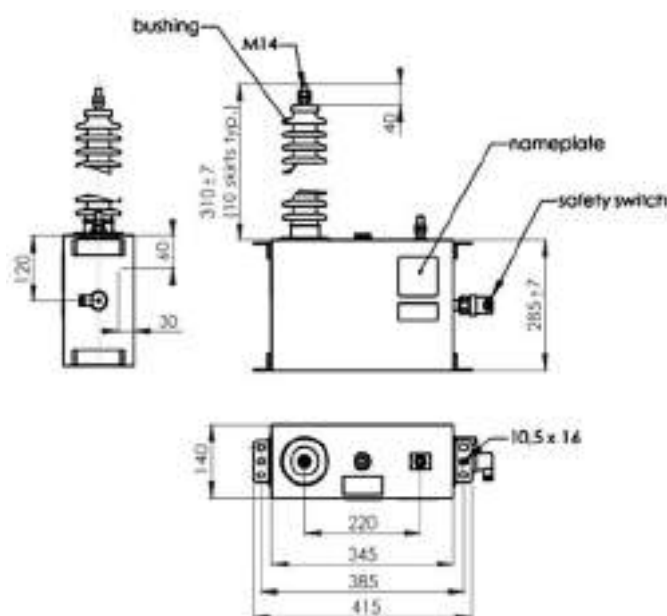
Caratteristiche tecniche

Tipo	SPZ1-13 (5-13,8kV)	SPZ1-17 (13,8-17,1kV)	SPZ1-25 (17,6-25kV)
Codice	SPZ100513	SPZ101317	SPZ101725
Tensione massima di funzionamento	13,8 kV	17,1 kV	25 kV
Campo di tensione nominale	5 / $\sqrt{3}$ – 13,8 $\sqrt{3}$ (2,9 – 8) kV	13,8 $\sqrt{3}$ – 17,1 $\sqrt{3}$ (8 – 10) kV	17,6 $\sqrt{3}$ – 25 $\sqrt{3}$ (10 – 14,5) kV
Frequenza nominale	50 / 60 Hz		
Distorsione totale armoniche (THD)	10 %		
Numero isolatori di passaggio	1		
Materiale isolatore	ceramica		
Tensione di prova ad impulso (BIL) isolatore	95 kV	125 kV	
Tensione di prova a secco isolatore	38 kV	50 kV	
Tensione di prova bagnata isolatore	28 kV	50 kV	
Linea di fuga minima isolatore	305 mm	600 mm	
Capacità nominale condensatore	1 × 0,2 µF	1 × 0,15 µF	1 × 0,125 µF
Tolleranza capacità	– 5 / + 5 %		
Resistenza per fase	30 Ω		
Pressostato di sicurezza	sì		
Peso	22 kg		
Temperatura d’esercizio	9	– 40°C ÷ + 80°C	
Altitudine fino a	2000 m s.l.m.		
Materiale involucro	acciaio inossidabile AISI 304, con rivestimento in resina epossidica		
Colore involucro	grigio RAL 7032		
Dimensioni involucro (Lu × H × La)	520 × 265 × 105 mm	415 × 285 × 135 mm	415 × 285 × 140 mm
Protezione contro l’esplosione Ex nA IIC T3A	no		
Marcatura	CE		

Dimensioni SPZ1-13



Dimensioni SPZ1-17 - SPZ1-25



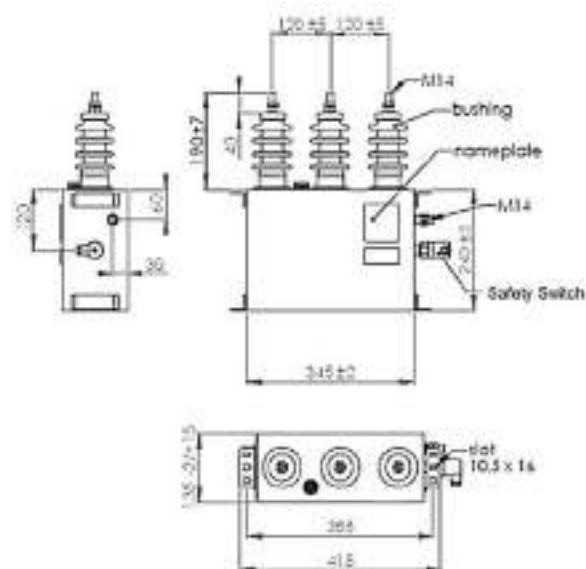
Installazione

Per motivi tecnici dovuti a vibrazioni ed a probabili elevate temperature, non è possibile effettuare un montaggio all'interno del generatore. Tra dispositivo di protezione SPZ e alloggiamento del generatore deve essere posato un cavo di messa a terra a parte, con una resistenza < 0,5 Ohm.

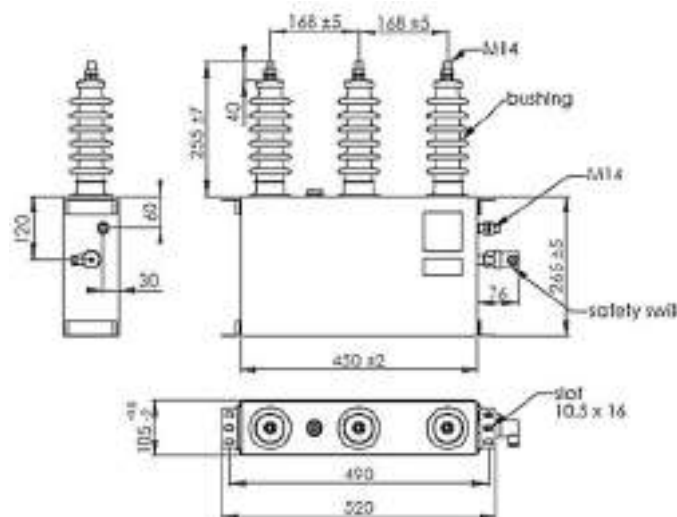
Caratteristiche tecniche

Tipo	SPZ3-05 (2-5kV)	SPZ3-08 (5-8kV)	SPZ3-13 (5-13,8kV)
Codice	SPZ300205	SPZ300508	SPZ300513
Tensione massima di funzionamento	5 kV	8 kV	13,8 kV
Campo di tensione nominale	2 – 5 kV	5 – 8 kV	5 – 13,8 kV
Frequenza nominale	50 / 60 Hz		
Distorsione totale armoniche (THD)	10 %		
Numero isolatori di passaggio	3		
Materiale isolatore	ceramica		
Tensione di prova ad impulso (BIL) isolatore	75 kV		95 kV
Tensione di prova a secco isolatore	28 kV		38 kV
Tensione di prova bagnata isolatore	28 kV		28 kV
Linea di fuga minima isolatore	190 mm		305 mm
Capacità nominale condensatore	3 × 0,2 µF		
Tolleranza capacità	– 5 / + 5 %		
Resistenza per fase	30 Ω		
Pressostato di sicurezza	si		
Peso	19 kg		22 kg
Temperatura d'esercizio	– 40°C ÷ +80°C		
Altitudine fino a	2000 m s.l.m.		
Materiale involucro	acciaio inossidabile AISI 304, con rivestimento in resina epossidica		
Colore involucro	grigio RAL 7032		
Dimensioni involucro (Lu × H × La)	415 × 240 × 135 mm		520 × 265 × 105 mm
Protezione contro l'esplosione Ex nA IIC T3A	si		
Marcatura	CE, IA		

Dimensioni SPZ3-05 e SPZ3-08



Dimensioni SPZ3-13

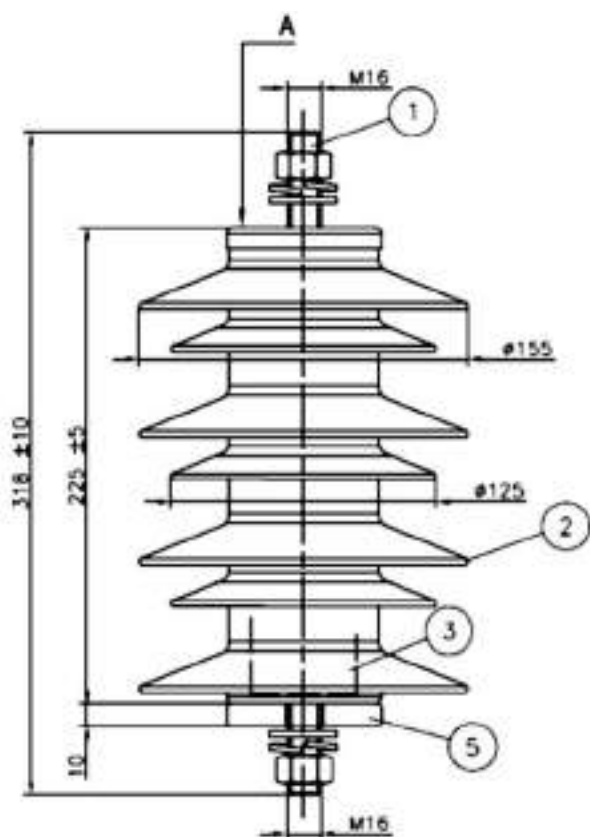


SIPF serie SPC

SPD per impianti di trazione elettrica in corrente continua

SPC, limitatori all'ossido di zinco (ZnO) per impianti di trazione elettrica in corrente continua con caratteristiche aumentate per elevate prestazioni elettriche, realizzato con involucro in gomma silconica ad alta resistenza meccanica, tenuta sismica e prova d'esplosione. Le ridotte dimensioni e le elevate caratteristiche tecniche li rendono idonei per l'installazione in esterno sulle linee o direttamente a bordo delle motrici.

I limitatori di sovratensione SPC sono studiati appositamente per l'impiego in impianti per trazione elettrica in corrente continua, come p.es. in ambito ferroviario, tramvie, filobus, ecc., dove forniscono la protezione da picchi di tensione dovuti ad eventi atmosferici ed a disturbi sull'impianto, causati alla variazione repentina dei carichi. Sono tuttavia dimensionati per consentire l'aumento momentaneo della tensione di sistema, situazione che avviene nella condizione di recupero dell'energia di frenata.



N.	Descrizione	Materiale
1	Perno filettato	AISI 304
2	Involucro "Grigio chiaro"	Gomma silconica "Silic.1.75"
3	Limitatore composto da	Varistori all'ossido di zinco
4	Materiale targhetta identificativa	Alluminio
5	Materiale calotta	Alluminio

Caratteristiche tecniche

Tipo	SPC 4,5 kV
Codice	SPC400045
Limitatore idoneo per: tensione massima di sistema tensione aumentata per 5 min.	4,5 kV DC 4,9 kV DC
Tensione di servizio continuativo U_c	4,5 kV
Tensione di riferimento U_r	4,9 kV
Corrente nominale di scarica (8/20) I_n	20 kA
Classe di scarica della linea	3
Impulso di forte corrente (4/10)	100 kA
Impulso di corrente di lunga durata (2000 μ s)	500 A
Massima tensione residua (8/20) a 5 kA	9 kV picco
Massima tensione residua (8/20) a 10 kA	9,9 kV picco
Massima tensione residua (8/20) a 20 kA	10,9 kV picco
Massima tensione residua di commutazione a 500 A (30/80)	11,5 kV picco
Capacità di assorbimento energetico (2000 μ s)	3,0 kJ/kV
Altezza H	318 mm
Linea di fuga nominale	480 mm
Peso	...
Temperatura d'esercizio	-40 → +60 °C
Installazione fino ad altitudine max.	1000 m s.l.m.

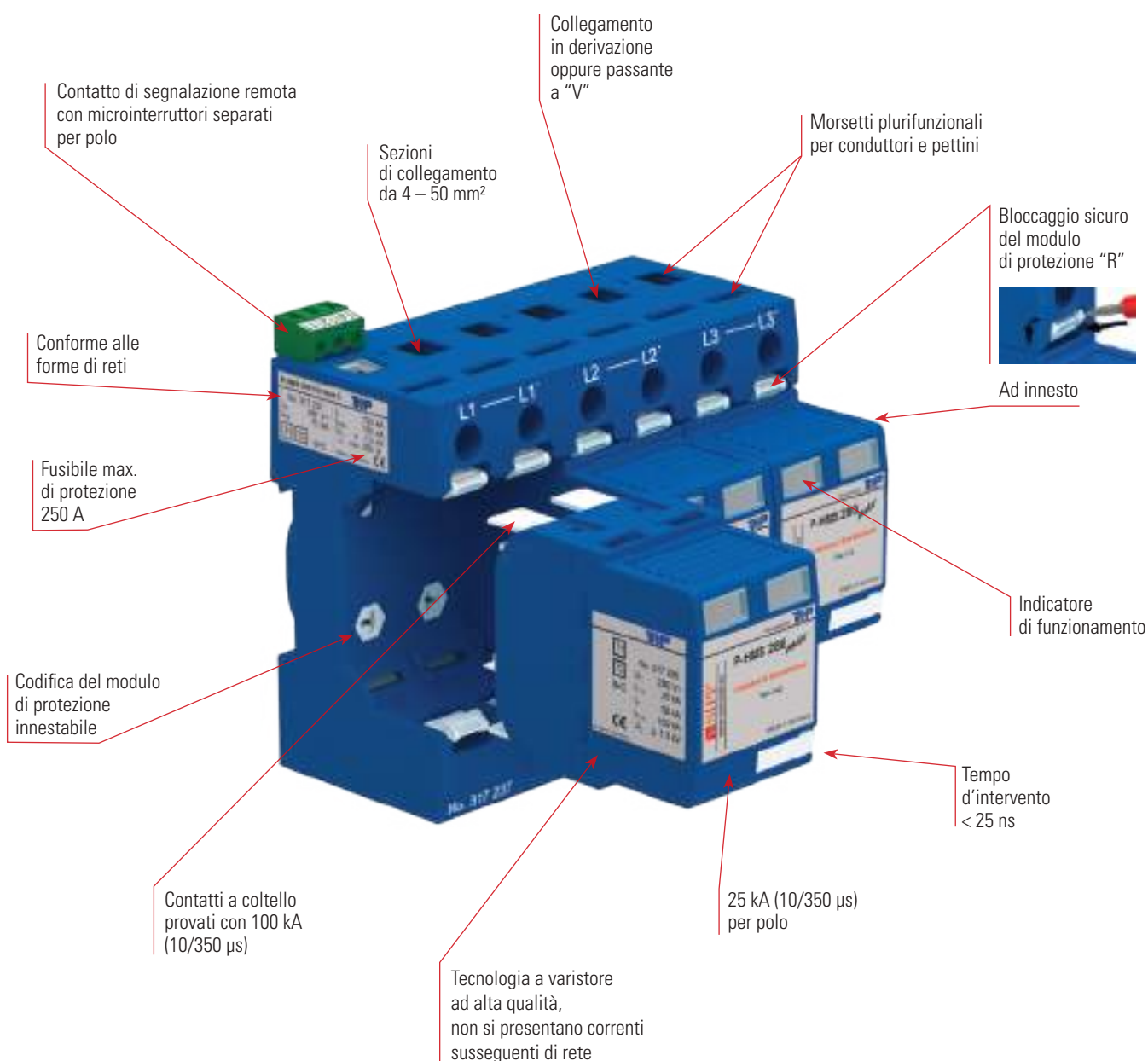
■ 8.3 SPD per bassa tensione

SPJ - P-HMS 280 MAX - Tipo 1 + 2

Scaricatore per corrente di fulmine ad alta capacità di scarica

Lo scaricatore per corrente di fulmine ad alta capacità di scarica P-HMS 280 max, tipo 1 + 2, è in grado di scaricare correnti da fulmine dell'ordine di 100 kA (10/350 μ s) su tutti e quattro i poli senza alcun danneggiamento. Pertanto, per questa sua caratteristica, può essere utilizzato in modo universale indipendentemente dalla classe di LPS richiesta per la struttura da proteggere.

La tecnologia a limitazione, ottenuta tramite l'utilizzo di varistori coordinati tra di loro, non genera alcuna corrente susseguente di rete e assicura un veloce tempo d'intervento garantendo un'efficace protezione e la massima sicurezza d'esercizio dell'impianto da proteggere.



SPJ P-HMS 280 MAX - Tipo 1 + 2

Protezione per impianti soggetti a fulminazione diretta

P-HMS 280 MAX	con contatto di stato P-HMS 280 Fm MAX	P-HMS 280 MAX 2	con contatto di stato P-HMS 280 Fm MAX 2	P-HMS 280 MAX 3	con contatto di stato P-HMS 280 Fm MAX 3
Cod. SPJ317205	Cod. SPJ317207	Cod. SPJ317225	Cod. SPJ317227	Cod. SPJ317235	Cod. SPJ317237
					

Caratteristiche tecniche

Tipo P-HMS 280 MAX		unipolare		bipolare		tripolare			
Codice		SPJ317205		SPJ317225		SPJ317235			
Zone di protezione da fulmine		LPZ		0 _A – 2					
Tensione nominale del circuito di alimentazione		U _N		230 V c.a.					
Numero poli		1		2		3			
Tensione massima continuativa		U _C		280 V c.a.		L-N 280 V c.a. / L-PE 255 V c.a.			
Classe di prova sec. IEC 61643-11				I e II					
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11				1 e 2					
Corrente ad impulso (10/350 µs) per polo		I _{imp}		25 kA					
Corrente ad impulso (10/350 µs) totale		I _{imp}		25 kA		50 kA		75 kA	
Energia specifica		W/R		156 kJ/Ω		625 kJ/Ω		1406 kJ/Ω	
Corrente nominale di scarica (8/20 µs) per polo		I _n		50 kA					
Corrente nominale di scarica (8/20 µs) totale		I _n		50 kA		100 kA		120 kA	
Corrente max. di scarica (8/20 µs) per polo		I _{max}		75 kA					
Corrente max. di scarica (8/20 µs) totale		I _{max}		75 kA		150 kA			
Corrente residua		I _{PE}		< 1,5 mA			< 0,4 mA		
Livello di protezione a 5 kA		U _{res}		< 0,9 kV					
Livello di protezione a 50 kA (I _n)		U _p		< 1,3 kV					
Valori prova TOV L → PE		U _T		335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*					
Fusibile di protezione max ⁽¹⁾		L		125 A gL/gG in serie – 250 A gL/gG in parallelo					
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)		I _{SCCR}		25 kA / 50 Hz					
Tenuta al corto circuito con fusibile 160 A gL/gG (L)		I _{SCCR}		50 kA / 50 Hz					
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)		I _{SCCR}		100 kA / 50 Hz					
Corrente susseguente di rete				impedita					
Provato secondo norma				EN 61643-11					
Temperatura di esercizio		θ		– 40°C ÷ +80°C					
Grado di protezione / ambiente di montaggio				IP20 / all’interno					
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore				4÷35 mm ² (flessibile) - 4 ÷ 50 mm ² (semirigido e rigido)					
Serraggio morsetti				4 Nm		5 Nm			
Tempo di intervento				≤ 25 ns					
Morsetto di collegamento per connettore				connettore a pettine 16 mm ²					
Ingombro (moduli)		mm		35 mm (2)		70 mm (4)		105 mm (6)	
Tipo P-HMS 280 Fm MAX		unipolare		bipolare		tripolare			
codice con contatto di segnalazione remota		SPJ317207		SPJ317227		SPJ317237			
Sezione dei conduttori di segnalazione remota				max 1,5 mm ²					
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota				0,1 A con 250 V c.a.					
Collegamenti contatto di segnalazione remota				11 comune, 12 NC, 14 NA					

⁽¹⁾ Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

^(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

SPJ P-HMS 280 MAX - Tipo 1 + 2

Protezione per impianti soggetti a fulminazione diretta

P-HMS 280 MAX 4	con contatto di stato P-HMS 280 Fm MAX 4	P-HMS 280 MAX 1+1	con contatto di stato P-HMS 280 Fm MAX 1+1	P-HMS 280 MAX 3+1	con contatto di stato P-HMS 280 Fm MAX 3+1
Cod. SPJ317255	Cod SPJ317257	Cod. SPJ317215	Cod SPJ317217	Cod. SPJ317245	Cod SPJ317247
					

Caratteristiche tecniche

Tipo P-HMS 280 MAX		quadripolare	1+1	3+1
Codice		SPJ317255	SPJ317215	SPJ317245
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 _A - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U _N	230 V c.a.		
Numero poli		4	1+1	3+1
Tensione massima continuativa	U _C	280 V c.a.	L-N 280 V c.a. / L-PE 255 V c.a.	
Classe di prova sec. IEC 61643-11		I e II		
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11		1 e 2		
Corrente ad impulso (10/350 μs) per polo	I _{imp}	25 kA	25/50 kA (N-PE)	25/100 kA (N-PE)
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I _{imp}	100 kA	50 kA	100 kA
Energia specifica	W/R	2500 kJ/Ω	625 kJ/Ω	2500 kJ/Ω
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) per polo	I _n	50 kA	50/75 kA (N-PE)	50/100 kA (N-PE)
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) totale	I _n	120 kA	75 kA	100 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μs) per polo	I _{max}	75 kA	75/100 kA (N-PE)	75/150 kA (N-PE)
Corrente max. di scarica (8/20 μs) totale	I _{max}	150 kA	100 kA	150 kA
Corrente residua	I _{PE}	< 0,4 mA	–	–
Livello di protezione a 5 kA	U _{res}	< 0,9 kV	< 1,5 kV	
Livello di protezione a 50 kA (I _n)	U _p	< 1,3 kV	< 1,5 kV	
Valori prova TOV L → PE	U _T	335V/5 s, tenuta 440V/120 min., sicurezza*	–	
Valori prova TOV L → N	U _T	–	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*	
Valori prova TOV N → PE	U _T	–	1200 V/200 ms, tenuta	
Fusibile di protezione max ⁽¹⁾	L	125 A gL/gG in serie – 250 A gL/gG in parallelo		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I _{SCCR}	25 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 160 A gL/gG (L)	I _{SCCR}	50 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)	I _{SCCR}	100 kA / 50 Hz		
Corrente susseguente di rete		impedita		
Provato secondo norma		EN 61643-11		
Temperatura di esercizio	θ	–40°C ÷ +80°C		
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		4÷35 mm ² (flessibile) - 4 ÷ 50 mm ² (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		5 Nm		
Tempo di intervento		≤ 25 ns	≤ 100 ns	≤ 100 ns
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm ²		
Ingombro (moduli)	mm	140 mm (8)	52,5 mm (3)	140 mm (8)
Tipo P-HMS 280 Fm MAX		quadripolare	1+1	3+1
Codice con contatto di segnalazione remota		SPJ317257	SPJ317217	SPJ317247
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm ²		
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		0,1 A con 250 V c.a.		
Collegamenti contatto di segnalazione remota		11 comune, 12 NC, 14 NA		

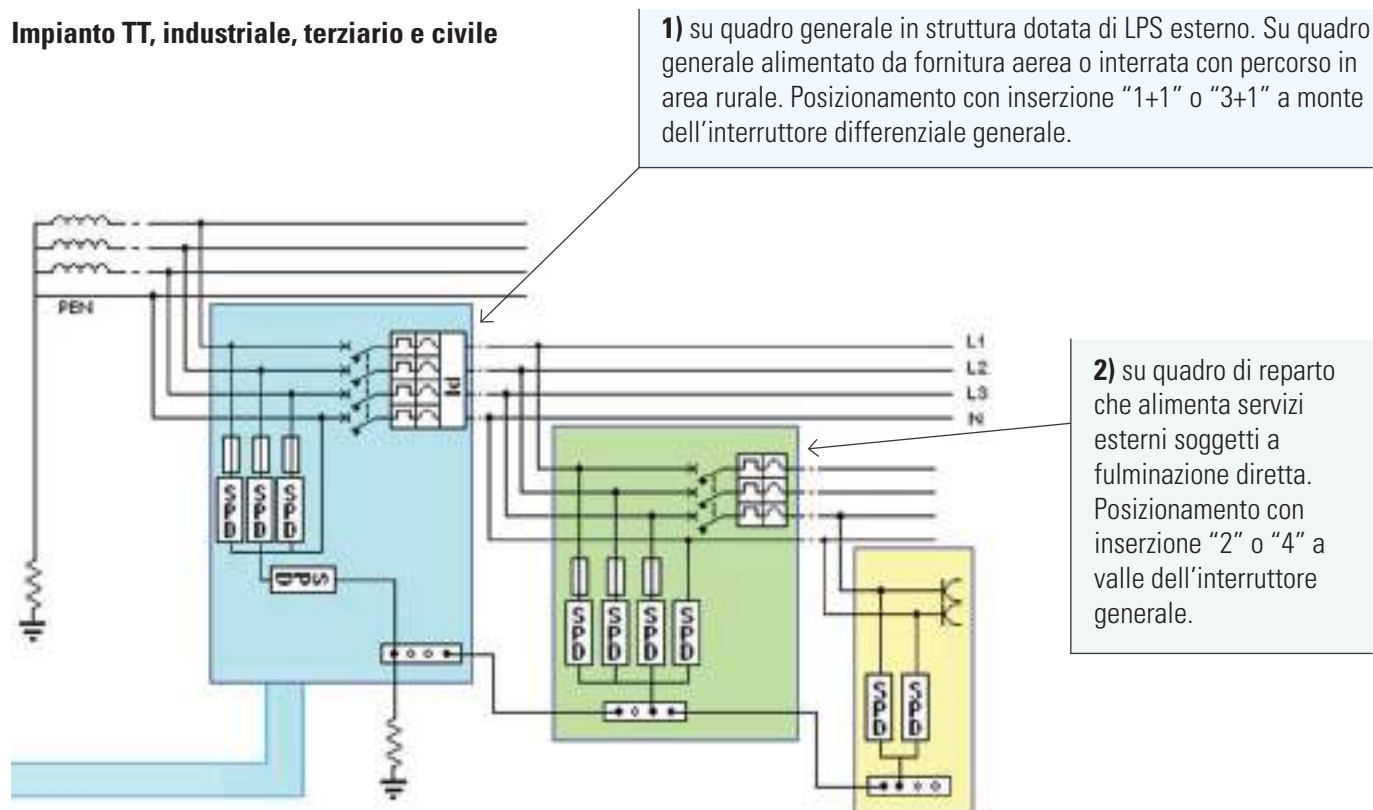
⁽¹⁾ Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

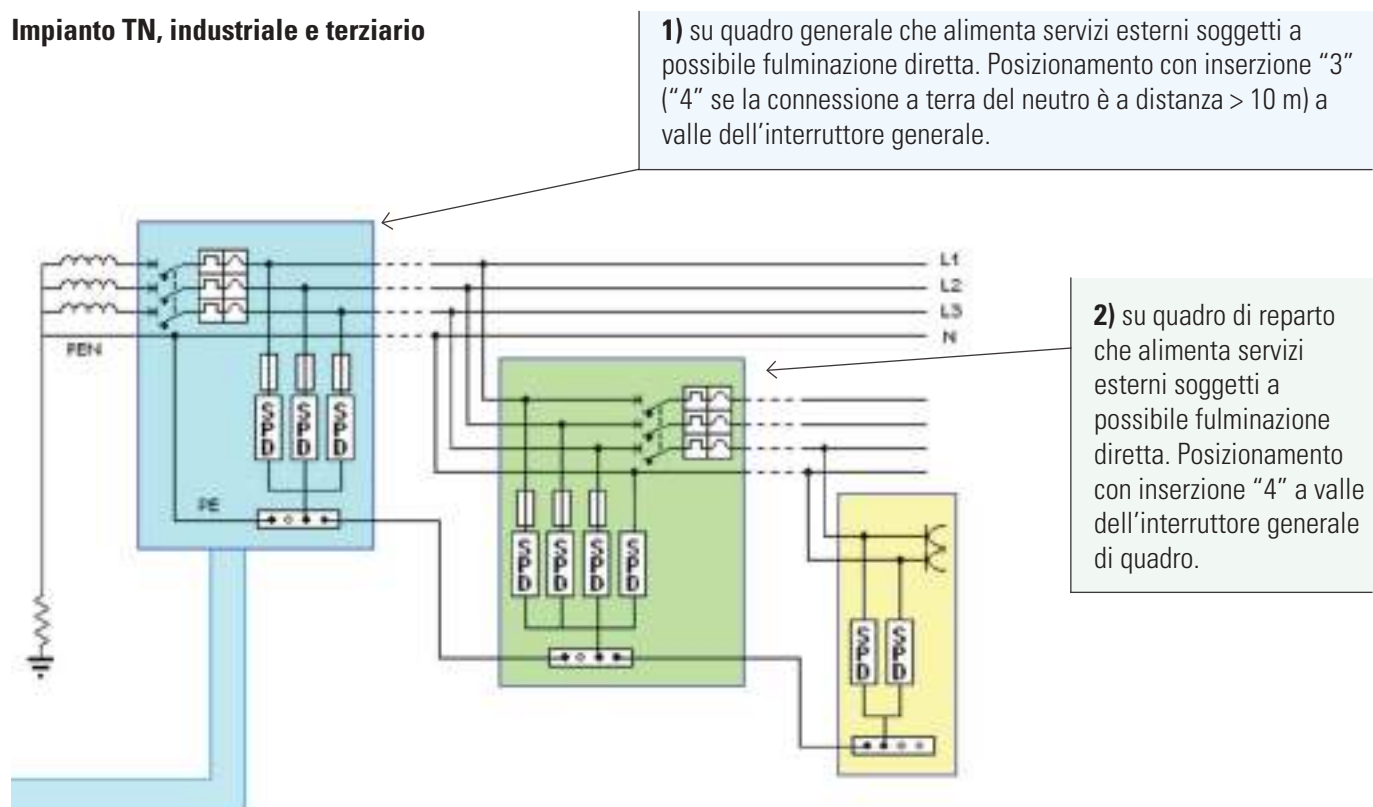
Criteri di scelta

Le elevate caratteristiche di scarica del dispositivo di protezione P-HMS 280 MAX lo rendono particolarmente adatto alle seguenti applicazioni.

Impianto TT, industriale, terziario e civile



Impianto TN, industriale e terziario

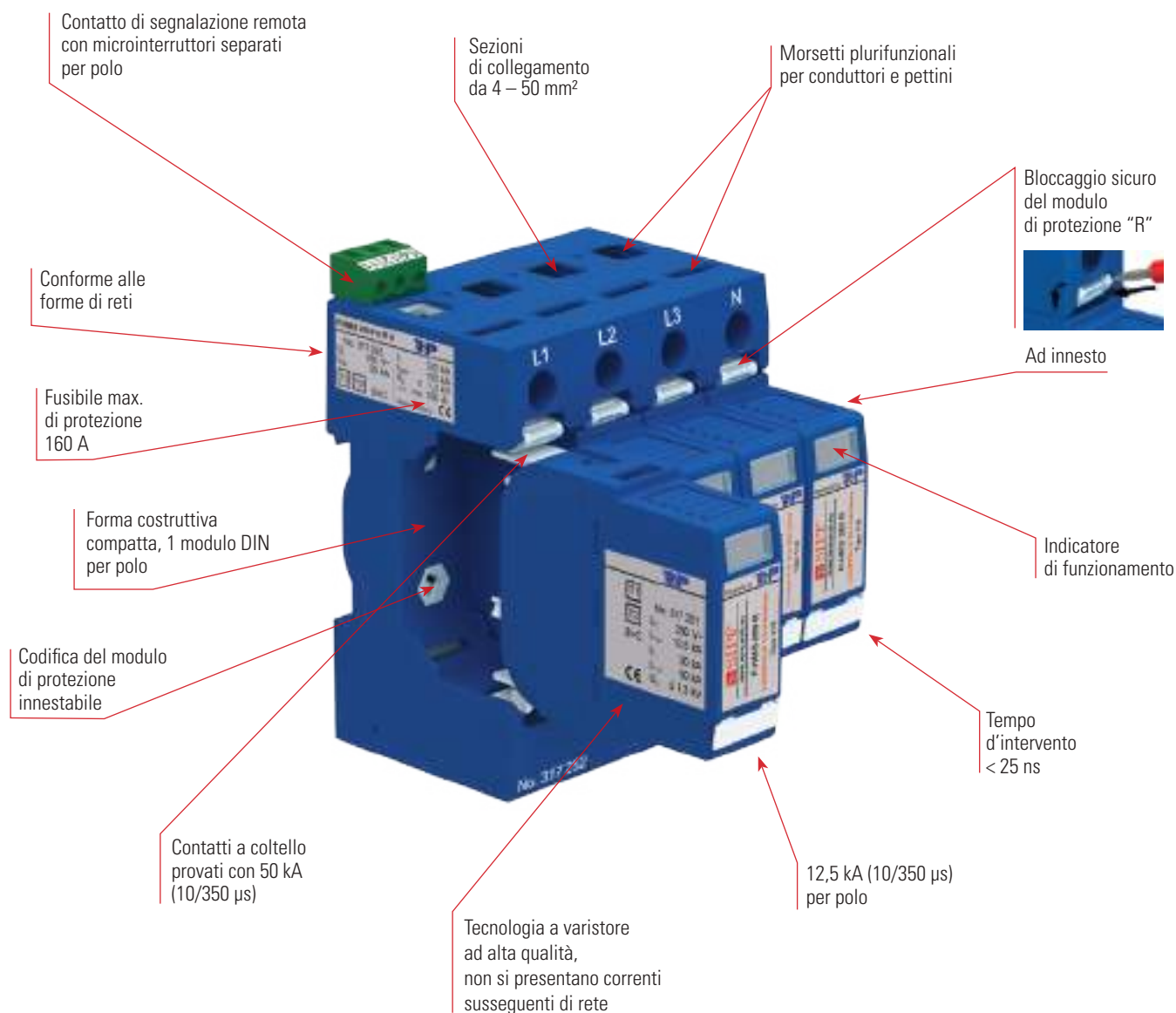


SPJ P-HMS 280 R - Tipo 1 + 2

Scaricatore combinato per corrente di fulmine

Lo scaricatore combinato per corrente di fulmine P-HMS 280 R, del tipo 1+2, è adatto per l'impiego in ambito industriale, terziario, uffici ed edifici residenziali non condominiali. Nell'ambito dell'equipoten- zializzazione per la protezione dalle scariche atmosferiche, il P-HMS 280 R nasce come SPD con tec- nologia a limitazione, ovvero è concepito come scaricatore a varistore con elevata capacità di scarica. Esso non protegge solamente dalle sovratensioni che si generano in caso di fulminazione diretta, bensì è efficace anche in caso di sovratensioni dovute a commutazioni, in base alla curva caratteristica del varistore stesso.

Tutti i prodotti della serie P-HMS 280 R sono dotati di un particolare meccanismo di bloccaggio del mo- dulo di protezione che garantisce un ottimo fissaggio ed un contatto sicuro, anche in caso di vibrazioni o di elevate sollecitazioni dovute a correnti impulsive. In caso di necessità i moduli di protezione possono essere facilmente sostituiti semplicemente agendo sul meccanismo di sbloccaggio con un cacciavite.



SPJ P-HMS 280 R - Tipo 1 + 2

Protezione per impianti soggetti a fulminazione diretta

P-HMS 280 R	P-HMS 280 R 2	con contatto di stato P-HMS 280 Fm R 2	P-HMS 280 R 3	con contatto di stato P-HMS 280 Fm R 3
Cod. SPJ317200	Cod. SPJ317220	Cod. SPJ317222	Cod. SPJ317230	Cod. SPJ317232
				

Caratteristiche tecniche

Tipo P-HMS 280 R		Unipolare	Bipolare	Tripolare
Codice		SPJ317200	SPJ317220	SPJ317230
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 _A - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U _N	230 V c.a.		
Numero poli		1	2	3
Tensione massima continuativa	U _C	280 V c.a.		
Classe di prova sec. IEC 61643-11		I e II		
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11		1 e 2		
Corrente ad impulso (10/350 µs) per polo	I _{imp}	12,5 kA		
Corrente ad impulso (10/350 µs) totale	I _{imp}	12,5 kA	25 kA	37,5 kA
Energia specifica	W/R	39 kJ/Ω	156 kJ/Ω	351 kJ/Ω
Corrente nominale di scarica (8/20 µs) per polo	I _n	30 kA		
Corrente nominale di scarica (8/20 µs) totale	I _n	30 kA	60 kA	90 kA
Corrente max. di scarica (8/20 µs) per polo	I _{max}	50 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 µs) totale	I _{max}	50 kA	100 kA	150 kA
Corrente residua	I _{PE}	< 0,8 mA		< 0,2 mA
Livello di protezione a 5 kA	U _{res}	< 0,95 kV		
Livello di protezione a 30 kA (I _n)	U _p	< 1,3 kV		
Valori prova TOV L → PE	U _T	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*		
Fusibile di protezione max ⁽¹⁾	L	160 A gL/gG		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I _{SCCR}	25 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)	I _{SCCR}	50 kA / 50 Hz		
Corrente susseguente di rete		Impedita		
Provato secondo norma		EN 61643-11		
Temperatura di esercizio	θ	-40°C ÷ +80°C		
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		4÷35 mm ² (flessibile) - 4 ÷ 50 mm ² (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		≤ 25 ns		
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm ²		
Ingombro (moduli)	mm	17,5 mm (1)	35 mm (2)	55,5 mm (3)
Tipo P-HMS 280 Fm R			Bipolare	Tripolare
codice con contatto di segnalazione remota			SPJ317222	SPJ317232
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm ²		
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		0,1 A con 250 V c.a.		
Collegamenti contatto di segnalazione remota		11 comune, 12 NC, 14 NA		

⁽¹⁾ Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

SPJ P-HMS 280 R - Tipo 1 + 2

Protezione per impianti soggetti a fulminazione diretta attenuata

P-HMS 280 R 4	con contatto di stato P-HMS 280 Fm R 4	P-HMS 280 R 1+1	con contatto di stato P-HMS 280 Fm R 1+1	P-HMS 280 R 3+1	con contatto di stato P-HMS 280 Fm R 3+1
Cod. SPJ317250	Cod SPJ317252	Cod. SPJ317210	Cod SPJ317212	Cod. SPJ317240	Cod SPJ317242
					

Caratteristiche tecniche

Tipo P-HMS 280 R		Quadripolare	1+1	3+1
Codice		SPJ317250	SPJ317210	SPJ317240
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 _A - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U _N	230 V c.a.		
Numero poli		4	1 + 1	3 + 1
Tensione massima continuativa	U _C	280 V c.a.	L-N 280 V c.a. / L-PE 255 V c.a.	
Classe di prova sec. IEC 61643-11		I e II		
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11		1 e 2		
Corrente ad impulso (10/350 μs) per polo	I _{imp}	12,5 kA	12,5/25 kA (N-PE)	12,5/50 kA (N-PE)
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I _{imp}	50 kA	25 kA	50 kA
Energia specifica	W/R	625 kJ/Ω	100 kJ/Ω	625 kJ/Ω
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) per polo	I _n	30 kA	30/40 kA (N-PE)	30/75 kA (N-PE)
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) totale	I _n	120 kA	40 kA	75 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μs) per polo	I _{max}	50 kA	50/60 kA (N-PE)	50/100 kA (N-PE)
Corrente max. di scarica (8/20 μs) totale	I _{max}	150 kA	60 kA	100 kA
Corrente residua	I _{PE}	< 0,2 mA	–	–
Livello di protezione a 5 kA	U _{res}	< 0,95 kV	< 1,5 kV	
Livello di protezione a 30 kA (I _n)	U _p	< 1,3 kV	< 1,5 kV	
Valori prova TOV L → PE	U _T	335 V / 5 s, tenuta 440V/120 min., sicurezza*	–	
Valori prova TOV L → N	U _T	–	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*	
Valori prova TOV N → PE	U _T	–	1200 V/200 ms, tenuta	
Fusibile di protezione max ⁽¹⁾	L	160 A gL/gG		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I _{SCCR}	25 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)	I _{SCCR}	50 kA / 50 Hz		
Corrente susseguente di rete		Impedita		
Provato secondo norma		EN 61643-11		
Temperatura di esercizio	θ	–40°C ÷ +80°C		
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		4÷35 mm ² (flessibile) - 4 ÷ 50 mm ² (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		≤ 25 ns		
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm ²		
Ingombro (moduli)	mm	70 mm (4)	35 mm (2)	70 mm (4)
Tipo P-HMS 280 Fm R		Quadripolare	1+1	3+1
codice con contatto di segnalazione remota		SPJ317252	SPJ317212	SPJ317242
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm ²		
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		0,1 A con 250 V c.a.		
Collegamenti contatto di segnalazione remota		11 comune, 12 NC, 14 NA		

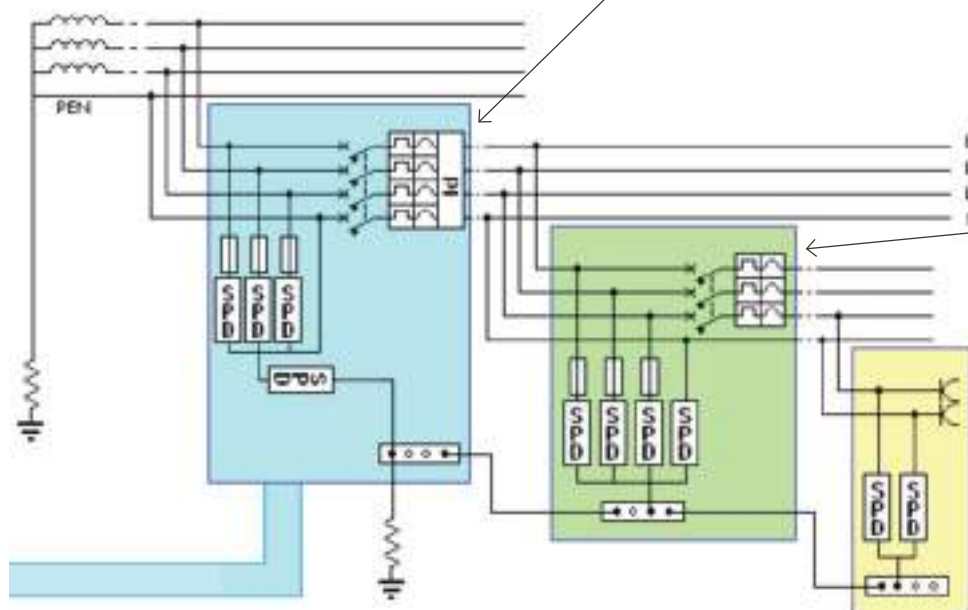
⁽¹⁾ Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

Criteri di scelta

Le caratteristiche di scarica dello scaricatore P-HMS 280 R lo rendono particolarmente adatto alle seguenti applicazioni

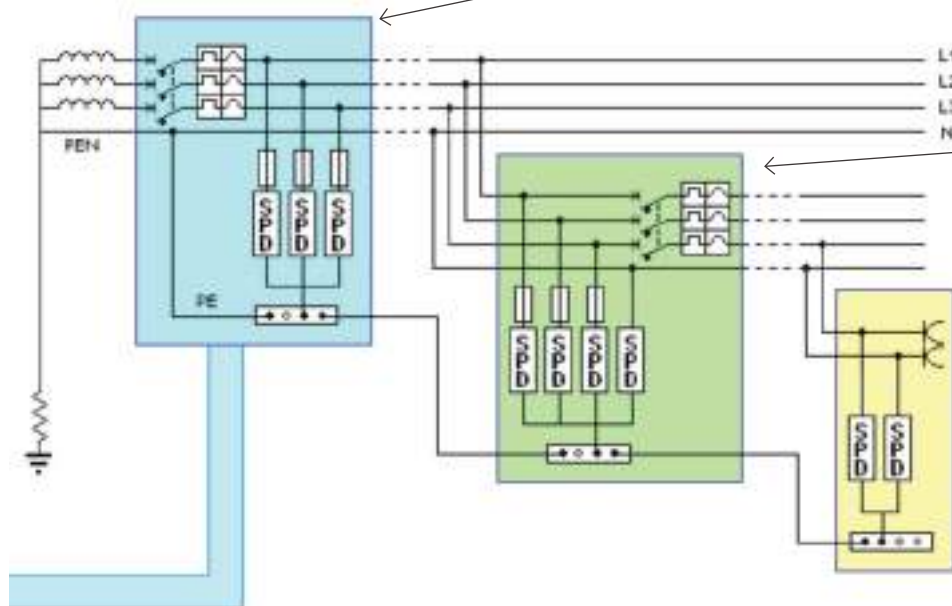
Impianto TT, industriale, terziario e civile



1) su quadro generale alimentato da fornitura interrata con percorso in area suburbana (con edifici di altezza $h < 10$ m). Posizionamento con inserzione "1+1" o "3+1" a monte dell'interruttore differenziale generale.

2) su quadro di reparto che alimenta servizi esterni non soggetti a fulminazione diretta o quadro di reparto con impianti interni particolarmente estesi o sensibili (concetto enhanced). Posizionamento con inserzione "2" o "4" a valle dell'interruttore generale.

Impianto TN, industriale e terziario



1) su quadro generale che alimenta servizi esterni non soggetti a fulminazione diretta. Posizionamento con inserzione "3" ("4" se la connessione a terra del neutro è a distanza > 10 m) a valle dell'interruttore generale.

2) su quadro di reparto che alimenta servizi esterni non soggetti a fulminazione diretta o quadro di reparto con impianti interni particolarmente estesi o sensibili (concetto enhanced). Posizionamento con inserzione "2" o "4" a valle dell'interruttore generale.

SPJ P-VMS 280 R - Tipo 2

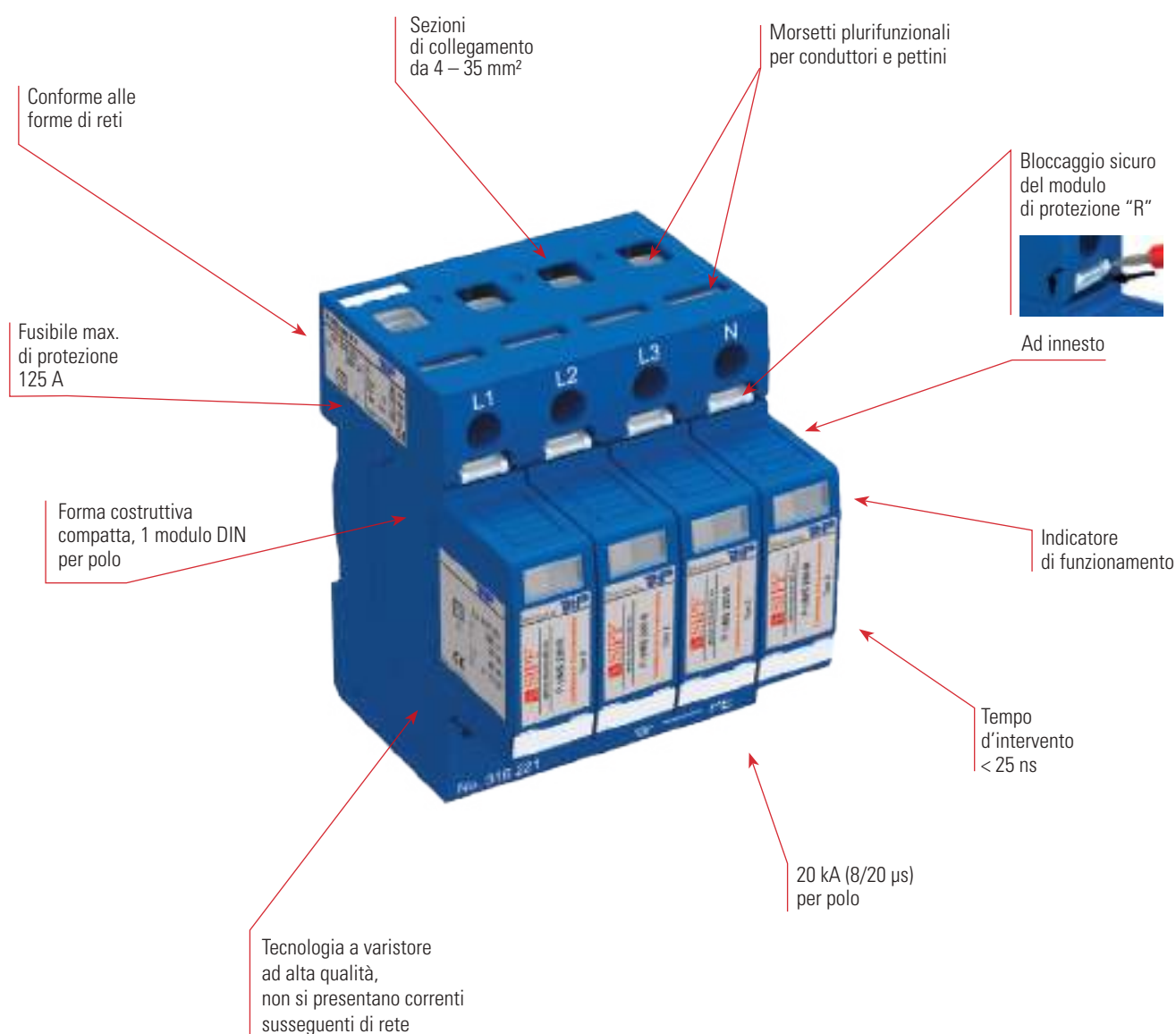
Scaricatore per la protezione di impianti soggetti a sovratensioni

“Per poter garantire un’affidabile protezione da sovratensioni di origine atmosferica oppure da commutazioni, i potenti apparecchi P-VMS 280 R sono stati concepiti per la distribuzione elettrica di impianti in bassa tensione.

Questi apparecchi si distinguono per un montaggio semplice, un ottimale rapporto prezzo-prestazioni ed una costruzione compatta che richiede spazi ridotti.

Tutti i prodotti della serie P-VMS 280 R sono dotati di un particolare meccanismo di bloccaggio del modulo di protezione che garantisce un ottimo fissaggio ed un contatto sicuro, anche in caso di vibrazioni o di elevate sollecitazioni dovute a correnti impulsive.

In caso di necessità i moduli di protezione possono essere facilmente sostituiti semplicemente agendo sul meccanismo di sbloccaggio con un cacciavite.



SPJ P-VMS 280 R - Tipo 2

Protezione per impianti soggetti a sovratensioni

P-VMS 280 R	P-VMS 280 R 2	con contatto di stato P-VMS 280 Fm R 2	P-VMS 280 R 3	con contatto di stato P-VMS 280 Fm R 3
Cod. SPJ316280	Cod. SPJ316226	Cod. SPJ316227	Cod. SPJ316220	Cod. SPJ316223
				

Caratteristiche tecniche

Tipo P-VMS 280 R		Unipolare	Bipolare	Tripolare
Codice		SPJ316280	SPJ316226	SPJ316220
Zone di protezione da fulmine	LPZ	1 - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U_N	230 V c.a.	L-(PE)N 230 V c.a.	
Numero poli		1	2	3
Tensione massima continuativa	U_C	L-N 280 V c.a. / L-PE 255 V c.a.		
Classe di prova sec. IEC 61643-11		II		
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11		2		
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) per polo	I_n	20 kA		
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) totale	I_n	20 kA	40 kA	60 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μ s) per polo	I_{max}	40 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 μ s) totale	I_{max}	40 kA	80 kA	120 kA
Corrente residua	I_{PE}	< 0,4 mA		< 0,1 mA
Livello di protezione a 5 kA	U_{res}	< 1,0 kV		
Livello di protezione a 20 kA (I_n)	U_p	< 1,20 kV		
Valori prova TOV L $\rightarrow$ PE	U_T	335 V / 5 sec, tenuta $\div$ 440V/120 min., sicurezza*		
Fusibile di protezione max ⁽¹⁾	L	125 A gL/gG		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I_{SCCR}	25 kA / 50 Hz		
Corrente susseguente di rete		Impedita		
Provato secondo norma		EN 61643-11		
Temperatura di esercizio	θ	-40°C $\div$ +80°C		
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		4 $\div$ 35 mm ² (flessibile) - 4 $\div$ 50 mm ² (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		$\leq$ 25 ns		
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm ²		
Ingombro (moduli)		17,5 mm (1)	35 mm (2)	52,5 mm (3)
Tipo P-VMS 280 Fm R			Bipolare	Tripolare
Codice con contatto di segnalazione remota			SPJ316227	SPJ316223
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm ²		
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		0,1 A con 250 V c.a.		
Collegamenti contatto di segnalazione remota		11 comune, 12 NC, 14 NA		

⁽¹⁾ Con protezione di sovracorrente di linea $\leq$ 63 A fusibile di back up non richiesto.

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

SPJ P-VMS 280 R - Tipo 2

Protezione per impianti soggetti a sovratensioni

P-VMS 280 R 4	con contatto di stato P-VMS 280 Fm R 4	P-VMS 280 R 1+1	con contatto di stato P-VMS 280 Fm R 1+1	P-VMS 280 R 3+1	con contatto di stato P-VMS 280 Fm R 3+1
Cod. SPJ316221	Cod SPJ316224	Cod. SPJ316228	Cod SPJ316229	Cod. SPJ316222	Cod SPJ316225
					

Caratteristiche tecniche

Tipo P-VMS 280 R		Quadripolare	1+1	3+1
Codice		SPJ316221	SPJ316228	SPJ316222
Zone di protezione da fulmine	LPZ	1 - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U _N	230 V c.a.	L-(PE)N 230 V c.a.	
Numero poli		4	1+1	3+1
Tensione massima continuativa	U _C	280 V c.a.	L-N 280 V c.a. / L-PE 255 V c.a.	
Classe di prova sec. IEC 61643-11		II		
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11		2		
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) per polo	I _n	20 kA	20/40 kA (N-PE)	
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) totale	I _n	80 kA	40 kA	
Corrente max. di scarica (8/20 μs) per polo	I _{max}	40 kA	40/60 kA (N-PE)	
Corrente max. di scarica (8/20 μs) totale	I _{max}	150 kA	60 kA	
Corrente residua	I _{PE}	< 0,1 mA	—	
Livello di protezione a 5 kA	U _{res}	< 1,0 kV	< 1,5 kV	
Livello di protezione a 20 kA (I _n)	U _p	< 1,20 kV	< 1,5 kV	
Valori prova TOV L → PE	U _T	335V/5 s, tenuta 440V/120 min., sicurezza*	—	
Valori prova TOV L → N	U _T	—	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*	
Valori prova TOV N → PE	U _T	—	1200 V/200 ms, tenuta	
Fusibile di protezione max ⁽¹⁾	L	125 A gL/gG		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I _{SCCR}	25 kA / 50 Hz		
Corrente susseguente di rete		Impedita		
Provato secondo norma		EN 61643-11		
Temperatura di esercizio	θ	−40°C ÷ +80°C		
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		4÷35 mm ² (flessibile) - 4 ÷ 50 mm ² (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		≤ 25 ns	≤ 100 ns	
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm ²		
Ingombro (moduli)	mm	70 mm (4)	35 mm (2)	70 mm (4)
Tipo P-VMS 280 Fm R		Quadripolare	1+1	3+1
Codice con contatto di segnalazione remota		SPJ316224	SPJ316229	SPJ316225
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm ²		
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		0,1 A con 250 V c.a.		
Collegamenti contatto di segnalazione remota		11 comune, 12 NC, 14 NA		

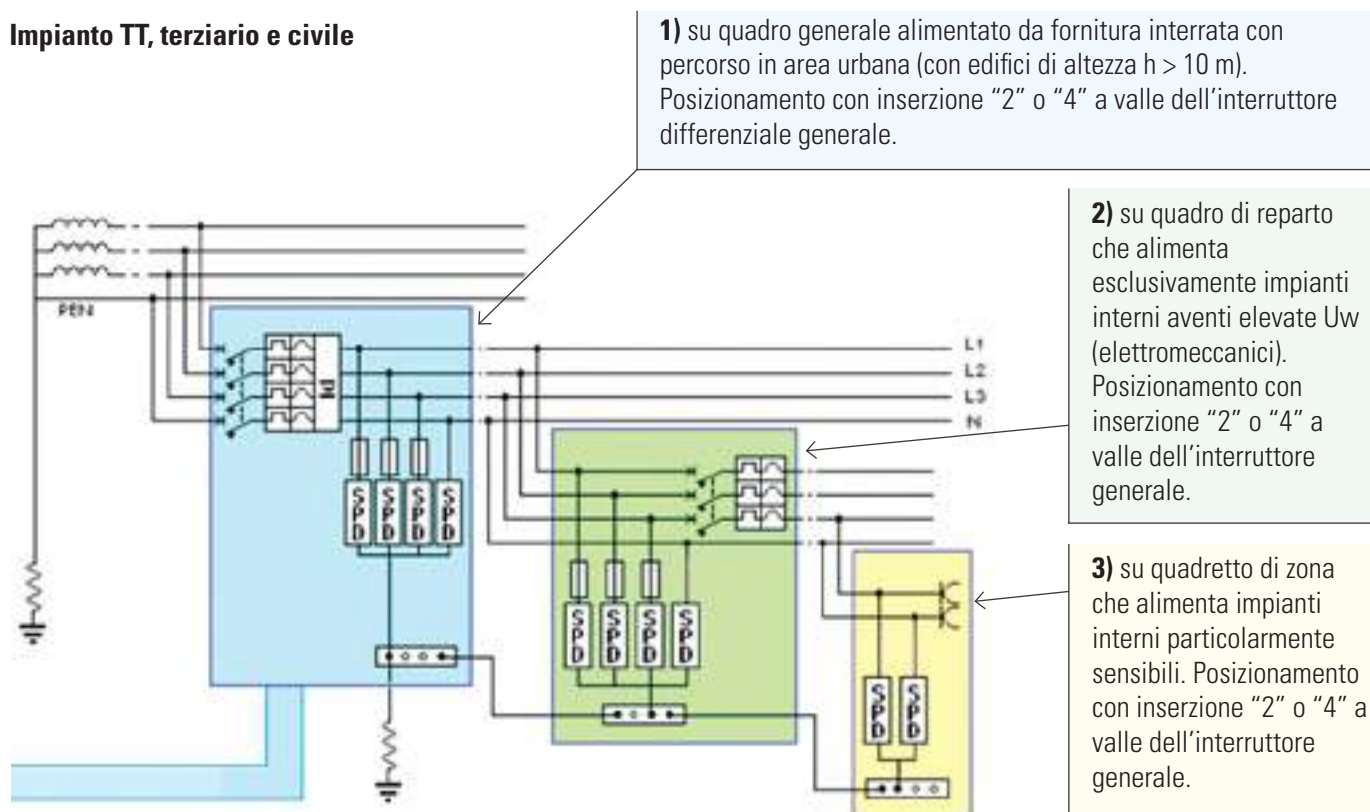
⁽¹⁾ Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

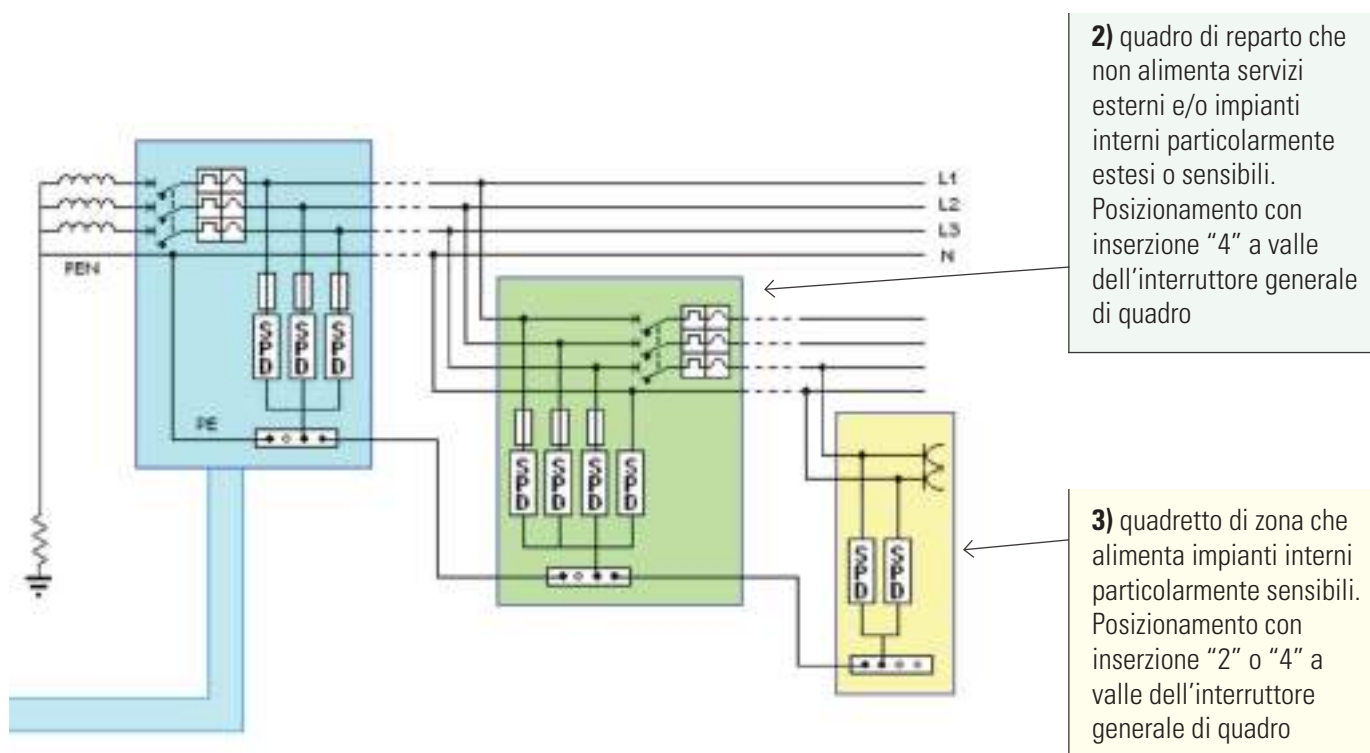
Criteri di scelta

Le caratteristiche di scarica dello scaricatore P-VMS 280 R lo rendono particolarmente adatto alle seguenti applicazioni.

Impianto TT, terziario e civile



Impianto TN, industriale e terziario



SPJ P-DA - Tipo 3

Scaricatore per la protezione da sovratensioni di utenze finali

Nel caso in cui utenze finali dovessero essere protette da sovratensioni, lo scaricatore P-DA. è la soluzione ottimale. Nato come apparecchio modulare per il montaggio su guida DIN, esso trova lo spazio anche in piccoli quadri finali. Per una protezione ottimizzata, il P-DA è disponibile con vari livelli di tensione nominale. L'indicazione di funzionamento avviene tramite LED di colore verde e di colore rosso in caso di guasto.

SPJ P-DA 230 - 120 - 60 - 48 - 24

Protezione per utenze finali soggette a sovratensioni

P-DA 230	P-DA 120	P-DA 60	P-DA 48	P-DA 24
Cod. SPJ306460	Cod. SPJ306450	Cod. SPJ306440	Cod. SPJ306430	Cod. SPJ306420

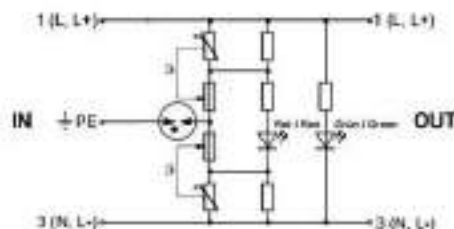


Caratteristiche tecniche

Tipo		P-DA 230	P-DA 120	P-DA 60	P-DA 48	P-DA 24
Codice		SPJ306460	SPJ306450	SPJ306440	SPJ306430	SPJ306420
Zone di protezione da fulmine	LPZ	2 - 3				
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U_N	230 V c.a.	120 V c.a.	60 V c.a.	48 V c.a.	24 V c.a.
Tensione massima continuativa	U_C	255 V c.a.	150 V c.a.	70 V c.a.	60 V c.a.	30 V c.a.
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s)	F/N $\Rightarrow$ PE	I_n	3 kA	2,5 kA	2,5 kA	1 kA
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s)	F $\Rightarrow$ N	I_n	3 kA	2,5 kA	2,5 kA	1 kA
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s)	F+N $\Rightarrow$ PE	I_n	5 kA	5 kA	5 kA	2 kA
Impulso combinato	F+N $\Rightarrow$ PE	U_{OC}	10 kV	10 kV	10 kV	4 kV
Livello di protezione a In	F $\Rightarrow$ N	U_P	<1,1 kV	<0,7 kV	<0,5 kV	<0,4 kV
Tempo di intervento	F $\Rightarrow$ N	< 25 ns				
Valori prove TOV	U_T	335 V / 5 sec. tenuta ÷ 440V / 120 min. guasto in sicurezza*				
Fusibile di protezione max		16 A gL/gG o B16				
Categoria test conformi alla norma		EN 61643-11				
Temperatura di esercizio	9	-40°C ÷ +80°C				
Grado di protezione / categoria d'impiego		IP20 / all'interno				
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		0,14 - 2,5 mm ²				
Dimensioni in larghezza mm (moduli)		17,5 (1)	17,5 (1)	17,5 (1)	17,5 (1)	17,5 (1)
Contatto di segnalazione remota (Fm)						
Morsetto di collegamento		Morsetti 21 / 22				
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		250 V c.a. / 1 A				
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		0,08 - 1,5 mm ²				

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11.

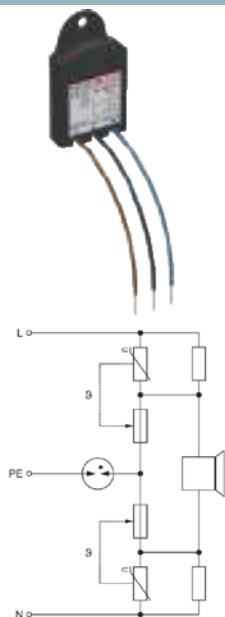
Schema di principio per una singola linea



SPJ P-DA 6**Presa multipla per protezione da sovratensioni con filtro di rete****P-DA 6 NF****Cod. SPJ206301**

Caratteristiche tecniche

Tipo		P-DA 6 NF
Codice		SPJ206301
Zone di protezione da fulmine	LPZ	2 - 3
Tensione massima continuativa	U _c	255 V c.a.
Corrente nominale di scarica (8/20 μs)	I _n	6,5 kA
Impulso combinato	U _{OC}	13 kV
Livello di protezione a I _n	F ⇒ N U _p	< 1,0 kV
Tempo di intervento	L ⇒ N	< 25 ns
Fusibile di protezione max		16 A gL/gG o B16
Provato secondo norma		EN 61643-11
Temperatura di esercizio	ϑ	−40°C ÷ +80°C
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno
Potenza massima	P _{max}	3680 W
Lunghezza	mm	570 mm
Certificazione filtro di rete		DIN VDE 0565-3-1

SPJ P-DA 230 UP - Tipo 3**Protezione finale da sovratensioni per montaggio ad incasso****P-DA 230 UP****Cod. SPJ206312**

Caratteristiche tecniche

Tipo		P-DA 230 UP
Codice		SPJ206312
Zone di protezione da fulmine	LPZ	2 - 3
Tensione massima continuativa	U_c	255 V c.a.
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) totale $F+N \Rightarrow PE$	I_n	6 kA
Impulso combinato	U_{OC}	12 kV
Livello di protezione a I_n $F/N \Rightarrow PE$	U_p	1,3 kV
Tempo di intervento $F \Rightarrow N$		< 25 ns
Valori prova TOV [L-N]	U_T	335V/5s - tenuta
Valori prova TOV [L/N-PE]	U_T	440V/5s - tenuta

Tipo		P-DA 230 UP
Codice		SPJ206312
Valori prova TOV [L/N-PE]	U_T	335V/120min, tenuta
Valori prova TOV [L-N]	U_T	440V/120min, sicurezza*
Valori prova TOV [L/N-PE]	U_T	(1200V+255V)/200ms sicurezza*
Fusibile di protezione max		16 A gL/gG o B16
Provato secondo norma		EN 61643-11
Temperatura di esercizio	ϑ	-40°C ÷ +80°C
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno
Ingombro	mm	45 x 35,5 x 12

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio, segnalata tramite cicalino, senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11.

■ 8.4 SPD PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE A LED: consigli di scelta ed installazione

Al giorno d'oggi gli impianti di illuminazione pubblica a LED si stanno diffondendo sempre più rapidamente ed il servizio da loro svolto ha una rilevanza sociale non trascurabile, si pensi ad esempio alla sicurezza stradale ed alla prevenzione della microcriminalità. Essendo per di più una tecnologia molto sensibile alle sovratensioni, questi aspetti mettono in evidenza l'importanza di adottare misure di protezione contro le sovratensioni, al fine di evitare danni con conseguenze economiche e sociali non trascurabili.

Quando abbiamo a che fare con la tecnologia a LED non possiamo prescindere dalle sue caratteristiche:

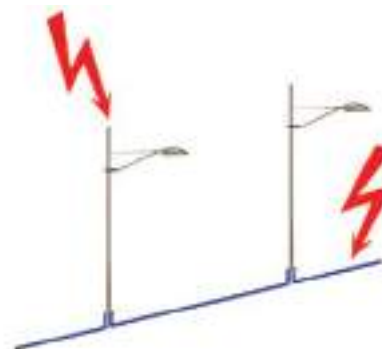
- elevata efficienza energetica e durata
- dimmerabile e regolabile
- nessun ritardo nell'accensione
- luce direzionale (= ridotto inquinamento luminoso)
- tecnologia ancora in evoluzione
- elevata sensibilità alle sovratensioni
- mancanza di riferimenti sull'invecchiamento
- dissipazione del calore.

Da informazioni ricevute da costruttori, gestori e manutentori di corpi illuminanti a LED si può affermare che la maggior parte dei danneggiamenti di questo tipo di corpi illuminanti si verificano all'ingresso della rete elettrica (230 V~) degli alimentatori (LED driver), mentre non si verificano quasi mai accoppiamenti induttivi/capacitivi di sovratensione, nel circuito di alimentazione dei LED (lato DC dei driver).

Di seguito illustriamo quali possono essere i problemi, a cui possono essere soggetti questi tipi di impianti.

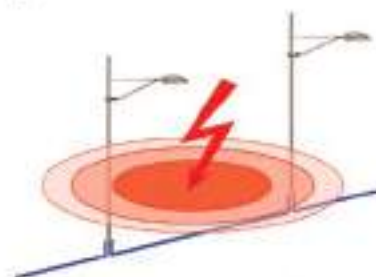
SCARICA DIRETTA

- scarica diretta sul palo del corpo illuminante
- scarica diretta nella linea d'alimentazione



SCARICA INDIRETTA

- correnti parziali di fulmine, trasmesse dalle linee d'alimentazione
- accoppiamento induttivo/ capacitivo nelle linee d'alimentazione oppure nel corpo illuminante stesso



SOVRATENSIONI DA COMMUTAZIONE

- commutazioni
- corto verso terra/corto circuito
- interventi di protezioni in linea
- posa parallela di linee d'alimentazione elettrica e linee informatiche



POSIZIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

La protezione degli impianti di illuminazione a LED può essere eseguita in tre differenti modi in base al tipo di sovratensioni a cui possono essere soggetti.



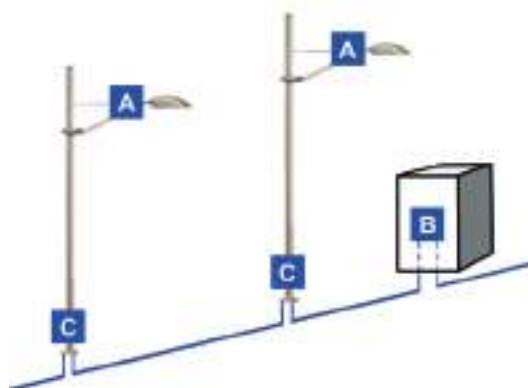
P-LED 230-2,
cod. **SPJ306331**,
per corpi illuminanti
in classe II, su
armatura/palo in
materiale isolante.

PROTEZIONE TIPO **A**

Protezione locale contro sovratensioni con ridotto contenuto energetico:

SPD nella testa del palo, per l'aumento della tenuta all'impulso del corpo illuminante:

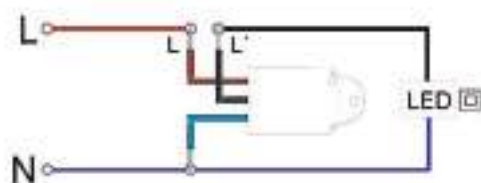
- corpo illuminante (senza protezioni) 2...4 kV
- corpo illuminante con SPD Tipo 2 oppure Tipo 3) 5...20 kV.



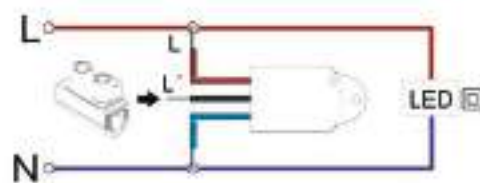
P-LED 230-1,
cod. **SPJ306330**,
per corpi illuminanti
in classe I e classe
II, su armatura/palo
metallico.

Collegamenti degli SPD, in riferimento all'esecuzione ed all'ambiente di montaggio:

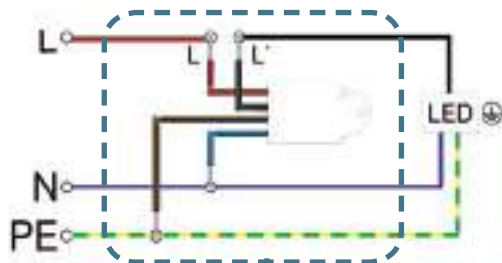
Collegamento passante P LED 230 2



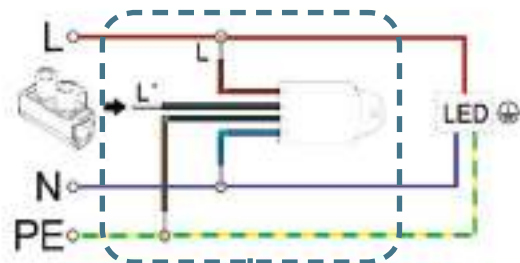
Collegamento in derivazione P LED 230 2



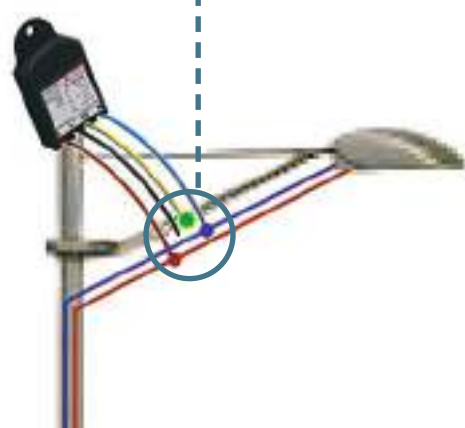
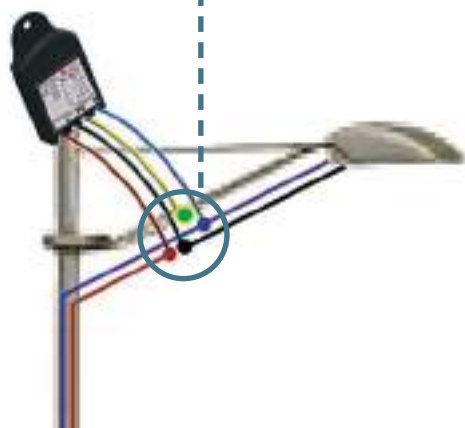
Collegamento passante P-LED 230 1 E P-LED 230 1 IP



Collegamento in derivazione P-LED 230 1 E P-LED 230 1 IP



P-LED 230-1 IP,
cod. **SPJ306332**,
per corpi illuminanti
in classe I e classe
II, su armatura/palo
metallico.



PROTEZIONE TIPO **B**

Protezione contro sovratensioni con elevato e medio contenuto energetico, SPD nel quadro per l'alimentazione elettrica, per la protezione contro influenze da fulminazione diretta e/o indiretta:

- SPD Tipo 1 + 2 (scarica diretta ed indiretta)
- SPD Tipo 2 (scarica indiretta)

Protezione contro sovratensioni con elevato e medio contenuto energetico, SPD nel quadro per l'alimentazione elettrica, per la protezione contro influenze da fulminazione diretta ed indiretta:



- **SPD Tipo 1 + 2** (scarica diretta ed indiretta):
 - **P-HMS 280 R 3+1**, cod. **SPJ317240**
esecuzione „3+1“, per l'uso a monte di un relè differenziale.



PROTEZIONE TIPO **C**

Protezione contro sovratensioni ad elevata energia, SPD alla base del palo per la protezione contro influenze da fulminazione diretta e/o indiretta:

- SPD Tipo 1 + 2 (scarica diretta ed indiretta)
- SPD Tipo 2 (scarica indiretta)

Protezione contro sovratensioni con elevato e medio contenuto energetico:
SPD alla base del palo, per la protezione contro influenze da fulminazione diretta ed indiretta:



- **SPD Tipo 1 + 2** (scarica diretta ed indiretta):

- **P-HMS 280 R 1+1**, cod. **SPJ317210**
Esecuzione "1+1" per l'uso a monte di un relè differenziale (oppure per impianti in classe d'isolamento II, anche a valle del relè differenziale).



- **P-HMS 280 R 2**, cod. **SPJ317220**,
Esecuzione bipolare per l'uso a valle di un relè differenziale (solo per impianti in classe d'isolamento I)



SPJ P-LED 230 - Tipo 2 + 3

Limitatore di sovratensione particolarmente adatto per la protezione di applicazioni LED

Questo limitatore compatto nasce in varie esecuzioni, per la protezione di utenze finali elettroniche, come p.es. sistemi d'illuminazione a LED. Esso può essere applicato sia in sistemi a doppio isolamento (SPD senza riferimento a terra per classe d'isolamento II) che in sistemi con riferimento a terra (classe d'isolamento I). Le varie possibilità di collegamento e di montaggio in scatole d'incasso e canali per cavi permettono un utilizzo universale dell'SPD nelle varie applicazioni. Indicazione di funzionamento ottica tramite LED (verde).

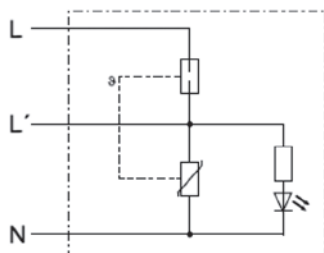


Caratteristiche tecniche

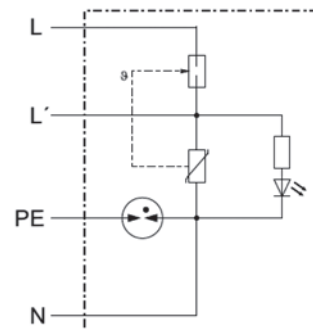
Tipo		P-LED 230 1	P-LED 230 1 IP	P-LED 230 2
Codice		SPJ306330	SPJ306332	SPJ306331
Adatto per l'impiego con classe d'isolamento		I	I	II
Zone di protezione da fulmine	LPZ	1 – 3		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U_N	230 V c.a.		
Tensione massima continuativa	U_C	255 V c.a.		
Classe di prova secondo IEC 61643-1		II e III		
Classe di prova secondo EN 61643-11/ A11		2 e 3		
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s)	I_n	10 kA		
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) totale	I_n	20 kA		10 kA
Corrente max di scarica (8/20 μ s)	I_{max}	20 kA		
Impulso combinato	U_{OC}	6 kV		
Livello di protezione a In	U_P	< 1,3 kV		
Tempo di intervento	$F \Rightarrow N$	< 25 ns		
Valori prove TOV	U_T	335 V / 5 sec, tenuta $\div$ 440V/120 min., sicurezza*		
Fusibile di protezione max		16 A gL oppure B 16 A		
Temperatura di esercizio	Θ	-40°C $\div$ +70°C	-15°C $\div$ +50°C	-40°C $\div$ +70°C
Grado di protezione		IP20/ all'interno	IP65/ all'esterno	IP20/ all'interno
Provato secondo norma		EN 61643-11		
Dimensioni		55 x 33,5 x 12,5 mm		
Lunghezza cavi collegamento		ca. 55 mm	ca. 250 mm	ca. 55 mm

(*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

Schema di principio per P-LED 230 2



Schema di principio per P-LED 230 1 e P-LED 230 1 IP



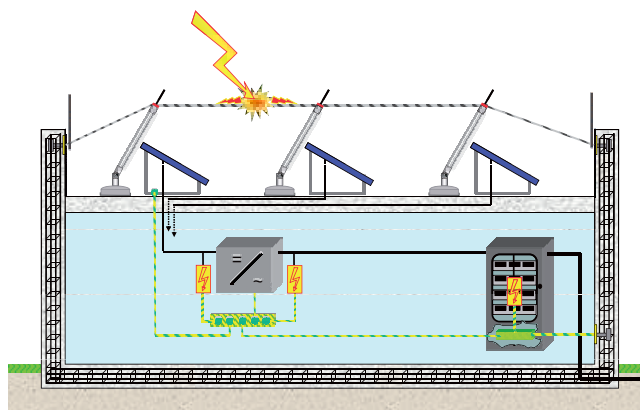
■ 8.5 SPD per impianti fotovoltaici

Quali i rischi per l'impianto

Le condizioni del finanziamento per l'incentivo alla realizzazione degli impianti fotovoltaici portano a considerare l'investimento ottimale solo se la manutenzione è ridotta al minimo e le apparecchiature costituenti l'impianto sono estremamente affidabili e sicure.

Eventi atmosferici possono distruggere questo equilibrio e vanno pertanto considerati, sia dal punto di vista strutturale per vento, grandine o altro, ma anche elettrico per le problematiche generate dai fulmini.

Negli impianti particolarmente sensibili, come quelli fotovoltaici, è sempre consigliabile prendere provvedimenti contro le sovratensioni e verificare se l'intero sistema può essere soggetto a scariche atmosferiche dirette, gli effetti conseguenti sarebbero devastanti. È consigliabile valutare soluzioni di protezione anche per i piccoli impianti.



Quali i rischi per l'errato dimensionamento dei dispositivi di protezione

Nella definizione degli SPD che andranno tra i poli (+ e -) delle stringhe di generatori fotovoltaici, si deve tener conto della tensione a vuoto del sistema e della condizione di collegamento.

Negli impianti fotovoltaici, nella maggioranza dei casi, la corrente di guasto lato cc è molto contenuta.

Questa è una condizione pericolosa in quanto un intervento errato degli SPD non può essere interrotto, i dispositivi di linea e tantomeno il dispositivo termodinamico interno alla protezione stessa non avranno energia sufficiente per l'intervento.

In questa condizione l'energia prodotta dalla stringa diventa calore per effetto Joule, generando un potenziale rischio d'incendio.

Negli impianti con poli flottanti (paragonabile a sistema IT) la tensione massima continuativa di ogni scaricatore dovrà essere scelta in modo che un eventuale guasto a terra del generatore fotovoltaico non inneschi gli scaricatori.

La tensione massima continuativa degli SPD deve essere superiore alla tensione a vuoto del generatore FV.

È necessario soddisfare il requisito di classe d'isolamento II o ad essa equivalente.

Scelta del sistema di protezione

NB: la condizione di doppio isolamento dei moduli non significa che essi sono insensibili alle sovratensioni.

La tenuta all'impulso dei moduli è orientativamente 8 kV, quando la loro distanza dalle protezioni poste sull'inverter è maggiore di 20 m il rischio di danneggiamento aumenta.

La condizione di impianto flottante sul lato c.c. è quasi sempre presente, mentre lato c.a. dipende dall'impianto e da dove viene posizionato lo scaricatore. Piccoli inverter hanno il dispositivo d'interfaccia interno, pertanto se a valle il circuito è un TN (fornitura con cabina propria MT/bt) o un TT ma dotato di interruttore differenziale selettivo generale, gli scaricatori per il lato c.a. possono essere inseriti di modo comune (2 o 4 verso terra).

Se invece gli scaricatori vengono collocati fra gli inverter ed il dispositivo d'interfaccia, il circuito dovrebbe essere un IT ed in questo caso il collegamento verso terra deve prevedere uno scaricatore spinterometrico N-PE in grado di garantire la condizione di doppio isolamento (circuiti 1+1 o 3+1).

Ottimizzazione delle protezioni

Impianto a tetto di piccole dimensioni (6 kW)

Negli impianti fotovoltaici di piccole dimensioni installati a tetto, se si esclude l'evento fulminazione diretta, le sovratensioni che si possono manifestare sul lato c.c. sono prevalentemente capacitive e di modesta entità, in questa condizione si consiglia di prevedere scaricatori solo a ridosso dell'inverter, anello debole del sistema.

Prodotti consigliati

Lato c.c., tensione a vuoto del generatore FV < 600 V.

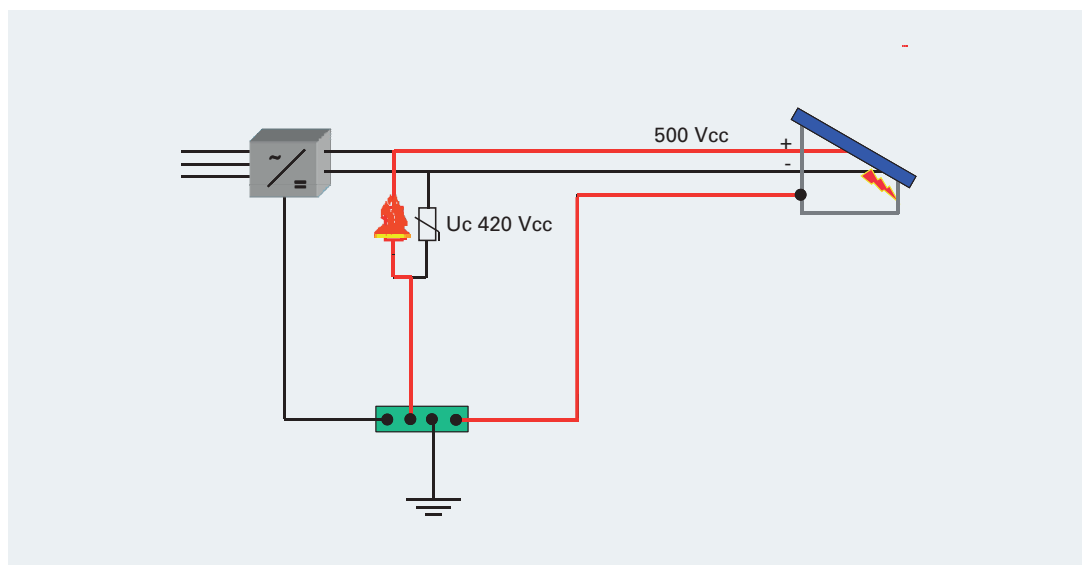
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 605 R PV 2+1P, articolo SPJ316762.
- Non sono necessari fusibili di backup, eventualmente un sezionatore per eventuali operazioni di manutenzione.

Lato c.a., inverter monofase (collegamento di modo comune).

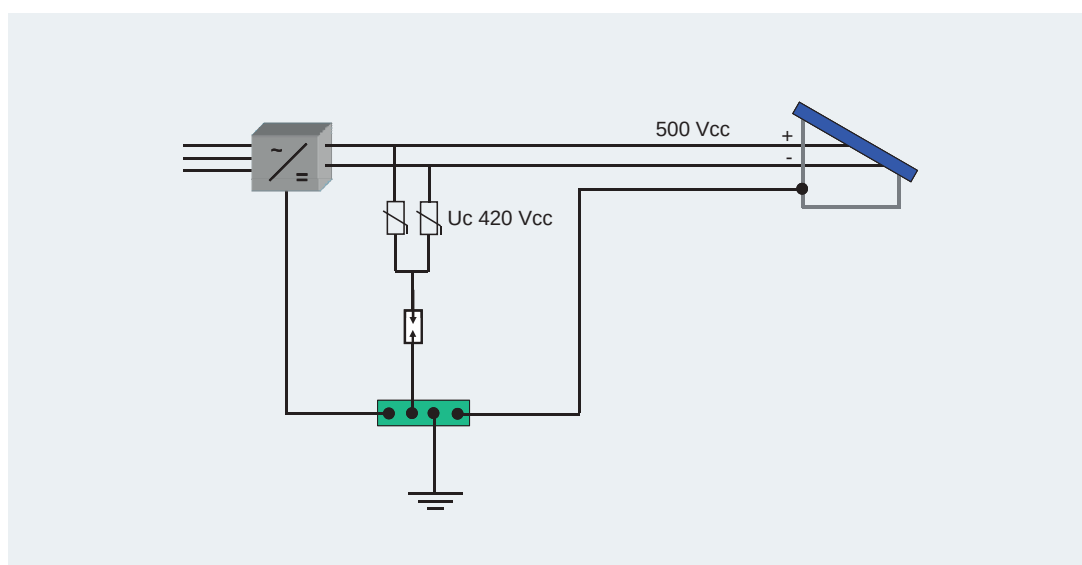
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VMS 280 R 2, articolo SPJ316226.
- Non si richiedono fusibili di backup in quando la protezione di sovracorrente di linea è < 63 A.

Attenzione ai particolari

La figura mostra un'installazione non efficace degli scaricatori. Gli scaricatori, nei confronti della tensione di stringa, sono in serie, ma ciò non deve trarre in inganno. Una perdita d'isolamento può creare gravi problemi.



La figura mostra il terzo elemento (spinterometro), consente di soddisfare il requisito della classe di isolamento 2.



Impianto a tetto di medie dimensioni

Negli impianti fotovoltaici di medie dimensioni installati a tetto gli effetti capacitivi ed induttivi possono essere assai più consistenti, sono da prevedere scaricatori a ridosso degli inverter, ma sono anche consigliabili scaricatori nei quadri di stringa, soprattutto se sono presenti al loro interno apparecchiature di controllo particolarmente sensibili e la distanza in cavo dagli inverter è maggiore di 20 m (il riferimento di terra di questi scaricatori è la massa stessa delle stringhe).

Se l'impianto è costituito da piccoli inverter posti a ridosso delle stringhe, realizzando un ottimale equipotenzialità fra le stringhe, probabilmente non sono più necessari gli scaricatori lato c.c., ma solo quelli lato c.a.

Prodotti consigliati

Lato C.C., definire la protezione in base alla tensione a vuoto del generatore FV.

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 605 R PV 2+1P, articolo SPJ316762 ($U_n < 600$ Vcc).
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 805 R PV 2+1P, articolo SPJ316782 ($U_n < 800$ Vcc).
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 1005 R PV 2+1P, articolo SPJ316792 ($U_n < 1000$ Vcc).
- Non sono necessari fusibili di backup, ma un sezionatore per eventuali operazioni di manutenzione.

Lato C.A., per inverter trifase (collegamento di modo comune) se inserzione a valle del dispositivo d'interfaccia.

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VMS 280 R 4, articolo SPJ316221.

Lato C.A., per inverter trifase (collegamento 3+1) se inserzione tra inverter e dispositivo d'interfaccia.

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VMS 280 R 3+1, articolo SPJ316222 prevedere fusibili di back up 22x58 da 125 A gL quando la protezione di sovracorrente di linea è > 63 A.

Impianto a tetto di grandi dimensioni

Negli impianti fotovoltaici di grandi dimensioni installati a tetto prevedere scaricatori per il lato c.c. sia a ridosso degli inverter che nei quadri di stringa.

Se l'impianto è costituito da piccoli inverter posti a ridosso delle stringhe, realizzando un ottimale equipotenzialità fra le stringhe, probabilmente non sono più necessari gli scaricatori lato c.c., ma solo quelli lato c.a.

Prodotti consigliati

Lato C.C., con tensione a vuoto del generatore FV < 1000 V.

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 1005 R PV 2+1P, articolo SPJ316792.
- Non sono necessari fusibili di backup, ma un sezionatore per eventuali operazioni di manutenzione.

Lato C.A., per inverter trifase (collegamento di modo comune) se inserzione a valle del dispositivo d'interfaccia

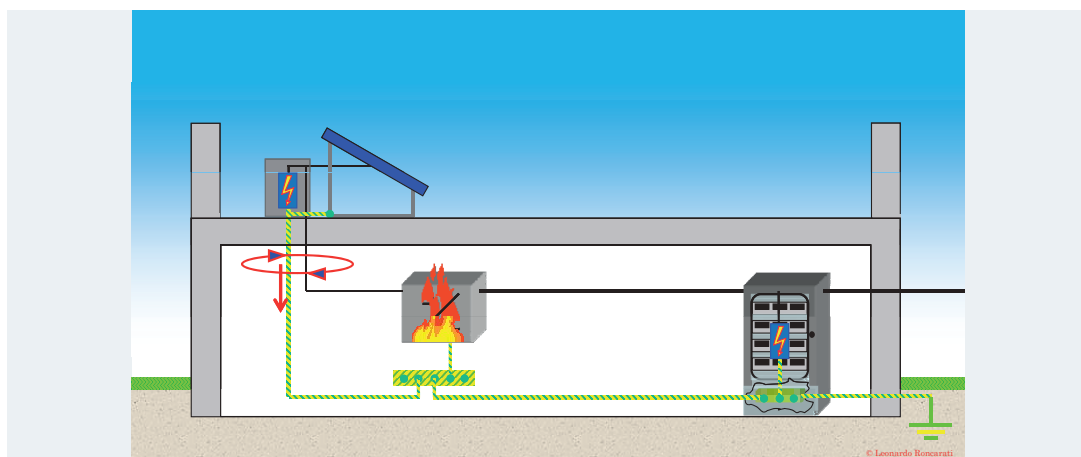
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 R 4, articolo SPJ317250.

Lato C.A., per inverter trifase (collegamento 3+1) se inserzione tra inverter e dispositivo d'interfaccia.

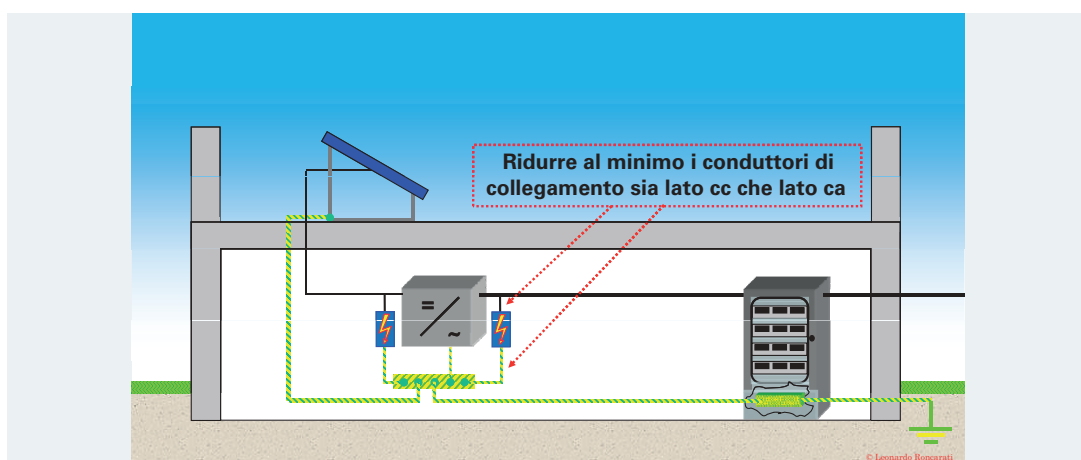
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 R 3+1, articolo SPJ317240 prevedere fusibili di backup 22x58 da 125 A gL quando la protezione di sovracorrente di linea è > 63 A.

Indicazioni per la corretta installazione

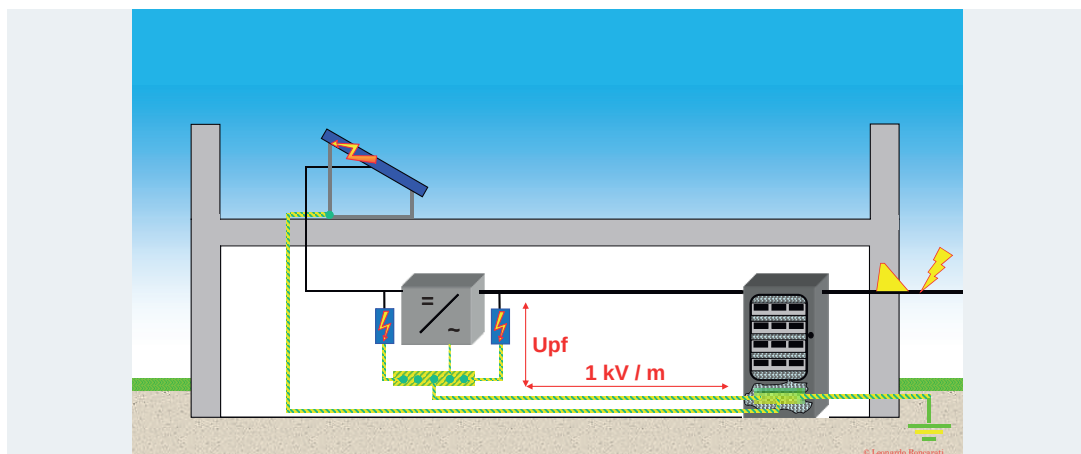
Ottimale protezione dei moduli (UW 8 kV) - Caduta di tensione abnorme sul collegamento di terra (circa 1 kV / m) - Sovratensioni indotte sui conduttori di stringa per parallelismo col cavo di terra - IMPOSSIBILE PROTEGGERE L'INVERTER (UW da 2,5 a 4 kV)



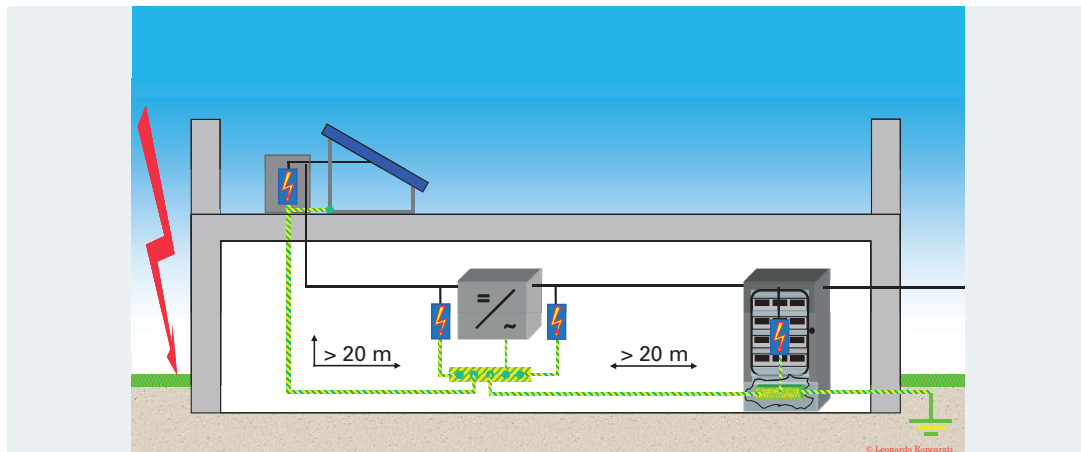
L'inverter è l'anello debole dell'impianto, gli scaricatori vanno previsti innanzitutto a ridosso di questa apparecchiatura. Protezione ottimale dell'inverter (UW da 2,5 a 4 kV) - Protezione dei pannelli di stringa se collocati entro 20 m dall'inverter.



Il collegamento di terra del generatore fotovoltaico deve fare riferimento al nodo equipotenziale dell'inverter, collegamenti diversi mettono a rischio l'isolamento dei moduli (Uw moduli < Upf SPD + 1 kV/m).



Protezione ottimale dell'inverter (UW da 2,5 a 4 kV) - Protezione dei pannelli di stringa anche se collocati oltre 20 m dall'inverter - Protezione ottimale dell'intero impianto.



Impianto a terra oppure a tetto con LPS

Se sul tetto è presente un LPS esterno (gabbia di Faraday) è necessario verificare se esso è isolato dal generatore FV (ovvero se è rispettata la distanza di sicurezza tra gli elementi di captazione e le stringhe) o è in equipotenzialità.

Nel primo caso permane valida la soluzione sopra indicata (generatore soggetto solo a sovratensioni, forma d'onda 8/20µs), ma nel secondo caso gli scaricatori devono essere dimensionati per resistere anche ad una porzione di corrente di fulmine (forma d'onda 10/350µs). Questa condizione è riscontrabile anche nei medi e grandi impianti fotovoltaici a terra.

Prodotti consigliati

Lato C.C., con tensione a vuoto del generatore FV < 1000 V.

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HYS 1005 R PV 2+1P, articolo SPJ317792.
- Prevedere fusibili di backup se $I_n > 150$ A.

Lato C.A., per inverter trifase (collegamento di modo comune) se inserzione a valle del dispositivo d'interfaccia.

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 R 4, articolo SPJ317250.

Lato C.A., per inverter trifase (collegamento 3+1) se inserzione tra inverter e dispositivo d'interfaccia.

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 R 3+1, articolo SPJ317240 prevedere fusibili di backup 22x58 da 125 A gL quando la protezione di sovracorrente di linea è > 63 A.

Sul Quadro fornitura, se impianto TN ripetere

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 R 4, articolo SPJ317250.
- prevedere fusibili di back up 22x58 da 125 A gL quando la protezione di sovracorrente di linea è > 63 A.

Sul Quadro fornitura, se impianto TT (inserzione a monte dell'interruttore differenziale generale) prevedere

- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 MAX R 3+1, articolo SPJ317245.
- prevedere fusibili di back up NH da 250 A gL quando la protezione di sovracorrente di linea è > 63 A.



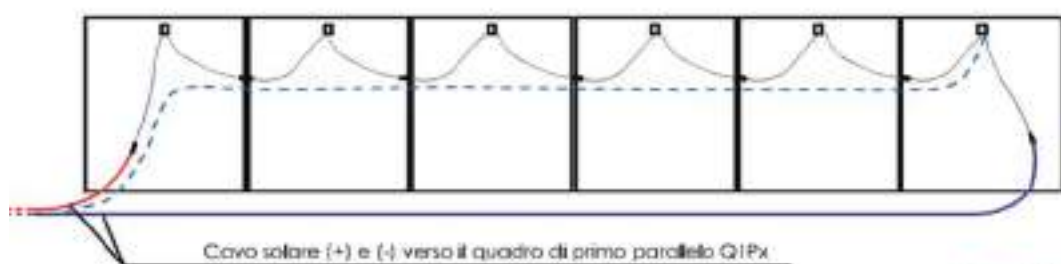
SPJ316766



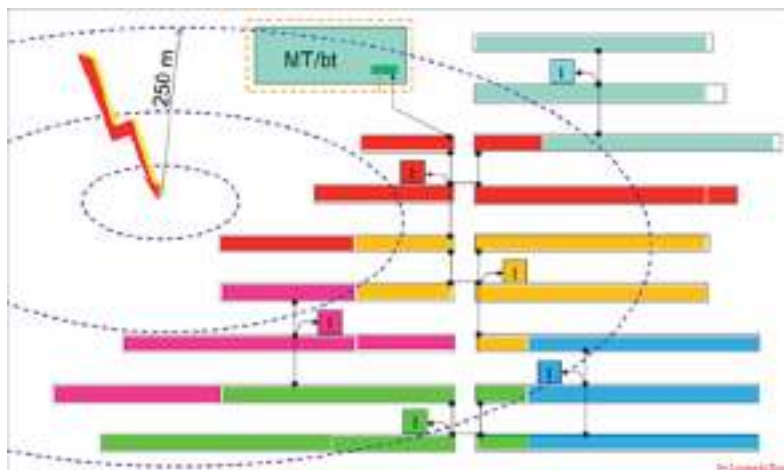
SPJ317796

◀ Scaricatori per impianti fotovoltaici.
SPJ316766,
in classe di prova II.
SPJ317796,
in classe di prova I e II.

Consigli per l'installazione



© Leonardo Bonicatti



© Leonardo Bonicatti

Le tensioni indotte che nascono nell'impianto sono funzione anche dell'area della spira costituita dai vari percorsi dei cavi.

La disposizione di figura soprastante, anche se pulita e lineare genera una spira potenzialmente pericolosa.

Si consiglia di posizionare il conduttore negativo sullo stesso percorso di quello positivo in modo da ridurre al minimo l'area della spira (linea blu tratteggiata), quando possibile (impianti nuovi) è consigliata la twistatura dei due conduttori.

Per i percorsi esterni alle stringhe si consiglia l'utilizzo di canaline metalliche chiuse con coperchio messe a terra da ambo i lati.



In impianti fotovoltaici particolarmente estesi, anche se non soggetti a scarica diretta, è importante realizzare l'equipotenzialità fra tutte le stringhe e l'impianto di terra.

A tal scopo è preferibile adottare collegamenti equipotenziali diretti fra le strutture portanti dei pannelli, ponendo particolare attenzione a quelle stringhe o porzioni di esse che alimentano il medesimo inverter.

Il collegamento equipotenziale dovrà poi attestarsi alla barra di terra dell'inverter, dove già saranno presenti anche gli scaricatori.

L'inverter è l'anello debole dell'impianto, gli scaricatori vanno previsti innanzitutto a ridosso di questa apparecchiatura.

In proposito si ricorda che le sovratensioni dovute ai fulmini si manifestano sempre tra i conduttori attivi e la terra, scaricatori trasversali (filo filo) già presenti in alcuni inverter non realizzano la protezione richiesta.

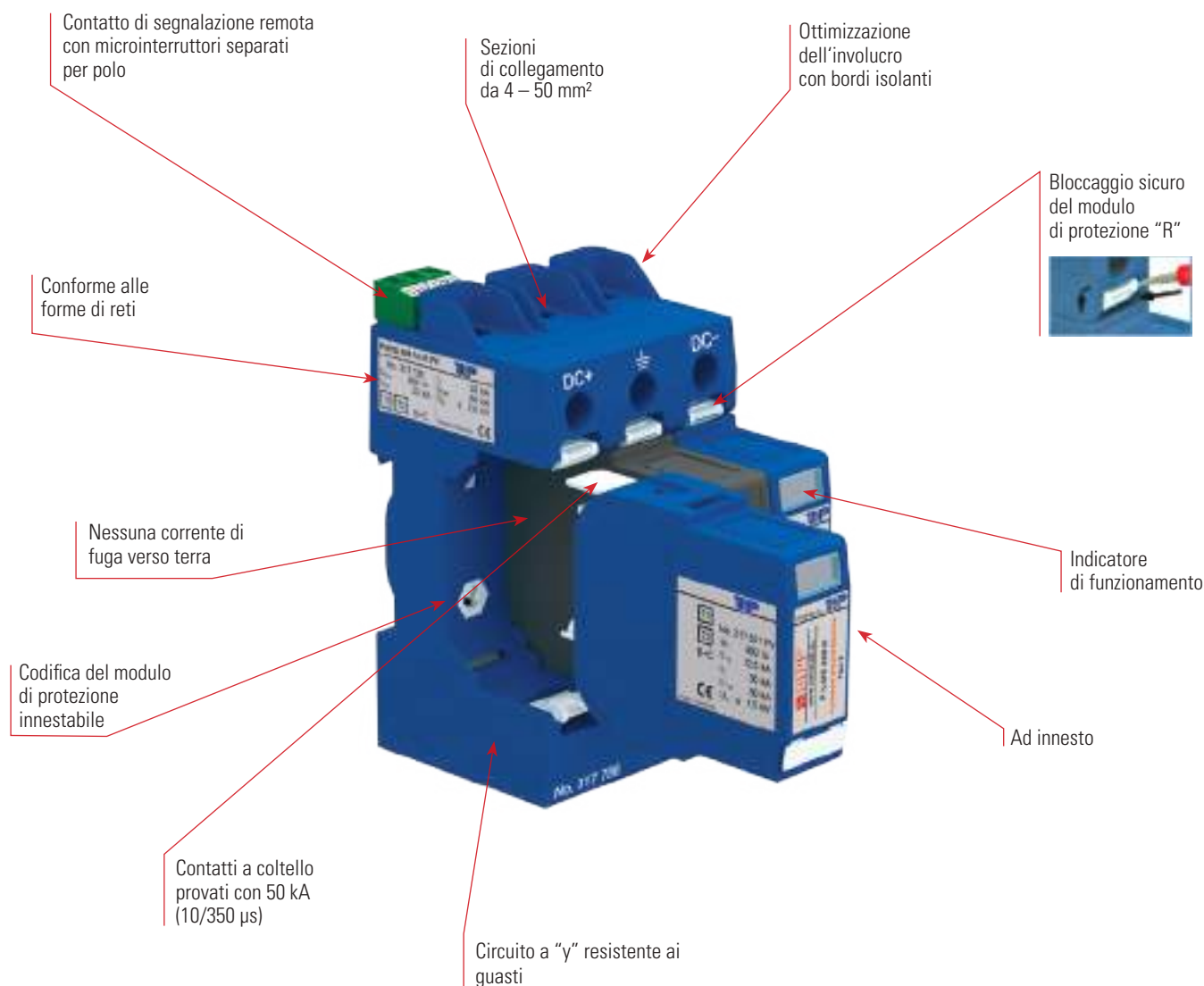
SPJ P-VYS ... R PV - Tipo 2 / P-HYS ... R PV - Tipo 1 + 2

Scaricatore combinato per corrente di fulmine P-HYS R PV

Limitatore di sovratensioni P-VYS R PV

Gli apparecchi P-HYS R PV e P-VYS R PV sono concepiti in modo particolare per il lato DC di un impianto fotovoltaico. Questa serie di scaricatori è realizzata con circuito approvato a "Y" che garantisce la resistenza dello scaricatore anche in caso di guasto dell'impianto fotovoltaico. Inoltre questi SPD dispongono di un involucro compatto, che necessita quindi di spazi ridotti d'installazione, e dotato di un ulteriore bordo isolante che lo rende idoneo per ogni tipo di connessione.

Tutti i prodotti della serie P-HYS R PV e P-VYS R PV sono dotati di un particolare meccanismo di bloccaggio del modulo di protezione che garantisce un ottimo fissaggio ed un contatto sicuro, anche in caso di vibrazioni o di elevate sollecitazioni dovute a correnti impulsive. In caso di necessità i moduli di protezione possono essere facilmente sostituiti semplicemente agendo sul meccanismo di sbloccaggio con un cacciavite.



SPJ P-VYS ... R PV - Tipo 2

Protezione per impianti fotovoltaici soggetti a sovratensioni

P-VYS 605 R PV	con contatto di stato P-VYS 605 Fm R PV	P-VYS 805 R PV	con contatto di stato P-VYS 805 Fm R PV	P-VYS 1005 R PV	con contatto di stato P-VYS 1005 Fm R PV
Cod. SPJ316762	Cod. SPJ316766	Cod. SPJ316782	Cod. SPJ316786	Cod. SPJ316792	Cod. SPJ316796
					

Le caratteristiche di scarica degli limitatori P-VYS --- R li rendono particolarmente adatti all'impiego in impianti fotovoltaici di medie e grandi dimensioni non soggetti a scarica diretta, con posizionamento a ridosso dell'inverter ed eventualmente sui quadri di stringa.

Caratteristiche tecniche

Tipo P-VYS ... R PV		605	805	1005
Codice		SPJ316762	SPJ316782	SPJ316792
Zone di protezione da fulmine	LPZ	1 - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U_N	600 V c.c.	800 V c.c.	1000 V c.c.
Numero poli		2+1		
Tensione Massima Continuativa	U_C	600 V c.c.	800 V c.c.	1000 V c.c.
Classe di prova sec. IEC 61643-11		II		
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11		2		
Corrente nominale di scarica DC+ ↔ DC- (8/20 μs)	I_n	20 kA		
Corrente nominale di scarica In DC+/DC- → PE (8/20 μs)	I_n	20 kA		
Corrente nominale totale di scarica DC+/DC- → PE (8/20 μs)	$I_{n\text{ total}}$	30 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 μs)	I_{max}	40 kA		
Livello di protezione DC+ → DC- a I_n	U_p	< 2,5 kV	< 3,0 kV	< 3,5 kV
Livello di protezione DC+ → DC- a 5kA	U_p	< 2,0 kV	< 2,5 kV	< 3,1 kV
Livello di protezione DC+/DC- → PE a I_n	U_p	< 1,7 kV	< 1,8 kV	< 2,0 kV
Fusibile di protezione max con corrente di guasto < 150 A ⁽¹⁾		non richiesto		
Tempo di intervento	t_a	≤ 100 ns		
Corrente susseguente di rete		impedita		
Temperatura di esercizio	θ	-40°C ÷ +80°C		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		6÷35 mm ² (flessibile) - 6÷50 mm ² (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Ambiente di montaggio		per interno, su guida DIN 35 mm		
Grado di protezione		IP 20		
Ingombro (moduli)	mm	52,5 mm (3)	52,5 mm (3)	52,5 mm (3)
Tipo P-VYS ... Fm R PV		2+1	2+1	2+1
Codice		SPJ316766	SPJ316786	SPJ316796
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm ²		
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		0,1 A con 250 V c.a.		
Collegamenti contatto di segnalazione remota		11 comune, 12 NC, 14 NA		

⁽¹⁾ Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

SPJ P-HYS ... R PV - Tipo 1 + 2

Protezione per impianti fotovoltaici soggetti a scariche dirette

P-HYS 605 R PV	con contatto di stato P-HYS 605 Fm R PV	P-HYS 805 R PV	con contatto di stato P-HYS 805 Fm R PV	P-HYS 1005 R PV	con contatto di stato P-HYS 1005 Fm R PV
Cod. SPJ317762	Cod. SPJ317766	Cod. SPJ317782	Cod. SPJ317786	Cod. SPJ317792	Cod. SPJ317796
					

Le caratteristiche di scarica degli limitatori P-HYS ... R PV li rendono particolarmente adatti all'impiego in impianti fotovoltaici a terra oppure a tetto in equipotenzialità con l'impianto LPS, con posizionamento a ridosso dell'inverter ed eventualmente sui quadri di stringa.

Caratteristiche tecniche

Tipo P-HYS ... R PV		605	805	1005
Codice		SPJ317762	SPJ317782	SPJ317792
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 _A - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U _N	600 V c.c.	800 V c.c.	1000 V c.c.
Numero poli		2+1		
Tensione Massima Continuativa	U _C	600 V c.c.	800 V c.c.	1000 V c.c.
Classe di prova sec. IEC 61643-11		I e II		
Tipo secondo CEI EN 61643-11/A11		1 e 2		
Corrente nominale di scarica DC+ ↔ DC- (8/20 μs)	I _n	30 kA		
Corrente nominale di scarica In DC+/DC- → PE (8/20 μs)	I _n	30 kA		
Corrente nominale totale di scarica DC+/DC- → PE (8/20 μs)	I _{n total}	30 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 μs)	I _{max}	50 kA		
Impulso di corrente di fulmine DC+ → DC- (10/350 μs)	I _{imp}	12,5 kA		
Impulso di corrente di fulmine DC+/DC- → PE (10/350 μs)	I _{imp total}	12,5 kA		
Impulso di corrente di fulmine totale → PE (10/350 μs)	I _{imp total-PE}	20 kA	18 kA	16 kA
Livello di protezione DC+ → DC- a I _n	U _p	< 2,4 kV	< 2,9 kV	< 3,4 kV
Livello di protezione DC+ → DC- a 5kA	U _p	< 1,9 kV	< 2,4 kV	< 3,0 kV
Livello di protezione DC+/DC- → PE a I _n	U _p	< 1,8 kV	< 2,0 kV	< 2,3 kV
Fusibile di protezione max con corrente di guasto < 150 A		non richiesto		
Tempo di intervento	t _a	≤ 100 ns		
Corrente susseguente di rete		Impedita		
Temperatura di esercizio	θ	-40°C ÷ +80°C		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		4÷35 mm ² (flessibile) - 4÷50 mm ² (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Ambiente di montaggio		per interno, su guida DIN 35 mm		
Grado di protezione		IP 20		
Ingombro (moduli)	mm	52,5 mm (3)	52,5 mm (3)	87,5 mm (5)
Tipo P-HYS ... Fm R PV		2+1	2+1	2+1
Codice		SPJ317766	SPJ317786	SPJ317796
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm ²		
Portata in corrente del contatto di segnalazione remota		0,1 A con 250 V c.a.		
Collegamenti contatto di segnalazione remota		11 comune, 12 NC, 14 NA		

■ 8.6 SPD per circuiti di segnale

Considerazioni

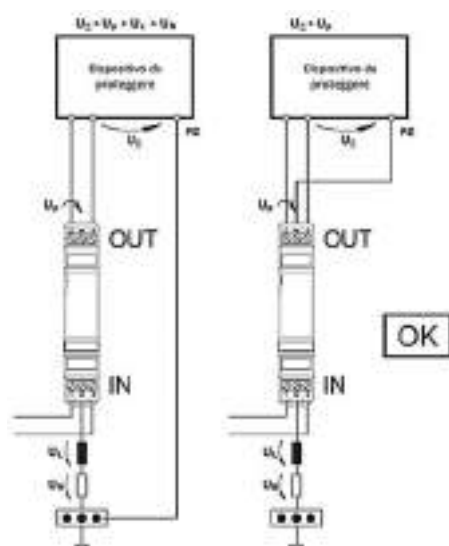
L'innovazione tecnologica consente oggi di automatizzare, monitorare e gestire processi che solo dieci anni fa erano impensabili, grazie soprattutto all'introduzione di sistemi elettronici ed informatici sempre più potenti ed a livello capillare, dalla grande industria alla piccola abitazione. La maggior competitività delle aziende è infatti direttamente proporzionale agli investimenti di questo tipo, ma questo le rende anche totalmente dipendenti dal loro buon funzionamento. Il cervello di questi sistemi elettronici è costituito prevalentemente da chips, microprocessori che contengono una quantità di semiconduttori sempre maggiore. Tutto questo va a scapito dell'isolamento, e rende le apparecchiature elettroniche sempre più sensibili e delicate. Si sta assistendo così alla crescita, anch'essa esponenziale, di danni per sovratensioni indotte, danni che sono incalcolabili, in quanto il costo dei materiali danneggiati è spesso irrisorio rispetto ai fuori servizi e/o ai dati perduti.

Studi in questa direzione confermano che l'allacciamento elettrico, i sistemi di rilevamento, controllo e regolazione di un impianto elettrico esteso, sono minacciati non solo da scariche atmosferiche dirette, ma anche da quelle che cadono nelle vicinanze, persino entro un raggio di un chilometro e mezzo si possono avere danni per sovratensioni indotte.

Nella realizzazione di un corretto impianto di protezione dalle sovratensioni non si può quindi prescindere dal prendere in esame i circuiti di segnale.

A tal proposito si possono fare diverse considerazioni sul contenuto energetico che queste linee possono portare, ma indipendentemente da questo esse risultano essere pericolose ai fini del rischio R1, quando sono definibili "servizi entranti", ovvero quando provengono dall'esterno (linea telefonica o linee dal campo) o da porzioni di struttura diverse da quella in esame (linee di segnale dello stesso impianto, dove è stata eseguita una verifica dei rischi separata per una porzione di struttura).

NB: In questo caso gli SPD, diventano obbligatori, e devono necessariamente essere performati anche per la forma d'onda 10/350 μ s, diversamente non sanano la richiesta della verifica dei rischi.

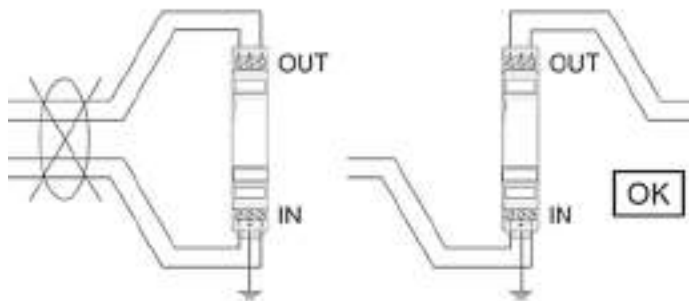


Gli SPD danno un beneficio tecnico quanto più vicini sono alle apparecchiature da proteggere, ma è altrettanto importante interrompere una scarica da fulmine nell'immediato ingresso nella struttura per evitare pericolose induzioni del campo elettromagnetico. In presenza di "servizi entranti" gli SPD devono quindi essere collocati nella prima connessione che il cavo incontra dopo essere entrato nella struttura da proteggere. Questo risponde alla richiesta normativa per la riduzione del rischio R1, tuttavia se l'apparecchiatura da proteggere si trova ad una distanza maggiore di 10 m, gli SPD vanno ripetuti.

In tutte le altre condizioni, diverse da quanto sopra descritto, i cavi di segnale saranno soggetti solo a sovratensioni, ovvero a correnti impulsive in forma d'onda 8/20 μ s, e la loro funzione sarà utile ai fini della continuità di servizio e la riduzione del rischio R4. Da non dimenticare però che in ambito ospedaliero o in zone con pericolo d'esplosione il guasto di una apparecchiatura potrebbe innalzare il rischio di morte di persone. In tal caso lo scaricatore, per quanto da sovratensione, torna ad essere obbligatorio e la protezione va installata solo vicino all'apparecchiatura da proteggere.

Linea di segnale aeree

Il cavo telefonico, come tutte le linee di segnale, anche se soggette a fulminazione diretta, non possono portare grandi correnti, tuttavia il fulmine può “abbracciarle”, utilizzarle come percorso preferenziale e giungere fino all’impianto privo di attenuazione, con questa energia gli SPD non sarebbero in grado di fermarlo.



Per evitare questo fenomeno, si consiglia di infilare il cavo di segnale, prima dell’ingresso nella struttura, in un tubo metallico (no acciaio inossidabile, è amagnetico) di almeno 1 m. Il tubo, connesso direttamente al dispersore, si troverà così avvolto al cavo, non interagirà con i conduttori, ma

limiterà drasticamente l’effetto sopra descritto, consentendo agli SPD posti a ridosso delle apparecchiature di generare la protezione senza danneggiarsi.

Fatta eccezione per la linea telefonica, è tuttavia sempre consigliabile evitare l’impatto diretto del fulmine sulle linee di segnale provenienti dall’esterno. Al bisogno si possono prevedere delle astine di captazione disposte in modo da coprire con i relativi coni di protezione l’intero percorso. È sconsigliabile realizzare questa protezione con funi di guardia, in quanto porterebbero la corrente di fulmine su un percorso parallelo ai cavi, con conseguenti effetti induttivi.

Consigli per l’installazione

Le apparecchiature a cui i cavi di segnale si connettono sono assai deboli nei confronti delle sovratensioni, gli accorgimenti d’installazione descritti all’inizio di questo documento, ora vanno estremizzati.

- Il conduttore di terra deve attestarsi allo scaricatore e solo successivamente deve connettere l’apparecchiatura
- Sono da evitare percorsi paralleli tra cavi “sporchi” e cavi “puliti”
- Ai fini della continuità di esercizio, si consiglia di proteggere il circuito di segnale da entrambe le estremità

Nota

IN = ingresso “sporco”, lato da dove può presentarsi la sovratensione

OUT = uscita “pulita”, lato apparecchiatura da proteggere

Verifica del SPD

Gli SPD per linee di segnale non hanno la segnalazione visiva o il contatto di stato che consente la remotizzazione dell’informazione di guasto.

La mancanza del segnale è indicazione di anomalia, per verificare se il limitatore è ancora funzionante eseguire il test a lato descritto:

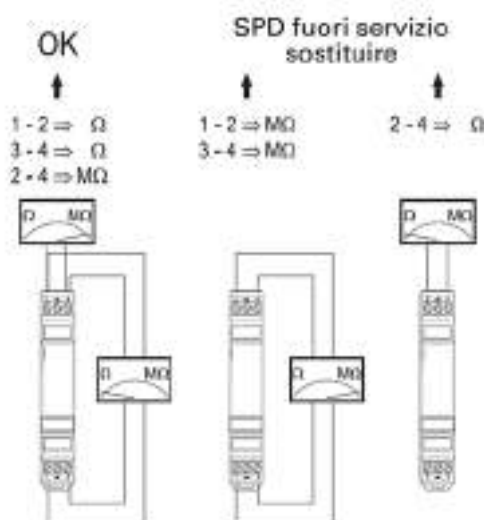


Tabella 3: scelta SPD di segnale

Tensione nominale del circuito di alimentazione U_n	Protezione di base	Protezione dalle sovratensioni longitudinali	Protezioni dalle sovratensioni trasversali	Indipendente dal potenziale di terra	Messa a terra della barra DIN	Dispositivo ad alta frequenza	SPD per impianti di segnale			
							1 linea		2 linee	
										
							Tipo	Codice	Tipo	Codice
5 V										
■	■	■	■				P-1 SQL 5	SPJ220205	P-2 SQL 5	SPJ220705
■	■	■	■		■		P-1 SQL 5 E	SPJ222205	P-2 SQL 5 E	SPJ222705
■	■		■	■			P-1 SQ 5	SPJ220105	P-2 SQ 5	SPJ220605
■	■		■	■	■		P-1 SQ 5 E	SPJ222105	P-2 SQ 5 E	SPJ222605
■	■		■	■		■	P-1 SQ 5 HF	SPJ230105	P-2 SQ 5 HF	SPJ230605
■	■		■	■	■	■	P-1 SQ 5 HF E	SPJ232105	P-2 SQ 5 HF E	SPJ232605
12 V										
■	■	■	■				P-1 SQL 12	SPJ220212	P-2 SQL 12	SPJ220712
■	■	■	■		■		P-1 SQL 12 E	SPJ222212	P-2 SQL 12 E	SPJ222712
■	■		■	■			P-1 SQ 12	SPJ220112	P-2 SQ 12	SPJ220612
■	■		■	■	■		P-1 SQ 12 E	SPJ222112	P-2 SQ 12 E	SPJ222612
24 V										
■	■	■	■				P-1 SQL 24	SPJ220224	P-2 SQL 24	SPJ220724
■	■	■	■		■		P-1 SQL 24 E	SPJ222224	P-2 SQL 24 E	SPJ222724
■	■		■	■			P-1 SQ 24	SPJ220124	P-2 SQ 24	SPJ220624
■	■		■	■	■		P-1 SQ 24 E	SPJ222124	P-2 SQ 24 E	SPJ222624
■	■		■	■		■	P-1 SQ 24 HF	SPJ230124	P-2 SQ 24 HF	SPJ230624
■	■		■	■	■	■	P-1 SQ 24 HF E	SPJ232124	P-2 SQ 24 HF E	SPJ232624
48 V										
■	■	■	■				P-1 SQL 48	SPJ220248	P-2 SQL 48	SPJ220748
■	■	■	■		■		P-1 SQL 48 E	SPJ222248	P-2 SQL 48 E	SPJ222748
■	■		■	■			P-1 SQ 48	SPJ220148	P-2 SQ 48	SPJ220648
■	■		■	■	■		P-1 SQ 48 E	SPJ222148	P-2 SQ 48 E	SPJ222648
60 V										
■	■	■	■				P-1 SQL 60	SPJ220260	P-2 SQL 60	SPJ220760
■	■	■	■		■		P-1 SQL 60 E	SPJ222260	P-2 SQL 60 E	SPJ222760
■	■		■	■			P-1 SQ 60	SPJ220160	P-2 SQ 60	SPJ220660
■	■		■	■	■		P-1 SQ 60 E	SPJ222160	P-2 SQ 60 E	SPJ222660
110 V										
■	■			■			P-1 S	SPJ220000	P-2 S	SPJ220500
■	■			■	■		P-1 S E	SPJ222000	P-2 S E	SPJ222500
■	■		■	■			P-1 SQ 110	SPJ220194	P-2 SQ 110	SPJ220694
■	■		■	■	■		P-1 SQ 110 E	SPJ222194	P-2 SQ 110 E	SPJ222694

Scaricatori di sovratensioni P-1(2) SQ(L) E con collegamento a terra della barra DIN



SPJ P-1 / P-2 S/SQ 110 / P-HF-BOX

Protezione linee telefoniche e dati soggette a scariche dirette ed indirette

n. 1 circuito di segnale P-1 S	n. 1 circuito di segnale P-1 SQ 110	n. 2 circuiti di segnale P-2 S	n. 2 circuiti di segnale P-2 SQ 110	n. 1 circuito di segnale P-HF-BOX
Cod. SPJ220000	Cod. SPJ220194	Cod. SPJ220500	Cod. SPJ220694	Cod. SPJ210090
				

P-1 S e P-2 S sono limitatori di sovratensione per la protezione grossolana dalle scariche dirette di tutte le linee di segnale.

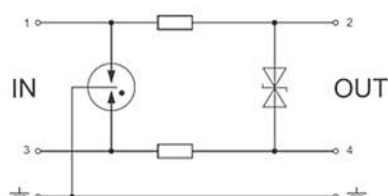
P-1 SQ 110 e P-2 SQ 110 sono limitatori di sovratensioni per la protezione dalle scariche dirette ed indirette rispettivamente per nr.1 e nr.2 linee telefoniche (analogiche, ISDN, ADSL).

P-HF BOX è un limitatore di sovratensioni per la protezione dalle scariche dirette ed indirette per nr.1 linea telefonica (analogica, ISDN, ADSL), adatto per il montaggio a parete con grado di protezione IP65, dotato di morsetti di collegamento ad innesto.

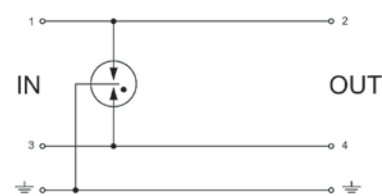
Caratteristiche tecniche

Tipo		P-1 S	P-2 S	P-1 SQ 110	P-2 SQ 110	P-HF-BOX
Codice		SPJ220000	SPJ220500	SPJ220194	SPJ220694	SPJ210090
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0-1		0 _A – 3		0 _A – 3
Numero linee protette		1	2	1	2	1
Tensione nominale	U _N	110 V c.a.		110 V c.a.		110 V c.a.
Tensione massima continuativa	U _C	180 V c.c. – 130 V c.c		170 V c.c. – 120 V c.a.		180 V c.c. – 125 V c.a.
Corrente nominale	I _L	10 A		0,75 A		0,75 A
Corrente ad impulso (10/350 μs) per filo	I _{imp}	2,5 kA		2,5 kA		2,5 kA
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I _{imp total}	5 kA		5 kA		7,5 kA comprende colleg. per schermo
Corrente nominale di scarica (8/20 μs)	I _n	10 kA		10 kA		7,5 kA
Corrente massima di scarica (8/20 μs)	I _{max}	20 kA		20 kA		15 kA
Livello di protezione con 1 kV/μs filo → filo	U _p	< 650 V		< 210 V		< 350 V
Livello di protezione con 1 kV/μs filo → PE	U _p	< 550 V		< 550 V		< 550 V
Livello di protezione a 10 kA filo → filo	U _p	< 900 V		< 240 V		–
Livello di protezione a 10 kA filo → PE	U _p	< 700 V		< 700 V		–
Tempo di intervento	t _A	100 ns		1 ns		1 ns
Resistenza longitudinale	R	–		2,2 Ω		1,8 Ω
Frequenza massima di trasmissione	f _g	200 MHz		23 MHz		250 MHz
Temperatura d’esercizio	Θ	–25°C ÷ +75°C				–25°C ÷ +40°C
Grado di protezione		IP 20				IP 65
Ambiente di montaggio		all’interno				a vista, interno/esterno
Montaggio su barra DIN		Guida DIN 35 mm EN 60715				A parete
Sezione di collegamento accettata dai morsetti		0,14 ÷ 2,5 mm²				0,2 ÷ 1,5 mm² segnale 0,25 ÷ 2,5 mm² terra
Ingombro (moduli)		90 x 17,5 (1) x 70 mm				93 x 93 x 55 mm
Categoria test conformi alla EN 61643-21		A1, C1, C2, C3, D1				D1, C2
Circuito di protezione		filo/filo e fili/PE				filo/filo e fili/PE

Schema di principio P-1 SQ 110 P-2 SQ 110 per una singola linea



Schema di principio P-1 S P-2 S per una singola linea



SPJ P-1 / P-2 SQ ... (5÷60)

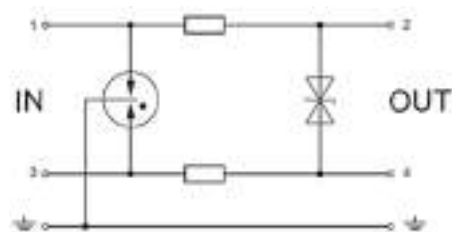
Protezione linee di segnale (massa elettronica isolata da terra)

n.1 circuiti di segnale P-1 SQ 5/12/24/48/60	n.2 circuiti di segnale P-2 SQ 5/12/24/48/60
	

P-1 SQ 5/12/24/48 e P-2 SQ 5/12/24/48 sono limitatori di sovratensioni per la protezione dalle scariche dirette ed indirette rispettivamente per nr.1 e nr.2 linee di segnale aventi le seguenti caratteristiche:

Tipo P-1 SQ ...		P-1 SQ 5	P-1 SQ 12	P-1 SQ 24	P-1 SQ 48	P-1 SQ 60
Codice		SPJ220105	SPJ220112	SPJ220124	SPJ220148	SPJ220160
Tipo P-2 SQ ...		P-2 SQ 5	P-2 SQ 12	P-2 SQ 24	P-2 SQ 48	P-2 SQ 60
Codice		SPJ220605	SPJ220612	SPJ220624	SPJ220648	SPJ220660
Zone di protezione da fulmine	LPZ	$0_A - 3$				
Tensione nominale	U_N	5 V c.c.	12 V c.c.	24 V c.c.	48 V c.c.	60 V c.c.
Tensione massima continuativa	U_C	6 V c.c. 4,5 V c.a.	15 V c.c. 10,5 V c.a.	28 V c.c. 20 V c.a.	58 V c.c. 41 V c.a.	70 V c.c. 50 V c.a.
Corrente nominale	I_L	0,75 A				
Corrente ad impulso (10/350 µs)	I_{imp}	2,5 kA				
Corrente ad impulso (10/350 µs)	$I_{imp\ total}$	5 kA				
Corrente nominale di scarica (8/20 µs)	I_n	10 kA				
Corrente massima di scarica (8/20 µs)	I_{max}	20 kA				
Livello di protezione con 1 kV/µs filo → filo	U_P	< 9 V	< 20 V	< 35 V	< 75 V	< 90 V
Livello di protezione con 1 kV/µs filo → PE	U_P	< 550 V				
Livello di protezione a 10 kA filo → filo	U_P	< 15 V	< 28 V	< 45 V	< 85 V	< 105 V
Livello di protezione a 10 kA filo → PE	U_P	< 700 V				
Tempo di intervento	t_A	1 ns				
Resistenza longitudinale	R	2,2 Ω				
Frequenza massima di trasmissione	f_g	1,2 MHz	3,2 MHz	6 MHz	9,2 MHz	12 MHz
Temperatura d'esercizio	Θ	-25°C ÷ +75°C				
Grado di protezione		IP 20				
Categoria d'impiego		all'interno				
Sezione di collegamento accettata dai morsetti		0,14÷2,5 mm ²				
Ingombro (moduli)		90 x 17,5 (1) x 70 mm				
Categoria test conformi alla EN 61643-21		A1, C1, C2, C3, D1				
Circuito di protezione		filo/filo e fili/PE				

Schema di principio per una singola linea



SPJ P-1 / P-2 SQL ... (5÷60)

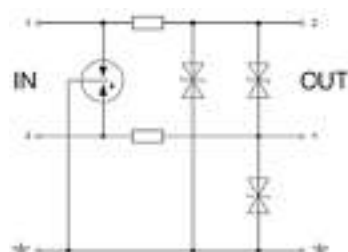
Protezione linee di segnale (massa elettronica con riferimento a terra)

n.1 circuiti di segnale P-1 SQL 5/12/24/48	n.2 circuiti di segnale P-2 SQL 5/12/24/48
	

P-1 SQL 5/12/24/48 e P-2 SQL 5/12/24/48 sono limitatori di sovratensioni per la protezione dalle scariche dirette ed indirette rispettivamente per nr.1 e nr.2 linee di segnale aventi le seguenti caratteristiche:

Tipo P-1 SQL ...		P-1 SQL 5	P-1 SQL 12	P-1 SQL 24	P-1 SQL 48	P-1 SQL 60
Codice		SPJ220205	SPJ220212	SPJ220224	SPJ220248	SPJ220260
Tipo P-2 SQL ...		P-2 SQL 5	P-2 SQL 12	P-2 SQL 24	P-2 SQL 48	P-2 SQL 60
Codice		SPJ220705	SPJ220712	SPJ220724	SPJ220748	SPJ220760
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 _A - 3				
Tensione nominale	U _N	5 V c.c.	12 V c.c.	24 V c.c.	48 V c.c.	60 V c.c.
Tensione massima continuativa	U _C	6 V c.c. 4,5 V c.a.	15 V c.c. 10,5 V c.a.	28 V c.c. 20 V c.a.	58 V c.c. 41 V c.a.	70 V c.c. 50 V c.a.
Corrente nominale	I _L	0,75 A				
Corrente ad impulso (10/350 µs) filo → filo	I _{imp}	2,5 kA				
Corrente ad impulso (10/350 µs) filo + filo → PE	I _{imp total}	5 kA				
Corrente nominale di scarica (8/20 µs)	I _n	10 kA				
Corrente massima di scarica (8/20 µs)	I _{max}	20 kA				
Livello di protezione con 1 kV/µs filo → filo	U _p	< 9 V	< 20 V	< 35 V	< 75 V	< 90 V
Livello di protezione con 1 kV/µs filo → PE	U _p	< 9 V	< 20 V	< 35 V	< 75 V	< 90 V
Livello di protezione a 10 kA filo → filo	U _p	< 15 V	< 28 V	< 45 V	< 85 V	< 105 V
Livello di protezione a 10 kA filo → PE	U _p	< 20 V	< 40 V	< 60 V	< 100 V	< 110 V
Tempo di intervento	t _A	1 ns				
Resistenza longitudinale	R	2,2 Ω				
Frequenza max di trasmissione	f _g	0,8 MHz	2 MHz	4 MHz	7,5 MHz	8,7 MHz
Temperatura d'esercizio	θ	-25°C ÷ +75°C				
Grado di protezione		IP 20				
Ambiente di montaggio		all'interno				
Sezione di collegamento accettata dai morsetti		0,14 ÷ 2,5 mm ²				
Ingombro (moduli)		90 x 17,5 mm (1) x 70 mm				
Categoria test conformi alla EN 61643-21		A1, C1, C2, C3, D1				
Circuito di protezione		filo/filo e fili/PE				

Schema di principio per una singola linea



SPJ P-1 / P-2 SQ ... (5/24) HF

Protezione linee di segnale ad alta frequenza (HF)

n.1 circuiti di segnale
P-1 SQ 5/24 HF



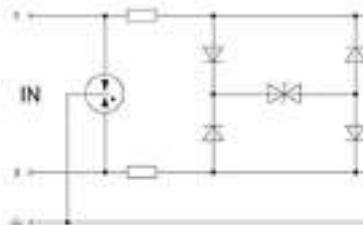
n.2 circuiti di segnale
P-2 SQ 5/24 HF



P-1 SQ 5/24 HF e P-2 SQ 5/24 HF sono limitatori di sovratensioni per la protezione dalle scariche dirette ed indirette rispettivamente per nr.1 e nr.2 linee di segnale ad alta frequenza aventi le seguenti caratteristiche:

Tipo P-1		P-1 SQ 5 HF	P-1 SQ 24 HF
Codice		SPJ230105	SPJ230124
Tipo P-2		P-2 SQ 5 HF	P-2 SQ 24 HF
Codice		SPJ230605	SPJ230624
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 _A – 3	
Tensione nominale	U _N	5 V	24 V
Tensione massima continuativa	U _C	7,0 V c.c. 4,9 V c.a.	30,0 V c.c. 21,2 V c.a.
Corrente nominale	I _L	0,8 A	
Corrente ad impulso (10/350 µs) filo → filo	I _{imp}	2,5 kA	
Corrente ad impulso (10/350 µs) filo+filo → PE	I _{imp total}	5 kA	
Corrente nominale di scarica (8/20 µs)	I _n	10 kA	
Corrente massima di scarica (8/20 µs)	I _{max}	20 kA	
Livello di protezione con 1 kV/µs filo → filo	U _p	< 12 V	< 40 V
Livello di protezione con 1 kV/µs filo → PE	U _p	< 550 V	
Livello di protezione a 5 kA filo → filo	U _p	< 35 V	< 67 V
Livello di protezione a 5 kA filo → PE	U _p	< 650 V	
Livello di protezione a 10 kA filo → filo	U _p	< 55 V	< 85 V
Livello di protezione a 10 kA filo → PE	U _p	< 800 V	
Tempo di risposta	t _A	1 ns	
Resistenza longitudinale	R	1,0 Ω	
Frequenza max di trasmissione	f _g	120 MHz	
Temperatura d'esercizio	θ	-25°C ÷ +75°C	
Grado di protezione		IP 20	
Ambiente di montaggio		all'interno	
Sezione di collegamento accettata dai morsetti		0,14÷2,5 mm ²	
Ingombro (moduli)		90 x 17,5 (1) x 70 mm	
Categoria test conformi alla EN 61643-21		A1, C1, C2, C3, D1	
Circuito di protezione		filo/filo e fili/PE	

Schema di principio per una singola linea



SPJ P-TK/Z-CAT ...(5÷6S)

Protezione linee di segnale Ethernet cat. 5 e cat. 6

P-TK/Z-CAT	P-TK/Z-CAT 6S
Cod. SPJ210110	Cod. SPJ210130
	

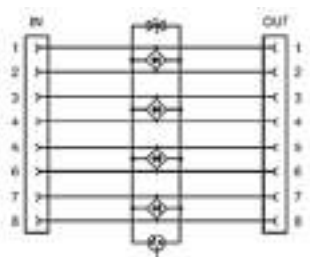
Nota: P-TK/Z-CAT 6S: nella fornitura sono compresi: il patch da 0,54 m in uscita; la guida DIN per montaggio a parete, il conduttore di terra e l'adattatore per montaggio su guida DIN.

P-TK/Z-CAT... sono limitatori di sovratensioni per la protezione dalle scariche indirette per linee di trasmissione dati interfaccia Ethernet. La versione CAT 6S permette inoltre la tecnica Power over Ethernet (PoE) per l'alimentazione di telecamere industriali, telefoni VoIP, access point e webcam.

Caratteristiche tecniche

Tipo P-TK/Z-CAT ...	P-TK/Z-CAT 5	P-TK/Z-CAT 6S
Codice	SPJ210110	SPJ210130
Zone di protezione da fulmine	LPZ	2 - 3
Interfaccia categoria Ethernet	5 o 5e fino a 1 Gbps	6
Tensione massima continuativa	U_C	8,5 V c.c. / 6,0 V c.a.
Collegamento ingresso / uscita	presa RJ45 / presa RJ45	spina RJ45 / spina RJ45
Corrente nominale	I_L	500 mA
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) filo $\rightarrow$ filo	I_n	200 A
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s) filo $\rightarrow$ PE	I_n	1,6 kA
Livello di protezione filo-filo con In filo $\rightarrow$ filo	U_P	< 40 V
Livello di protezione filo-filo con In filo $\rightarrow$ PE	U_P	< 350 V
Livello di protezione filo-filo con 1 kV/ μ s	U_P	< 65 V
Livello di protezione filo-PE con 1 kV/ μ s	U_P	< 350 V
Tempo di intervento filo/filo	t_A	< 1 ns
Tempo di intervento filo-PE	t_A	< 100 ns
Attenuazione tipica a 250 MHz	< 1,2 dB	< 2,0 dB
Banda passante	1000 Mbit/s	
Ingombro	90 x 25 x 47 mm	
Temperatura d'esercizio	ϑ	-40°C ÷ +80°C
Grado di protezione	IP 20	
Ambiente di montaggio	all'interno	
Categoria test conformi alla norma	EN 61643-21	

Schema di principio



SPJ P-TK/Z-SAT

SPJ P-TK/Z-BNC75

SPJ P-TKF/Z-SAT

Protezione impianti di segnale TV soggetti a scariche dirette ed indirette

P-TK/Z-SAT	P-TK/Z-BNC75	P-TKF/Z-SAT
Cod. SPJ210210	Cod. SPJ210 228	Cod. SPJ210212
		

P-TK/Z-SAT e P-TK/Z-BNC75 sono limitatori di sovratensioni per la *protezione grossolana* dalle scariche dirette e indirette per linee segnale d'antenna coassiali a 75 Ohm satellitare e digitale terrestre.

P-TKF/Z-SAT è il limitatore di sovratensioni per la *protezione fine* dalle scariche indirette per linee segnale d'antenna coassiali a 75 Ohm satellitare e digitale terrestre.

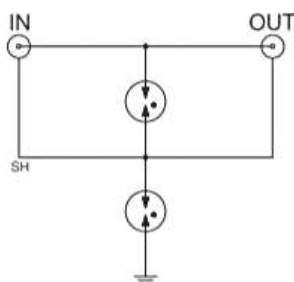
Caratteristiche tecniche

Tipo		P-TK/Z-SAT	P-TK/Z-BNC75	P-TKF/Z-SAT
Codice		SPJ210210	SPJ210228	SPJ210212
Zone di protezione da fulmine	LPZ	2 - 3		2 - 3
Collegamento ingresso / uscita		Connettori F	BNC	Connettori F
Impedenza d'onda	Z	75 Ω		75 Ω
Tensione massima continuativa	U_C	70 V c.c	70 V c.c	29,1 V c.c
Corrente nominale	I_L	4 A		4 A
Corrente ad impulso (10/350 μs)	I_{imp}	2,5 kA		
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) filo → PE	I_n	10 kA		1,5 kA
Livello di protezione filo → PE	U_p	< 600 V		< 80 V
Tempo di intervento	t_A	100 ns		1 ns
Larghezza di banda	f	2,15 GHz	2,15 GHz	1 MHz – 2,15 GHz
Categoria test conformi alla norma		EN 61643-21		EN 61643-21
Ingombro		45 x 25 x 47 mm	45 x 25 x 47 mm	45 x 25 x 47 mm
Temperatura d'esercizio	θ	-40°C ÷ +80°C		-40°C ÷ +80°C
Grado di protezione		IP 20		IP 20
Ambienti di montaggio		all'interno		all'interno

Schema di principio P-TK/Z

Forniti in dotazione

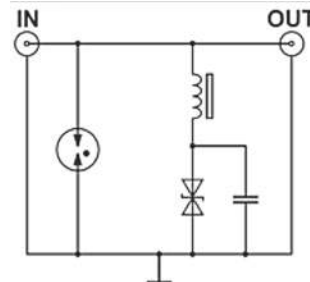
- Guida DIN per montaggio a parete
- Conduttore di terra
- Adattatore per montaggio su guida DIN



Schema di principio P-TKF/Z SAT

Forniti in dotazione

- Guida DIN per montaggio a parete
- Conduttore di terra
- Adattatore per montaggio su guida DIN



SPL APK-F/M e SPL APK-F/F

Protezione da sovratensioni per cavi coassiali d'antenna

SPL APK-F/M Cod. SPL040001	SPL APK-F/F Cod. SPL040004
	

SPL APK-F/M e SPL APK-F/F sono limitatori di sovratensioni ad elevate prestazioni per la protezione grossolana di cavi coassiali d'antenna con sistema di connessione/connettore avvitabile di tipo "N", in esecuzione femmina/maschio (F/M) e femmina/femmina (F/F).

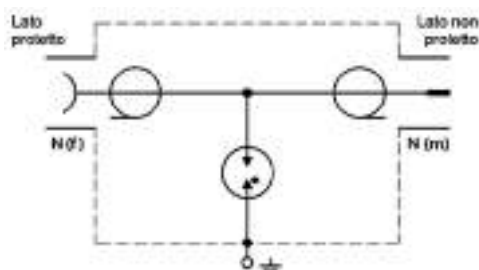
Applicazioni: sistemi a banda larga fino a 3 GHz (f/m) oppure 2,5 GHz (f/f); amplificatori in alta frequenza (HF), p.es. per sistema d'antenna GSM con cavo coassiale RG213/U (max. 180 W con max. 1 GHz, diam. 10,5 mm); sistemi con alimentazione remota tramite il cavo coassiale.

Caratteristiche tecniche

Tipo	SPL APK-F/M	SPL APK-F/F
Codice	SPJ040001	SPJ040004
Classe di prova secondo IEC/ categoria VDE	C2, C3, D1	
Sistema di connessione 50 Ω	N – femmina/maschio (f/m)	N – femmina/femmina (f/f)
Tensione max. continuativa in DC/AC	U_C	115 V
Tensione nominale d'innesco del GDT	U_{as}	230 V
Corrente d'esercizio con UC	I_C	≤ 2,5 A
Corrente nominale di scarica (8/20 μs)	I_N	20 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μs)	I_{max}	40 kA
Livello di protezione filo-terra con 1 kV/μs e	$I_N U_P$	≤ 700 V
Tempo d'intervento con 1 kV/μs	t_A	< 50 ns
Capacità max. d'antenna (potenza HF permanente)	P_{max}	280 W
Campo di frequenza tipico (3 dB) in sistema a 50 Ω	DC – 3 GHz	DC – 2,5 GHz
Attenuazione di ritorno (standing wave ratio/ VSWR)	≤ 1,06 con 1,5 GHz	
Attenuazione tipica con 1,5 GHz	≤ 0,1 dB	
Impedenza	Z	50 Ω
Capacità propria asimmetrica (tipica)	C	≤ 1,5 pF
Temperatura d'esercizio	ϑ	–30°C ÷ +100°C
Condizioni termiche e climatiche secondo DIN IEC 60068	40 / 155 / 21	
Grado di protezione	IP54	
Sezione di collegamento connessione a terra	4 – 6 mm²	
Coppia di serraggio	ca. 4 – 6 Nm	
Materiali: involucro / isolamento / guarnizione	CuZn39Pb3 / teflon PTFE / silicone	
Materiale molla	CuBe2	
Trattamento superficiale: involucro / molla	CuSnZn3 / Cu2Ag5	
Peso	ca. 160 g	ca. 200 g
Confezione	singolarmente in busta di nylon, comprese istruzioni di montaggio	

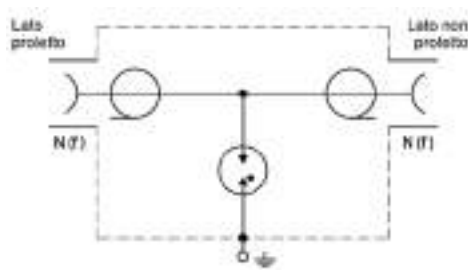
Schema di principio

SPL APK-F/M (f/m)



Schema di principio

SPL APK-F/F (f/f)



■ 8.7 Spinterometri di sezionamento

SPJ P-ISG

Protezione giunti isolanti su impianti con protezione catodica

P-ISG

Cod. SPJ111065

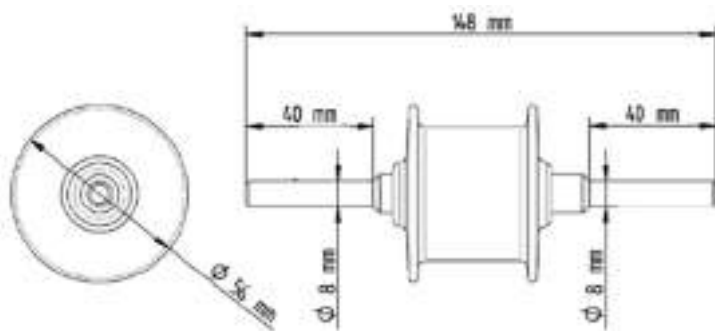


P-ISG è uno spinterometro di sezionamento per la protezione dalle scariche dirette, necessario per isolare sistemi metallici di diverse potenzialità, avente le seguenti caratteristiche:

Tipo		P-ISG
Codice		SPJ111065
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0A – 1
Tensione d'innesco alla frequenza nominale		< 2,5 kV (50 Hz)
Tensione d'innesco all'impulso	Uas100	< 5,0 kV
Corrente impulsiva di scarica (10/350 µs)	i _{imp}	100 kA
ISG classificazione		Classe H (per impegni gravosi)
Tempo di risposta	t _A	< 100 ns
Categoria test conformi alla norma		EN 62561-3
Resistenza di isolamento		> 10 ⁸ Ω
Contenitore		acciaio AISI 304 incapsulato in plastica
Categoria d'impiego		in esterno

Lo scaricatore P-ISG è esente da manutenzione. La condizione di guasto è il corto circuito, pertanto può essere verificato con una semplice misura di resistenza elettrica.

Dimensioni



SPJ SGO 350 QA e SPJ TC 500 A

Spinterometri di sezionamento

SPJ SGO 350 QA e SPJ TC 500 A sono spinterometri di sezionamento per l'integrazione nell'equipotenzialità antifulmine di p.es. flange e giunti isolanti di tubazioni gas oppure tubazioni dotati di protezione catodica. Lo spinterometro è realizzato in ceramica industriale ad alta qualità e riempito con gas. La tensione d'innescò è particolarmente bassa, nonostante l'elevata capacità di scarica. Inoltre è caratterizzato da un'elevata affidabilità e costruzione robusta con comportamento "fail-safe" in caso di guasto (= sicura messa in corto circuito).

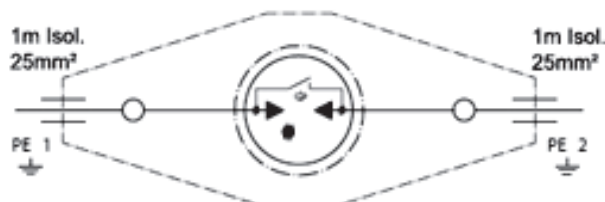
SPJ TC 500 A è adatto per ambienti con pericolo di esplosione ATEX; esso è conforme alle norme EN 60079-0:2012 + A11:2013 ed EN 60079-18:2015.

SGO 350 QA	TC 500 A
ART. SPJ472111	ART. SPJ487580
	

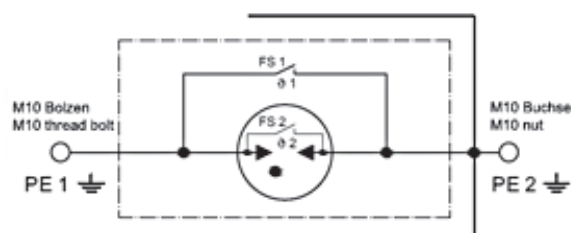
Caratteristiche tecniche

Tipo	SPJ SGO 350 QA	SPJ TC 500 A
Codice	SPJ472 111	SPJ487580
Classe di prova secondo EN 50164	H	H
Tensione d'innescò in DC (100 V/s)	U_{agN} 500 V DC $\pm$ 15%	500 V DC $\pm$ 15%
Tensione d'innescò in AC (50 Hz)	U_{av} 350 V AC $\pm$ 15%	350 V AC $\pm$ 15%
Tensione d'innescò tipica ad impulso	U_{as} 950 V	950 V
Tensione d'innescò massima ad impulso	U_{as} 1300 V	1300 V
Corrente ad impulso (10/350 μ s)	I_{peak} 100 kA	100 kA
Corrente ad impulso (3 x 10/350 μ s)	I_{imp} 75 kA / 38 As / 1,45 MJ/ Ω	–
Corrente di scarica a lunga durata (Cenelec/BTTF 62-2)	150 A / durata 0,5 sec. / 75 As	–
Corrente ad impulso (20 x 10/45 μ s), semionda DIN 48810	60 kA / 10 As / 0,1 MJ/ Ω	–
Corrente nominale di scarica (10 x 8/20 μ s)	I_N 100 kA	100 kA
Corrente nominale alternata di scarica (50 Hz)	I_{wn} 200 A / durata 0,5 sec.	200 A / durata 0,5 sec.
Corrente nominale alternata di scarica (5 x 50 Hz)	I_{wn} 100 A (durata 1 sec. / pausa 3 min.)	100 A (durata 1 sec. / pausa 3 min.)
Condizioni per il sicuro disinnesco	V_{lo} < 230 V / 100 A	< 230 V / 100 A
Resistenza d'isolamento a 10 V, 100 V	> 1 G Ω	> 1 G Ω
Capacità propria a 1 kHz	7 pF	20 pF
Classe di prova/ categoria climatica secondo	DIN IEC 60068-1 / 40/90/21	DIN IEC 60068 - 1 / 40/90/21
Umidità relativa	10% ... 90% rh	10% ... 90% rh
Grado di protezione	IP67	IP67
Marcatura ATEX	–	II 2G Ex mb IIC T4 Gb (ZELM 02 ATEX 0095X)
Temperatura d'esercizio	ϑ –40°C ÷ +80°C	–20°C ÷ +80°C
Collegamenti	cavo con lunghezza 2 m / 25 mm ²	Perno filettato M10 + dado/ acciaio inox
Dimensioni (Ø x L)	ca. 70 x 288 mm (senza cavo)	ca. 49 x 127 (totale 155) mm

Schema di principio SGO350QA



Schema di principio TC500A



► 9. Rilevatori di temporali

Durante le fasi di realizzazione di un'opera dove non è pensabile e/o conveniente installare un impianto di protezione definitivo oppure quando con la tecnologia ad oggi disponibile (LPS e SPD di I livello) non si riesce a proteggere efficacemente una struttura (rapporto costi benefici insostenibile), occorre ricorrere all'installazione di rilevatori di fulmini/temporali.

Questo sistema consente alle persone presenti di raggiungere in tempo utile un luogo sicuro e permette di mettere in sicurezza gli impianti prima che un temporale si avvicini troppo.

Sin dal XVIII secolo è noto che esiste un campo elettrico tra la ionosfera e il suolo terrestre; a cielo sereno la sua intensità vale fino a -200 Volt/metro, ma con la formazione di temporali il valore può divenire cento volte più grande.

Le più recenti esperienze e teorie indicano che l'origine del campo elettrico atmosferico risieda nell'attività temporalesca a livello planetario.

I rilevatori di temporali misurano le variazioni del campo elettrico dovute all'avvicinamento e sviluppo di temporali prima che si producano fulmini tra nubi e tra nubi e suolo.

Le informazioni che si possono ricavare dalla misura del campo elettrico atmosferico sono molteplici tra cui anche il numero, l'intensità e la polarità dei fulmini durante i fenomeni temporaleschi.

Gli ambiti di impiego di questi rilevatori posso essere la protezione di osservatori astronomici in quota, di grandi strumentazioni scientifiche o di siti e apparecchiature civili o militari quali ponti radio, stazioni broadcasting, radar, aeroporti, stazioni lancio, funivie.

Caratteristiche tecniche

RILEVATORE DI TEMPORALI SP780000

Distanza massima di rilevazione	80 km, approssimata al km
Efficienza di rilevamento	>90%
Falsi allarmi	<2%
Tipo di fulmine rilevato	Tutti i tipi: da nube a terra – all'interno della nube – tra nubi
Ricerca della direzione	Sì, approssimata al grado più vicino (modulo opzionale su richiesta)
Frequenza di aggiornamento	2 s
Rilevazione della durata del fulmine	Approssimata a 10 ms
Massimo numero di fulmini rilevati	120 fulmini al minuto
Self checking automatico	Sì
Frequenza	1-50 Hz per l'unità principale. La banda di ricezione del modulo opzionale per la ricerca della direzione va da 30 kHz a 3 MHz
Condizioni di operatività	– Temperatura -55°C +60°C – Umidità da 5% a 100% – Vento fino a 65 m/s
Voltaggio	110-240 Vac
Consumo	<10W
Grado di protezione	IP66
Conessioni	Ethernet e/o RS422 / RS485
Indicatori esterni	LED per lo stato
Interfaccia	Computer, con opzione per 3 uscite relè addizionali
Software di visualizzazione	Incluso e compatibile con i principali sistemi operativi
Peso	23 kg
Installazione	Solo all'aperto senza ostacoli sulla parte superiore



➤ 10. Moduli di ricambio SPD per basse tensioni

Immagine	Tipo	Codice
	P-HMS 280 R	SPJ317201
	P-HMS 300 RPV	SPJ317201PV
	P-HMS 400 RPV	SPJ317301PV
	P-HMS 280 MAX	SPJ 317206
	P-HMS 500 RPV	SPJ317405PV
	P-VMS 280 R	SPJ316281
	P-VMS 300 R PV	SPJ316281 PV
	P-VMS 360 R	SPJ316364
	P-VMS 400 R PV	SPJ316364 PV
	P-VMS 440 R	SPJ316442
	P-VMS 500 R PV	SPJ316442 PV
	P-HMS 280 G	SPJ327201

Ulteriori informazioni sugli scaricatori per la protezione dalle sovratensioni

SCARICATORI CONTRASSEGNA TI DALLA SIGLA (fm) - contatto di segnalazione remota

Contatto	In scambio
Tensione nominale del circuito di alimentazione	250V/5,0 A c.a. 75V/0,75 A c.c. 125V/0,5A c.c. 250V/0,25A c.c.
Sezione di collegamento accettata dai morsetti	0,08-1,5 mm ²

TUTTI GLI SCARICATORI PRESENTI NEL CATALOGO:

Larghezza secondo (DIN 43 880)	17,5 mm (1 modulo DIN = 18 mm)
Materiale del supporto	Termoplastica UL 94 V-0
Montaggio	su guida DIN 35 mm secondo EN 60715
Accessori di montaggio	cacciavite: spaccato, Gr. 5,5 a croce, Philips Gr. 2
Indicatore di funzionamento:	Funzionante: verde o trasparente Non funzionante: scritta "DEFECT"

IMPORTANTE: gli scaricatori che presentano la scritta DEFECT non svolgono più la loro funzione di protezione pertanto devono essere sostituiti.

Le prove condotte sugli scaricatori sono state eseguite in conformità alle seguenti norme:

- SPD per impianti elettrici: EN 61643-11
- SPD per impianti fotovoltaici: EN 50539-11
- SPD per impianti di segnale: EN 61643-21

➤ 11. La manutenzione degli impianti di protezione

Cosa dice la Norma

Secondo quanto prescritto dalla norma CEI EN 62305 II edizione gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche (LPS ed SPD) devono essere mantenuti in modo da essere sempre efficienti.

Effettuare ispezioni regolari è condizione fondamentale per una manutenzione affidabile, al fine di evitare deterioramenti ed assicurare che esso continui a soddisfare i requisiti per i quali era stato originariamente progettato.

Infatti i componenti dell'LPS tendono a perdere la loro efficacia con il passare del tempo a causa di corrosioni, danni dovuti alle intemperie, deterioramenti meccanici e danneggiamenti causati dal fulmine.

Un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche può essere soggetto alle seguenti verifiche:

- verifica eseguita dall'installatore al termine dell'installazione prima del rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08;
- verifica di collaudo, a scelta del proprietario dell'impianto ed eseguita da un tecnico competente di fiducia, al fine di controllare la conformità dell'installazione al progetto;
- verifica iniziale a campione eseguita dall'INAIL in conformità all'art. 3 del D.P.R. 462/01 (gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche relativi a strutture che non risultano protette dal rischio di fulminazione diretta ed indiretta in riferimento al rischio R1 – perdita di vite umane, sono soggetti all'obbligo di denuncia all'INAIL di cui all'art. 2 del D.P.R. 462/01);
- verifiche periodiche di cui all'art. 4 del D.P.R. 462/01 in carico al Datore di Lavoro il quale deve richiederle ai soggetti abilitati nell'ambito di applicazione del suddetto decreto;
- eventuali verifiche straordinarie di cui all'art. 7 del D.P.R. 462/01;
- controlli in capo al Datore di Lavoro secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente con lo scopo di verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza (art. 86, comma 1, D.Lgs. 81/08).

Non sussiste l'obbligo di affidare tali verifiche a soggetti quali quelli individuati negli artt. 4 e 7 del d.p.r. 462/01, tuttavia devono essere eseguite da persone qualificate e competenti nei lavori di verifica, rispettivamente degli impianti elettrici e degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche. Il datore di lavoro può incaricare di tali verifiche sia personale interno che personale esterno.

Il datore di lavoro deve comunque accertarsi che la persona incaricata abbia le competenze per un compito simile, altrimenti potrebbe non essere esente da colpa nel caso dovesse verificarsi qualche infortunio. L'esito dei controlli deve essere verbalizzato e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.

Una verifica consiste nell'esame sia della documentazione tecnica a corredo dell'impianto, sia dell'esame sul campo; quest'ultimo può essere di due tipi: esame ordinario ed esame approfondito ovvero comprendente prove e misure.

Le tabelle seguenti, prese dalla norma CEI 81-2 ed. 2013-2, riportano la periodicità delle verifiche.

Tabella 1. Massimo intervallo tra due verifiche successive di un LPS

Livello di protezione	Verifiche a vista (mesi) Esame ordinario	Verifica completa (mesi) Esame approfondito	Verifica completa di impianti critici ^{a,b} (mesi) Esame approfondito
I e II	12	24	12
III e IV	24	48	12

(a) Gli LPS utilizzati in applicazioni su strutture con rischio di esplosione è opportuno siano verificati ogni 6 mesi. E' opportuno che le verifiche elettriche siano effettuate una volta all'anno. Un'eccezione accettabile alla verifica annuale programmata è quella di eseguire prove ad intervalli di 14-15 mesi quando questo sia considerato vantaggioso per la verifica della variazione stagionale della resistenza di terra.

(b) Gli impianti critici possono comprendere le strutture contenenti impianti interni sensibili, edifici ad uso uffici, edifici commerciali o luoghi in cui possano essere presenti un elevato numero di persone; ove il danno si può estendere alle strutture ed all'ambiente circostante (come ad esempio emissioni tossiche, contaminazioni, ecc..) ove vi è pericolo immediato per la vita umana.

Tabella 2. Massimo intervallo tra due verifiche successive di un SPD

Livello di protezione	Verifiche a vista (mesi) Esame ordinario	Verifica completa (mesi) Esame approfondito	Verifica completa di impianti critici ^{a,b} (mesi) Esame approfondito
I e II	6	12	6
III e IV	12	24	6
No LPS	12	24	6

Dopo ogni fulminazione è opportuno effettuare un esame a vista dello stato degli SPD, a meno che non sia stato realizzato un sistema di segnalazione remota.

Sugli impianti dove sono installati gli SPD, le situazioni critiche sono relative a strutture ove possono verificarsi guasti che determinano un pericolo immediato per la vita umana

Gli SPD possono guastarsi anche per sovratensioni diverse dalla fulminazione.

Tabella 3. Massimo intervallo tra due verifiche successive di un SPM (surge protection measures)

Livello di protezione	Verifiche a vista (mesi) Esame ordinario	Verifica completa (mesi) Esame approfondito	Verifica completa di impianti critici ^{a,b} (mesi) Esame approfondito
Sistemi di SPD	6	12	6
Schermi magnetici	12	24	12
Equipotenzializzazione	12	24	12

Dopo ogni fulminazione è opportuno effettuare un esame a vista dello stato degli SPD, a meno che non sia stato realizzato un sistema di segnalazione remota.

Le situazioni critiche sono relative a strutture ove i guasti di impianti interni dovuti all'impulso elettromagnetico (LEMP) possono provocare pericolo immediato per la vita umana.

L'intervallo di verifica dei sistemi SPD è differente rispetto alla tabella 2 in quanto si fa riferimento a misure di protezione contro il LEMP.

Tabella 4. Massimo intervallo tra due verifiche successive di altre misure di protezione

Strutture dotate di LPS esterno	Strutture non dotate di LPS esterno	(mesi)
Stessa frequenza definita per l'esame approfondito, determinata dal livello di protezione dell'LPS	Caratteristiche del suolo e/o della pavimentazione	60
	Barriere, isolamento, cartelli ammonitori, equipotenzializzazione del suolo	60
	Misure antincendio (salvo indicazioni più restrittive indicate dalla normativa di prevenzione incendi)	60

Per svolgere la verifica è opportuno acquisire dichiarazioni e report dei controlli delle misure antincendio.

La frequenza delle verifiche indicata nelle tabelle precedenti si applica in assenza di specifiche richieste da parte delle autorità competenti. Se le autorità o le istituzioni nazionali richiedono regolari verifiche sugli impianti elettrici della struttura, contemporaneamente a questa è raccomandata l'esecuzione della verifica dell'LPS per quanto riguarda il funzionamento delle misure di protezione interne, compreso l'impianto di equipotenzializzazione.

La periodicità di tali verifiche potrebbe non essere sufficiente, poiché l'uso e l'usura dell'impianto potrebbero far venir meno i requisiti di sicurezza nell'intervallo di tempo tra due di tali verifiche. L'art. 86 del d.lgs. 81/08 ricorda allora al datore di lavoro che è opportuno seguire le indicazioni delle norme per attuare ulteriori "controlli" dello stato dell'impianto, in modo da rilevare tempestivamente possibili guasti.



È bene eseguire gli ulteriori controlli:

- dopo modifiche (ad esempio: aggiunta di apparecchiature in copertura, ampliamenti dell'edificio, aggiunta di camini o antenne, ecc...) o riparazioni (ad es.: lavori o manutenzioni sulla copertura), o quando si abbia notizia che la struttura, le linee entranti o le loro vicinanze siano stati colpiti da un fulmine;
- ad intervalli di tempo correlati alle caratteristiche della struttura da proteggere. Tali intervalli di tempo possono essere determinati sulla base dei seguenti fattori:
 - i possibili effetti di danno caratteristici della struttura protetta;
 - condizioni ambientali (ad esempio ambienti con atmosfere corrosive richiedono intervalli di verifica più brevi);
 - caratteristiche dell'LPS, dei componenti e dei materiali.

Nella maggior parte delle aree ed in particolare quelle in cui si riscontrano estreme variazioni stagionali di temperatura e di pioggia, si dovrebbe tenere conto della variazione della resistenza di terra effettuando il rilievo del profilo di resistività del suolo, in funzione della profondità, nelle diverse condizioni meteorologiche. È opportuno che siano effettuati miglioramenti al sistema di dispersori quando si riscontrano ampie variazioni nei valori della resistenza di terra rispetto a quello previsto dal progetto; in particolare quando, in verifiche successive, se ne rileva un continuo incremento.

All'atto delle verifiche, al verificatore dovrebbe essere fornito il progetto dell'impianto di protezione contenente tutta la documentazione necessaria come ad esempio i criteri di progetto (indicazione livello di protezione richiesto, calcolo distanza di sicurezza, ecc...), la descrizione tecnica ed i relativi disegni.

Nel caso in cui la verifica evidenzia la necessità di riparazioni, è opportuno che queste ultime siano eseguite senza ritardo e non procrastinate fino al successivo ciclo di manutenzione.

È opportuno che sia effettuata la registrazione di tutte le manutenzioni e delle azioni correttive effettuate o richieste; le registrazioni delle procedure di manutenzione dovrebbero costituire un mezzo per valutare i componenti e l'installazione dell'LPS. Le registrazioni delle manutenzioni dovrebbero servire anche per la revisione delle procedure e per aggiornare i programmi di manutenzione e dovrebbero essere conservate unitamente al progetto dell'LPS ed ai rapporti delle ispezioni.

Note sui prodotti

SIPF® è una gamma completa di elementi studiati appositamente per la realizzazione di sistemi di protezione contro i fulmini esterni secondo la norma CEI EN 62305-3 ed interni secondo la norma CEI EN 62305-4.

Gli impianti di protezione contro i fulmini SIPF® sono studiati anche per ridurre al minimo le manutenzioni periodiche, è tuttavia importante non trascurare le indicazioni che seguono.

LPS esterno

Tutti i componenti di protezione da fulmini sono testati secondo gli standard più recenti nazionali ed internazionali. Gli elevati standard di qualità che ci siamo imposti hanno orientato la scelta su materiali nobili:

- lega di alluminio (E-AlMgSi) per i conduttori di captazione, calata ed astine di captazione;
- rame elettrolitico, tondo per i conduttori di captazione e calata, cordato per l'anello disperdente orizzontale interrato e gli eventuali "baffi" di connessione alle calate;
- acciaio inossidabile AISI 304 e AISI 316 per elementi di ancoraggio, pali di captazione, morsetti e viterie in genere;
- PRFV (fibre di vetro e resina poliestere) con trattamento TNT per la protezione dai raggi UV per elementi distanziatori isolanti, pali di sostegno ad alto isolamento, pali di captazione ad elevato isolamento con calata integrata, rinforzi e braccetti distanziatori isolanti;
- PE (polietilene) e SIL (silicone) come elementi d'isolamento e anti traccia per conduttori di captazione e calata;
- acciaio ramato elettroliticamente per dispersori di profondità;
- acciaio zincato a fuoco per elementi dispersori nelle fondazioni in cemento armato, dispersori di profondità e grandi pali di captazione.

LPS interno

Tutti i dispositivi di protezione dalle sovratensioni sono testati secondo gli standard più recenti nazionali ed internazionali.

Captazione

Il sistema SIPF® di base, è composto da elementi di captazione, aste e conduttori di captazione (fune o tondino), da supporti (spesso isolati) e dagli elementi di ancoraggio.

Gli elementi di captazione sono dimensionati per resistere alle scariche dirette senza riportare danni di rilievo. Sono invece più problematici, ai fini della manutenzione preventiva, i punti di ancoraggio e quelli di contatto.

Sistema a funi sospese

Fune di captazione - la fune in lega di alluminio (Al, Mg, Si) potrebbe danneggiarsi a causa dello sfregamento provocato dal vento qualora venisse in contatto con parti della struttura (colmi degli shed, spigoli vivi, ecc...). Di norma questo non dovrebbe succedere, in quanto vanifica l'isolamento tra la captazione e la struttura, principio per il quale si è scelto il sistema a fune, ma sui tetti, specialmente quelli industriali, spesso vengono aggiunti o modificati impianti, e possono nascere condizioni pericolose.

In caso di modifiche al tetto o alle strutture ivi contenute, è necessario riverificare con il metodo della sfera rotolante che la captazione così disposta garantisca ancora la protezione della struttura. È altresì importante verificare che non siano state collocate apparecchiature o impianti elettricamente continui con l'interno a contatto o comunque ad una distanza con l'LPS inferiore alla distanza di sicurezza (s). Si ricorda che l'isolamento può essere ottenuto per distanziamento o per interposizione di specifici materiali isolanti.

Di norma un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di deterioramento dell'impianto di captazione.

Possono inoltre presentarsi punti di contatto se la fune perde la sua originaria tensione, condizione che si può verificare solo se cedono gli ancoraggi o i supporti isolati. Anche in questo caso un controllo visivo dovrebbe chiarire i dubbi.

Punti di ancoraggio – gli ancoraggi sono i punti su cui si regge il sistema, essi sono soggetti alle forze generate dai pali e dalle funi di captazione ed è per questo estremamente importante che siano realizzati correttamente rispettando i carichi di tiro indicati per ogni singolo articolo.

Il carico massimo applicabile è sempre quello del componente più debole.

Nel tempo potrebbe essere necessario ritensionare le funi di captazione agendo sui tiranti.

Per evitare di rimettere mano ai tiranti ed essere sicuri di non superare i valori limite di tiro in fase d'installazione, si consiglia di inserire le molle di pretensionamento sulle tesate.

Le molle di pretensionamento hanno lo scopo di compensare la dilatazione termica delle funi di captazione dovuta alle variazioni di temperatura, ma anche di conoscere costantemente la forza di tiro applicata (l'informazione è funzione della lunghezza della molla, vedere scheda tecnica).

Per impianti dotati di molle di pretensionamento, un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di anormalità o di pericolo.

I morsetti - I morsetti SIPF® d'incrocio, connessione ed equipotenzialità, previsti, non hanno bisogno di serraggi successivi all'installazione, in quanto la loro particolare conformazione li rende elastici ed in grado di assorbire le dilatazioni termiche dei materiali con i quali sono in contatto.

Potrebbero richiedere un ulteriore serraggio i morsetti di equipotenzialità, che fossero connessi con masse realizzate in materiale troppo "morbido" (es. piombo).

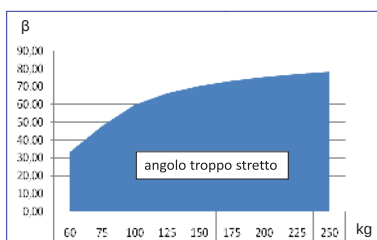
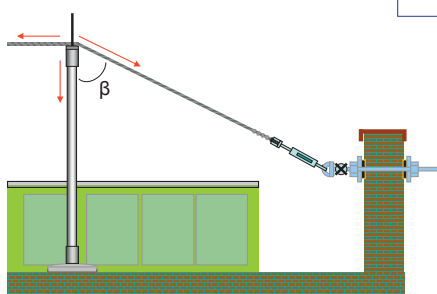
Possono nascere problemi di corrosione se non sono stati rispettati in fase d'installazione i criteri di accoppiamento fra materiali diversi o la scelta del materiale in funzione dell'aggressività dell'ambiente.

Accoppiamenti sbagliati sono tra l'alluminio, lega di alluminio (Al, Mg, Si) e acciaio zincato da un lato ed il rame dall'altro. Attenzione quindi a scossaline perimetrali, gronde e pluviali se di rame.

Una forte presenza di cloro nell'ambiente può deteriorare le funi, le aste di captazione e i particolari in alluminio del sistema di protezione.

In ambienti petrolchimici la presenza del gas H₂S (acido solfidrico) potrebbe deteriorare i materiali di ancoraggio in AISI 304. È questo tuttavia un gas più pesante dell'aria che tende a rimanere a terra, e ciò dovrebbe escludere le suddette problematiche, in quanto i componenti in AISI 304 sono riservati agli elementi di captazione che di solito sono presenti nelle parti più alte dell'impianto. Tutti i particolari in alluminio hanno contenuto di rame < 0,1%. In ogni caso un controllo visivo ravvicinato è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di corrosione o di pericolo.

I pali di supporto, normalmente, sono sottoposti all'azione del peso delle funi e degli eventuali agenti esterni (ghiaccio o vento) che agiscono sulle stesse. Diverso è in corrispondenza degli ancoraggi perimetrali dove si aggiunge la componente verticale della forza di tiro



Per una corretta installazione è necessario calibrare la forza di tiro inserendo nella tesata una molla di pretensionamento e soprattutto mantenendo l'angolo β fuori dalla zona blu indicata nel grafico.

© Boncarati Srl

Supporti isolati – nella maggioranza degli impianti i supporti isolati saranno disposti in modo che la risultante delle forze applicate sia a loro assiale. Questa condizione consente di caricare i supporti solo a compressione, evitando ulteriori problemi dovuti a flessione e torsione. Rispettando il numero dei supporti e la dimensione di maglia definita in base al livello di protezione richiesto ed al dimensionamento col metodo della sfera rotolante, il sistema garantisce un'ottima solidità anche considerando i venti ed il manicotto di ghiaccio previsti per tutte le regioni d'Italia.

Un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di anormalità.

I supporti isolati centrali sono soggetti solo ai carichi sopra descritti, mentre diverso è per i supporti isolati perimetrali, i quali saranno soggetti anche alla forza generata dalla fune trasversale di captazione che scende verso il perimetro. Questo gioco di forze è riassunto nel grafico riportato a lato, che ne pone i limiti in funzione della forza di tiro e dell'angolo generato tra la fune e la verticale del palo (Per i supporti isolanti standard non sono accettabili interazioni Kg / angolo all'interno dell'area blu). Qualora vi fossero condizioni gravose d'installazione (interne all'area blu) i sostegni isolanti devono essere del tipo rinforzato.

Astine di captazione – su questa tipologia d'impianto, le astine di captazione sono installate in testa ai pali di supporto con calata integrata e con essi realizzano ogni singolo elemento di captazione. Ogni singolo palo di captazione può essere dotato di una o più astine disposte secondo l'indicazione degli elaborati grafici.

Il punto "debole" delle astine di captazione sono i fissaggi, sollecitati continuamente dal vento. Per ridurre questi effetti, la sede delle aste di captazione in testa al palo o all'elemento di rinforzo (previsto per aste inclinate di lunghezza superiore a 2,0 m), è dotata di specifico anello in gomma che riduce le vibrazioni e annulla le forze sul filetto dell'asta stessa. Su ogni palo di captazione, snodo o elemento di rinforzo è previsto un grano di blocco. Se detto grano è stato correttamente serrato durante l'installazione non dovrebbero essere necessari interventi di manutenzione.

Condizioni atmosferiche eccezionali (con venti superiori a quanto previsto per l'area d'installazione) o stormi di volatili (piccioni o gabbiani) possono danneggiare le astine di captazione. Di norma un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di anormalità.

Sistema a pali di captazione

Questo sistema prevede che la protezione della struttura si realizzi mediante la disposizione in copertura di singoli elementi di captazione disposti secondo il metodo della sfera rotolante, non connessi fra loro se non attraverso l'orditura di acciaio o i ferri d'armatura della struttura stessa, qualora essa sia utilizzata come elemento naturale di calata.

A differenza del sistema a fune che consente la ripartizione della corrente da fulmine su diversi percorsi, ogni singolo palo di captazione sarà soggetto alla piena corrente del fulmine.

Pali di captazione – i pali di captazione con calata integrata sono gli elementi portanti delle aste di captazione e contemporaneamente consentono il fluire al loro interno della corrente da fulmine fino al punto di connessione alla struttura o a terra. Essi, ancorati alla base con staffe ad omega o a triangolo, oppure connessi lateralmente a parete o a parapetto, sono soggetti agli sforzi trasversali generati dal vento. I pali possono essere rinforzati e/o controventati, la loro condizione è scelta in fase di progetto in base alle zone vento specifiche dove la struttura in esame si trova.

In caso di modifiche al tetto o alle strutture ivi contenute, è necessario riverificare con il metodo della sfera rotolante che la captazione così disposta garantisca ancora la protezione della struttura. È altresì importante verificare che non siano state collocate apparecchiature o impianti elettricamente continui con l'interno a contatto o comunque ad una distanza con i gli elementi di captazione inferiore alla distanza di sicurezza (s). Si ricorda che l'isolamento può essere ottenuto per distanziamento o per interposizione di specifici materiali isolanti.

Di norma un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di deterioramento dell'impianto di captazione.

Potrebbero richiedere un ulteriore serraggio i morsetti di ancoraggio a parete.

Una forte presenza di cloro nell'ambiente può deteriorare le aste di captazione ed i particolari in alluminio del sistema di protezione.

In ambienti petrolchimici la presenza del gas H_2S (acido solfidrico) potrebbe deteriorare i materiali di ancoraggio in AISI 304. È questo tuttavia un gas più pesante dell'aria che tende a rimanere a terra, e ciò dovrebbe escludere le suddette problematiche, in quanto i componenti in AISI 304 sono riservati agli elementi di captazione che di solito sono presenti nelle parti più alte dell'impianto. Tutti i particolari in alluminio hanno contenuto di rame $< 0,1\%$. In ogni caso un controllo visivo ravvicinato è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di corrosione o di pericolo.

Sistema appoggiato

Conduttore di captazione - il tondino in lega di alluminio (Al, Mg, Si) potrebbe danneggiarsi a causa di manutenzioni della copertura o dovuto al passaggio di incauto personale.

In caso di modifiche al tetto o alle strutture ivi contenute, è necessario riverificare che la captazione così disposta garantisca ancora la protezione della struttura. È altresì importante verificare che non siano state collocate apparecchiature o impianti elettricamente continui con l'interno ad una distanza con l'LPS inferiore alla distanza di sicurezza. Si ricorda che l'isolamento può essere ottenuto per distanziamento o per l'interposizione di specifici materiali isolanti.

Di norma un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di deterioramento dell'impianto di captazione.

Punti di ancoraggio e di supporto – gli ancoraggi (almeno 1 al metro per norma) sono i punti su cui si regge il conduttore di captazione e di calata, fermo restando i rischi di danneggiamento sopra citati, normalmente la manutenzione non è necessaria in quanto la struttura di questi elementi è in acciaio inossidabile e qualora vi fossero componenti plastici essi hanno una garanzia di 10 anni alle intemperie.

I morsetti - I morsetti d'incrocio, connessione ed equipotenzialità previsti per gli impianti con conduttore appoggiato, di norma non dovrebbero aver bisogno di serraggi successivi all'installazione, in quanto la loro particolare conformazione li rende elastici ed in grado di assorbire le dilatazioni termiche dei materiali con i quali sono in contatto.

Potrebbero richiedere un ulteriore serraggio i morsetti di equipotenzialità, che fossero connessi con masse realizzate in materiale troppo "morbido" (es. piombo).

Possono nascere problemi di corrosione se non sono stati rispettati in fase d'installazione i criteri di accoppiamento fra materiali diversi.

Accoppiamenti sbagliati sono tra l'alluminio, lega di alluminio (Al, Mg, Si) e acciaio zincato da un lato ed il rame dall'altro. Attenzione quindi a scossaline perimetrali, se di rame.

Una forte presenza di cloro nell'ambiente può deteriorare il conduttore di captazione.

In ambienti petrolchimici la presenza del gas H_2S (acido solfidrico) potrebbe deteriorare i materiali di ancoraggio e connessione in AISI 304. Un controllo visivo ravvicinato è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di corrosione o di pericolo. Tutti i particolari in alluminio hanno contenuto di rame $< 0,1\%$ e non manifestano effetti nei confronti del gas H_2S .

Astine di captazione – le astine di captazione vanno posizionate sul perimetro ed in prossimità di camini o impianti non protetti dal sistema a maglia. Il punto "debole" delle astine di captazione sono i fissaggi, sollecitati continuamente dal vento. Per le astine di captazione poste sul perimetro saranno da verificare nel tempo gli ancoraggi a parete, in quanto buona parte della tenuta è dipendente dalla qualità del muro sul quale vengono fissate.

Quando l'astina di captazione perimetrale coincide con la calata, condizione da preferire, si consiglia di fissarla in un punto direttamente al codolo del passante stagno ed utilizzare un solo morsetto a parete per l'altro punto. Questa condizione è migliorativa, in quanto il fulmine troverà diretta la strada per la terra e riduce la manutenzione.

Toccare con mano l'astina consente di constatarne la solidità. Per le astine di captazione poste a protezioni di camini o parti d'impianto, occorre verificare l'intero sistema di ancoraggio, spesso realizzato con staffe isolate e bandelle in acciaio inox. Di norma un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di anormalità.

Calate

Le calate realizzate utilizzando i ferri d'armatura o l'intelaiatura portante metallica della struttura non sono soggette a verifiche manutentive.

In fase di realizzazione della struttura per tutte le connessioni che non saranno più ispezionabili è indispensabile una chiara documentazione fotografica.

Le calate realizzate a fune, connesse in cima al passante stagno ed in basso al morsetto di sezionamento, sono elementi molto semplici e normalmente non necessitano di particolari accorgimenti costruttivi.

L'attacco sul passante è un sistema anti svitamento, e non essendovi ulteriori connessioni lungo il percorso, eventuali controlli manutentivi vanno concentrati in basso. Nel tempo potrebbe essere necessario ritensionare le funi di calata agendo sui tiranti posti nel pozzetto o entro qualche metro da terra. Controllare che la corda di rame proveniente dall'impianto disperdente non tocchi in nessun punto gli elementi di ancoraggio ed i conduttori di calata in lega di alluminio, onde prevenire fenomeni di corrosione.

In pareti non lineari verificare che i conduttori di calata non vengano danneggiati da spigoli o sporgenze lungo il percorso. Se le calate sono protette da tubazioni isolanti TPL, verificare che esse siano integre e realizzino ancora l'isolamento richiesto. Di norma un controllo visivo è sufficiente per capire se si sono venute a creare condizioni di deterioramento dell'impianto di calata.

L'installazione a regola d'arte dell'impianto è la condizione migliore per ridurre le manutenzioni successive.

SPD

Se gli SPD sono stati correttamente scelti, dimensionati ed installati, il loro guasto è un evento molto raro, anche se non escludibile a priori.

I controlli agli SPD sono quindi da inserire nelle verifiche manutentive dell'intero impianto. Le operazioni atte a verificare l'integrità dello SPD e l'efficacia del sistema di protezione sono le seguenti.

Di norma non sono necessari ulteriori serraggi ai morsetti di collegamento in quanto non soggetti a variazioni di temperature dovuti alle correnti dell'impianto ed inoltre i morsetti a gabbia previsti per il serraggio dei conduttori preservano l'elasticità della connessione. La verifica dei serraggi va prevista in caso di guasto di un polo dello SPD. In occasione della sostituzione di uno o più moduli guasti è necessario verificare l'integrità del fusibile di back up, se presente.

Frequenti guasti agli SPD indicano che gli SPD stessi sono sottodimensionati, provvedere a rivedere il coordinamento e il dimensionamento del sistema di protezione.

Gli scaricatori dotati di contatto di stato remotizzano la loro condizione al sistema di controllo e non richiedono verifiche in loco. Gli SPD privi di contatto di stato sono da valutare singolarmente, la finestrella superiore, di cui ogni polo è dotato (ad eccezione degli elementi N-PE), e che in condizioni normali è neutra, in caso di guasto presenta la scritta "DEFECT", condizione inequivocabile che il dispositivo è da sostituire.

Le verifiche degli SPD privi di contatto di stato sarebbero da effettuare in occasione delle previste manutenzioni e ogni qual volta che si manifesta un evento temporalesco.

Se si devono effettuare prove d'isolamento sull'impianto, gli SPD vanno scollegati lato terra.

► 12. Riferenze

Settore residenziale

Complesso Rosa Real Estate, Reggio Emilia (RE)
Complesso Porta Vittoria, Milano (MI)

Settore alberghiero

Hotel Hello Sky, Aeroporto di Fiumicino
Rifugio Grassi, Passo Camisolo – Valtorta (BG)
Rosa Real Estate, Reggio Emilia (RE)
Hotel Lux, Modena (MO)
Hotel Beyfin, Forlì (FC)
Ex Palace, Rimini (RN)
Ex colonia di Cesenatico FC

Settore ospedaliero e case di cura

Inail di Vigorso (BO)
Ospedale Emergency, Uganda
Casa di cura Villa Erbosa, Bologna (BO)
Ospedale civile Santa Maria delle Croci, Ravenna (RA)
Casa di Cura Toniolo, Bologna (BO)
Casa di Cura San Pio X, Milano (MI)
DEA, ospedale Infermi di Rimini, (RN)
Ospedali civili di Brescia (BS)
Arcispedale Santa Maria Nuova Nuovo Polo Oncoematologico,
Reggio Emilia (RE)
Arcispedale Santa Maria Nuova, ala sud, Reggio Emilia (RE)
Ospedale Borgo Roma, Verona (VR)
Ospedale di Bolzano (BZ)
Ospedale San Gerardo, Monza (MB)
Struttura ospedaliera Villa Giuseppina (RM)
Ospedale di Prato (PO)
Ospedale di Noto (SR)
Ospedale di Avola (SR)
Ospedale di Riccione (RN)
Ospedale Bellaria, torre centrale termica, San Lazzaro di
Savena (BO)
Ospedale di Bentivoglio (BO)
Ospedale di Brunico (BZ)
Ospedale Cervesi, Cattolica (RN)
Ospedale di Cuggiono (MI)
Ospedale S. Giuseppe, Empoli (FI)
Ospedale Careggi, nuova maternità, Firenze (FI)
Ospedale di Faenza (RA)
Ospedale di Loiano (BO)
Ospedale Paolo Borsellino, Marsala (TP)
Ospedale Franchini, Santarcangelo di Romagna (RN)
Ospedale di Ravenna (RA)
Ospedale G. Salvini, Rho (MI)
Ospedale di Vergato (BO)
Ospedale Infermi, Rimini (RN)
Ospedale Niguarda, Milano (MI)
Ospedale Rizzoli, Bologna (BO)
Ospedale Sant'Orsola Malpighi, nuovo polo chirurgico, Bologna
(BO)
Ospedale Sant'Orsola Malpighi, torre centrale termica, Bologna
(BO)

Istituto Giovanni XXIII, struttura di Via di Corticella,
Bologna (BO)
Nuovo Polo Psichiatrico di Reggio Emilia (RE)

Settore aeroportuale

Aeroporto internazionale G. Marconi, self service e impianti in
copertura, Bologna (BO)
Aeroporto internazionale F. Fellini, Rimini (RM)

Settore scolastico e scientifico

Scuola elementare Quaquarelli, San Giovanni in Persiceto (BO)
Università Montegiardino (RSM)
Città degli studi Fabriano (AN)
Campus universitario Forlì (FC)
Università degli Studi di Bologna, biblioteca automatizzata,
Bologna (BO)
Asilo Nido Comunale Maramotti di Reggio Emilia (RE)
Scuola IPSIA, Ferrara (FE)
Scuola Elementare Torre del Moro, Cesena (FC)
Liceo Scientifico Ricci Curbastro, Lugo (RA)
Cineca, Consorzio interuniversitario per la gestione del centro
di calcolo elettronico dell'Italia nord orientale, Casalecchio
di Reno (BO)
CNR, Osservatorio Astronomico del Monte Cimone, Bologna
(BO)

Settore logistico

Centro logistico supermercati, centrale di refrigerazione –
Tosano Cerea (VR)
Coop Vercelli, magazzino e uffici (VC)
Artoni, terminal di Mantova (MN)
Artoni, terminal di Ascoli Piceno (AP)
Artoni, terminal di Pontedera (PI)
Artoni, terminal di Caorso (PC)
Artoni, terminal di Pesaro (PU)
Artoni, terminal di Fontevivo (PR)
Bartolini, terminal di Arezzo (AR)
Bartolini, terminal di Brescia (BS)
Bartolini, terminal di Landriano (PV)
Bartolini, terminal di Parma (PR)
Bartolini, terminal di Pomezia (RM)
Bartolini, terminal di Torino (TO)
Bartolini, terminal di Rovigo (RO)
Bartolini, terminal di Anzola Emilia (BO)
Interporto, Magazzino logistico 10.3, Funo di Argelato (BO)
Monari Import, Villanova di Castenaso (BO)
Snatt Logistica, Castelnovo Sotto (RE)

Settore industriale

I-Guzzini s.p.a., stabilimento di Recanati (MC)
Philip Morris, Romania
Crown imballaggi Italia s.r.l., stabilimento di Parma (PR)
Philip Morris, Valsamoggia (BO)
CESAB, carrelli elevatori, stabilimento di Bologna (BO)
Ducati Energia, stabilimento di Borgo Panigale (BO)

Servizi Italia, stabilimento di Soragna (PR)
CoProB, deposito zuccheri di Argelato (BO)
OM Still, stabilimento di Luzzara (RE)
CPR, stabilimento di Gallo (FE)
Centroplast, Meldola (FC)
Tecnogym, Cesena (FC)
CoproB, stabilimento di Minerbio (BO)
Eurodocks, stabilimento di Ravenna (RA)
Nevicolor, stabilimento di Luzzara (RE)
Sit Group Faetano (RSM)
Univergomma, stabilimento di Scandicci (FI)
Tekal, stabilimento di Sambuceto (CH)
Gambro, stabilimento di Medolla (MO)
Tampieri, stabilimento di Faenza (RA)
Alcisa, stabilimento di Zola Predosa (BO)
Cavaro, azienda vinicola, Forlì (FC)
Coca Cola, stabilimento di Mantova (MN)
Coop, magazzino logistico lavorazione e spedizione prodotti
frigo conservati, Pontedera (PI)
Coop, edificio per la logistica e parcheggio di pertinenza,
Larizzate (VC)
Copador, Consorzio Padano Ortofrutticolo, Parma (PR)
Gamboli, stabilimento in Fusignano (RA)
Icel Cavi, Lugo (RA)
Motovario, sede di Formigine (MO)
Piaggio, stabilimento di Pontedera (PI)
Siderurgica, Mezzano (RA)
Silcea, Sant'Angelo di Gatteo (FC)
Vezzadini, stabilimento di Reggio (RE)
Dorelan, stabilimento di Forlì (FC)
Intertaba, stabilimento di Zola Predosa (BO)

Settore farmaceutico

Chiesi Farmaceutica, nuovo centro ricerche, Parma (PR)
Chiesi Farmaceutica, magazzino "G" stabilimento di Parma (PR)
Comecer, stabilimento di Castel Bolognese (RA)
Fine Foods NTM Spa, Verdellino (BG)
Vetoquinol Italia, stabilimento di Bertinoro (FC)

Settore industriale con ambienti Atex

Chimico e Petrochimico

Silcompa, impianto di produzione di alcool etilico
Correggio (RE)
Alpi Modigliana S.p.a., Divisione Linteco Lavorazione legno -
Faenza (RA)
Total, Giacimento petrolifero Temparossa
Corleto Perticara (PZ)
HERA, siti non presidiati distribuzione gas, Romagna
Rechim, prodotti chimici industriali Molinella, (BO)
Alma Petroli, impianto di stoccaggio di via Baiona (RA)
Brenntag, distribuzione chimica, stabilimento di Bentivoglio
(BO)
SOPRED, erba medica e foraggi disidratati, impianto
di Cà Bosco (RA)
HERA, siti non presidiati distribuzione gas, Modena
Dow Italia, stabilimento di Correggio (RE)
Molino Sedamyl, Busca (CN)
Diageo, San Vittoria d'Alba (CN)

Lyondell Basell, stabilimento di Ferrara (FE)
H-Old, stabilimento di Biandrate (NO)
Akzo Nobel Torre Distillazione, Adria (RO)
ROHM & HAAS Laminatrice, Mozzate (CO)
3M, stabilimento di Grassobbio (BG)
Baschieri&Pellagri, deposito esplosivi,
Villanova di Castenaso (BO)
Sayerlak, impianto generalizzato di aspirazione, Pianoro (BO)
Raichem, perossidi, Reggio Emilia (RE)
Renner, stabilimento di Minerbio (BO)
Nespack, stabilimento di Lugo (RA)
Molino di Sant'Antonio, Sant'Antonio di Medicina (BO)
Inver, stabilimento di Minerbio (BO)
EP Vernici, Solarolo (RA)
Colorificio Migliavacca, Bergamo (BG)
Alchemia Italia, Adria (RO)
Akzo Nobel Chemicals, impianto idrolisi, Adria (RO)
Akzo Nobel Chemicals, perossidi, Adria (RO)
BASF (ex Ciba), serbatoio residui liquidi, Pontecchio Marconi
(BO)
BASF (ex Ciba), scrubber, Pontecchio Marconi (BO)
ITIS Mantova, laboratorio idrogeno, Mantova (MN)
Caterpillar, locale oli e vernici, Minerbio (BO)

Edifici di culto e/o monumentali

Campanile della Chiesa di S. Pietro Apostolo, Barco (RE)
Concattedrale di Guastalla (RE)
Chiesa Santa Maria del Toro, Vico Equense (NA)
Chiesa di Governolo (MN)
Rocchetta Mattei, Grizzana Morandi (BO)
Chiesa di Massa Lubrense (NA)
Chiesa Pian del Voglio (BO)
Chiesa di Calcara, Calcara di Crespellano (BO)
Duomo di Faenza (RA)
Chiesa di Casola Valsenio (RA)
Chiesa di Tasola, Bedonia (PR)
Museo di San Martino della Battaglia, torre di San Martino,
Desenzano del Garda (BS)
Chiesa Monumentale Sobborgo Comandini di Cesena (FC)
Teatro Galli di Rimini (RN)

Settore militare

Radar Leonardo (Finmeccanica), Gioia Tauro (RC)
Battistini, carrozzeria industriale Cesena (FC)
UTTAT, despolettamento e bunker sheker, Nettuno (RM)
Aeroporto militare di Cameri (NO)
Forno militare di Noceto (PR)
Scuola di Polizia Penitenziaria, San Pietro Clarenza (CT)
Polizia di Stato, Commissariato di Faenza (RA)
Caserma Orione, magazzino automatizzato deposito ricambi
elicotteri, Bologna (BO)

Centri commerciali

FICO, Fabbrica Italiana Contadina, Bologna
Centro Commerciale Simonetti Costruzioni, Civitanova Marche
(MC)
Centro Commerciale Teorema, Santarcangelo di Romagna (RN)
Coop, Cittanova 2000, Modena (MO)

Mercatone, Castel San Pietro Terme (BO)
Ikea, Rimini (RN)
Eleclerc, centro commerciale di Alba (CU)
Coop, supermercato di Riccione (RM)
Centro Commerciale Ex Fornace di Ravenna (RA)
Centro Commerciale Le Terrazze. La Spezia (SP)

Settore uffici / centri elaborazione dati

Edificio Ex BNL, Roma
Ced Data 4 Italy, Settimo Milanese (MI)
Unipol Ced Bologna (BO)
Palazzo assicurazioni Generali, Bologna (BO)
Regione Emilia Romagna, Ill torre Fiera District, Bologna (BO)
Palazzo Generali, Fiera District, Bologna (BO)
Sapir, centro direzionale, Ravenna (RA)
BCC, Banca di Credito Cooperativo di Gatteo (FC)
Unipol, torre uffici di via Larga, Bologna (BO)

Pubblico spettacolo

Fiera di Rimini
Kurhaus, Merano (BZ)
Palazzetto dello sport di Ozzano dell'Emilia (BO)
Palacongressi di Riccione (RN)
Palas di Rimini (RN)
Cinema Astoria di Forlì (FC)

Settore energia e ambiente

ACEA, impianto cogenerazione Tor Di Valle (RM)
Sogliano Ambiente impianto Cogenerazione "Ginestreto",
Sogliano al Rubicone (FC)
Iren, Impianto Biogas/termovalorizzatore (PR)
Hera, termovalorizzatore di Ferrara (FE)
Hera, termovalorizzatore di Modena (MO)
Iren, termovalorizzatore di Parma (PR)
Hera, impianto biogas depuratore di Cattolica (RN)
Hera, impianto biogas depuratore di Bologna (RN)
Hera, impianto biogas depuratore di Cervia (RA)
Impianto di Bioessicazione La Spezia (SP)
Hera, sito di compostaggio di Voltana (RA)
Coop Il Raccolto, Impianto Biogas Bentivoglio (BO)
Coop Il Raccolto, Impianto Biogas di Dugliolo di Budrio (BO)
Agriferrarese, Impianto Biogas di Ostellato (FE)
Ecomaster, impianto di bioessicazione di Carbonia (CI)
Ecomaster, impianto di bioessicazione di Sogliano Ambiente,
Sogliano al Rubicone (FC)
CAT, impianto biogas di Correggio (RE)
Hera, Cabina Gas di San Lazzaro (BO)
Hera, Centrale Turbogas di Imola (BO)
Consorzio Il Circondario Polesine san Giorgio,
sito di Bando (FE)
Consorzio Il Circondario Polesine san Giorgio,
sito di Marozzo (FE)
Consorzio Il Circondario Polesine san Giorgio,
sito di Valle Lepri (FE)

Settore agrario / industria alimentare

Segafredo Zanetti, Pianoro (BO)
Verwerkaf, Pontetaro (PR)

Azienda Agricola Pedrotti, impianto biogas (RE)
Pizzoli, magazzino automatico di Altedo (BO)
Amadori, nuova sala taglio, San Vittore di Cesena (FC)
Borsari, deposito granaglie Nonantola (MO)
Molino Martini, Longiano (FC)
Cereal Destrine Cadelbosco di Sopra (RE)
Agritre, stabilimento di Foggia (FG)
Borsari, Polo logistico di Ficarolo (RO)
Borsari, Magazzino Bondeno (FE)
Coop. Agricola Cesenate (FC)
Barilla, Molino di Galliate (NO)
CoproB, Pontelongo (PD)
Mutti, stabilimento di Basiliacanova (PR)

► 13. Indice articoli SIPF®

ART.	DESCRIZIONE	PAG
SP300070	Astina di captazione con morsetto universale, h=0,75 m	91
SP300110	Asta di captazione h=1,0 m (Ø10mm) in lega AlMgSi con filetto M10	86
SP300150	Asta di captazione h=1,5 m (Ø16/10 mm) in lega AlMgSi con filetto M16	86
SP300200	Asta di captazione h=2,0 m (Ø16/10 mm) in lega AlMgSi con filetto M16	86
SP300250	Asta di captazione h=2,5 m (Ø16/10 mm) in lega AlMgSi con filetto M16	86
SP300300	Asta di captazione h=3,0 m (Ø16/10 mm) in lega AlMgSi con filetto M16	86
SP300450	Asta di captazione h=4,5 m (Ø16/10 mm) in lega AlMgSi con filetto M16	86
SP300501I060	PCI - Palo componibile con calata integrata h=6,0 m	101
SP300501I070	PCI - Palo componibile con calata integrata h=7,0 m	101
SP300501I080	PCI - Palo componibile con calata integrata h=8,0 m	101
SP300501I090	PCI - Palo componibile con calata integrata h=9,0 m	101
SP300501I100	PCI - Palo componibile con calata integrata h=10,0 m	101
SP300501I110	PCI - Palo componibile con calata integrata h=11,0 m	101
SP300501I125	PCI - Palo componibile con calata integrata h=12,5 m	101
SP300501/080T	PCI - Palo componibile con calata integrata da fondazione h=8,0 m	100
SP300501/090T	PCI - Palo componibile con calata integrata da fondazione h=9,0 m	100
SP300501/100T	PCI - Palo componibile con calata integrata da fondazione h=10,0 m	100
SP300501/110T	PCI - Palo componibile con calata integrata da fondazione h=11,0 m	100
SP300501/120T	PCI - Palo componibile con calata integrata da fondazione h=12,0 m	100
SP300501/130T	PCI - Palo componibile con calata integrata da fondazione h=13,0 m	100
SP300501/140T	PCI - Palo componibile con calata integrata da fondazione h=14,0 m	100
SP300506/045	PCL - Palo componibile leggero L=4,5 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/050	PCL - Palo componibile leggero L=5,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/055	PCL - Palo componibile leggero L=5,5 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/060	PCL - Palo componibile leggero L=6,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/070	PCL - Palo componibile leggero L=7,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/080	PCL - Palo componibile leggero L=8,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/090	PCL - Palo componibile leggero L=9,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/100	PCL - Palo componibile leggero L=10,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/110	PCL - Palo componibile leggero L=11,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300506/120	PCL - Palo componibile leggero L=12,0 m in acciaio inox e lega AlMgSi	98
SP300511/140	PCF - Palo di captazione da fondazione L=14,0 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/150	PCF - Palo di captazione da fondazione L=15,0 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/160	PCF - Palo di captazione da fondazione L=16,0 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/175	PCF - Palo di captazione da fondazione L=17,5 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/185	PCF - Palo di captazione da fondazione L=18,5 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/205	PCF - Palo di captazione da fondazione L=20,5 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/220	PCF - Palo di captazione da fondazione L=22,0 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/250	PCF - Palo di captazione da fondazione L=25,0 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300511/280	PCF - Palo di captazione da fondazione L=28,0 m fuori terra in Acc-Zn	99
SP300700	Fune in Aldrey sez. 70 mm ²	72
SP300750	Giunto a piena trazione per fune in Aldrey sez. 70 mm ²	72
SP300850	Manicotto di giunzione fra asta di captazione e fune in Aldrey	72
SP310116	Gancio a riccio inox	77
SP310121	Gancio ad occhio ad elevata resistenza	77
SP310136	Gancio ad occhio inox	77
SP310156	Golfare di amarro femmina M12 inox AISI 316 con dado di bloccaggio	75
SP310161	Golfare di amarro maschio M16 in Acc-Zn	76

Indice articoli SIPF®

ART.	DESCRIZIONE	PAG
SP310306	Passante stagno per tetti e pareti perimetrali M12 x 300 mm in acciaio inox	74
SP310406	Passante stagno per tetti e pareti perimetrali M12 x 400 mm in acciaio inox	74
SP310606	Passante stagno per tetti e pareti perimetrali M12 x 600 mm in acciaio inox	74
SP310656	Kit di discesa	75
SP310666	Grillo di derivazione	75
SP310806	Tenditore M12 in acciaio inox AISI 316 con terminali occhio / forcella a corpo aperto	80
SP310816	Tenditore M12 in acciaio inox AISI 316 con terminali forcella / forcella a corpo aperto	80
SP310826	Tenditore M12 in acciaio inox AISI 316 con terminali occhio / forcella a corpo chiuso	80
SP310836	Tenditore M12 in acciaio inox AISI 316 con terminali forcella / forcella a corpo chiuso	80
SP310856	Molla di pretensionamento corta in acciaio inox L=118 mm	78
SP310880	Kit d'intestazione a crimpare per funi in Aldrey sez. 70 mm ²	73
SP320018	Base universale di protezione Ø 445 mm per zoccoli	92
SP320100/S	Adattatore universale M16 per tetti inclinati in lega di Al e viterie inox	89
SP320150	Adattatore fisso M16 per tondo PRFV Ø16 mm	89
SP320150/030	Elemento di allungo per aste lunghezza 0,3 m Ø 32 mm	86
SP320150/050	Elemento di allungo per aste lunghezza 0,5 m Ø 32 mm	86
SP320150/100	Elemento di allungo per aste lunghezza 1,0 m Ø 32 mm	86
SP320169	Zoccolo in cemento Ø 380 mm - peso di 16 kg con filetto femmina M16	92
SP320259	Zoccolo in cemento Ø 420 mm - peso di 25 kg con filetto femmina M16	92
SP320260	Staffa di supporto	92
SP320266	Crociera di ancoraggio per travi di larghezza da 180 a 330 mm	92
SP320266/300	Crociera di ancoraggio per travi di larghezza da 90 a 210 mm	92
SP320266/800	Crociera di ancoraggio per travi di larghezza da 300 a 530 mm	92
SP320278	Traversa isolata per palo di sostegno e fune	87
SP320279	Distanziatore isolato a collare regolabile per aste Ø10-16 mm o fune	87
SP320299/030	Distanziatore a "V" - V30	87
SP320299/060	Distanziatore a "V" - V60	87
SP320299/120	Distanziatore a "V" - V120	87
SP320346	Collare di controventatura a 3 banderuole in acciaio inox Ø40	104
SP320346/60	Collare di controventatura a 3 banderuole in acciaio inox Ø60	104
SP320346/S5	Collare di controventatura in acciaio inox per staffa universale	104
SP320356	Staffa di supporto standard in acciaio inox per pali di captazione	103
SP320366	Staffa di supporto pesante in acciaio inox regolabile per pali di captazione	103
SP320366/S1A	Staffa di supporto ravvicinata in acciaio inox per pali di captazione	103
SP320366/S1B	Staffa di ancoraggio S1B dotata di contro collare ruotata di 90°	103
SP320366/S2	Staffa di ancoraggio S2 dotata di contro collare complanare	103
SP320366/S3	Staffa di ancoraggio S3 con doppio collare - fissaggio su tondi orizzontali Ø 15 ÷ 250 mm	103
SP320381	Staffa di supporto a triangolo	105
SP320391	Rompitratta isolato	80
SP320459/15	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=1,5 m	91
SP320459/20	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=2,0 m	91
SP320459/25	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=2,5 m	91
SP320459/30	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=3,0 m	91
SP320459/35	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=3,5 m	91
SP320459/40	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=4,0 m	91
SP320459/45	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=4,5 m	91
SP320459/50	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=5,0 m	91
SP320459/55	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=5,5 m	91
SP320459/60	PPS - Palo di sostegno ad alto isolamento L=6,0 m	91
SP320459A15	PPS - Palo di allungo ad alto isolamento L=1,5 m	91
SP320459A30	PPS - Palo di allungo ad alto isolamento L=3,0 m	91
SP320459E15	Elemento di allungo estensibile, altezza 1,5 m	91

Per visualizzare on line
fotografie di impianti
realizzati con SIPF e
referenze aggiornate



ART.	DESCRIZIONE	PAG
SP320459E20	Elemento di allungo estensibile, altezza 2,0 m	91
SP320559/15	Palo di captazione ad alto isolamento L=1,5 m con calata integrata	94
SP320559/20	Palo di captazione ad alto isolamento L=2,0 m con calata integrata	94
SP320559/25	Palo di captazione ad alto isolamento L=2,5 m con calata integrata	94
SP320559/30	Palo di captazione ad alto isolamento L=3,0 m con calata integrata	94
SP320559/35	Palo di captazione ad alto isolamento L=3,5 m con calata integrata	94
SP320559/40	Palo di captazione ad alto isolamento L=4,0 m con calata integrata	94
SP320559/45	Palo di captazione ad alto isolamento L=4,5 m con calata integrata	94
SP320559/50	Palo di captazione ad alto isolamento L=5,0 m con calata integrata	94
SP320559/55	Palo di captazione ad alto isolamento L=5,5 m con calata integrata	94
SP320559/60	Palo di captazione ad alto isolamento L=6,0 m con calata integrata	94
SP320609	Tondo in PRFV Ø16 mm lunghezza max 6,0 m per distanziamento isolato	88
SP320616	Morsetto per travi 5-22 mm con imbocco per tondo PRFV Ø16 mm	88
SP320626	Morsetto a collare regolabile con imbocco per tondo PRFV Ø16 mm	88
SP320630	Adattatore per aste di captazione con imbocco per tondo PRFV Ø16 mm	88
SP320636	Serraggio a doppio anello per un elemento	81
SP320636/S	Serraggio a doppio anello per due elementi	81
SP320646	Piastra di ancoraggio in acciaio inox con peduncolo Ø 10 x 60 mm	89
SP320656	Morsetto universale di stabilità in acciaio inox per elementi Ø16/16 mm	88
SP330505	Cappa di bloccaggio in acciaio inox ramato da abbinare alle staffe portafilo	62
SP330506	Cappa di bloccaggio in acciaio inox da abbinare alle staffe portafilo	62
SP330510	Staffa porta aste Ø 10 mm in lega di alluminio con tassello	87
SP330511	Staffa porta aste Ø 16 mm in lega di alluminio con tassello	87
SP330516	Staffa porta aste Ø 16 mm in acciaio inox con tassello	87
SP330601	Staffa di supporto ad omega	105
SP330616	Ancoraggio strutturale per fissaggio staffe SP330616 a parete	104
SP330616/15	Staffa a parete per pali Ø42 mm in acciaio inox - Dist. da parete 150 mm	104
SP330616/20	Staffa a parete per pali Ø42 mm in acciaio inox - Dist. da parete 200 mm	104
SP330616/25	Staffa a parete per pali Ø42 mm in acciaio inox - Dist. da parete 250 mm	104
SP330616/30	Staffa a parete per pali Ø42 mm in acciaio inox - Dist. da parete 300 mm	104
SP330626	Piedistallo in acciaio inox per pali di captazione Ø 42 mm PCL, PPS e PPI fino a 5,5 m	105
SP330636	Piedistallo in acciaio inox per pali di captazione Ø 60 mm PCL, fino a 8 m	105
SP330646	Piedistallo in acciaio inox per pali di captazione Ø 60 mm PCL e PCI fino a 10 m	105
SP330651/20	Staffa a parete per pali Ø60 mm in Acc-Zn - Dist. da parete 200 mm	104
SP330656	Ancoraggio strutturale per fissaggio staffe SP330651/6 a parete	104
SP330656/15	Staffa a parete per pali Ø60 mm in acciaio inox - Dist. da parete 150 mm	104
SP330656/20	Staffa a parete per pali Ø60 mm in acciaio inox - Dist. da parete 200 mm	104
SP330656/25	Staffa a parete per pali Ø60 mm in acciaio inox - Dist. da parete 250 mm	104
SP330656/30	Staffa a parete per pali Ø60 mm in acciaio inox - Dist. da parete 300 mm	104
SP350750	Capicorda a crimpare in alluminio per fune in Aldrey - occhiello M12	72
SP355556	Morsetto universale inox per aste di captazione Ø16/8-10 mm	87
SP355666	Morsetto a doppia culla in acciaio inox per cond. tondi Ø 8-10 mm con bullone M10x45mm	76
SP355676	Morsetto universale per fune in Aldrey Ø10/10 mm	81
SP355686/S	Morsetto per conduttori	81
SP380118	TPL - Tubazione isolante leggera per fune in Aldrey 70 mm ² - Dim. Ø25 mm	123
SP380128	Kit di giunzione per tubazione isolante leggera TPL	124
SP380128/F	Kit isolamento calate per conduttore a fune	124
SP380128/T	Kit isolamento calate per conduttore appoggiato	124
SP380138	TPE - Tubazione ad elevato isolamento per fune in Aldrey 70 mm ² - Dim. Ø38	122
SP380148	Kit di giunzione per tubazione ad elevato isolamento TPE	122
SP380156	Collare di fissaggio per TPL in acciaio inox	124
SP380168	Collare di fissaggio per TPL in tecnopolimero	124

Indice articoli SIPF®

ART.	DESCRIZIONE	PAG
SP380168/T	Collare di fissaggio per TPL in tecnopolimero completo di tassello inox	124
SP380176	Collare di fissaggio per TPE	122
SP380508	Nastro isolante autoagglomerante ad altissimo isolamento dim. 50,8x1,65 mm x L=3 m	63
SP390201	Tirvit. Utensile per la messa in tensione della fune in Aldrey	72
SP390752	Coppia matrice per crimpatura capicorda per fune in Aldrey con utensile 130 kN	72
SP390762	Coppia matrice per crimpatura giunto a piena trazione fune con utensile 130 kN	72
SP390772	Coppia matrice per crimpatura kit d'intestazione fune con utensile 130 kN	73
SP400080	Conduttore tondo massiccio in lega d'alluminio (AlMgSi) Ø8 mm (sez. 50 mm ²)	61
SP400085	Conduttore tondo massiccio in rame elettrolitico Ø8 mm (sez. 50 mm ²)	61
SP400086	Conduttore tondo massiccio in acciaio inox AISI316 Ø8 mm (sez. 50 mm ²)	61
SP400250	Conduttore piatto massiccio in alluminio dim. 25x3 mm (sezione 75 mm ²)	61
SP400500	Fungo di captazione per tetti calpestabili e/o carrabili	63
SP430105	Staffa portafilo Ø8 mm in rame con innesto a scatto per tetti a coppo	61
SP430106	Staffa portafilo Ø8 mm Inox con innesto a scatto per tetti a coppo	61
SP430205	Staffa portafilo Ø8 mm in rame con innesto a scatto sagomabile per tetti a tegola	61
SP430206	Staffa portafilo Ø8 mm inox/Al con innesto a scatto sagomabile per tetti a tegola	61
SP430309	Supporto a gravità da 1 kg per fissaggio su tetti piani di tondo Ø8 mm	61
SP430356	Supporto a gravità per TPL	124
SP430405	Morsetto in rame per conn. equipot. converse o tetti in rame spessore<8 mm - Cond. Ø8 mm	61
SP430406	Morsetto inox per conn. equipot. converse o tetti metallici spessore<8 mm - Cond. Ø8-11 mm	61/81
SP430505	Staffa portafilo Ø8 mm in acciaio inox ramato con tassello	61
SP430506	Staffa portafilo Ø8 mm universale in acciaio inox con tassello	61
SP430515	Supporto a pluviale Ø 80/120 mm per tondo Ø8 mm in rame	61
SP440006	Nastro in acciaio inox 22 x 0,4 mm. Matassa da 25 m	62
SP440016	Nastro in acciaio inox 22 x 0,4 mm. Venduto a misura (m)	88
SP440086	Collare di conn. equipot. in acciaio inox per tubi o masse metalliche con tondi Ø8-11 mm	63
SP440626	Morsa acc.inox per connessione travi spess. 5÷20 mm con tondo Ø8-10mm	62
SP440626/36	Morsa acc.inox per connessione travi spess. 19÷36 mm con tondo Ø8-10mm	62
SP440626/52	Morsa acc.inox per connessione travi spess. 36÷52 mm con tondo Ø8-10mm	62
SP440651	Morsetto per conn. grondaie in acciaio spess. 16-22 mm con tondo Ø8 mm	62
SP440655	Morsetto per conn. grondaie in rame spessore 16-22 mm con tondo Ø8 mm	62
SP440657	Morsetto bimetallico per conn. grondaie in rame spess. 16-22 mm con tondo in lega Al Ø8 mm	62
SP440697	Lamella di Cupal dim. 500x40 - spessore 0,5 mm	62
SP455600	Morsetto universale in alluminio per connessioni tondo Ø8 mm	62
SP455605	Morsetto universale in rame per connessioni tondo Ø8 mm	62
SP455606	Morsetto universale in acciaio inox per connessioni tondo Ø8-10 mm	62/81
SP455650	Manicotto di giunzione per conduttori tondi in lega di alluminio Ø8 mm	62
SP455655	Manicotto di giunzione per conduttori tondi in rame Ø8 mm	62
SP455806	Morsetto di sezionamento in acciaio inox per cond. Ø8-10 mm / piatto dim. max 30x3,5 mm	63
SP455807	Morsetto di sezionamento bimetallico base calata per conduttori Ø8-10 mm	63
SP480379	Kit protezione calate	63
SP490101	Macchina raddrizzafilo	61
SP550505	Capicorda in rame stagnato per reti di terra da 50 mm ²	128
SP551505	Connettore a C in rame	128
SP555256	Collare inox per dispersori profondità Ø25 mm	128
SP555301	Morsetto ad incrocio in acciaio zincato per piatto fino a 30x3,5 mm - tondo Ø8 -10 mm	129
SP555612	Morsetto universale conn. ferri armatura Ø10-25 mm fra loro e/o con piatti - tondi - punti fissi	129
SP555661	Morsetto universale conn. tondi Acc-Zn Ø10 mm con tondino rete elettrosaldata Ø 4/6 mm	129
SP560251	Dispersore di profondità in acc. zincato Ø25 mm L=1,5 m innesto rapido	128
SP560255	Dispersore di profondità in acc. ramato Ø25 mm L=1,5 m innesto rapido	128
SP560261	Puntazza in ghisa per dispersore di profondità Ø25 mm	128
SP560606	Punto fisso di messa a terra in acciaio inox con filetto femmina M10/12 per pilastri in c.a.	129

ART.	DESCRIZIONE	PAG
SP560616	Punto fisso di messa a terra in acciaio inox con filetto maschio M12 per copponi e travi in c.a.	129
SP565011	Cond. piatto in acciaio zincato a fuoco dim. 30x3 mm (sezione 90 mm ²)	128
SP565101	Conduttore tondo massiccio in acciaio zincato a fuoco Ø10 mm (sez. 78 mm ²)	128
SP565505	Corda rigida in rame sezione 50 mm ²	128
SP570000	Cartello dim. 165x250 mm per identificazione dispersore di terra	129
SP570100	Cartello di sicurezza dim. 145x182 mm per tensioni di passo e contatto	63
SP590251	Battitore in acciaio temperato	128
SP630306	Staffa porta piatto in acc. inox con tassello per cond. piatti fino a 30x4 mm	62
SP640185	Collegamento equipot. flessibile in treccia di rame sez. 16 mm ² - L=180 mm	130
SP640255	Collegamento equipot. flessibile in treccia di rame sez. 16 mm ² - L=250 mm	130
SP640265	Collegamento equipot. flessibile in treccia di rame sez. 25 mm ² - L=250 mm	130
SP640305	Collegamento equipot. flessibile in treccia di rame sez. 16 mm ² - L=300 mm	130
SP640315	Collegamento equipot. flessibile in treccia di rame sez. 25 mm ² - L=300 mm	130
SP640506	Testa di tesatura in acciaio inox per conn. equipot. tubi o masse metalliche con cond. sez. 4:50 mm ²	130
SP645005	Piatto in rame massiccio dim. 30x3 mm	129
SP645065	Collettore in rame a 6 collegamenti dim. 40x5xL=250 mm	130
SP645085	Collettore in rame a 8 collegamenti dim. 40x5xL=310 mm	130
SP645125	Collettore in rame a 12 collegamenti dim. 40x5xL=430 mm	130
SP645165	Collettore in rame a 16 collegamenti dim. 40x5xL=550 mm	130
SP645294	Barretta in ottone con coperchio per connessioni equipotenziali interne	130
SP645546	Collettore inox 4 fori dim. 60x5xL=225 mm	129
SP645586	Collettore inox 8 fori dim. 60x5xL=305 mm	129
SP645626	Collettore inox 12 fori dim. 60x5xL=385 mm	129
SP670000	Cartello dim. 125x175 mm per identificazione collettore di terra	130
SP780000	Rilevatore di temporali	196
SPC400045	SPD per impianti di trazione elettrica	156
SPJ040001	Protezione dei cavi coassiali d'antenna – SPL APK-F/M	193
SPJ040004	Protezione dei cavi coassiali d'antenna – SPL APK-F/F	193
SPJ111065	Protezione giunti isolanti su impianti con protezione catodica P-ISG	194
SPJ206301	Ciabatta per protezione da sovratensioni con filtro di rete	170
SPJ206312	SPD per bassa tensione P-DA 230 UP da incasso	170
SPJ210090	SPD per protezione linee telefoniche – P-HF-BOX	187
SPJ210110	Protezione linee di segnale ad alta frequenza P-TK/Z-CAT 5	191
SPJ210130	Protezione linee di segnale ad alta frequenza P-TK/Z-CAT 6S	191
SPJ210210	Protezione impianti di segnale TV P-TK/Z-SAT	192
SPJ210212	Protezione impianti di segnale TV P-TKF/Z-SAT	192
SPJ210228	Protezione impianti di segnale TV P-TK/Z-BNC75	192
SPJ220000	SPD per protezione linee segnale P-1 S	187
SPJ220105	SPD per protezione linee segnale P-1 SQ 5	188
SPJ220112	SPD per protezione linee segnale P-1 SQ 12	188
SPJ220124	SPD per protezione linee segnale P-1 SQ 24	188
SPJ220148	SPD per protezione linee segnale P-1 SQ 48	188
SPJ220160	SPD per protezione linee segnale P-1 SQ 60	188
SPJ220194	SPD per protezione linee telefoniche P-1 SQ 110	187
SPJ220205	SPD per protezione linee segnale P-1 SQL 5 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220212	SPD per protezione linee segnale P-1 SQL 12 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220224	SPD per protezione linee segnale P-1 SQL 24 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220248	SPD per protezione linee segnale P-1 SQL 48 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220260	SPD per protezione linee segnale P-1 SQL 60 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220500	SPD per protezione linee segnale P-2 S	187
SPJ220605	SPD per protezione linee segnale P-2 SQ 5	188
SPJ220612	SPD per protezione linee segnale P-2 SQ 12	188

Indice articoli SIPF®

ART.	DESCRIZIONE	PAG
SPJ220624	SPD per protezione linee segnale P-2 SQ 24	188
SPJ220648	SPD per protezione linee segnale P-2 SQ 48	188
SPJ220660	SPD per protezione linee segnale P-2 SQ 60	188
SPJ220694	SPD per protezione linee telefoniche P-2 SQ 110	187
SPJ220705	SPD per protezione linee segnale P-2 SQL 5 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220712	SPD per protezione linee segnale P-2 SQL 12 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220724	SPD per protezione linee segnale P-2 SQL 24 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220748	SPD per protezione linee segnale P-2 SQL 48 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ220760	SPD per protezione linee segnale P-2 SQL 60 (massa elettronica con riferimento a terra)	189
SPJ230105	SPD per protezione linee segnale ad alta frequenza P-1 SQ 5 HF	190
SPJ230124	SPD per protezione linee segnale ad alta frequenza P-1 SQ 24 HF	190
SPJ230605	SPD per protezione linee segnale ad alta frequenza P-2 SQ 5 HF	190
SPJ230624	SPD per protezione linee segnale ad alta frequenza P-2 SQ 24 HF	190
SPJ306015	Contascariche tipo P-LSC 1 Tipo 1+2	124
SPJ306330	SPD per applicazioni LED P-LED 230 1	174
SPJ306331	SPD per applicazioni LED P-LED 230 2	174
SPJ306332	SPD per applicazioni LED P-LED 230 1 IP	174
SPJ306420	SPD per bassa tensione P-DA 24	169
SPJ306430	SPD per bassa tensione P-DA 48	169
SPJ306440	SPD per bassa tensione P-DA 60	169
SPJ306450	SPD per bassa tensione P-DA 120	169
SPJ306460	SPD per bassa tensione P-DA 230	169
SPJ316220	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R tripolare	166
SPJ316221	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R quadripolare	167
SPJ316222	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R 3+1	167
SPJ316223	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R tripolare con contatto di stato	166
SPJ316224	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R quadripolare con contatto di stato	167
SPJ316225	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R 3+1 con contatto di stato	167
SPJ316226	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R bipolare	166
SPJ316227	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R bipolare con contatto di stato	166
SPJ316228	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R 1+1	167
SPJ316229	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R 1+1 con contatto di stato	167
SPJ316280	SPD per bassa tensione P-VMS 280 R unipolare	166
SPJ316281	Modulo ricambio P-VMS 280 R	197
SPJ316281PV	Modulo ricambio P-VMS 300 R PV	197
SPJ316364	Modulo ricambio P-VMS 360 R	197
SPJ316364PV	Modulo ricambio P-VMS 400 R PV	197
SPJ316442	Modulo ricambio P-VMS 440 R	197
SPJ316442PV	Modulo ricambio P-VMS 500 R PV	197
SPJ316762	SPD per impianti fotovoltaici P-VYS 605 R PV	182
SPJ316766	SPD per impianti fotovoltaici P-VYS 605 Fm R PV con contatto di stato	182
SPJ316782	SPD per impianti fotovoltaici P-VYS 805 R PV	182
SPJ316786	SPD per impianti fotovoltaici P-VYS 805 Fm R PV con contatto di stato	182
SPJ316792	SPD per impianti fotovoltaici P-VYS 1005 R PV	182
SPJ316796	SPD per impianti fotovoltaici P-VYS 1005 Fm R PV con contatto di stato	182
SPJ317200	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R unipolare	162
SPJ317201	Modulo ricambio P-HMS 280 R	197
SPJ317201PV	Modulo ricambio P-HMS 300 R PV	197
SPJ317205	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max unipolare	158
SPJ317206	Modulo ricambio P-HMS 280 max	197
SPJ317207	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max unipolare con contatto di stato	158
SPJ317210	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R 1+1	163

ART.	DESCRIZIONE	PAG
SPJ317212	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R 1+1 con contatto di stato	163
SPJ317215	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max 1+1	159
SPJ317217	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max 1+1 con contatto di stato	159
SPJ317220	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R bipolare	162
SPJ317222	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R bipolare con contatto di stato	162
SPJ317225	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max bipolare	158
SPJ317227	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max bipolare con contatto di stato	158
SPJ317230	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R tripolare	162
SPJ317232	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R tripolare con contatto di stato	162
SPJ317235	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max tripolare	158
SPJ317237	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max tripolare con contatto di stato	158
SPJ317240	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R 3+1	163
SPJ317242	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R 3+1 con contatto di stato	163
SPJ317245	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max 3+1	159
SPJ317247	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max 3+1 con contatto di stato	159
SPJ317250	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R quadripolare	163
SPJ317252	SPD per bassa tensione P-HMS 280 R quadripolare con contatto di stato	163
SPJ317255	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max quadripolare	159
SPJ317257	SPD per bassa tensione P-HMS 280 max quadripolare con contatto di stato	159
SPJ317301PV	Modulo ricambio P-HMS 400 RPV	197
SPJ317405PV	Modulo ricambio P-HMS 500 RPV	197
SPJ317762	SPD per impianti fotovoltaici P-HYS 605 R PV	183
SPJ317766	SPD per impianti fotovoltaici P-HYS 605 Fm R PV con contatto di stato	183
SPJ317782	SPD per impianti fotovoltaici P-HYS 805 R PV	183
SPJ317786	SPD per impianti fotovoltaici P-HYS 805 Fm R PV con contatto di stato	183
SPJ317792	SPD per impianti fotovoltaici P-HYS 1005 R PV	183
SPJ317796	SPD per impianti fotovoltaici P-HYS 1005 Fm R PV con contatto di stato	183
SPJ327201	Modulo ricambio P-HMS 280 G	197
SPJ472111	Spinterometro di sezionamento SGO 350 QA	195
SPJ487580	Spinterometro di sezionamento TC 500 A	195
SPM210501	Supporto isolato tipo SIPF SPM S30	151
SPM210502	Dispositivo di distacco tipo SIPF SPM D30	151
SPM210505	Cordino di collegamento per SPM	151
SPM211006	SPD per media tensione – Ur = 6 kV	151
SPM211009	SPD per media tensione – Ur = 9 kV	151
SPM211012	SPD per media tensione – Ur = 12 kV	151
SPM211015	SPD per media tensione – Ur = 15 kV	151
SPM211017	SPD per media tensione – Ur = 17 kV	151
SPM211018	SPD per media tensione – Ur = 18 kV (Tensione d'esercizio 15 kV)	151
SPM211020	SPD per media tensione – Ur = 20 kV	151
SPM211021	SPD per media tensione – Ur = 21 kV	151
SPM211023	SPD per media tensione – Ur = 23 kV	151
SPM211024	SPD per media tensione – Ur = 24 kV (Tensione d'esercizio 20 kV)	151
SPM211027	SPD per media tensione – Ur = 27 kV	151
SPM211030	SPD per media tensione – Ur = 30 kV	151
SPM211033	SPD per media tensione – Ur = 33 kV	151
SPM211036	SPD per media tensione – Ur = 36 kV	151
SPM306055	Contascariche con milliamperometro per scaricatori per media tensione	151
SPZ100513	Scaricatore per impianti di media tensione, tensione di funzionamento 13,8 kV	154
SPZ101317	Scaricatore per impianti di media tensione, tensione di funzionamento 17,1 kV	154
SPZ101725	Scaricatore per impianti di media tensione, tensione di funzionamento 25 kV	154
SPZ300205	Scaricatore per impianti di media tensione, tensione di funzionamento 5 kV	155
SPZ300508	Scaricatore per impianti di media tensione, tensione di funzionamento 8 kV	155
SPZ300513	Scaricatore per impianti di media tensione, tensione di funzionamento 13,8 kV	155

➤ 14. Conoscendo con chi abbiamo a che fare come possiamo proteggerci quando siamo all'esterno

La normativa è tutta incentrata alla protezione delle persone all'interno o in prossimità delle strutture e alla protezione delle stesse e dei servizi che erogano, ma le persone che si trovano in luoghi esterni lontane da edifici, sono altrettanto soggette al pericolo di essere colpite da un fulmine.

Il fulmine è la principale causa di morte al mondo per eventi naturali.

La luce del fulmine è circa 900.000 volte più veloce del suono, se 10 secondi dopo il fulmine non avete ancora sentito il tuono, il temporale è a distanza di sicurezza; comincia ad essere pericoloso se il tuono risuona entro 5 secondi.

Quando l'uomo rappresenta il punto più alto dell'ambiente circostante, ha altissime probabilità di essere colpito direttamente; quando invece un fulmine cade nelle vicinanze, la corrente si diffonde rapidamente nel terreno e forma un imbuto di tensione, perciò la persona è soggetta alle tensioni di passo. In questo caso la posizione raccolta può salvare la vita: gambe unite, braccia avvolte, accucciati e con la testa piegata verso il basso.

CONSIGLI IN MONTAGNA



Se non riuscite a raggiungere in tempo un rifugio, la cosa più importante è quella di non rappresentare mai il punto più elevato dell'ambiente circostante. Cosa fare:

- Assumere una posizione raccolta;
- Evitare il contatto con le pareti di roccia umida, non toccare scalette e parti metalliche;
- Allontanarsi da dirupi, lo spostamento d'aria è altrettanto pericoloso;
- Una grotta può offrire un ottimo riparo;
- Prima di riprendere il cammino, aspettare sempre che il temporale sia terminato.

CONSIGLI PER CHI GIOCA A GOLF



Uno dei luoghi più pericolosi in caso di temporale è il campo da golf! Cosa fare:

- Evitare assolutamente gli alberi che si ergono solitari;
- Evitare il contatto con parti metalliche (ad esempio la mazza);
- Evitare spazi aperti ed il limitare dei boschi;
- Le apposite tettoie di protezione sono sicure solo se munite di un impianto di protezione contro i fulmini (LPS esterno).

Qualora non vi siano tettoie di protezione e l'automobile o l'edificio più vicino siano troppo lontani, accucciatevi a terra nella posizione raccolta.

CONSIGLI PER CHI È AD UNA PARTITA



Durante un temporale gli atleti e gli spettatori che partecipano ad un evento sportivo sono in pericolo, soprattutto se rappresentano i punti più elevati dell'ambiente circostante o se si trovano in tribune aperte e nelle vicinanze di pali di lampioni o di aste di bandiere. Cosa fare:

- Occorre mantenere sempre una distanza di almeno 3 metri dai pali, ma anche le bandiere della propria squadra e gli ombrelli devono essere accuratamente riposti.
- Sotto una tribuna coperta si è al sicuro solo se la pensilina è in cemento armato oppure munita di un impianto di protezione contro i fulmini.

CONSIGLI PER CHI PRATICA WINDSURF

Praticare windsurf durante un temporale è pericoloso per la vita! Cosa fare:

- Su una tavola da windsurf non è possibile adottare alcuna protezione contro i fulmini. Non appena avvertite l'avvicinarsi minaccioso del temporale, puntate immediatamente verso riva e cercate un riparo
- Se il tempo non è sufficiente, abbassate l'albero e assumete la posizione raccolta sulla tavola

NB: In questo modo, tuttavia, il pericolo è solo ridotto, non eliminato!



CONSIGLI PER CHI VA IN MARE

È possibile adottare alcune precauzioni di sicurezza contro i fulmini prima del temporale: le sartie e le aste con funi di metallo possono essere allungate fino a toccare la superficie dell'acqua, in tal modo funzioneranno da collegamento a terra.

- Durante un temporale non sostare mai sul ponte
- Non toccare alcun oggetto metallico



CONSIGLI A CHI SI TROVA IN ACQUA

Nuotare o restare in acqua durante un temporale è pericoloso per la vita! Il fulmine può essere mortale o provocare gravi paralisi muscolari in un raggio di 10 metri dal punto di caduta in acqua. Ai primi segni di un temporale, uscite immediatamente dall'acqua e cercate un riparo sicuro.



CONSIGLI AI PESCATORI

Indipendentemente dal fatto che stiate pescando su una barca o direttamente in mezzo ad un corso d'acqua, siete in pericolo di vita! Smontate immediatamente la canna da pesca e dirigetevi subito a riva. Fuori dall'acqua, è in questo caso l'unica soluzione possibile!



CONSIGLI AI CACCIATORI

All'avvicinarsi del temporale i cacciatori devono abbandonare immediatamente i punti di appostamento elevati, mentre se sono in campo valgono gli stessi consigli di chi è all'esterno. I punti di appostamento possono però essere muniti di una protezione contro i fulmini (se il punto di appostamento è nascosto tra le fronde di un albero, una protezione contro i fulmini è facilmente installabile sul lato del tronco dell'albero rivolto verso il punto di appostamento). Si tratta di un cavo di rame o alluminio (con sezione minima di 50 millimetri quadrati) che deve essere fissato alcuni metri al di sopra del punto di appostamento e scendere fino a conficcarsi nel terreno.



CONSIGLI PER CHI STA FACENDO LA DOCCIA?

Per la doccia e il bagno c'è pericolo solo se le tubature metalliche non sono incluse regolarmente nel sistema equipotenziale (messa a terra). In caso di caduta di un fulmine, una parte della corrente di fulminazione potrebbe tentare di farsi strada lungo le tubazioni dell'acqua fino a raggiungere le persone.



CONSIGLI PER CHI STA LAVORANDO AL COMPUTER?

Apparecchiature come computer, televisori, cordless, ecc., sono particolarmente sensibili alle sovratensioni. Questi possono essere protetti con dispositivi di protezione contro le sovratensioni da applicare lato di rete, antenne e cavi di segnale. Se la casa è dotata di un sistema completo di protezione contro i fulmini, è possibile lavorare al computer o navigare in Internet senza correre alcun rischio, sia per l'apparecchiatura, che per la persona.



I FULMINI NELLA STORIA E NELLA POESIA QUALCHE CURIOSITÀ

ETRUSCHI E FULMINI

Seneca II, 32 ss e Plinio II, 135 ss

Al tempo degli etruschi il fulmine era considerato la “voce” più potente della divinità, in quanto si pensava che provenisse direttamente dal Dio supremo Tinia (Giove). Il principio di base era quello secondo il quale varie divinità possedevano le Manubiae, ovvero la facoltà di scagliare fulmini; tutti gli Dèi che avevano questa facoltà disponevano di un solo fulmine alla volta ad eccezione di Tinia che ne aveva a disposizione tre.

Il primo era il fulmine “ammonitore” che il dio lanciava di sua spontanea volontà e veniva interpretato come avvertimento; il secondo era il fulmine che “atterrisce” ed era considerato manifestazione d’ira; il terzo era il fulmine “devastatore”, motivo di annientamento e di trasformazione. I fulmini venivano classificati in modo diverso a seconda che il loro avviso valesse per tutta la vita o solamente per un periodo determinato oppure per un tempo diverso da quello della caduta. Inoltre, sempre stando a quel che dice Seneca, il fulmine che scoppiava a ciel sereno, senza che nessuno pensasse o facesse nulla “o minaccia o promette o avverte”.

Ma Seneca parla anche di fulmini che andavano in aiuto di chi li osservava, che recavano invece danno, che esortavano a compiere un sacrificio, ecc... con un tale intreccio di possibilità, solo i sacerdoti esperti potevano districarsi.

L’ars fulgatoria, cioè l’arte di trarre dall’osservazione delle folgori tutte le informazioni possibili, era al primo posto nella divinazione etrusca. Essa era regolata da una casistica alquanto complessa che teneva conto della parte del cielo in cui il fulmine appariva, della forma, del colore, degli effetti provocati e del giorno della caduta. Plinio il Vecchio arriva ad affermare che un sacerdote esperto poteva anche riuscire a scongiurare la caduta di un fulmine o, al contrario, riuscire con speciali preghiere, ad ottenerla.

Dopo la caduta di un fulmine c’era l’obbligo di costruire per esso una tomba: un piccolo pozzo, ricoperto da un tumuletto di terra, in cui dovevano essere accuratamente sepolti tutti i resti delle cose che il fulmine stesso aveva colpito, compresi gli eventuali cadaveri di persone uccise dalla scarica. Il luogo e la tomba erano considerati sacri ed inviolabili ed essendo ritenuto di cattivo auspicio calpestarli, erano recintati e accuratamente evitati dalla gente, quali “nefasti da sfuggire”.

OSSERVAZIONI INTORNO AGLI EFFETTI DEL FULMINE

Comunicazione pubblicata nel *Rendiconto della Società Reale Borbonica*, 1852, pp. 40-45

LA TORRE DEL FARO DI GENOVA: “alcuni dei nostri colleghi avranno forse ancor presente alla memoria lo scandalo scientifico che sembrò risultare, sarà circa un quarto di secolo, dalla caduta del fulmine sulla torre del gran faro di Genova. Questa torre, comechè munita di parafulmine, ebbe a soffrire non poche lesioni; il muro fu diroccato in varie parti ed alcune porzioni della catena metallica destinata a condurre l’elettrico nel suolo rimasero rotte, schiantate, o fuse. Il fluido elettrico avrebbe certamente percorsa la via metallica senza dar luogo al benché minimo guasto, qualora si fossero puntualmente eseguite le norme prescritte dalla scienza.

Tutto l’artificio necessario per rendere innocua la caduta della folgore consiste propriamente in un’asta metallica piantata sulla cima più alta dell’edificio, che, mediante una spranga o corda metallica munita d’appendici laterali che tocchino le principali masse di metallo sparse pel fabbricato, trovisi in comunicazione elettrica coll’interno del globo.

La torre del faro di Genova essendo destinata ad indicare la posizione del porto alla massima distanza possibile, fu giudiziosamente innalzata sur uno scoglio circostante, alto dugento palmi circa sul livello del mare. Ora l’architetto incaricato di dirigere l’opera del parafulmine, mosso probabilmente da qualche malagurata ragione economica, e certamente ispirato da una scienza elettrica anche più gretta e infelice, si contentò di porre l’estremità inferiore della catena metallica a contatto coll’acqua d’una prossima cisterna, in vece di prolungarla, come dovevasi, lungo la rupe e tuffarla nel mare. Ma se l’acqua è buon conduttore elettrico, questa proprietà non giova,

nel caso da noi considerato, se non se accoppiata alla condizione di trovarsi, come dicemmo, elettricamente comunicante coll'interno del globo; e l'involucro impermeabile della cisterna stabilisce precisamente la condizione opposta d'isolamento elettrico; per modo che la corrente d'elettricità, che invase il parafulmine del predetto faro, giunta alla sottoposta massa d'acqua isolata, non potendo più proceder oltre e diffondersi nel seno della terra, abbandonò il conduttore e cagionò i danni pocanzi accennati.

UNA VILLA NEI DINTORNI DI NAPOLI: il fabbricato, quasi totalmente coperto di tegole, si solleva dappertutto alla medesima altezza, tranne una porzione dell'ala destra o settentrionale munita d'un terrazzino scoperto e d'una torricciuola, il cui cupolino domina di otto in dieci palmi il culmine de' tetti circostanti. In tempo di pioggia le acque che cadono sul battuto scendono, mediante un breve tubo obliquo di zinco, entro un condotto verticale interamente formato con tubi di argilla, ...il condotto verticale d'argilla è incassato a metà circa della parete interna dell'ala settentrionale, e ricoperto con un muricciuolo di mattoni. Ora la sera del dieci febbraio prossimo passato (1852) verso due ore di notte, il fulmine percosse la sommità della torricciuola, saltò sul battuto, penetrò nel condotto d'argilla e lo fece scoppiare da cima a fondo, cacciandone i frammenti per ogni verso con una violenza pari, se non superiore, a quella proveniente dallo sparo delle artiglierie. Tutte le invetriate delle finestre interne si ruppero; il muro di faccia rimase profondamente intaccato e frastagliato: ma la prova più manifesta della gran forza di proiezione che possedevano i frammenti del condotto all'istante dell'esplosione apparisce dai guasti prodotti sopra alcuni mobili di una sala terrena a finestra chiusa con doppia imposta, vetri, e persiana; dappoi- ché i frammenti del muricciuolo di mattoni e della sottoposta tubolatura pertugiarono e persiana e vetri ed imposte, entrarono nella sala, lunga cinquanta e più palmi, e vi spezzarono una seggiola posta nell'angolo più remoto del cortile. Tutto ciò non è altro che una conseguenza diretta delle proprietà più essenziali del fluido elettrico. Se la casa dei sig. Leone fosse stata armata di una comunicazione non interrotta di spranghe metalliche tra il suo punto culminante e lo strato interno di terra perpetuamente bagnata, il fulmine avrebbe certamente percorsa la via di metallo senza manifestare alcun fenomeno di espansione e si sarebbe quindi perduto nelle viscere della terra senza produrre il menomo sconcerto sul fabbricato. Ma questa via non v'era; e però l'elettrico seguì l'acqua piovana, entrò con essa ne' tubi, giunse nella cisterna, e trovò intercettata, dall'impermeabilità dei muri, la sua libera comunicazione coll'interno del globo. Allora il fluido dovette necessariamente abbandonare lo stato dinamico, assumere la forza espansiva, comunicarla al recipiente che lo conteneva, e produrre lo scoppio delle parti più deboli e la ruina degli oggetti circostanti.

FULMINI E POESIA

Sonetti di Giuseppe Gioachino Belli (Roma 1791-1863)
note a cura di Giorgio Vigolo, A. Mondadori Editore)

LI PARAFURMINI

Teneteli da conto sti puntali
De ferro inarberati a 'ggni cantone!
Come si anticamente, sor padrone,
Nun usassino ar monno temporalì.

Avete tempo d'inventà invenzione:
Li fraggelli de Ddio so sempre uguali.
E lo sperà cche un furmine nun calì
Pe uno spido, è un mancà dde riliggione.

Li veri parafurmini cristiani
Per tarttenè pper aria le saette
E ccaccià vvìa li fulmini lontani,

Nun zò mmica sti ferri da carzette,
Ma ssò li campanelli loretanì¹,
Le campane, e le parme bbenedette.

28 maggio 1834

Nota

1. Nel maggior furore delle tempeste sogliono le pie donne cavare un braccio fuori dalla finestra, agitando nell'aria un campanelluzzo, stropicciando già sulla sacra scodella della Santa Casa di Loreto.

Ringraziamo
l'Ing. Gianfranco
Agnusdei Pensi
che ha condiviso
con noi le curiosità
riportate
in queste pagine





- 1** : La foto mostra il particolare di un'asta di captazione su supporto isolato a protezione di un serbatoio metallico con aree Atex esposte. Il punto d'impatto si trova almeno 1 m fuori dalle aree Atex ed il rispetto della distanza di sicurezza, sia dell'asta che della calata rispetto agli elementi metallici dell'impianto, è ottenuta in parte mediante distanziamento in aria ed in parte mediante interposizione di materiale isolante (TPL).
- 2** : La foto mostra la protezione di un serbatoio in ambiente petrolchimico mediante aste inclinate su pali con calata integrata; la struttura portante del serbatoio è stata utilizzata come elemento naturale di calata.
- 3** : La foto mostra una palo rinforzato con calata integrata e due aste inclinate installato su staffa a triangolo.
- 4** : La foto mostra un captatore ad asta su palo di supporto, l'inclinazione dell'asta si è resa necessaria per spostare il punto di captazione verso l'esterno dell'edificio a protezione dello spigolo. L'impianto si completa con funi di captazione ancorate in maniera isolata al parapetto metallico il quale non poteva essere utilizzato come elemento naturale di captazione né poteva essere interessato da una minima porzione di corrente da fulmine.



5

5 : La foto mostra un impianto a funi sospese su capannone industriale.

6 : La foto mostra il particolare di un palo di supporto rinforzato utilizzato sia come captatore grazie all'asta posta sulla cima del palo, sia come elemento di tesatura delle funi aeree.



6





7 : La foto mostra un LPS a fune a protezione di un impianto fotovoltaico ubicato sul coperto della struttura. Le funi sono ancorate al tetto tramite supporti isolati a "V" i quali, oltre a garantire il rispetto della distanza di sicurezza nei confronti degli elementi metallici della struttura, sono utilizzati come elementi di ancoraggio per il tensionamento della fune stessa.
"Si ringrazia la Ditta Milani S.p.A. per la foto".

8 : Tipico di captazione isolato per antenne wireless. Il sistema fornisce all'antennista un supporto isolato per l'antenna e la contemporanea protezione dalle scariche atmosferiche.



8



7



Per approfondimenti
e informazioni su SIPF®

Roncarati Srl Servizi Elettro Industriali

t e f +39 051 84 92 741

www.roncarati.eu

info@roncarati.eu

Autore: I documenti sono stati realizzati da Leonardo Roncarati

Si ringraziano per la collaborazione:

J. PRÖPSTER GmbH

FRANCIA ANDREA

Ing. GIULIO DALL'OLIO

Ing. MANUELA MARZADORI

Progetto grafico:

STAB, Bologna

I contenuti e i dati tecnici sono protetti da copyright ed è severamente proibito ogni uso che non sia autorizzato dalla Roncarati Srl, che detiene ogni diritto.

I prodotti descritti in questo documento sono suscettibili in qualsiasi momento di evoluzioni e di modifiche.

Le descrizioni, i dati tecnici e funzionali, i disegni e le istruzioni sul depliant sono da considerarsi solo come indicativi, e pertanto non possono aver nessun valore contrattuale. Si ricorda altresì che i prodotti stessi devono essere utilizzati da personale qualificato e comunque nel rispetto delle vigenti normative impiantistiche di installazione e con riferimento alle circostanze specifiche di utilizzo, ciò allo scopo di evitare danni a persone e cose.

31 Luglio 2019

COPYRIGHT, tutti i diritti riservati all'autore. A norma della legge sul diritto d'autore e del codice civile è vietata la riproduzione di questo catalogo o di parte di esso con qualsiasi mezzo, elettronico, meccanico, per mezzo di fotocopie, microfilms, registrazioni o altro.





Via dell'Elettricista, 18
40138 Bologna
t e f +39 051.84 92 741
www.roncarati.eu
info@roncarati.eu