

## ► 8. LPS interno Limitatori SIPF<sup>®</sup>

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 powered by J.Pröpster**

*Made in Germany*

Serie **SPJ HMS e SPJ VMS**, per impianti di energia in bassa tensione 230/400V



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".

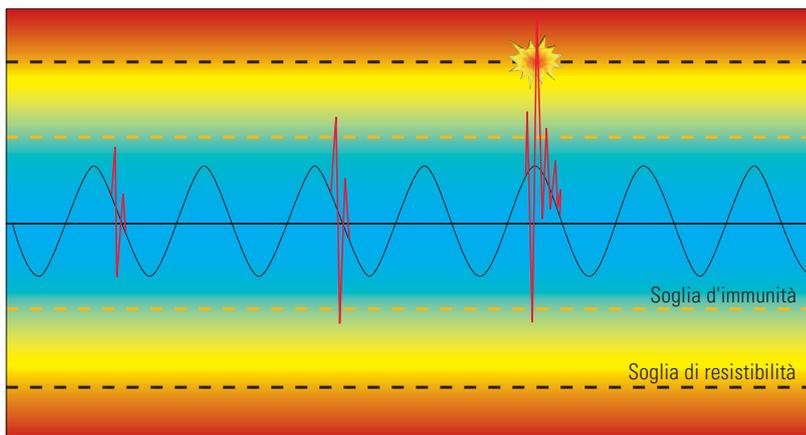
Esistono poi sovratensioni generate da effetti di risonanza; in particolari condizioni il continuo interagire delle componenti capacitive ed induttive dell'impianto viene amplificato dalla presenza di frequenze multiple della fondamentale (armoniche) e possono dar vita ad impulsi molto elevati.

## Tenuta alle sollecitazioni impulsive delle apparecchiature elettriche

Ogni apparecchiatura elettrica ha una tensione nominale, una soglia d'immunità ed una soglia di resistibilità.

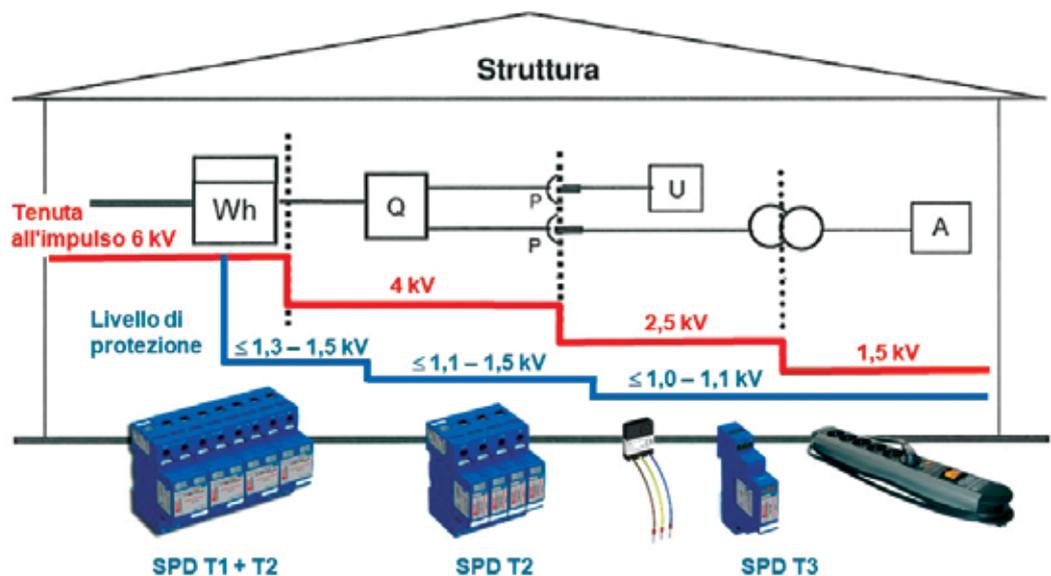
Sovratensioni con ampiezza entro la soglia d'immunità non creano in pratica nessun effetto;

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.



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.

▲  
La figura schematizza  
la tenuta alle sollecitazioni  
impulsive delle  
apparecchiature elettriche



## 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.  $U_{p/F} \leq (U_W - U_i) / 2$ : 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  $U_i$  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,  $\Delta U$  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.

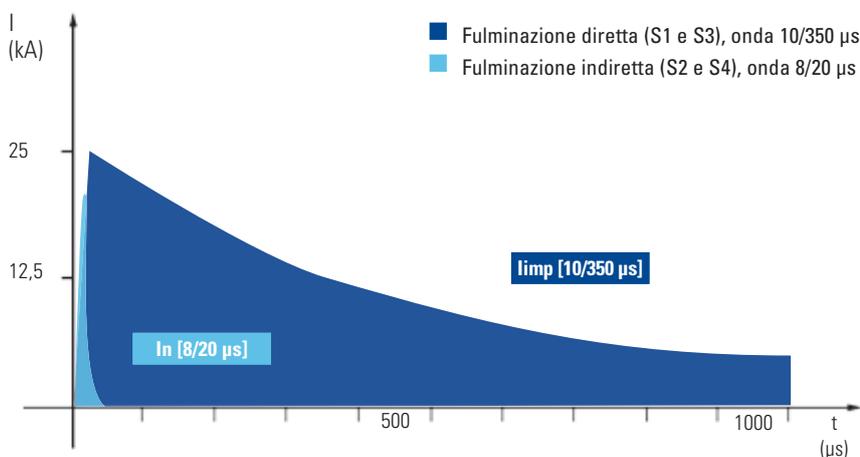
Se la struttura in esame è soggetta a fulminazione diretta (sorgenti S1 e S3), la corrente impulsiva presunta sul servizio entrante, determinata dal calcolo di verifica, è funzione di diversi parametri

(lunghezza del servizio, tipo di posa, sezione, ecc.), ma la forma d'onda sarà espressa in 10/350  $\mu\text{s}$ .

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  $\mu\text{s}$ . 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  $\mu\text{s}$ , 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 Rc 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 $\mu$ s kA	Forma d'onda: 8/20 $\mu$ s kA	Forma d'onda: 8/20 $\mu$ s kA	Forma d'onda: 8/20 $\mu$ 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 $\mu$ s kA	Forma d'onda: 8/20 $\mu$ s kA	Forma d'onda: 8/20 $\mu$ s kA	Forma d'onda: 8/20 $\mu$ 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.

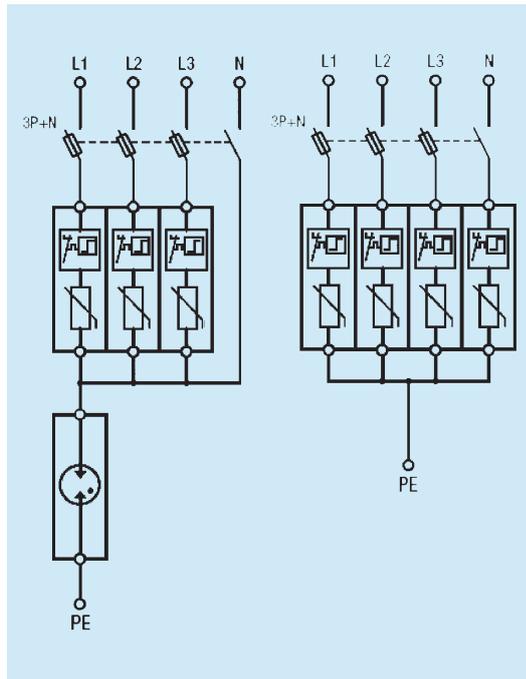
## Spinterometri o varistori?

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 **sogetto 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.

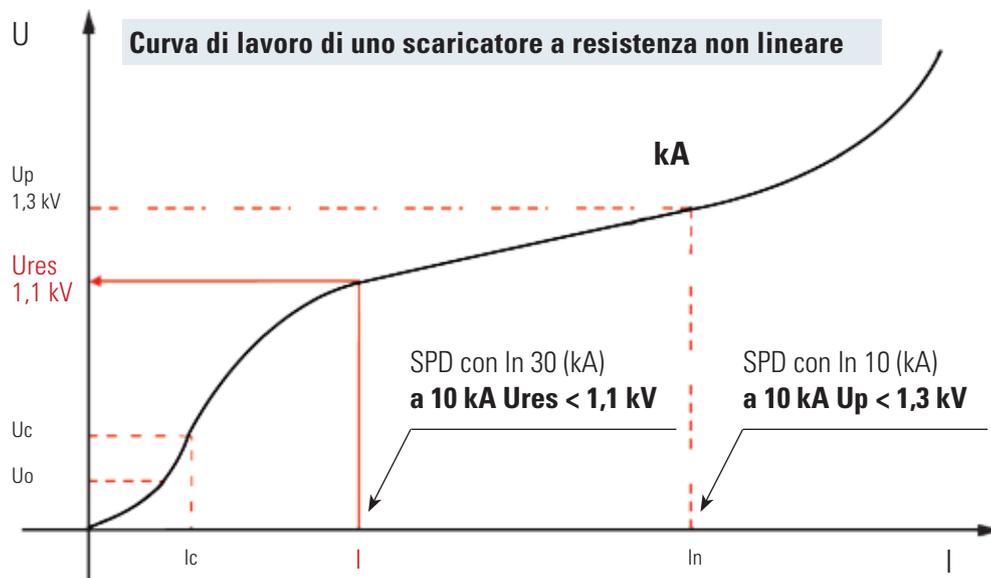
## Distanza di protezione

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 ( $I_{cc}$ )

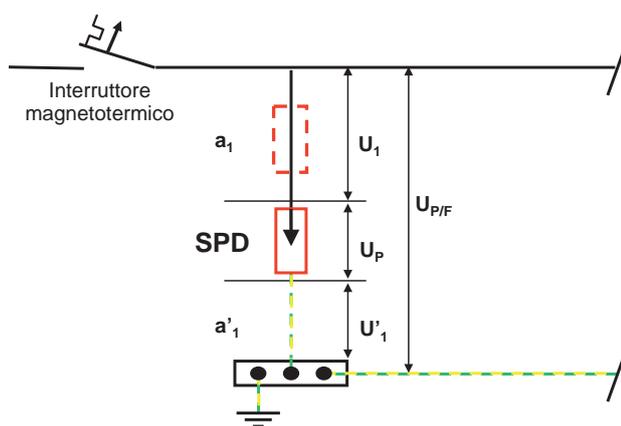
Nei circuiti TN, vista la presenza di correnti di guasto elevate, è molto importante verificare la  $I_{cc}$ , corrente massima di corto circuito (con o senza fusibile di backup) che lo scaricatore scelto riesce a sopportare. Il valore di  $I_{cc}$  degli scaricatori deve essere sempre maggiore della 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

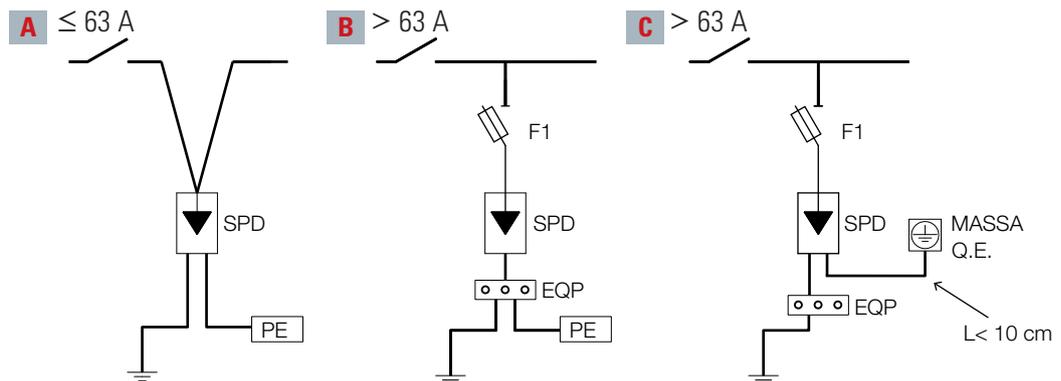
Scaricatore  
quadripolare  
monoblocco  
P-HMS 280 R4 cablato  
secondo le indicazioni  
dello schema C



- dei cavi di energia, prevedendo la sezione uguale a quella dei cavi di linea con un minimo di 6 ed un massimo di 16 mm<sup>2</sup>.
- del conduttore di terra, prevedendo un 6 mm<sup>2</sup> per scaricatori performati in classe di prova II e un 16 mm<sup>2</sup> 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 (Uc) 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 (Uc) 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 (Up) di un SPD è funzione della tensione massima continuativa (Uc) scelta.

**Scegliere un SPD con una Uc 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 (Uc) 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).

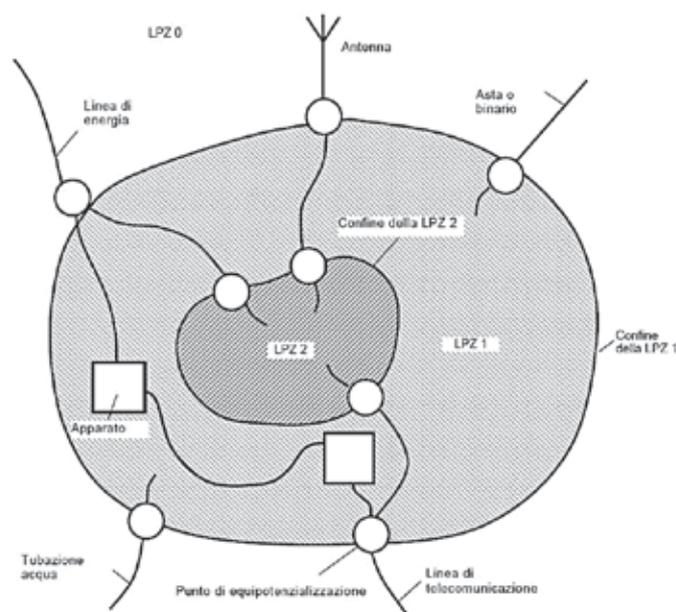
Chiaramente, a seconda delle dimensioni dell'impianto, esiste una macro isola equipotenziale "grossolana", che di solito lo circonda interamente e che può contenere al suo interno ulteriori isole equipotenziali più piccole e più "fini" (Figura C di pagina seguente).

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  $\mu$ 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  $\mu$ 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).

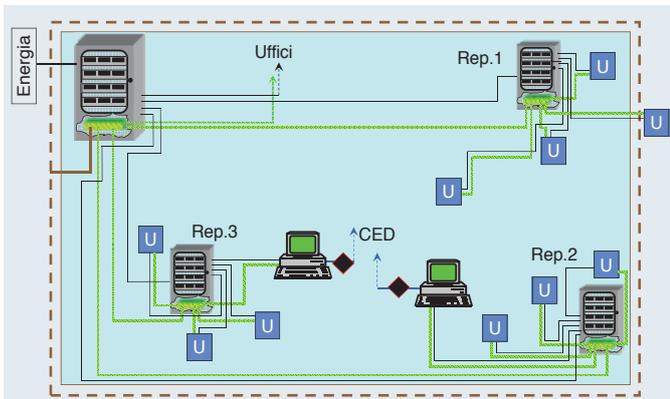


Analoghe considerazioni sono da applicare anche nel caso in cui un'isola è alimentata da più linee che convergono nello stesso quadro (linea normale, privilegiata, sicurezza, ecc ...); anche in questo caso è necessario che all'arrivo delle singole alimentazioni venga installato su ognuna un SPD e che tutti gli SPD facciano riferimento al nodo equipotenziale del quadro.

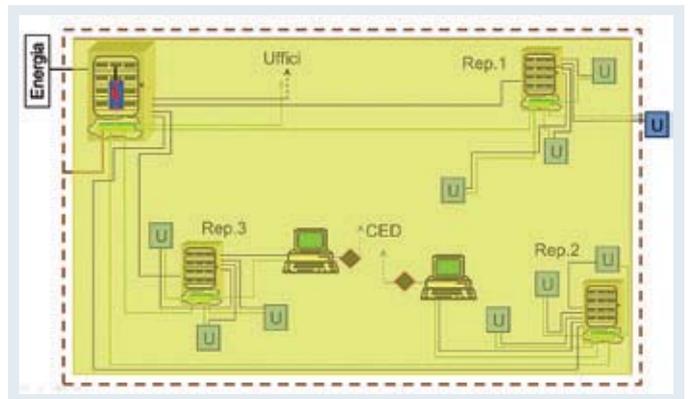
Per impianti particolarmente sensibili, potrebbe essere necessario prevedere elementi di schermatura sul perimetro dell'isola equipotenziale.

**Nota:** La tensione indotta  $U_i$  può essere ignorata se:

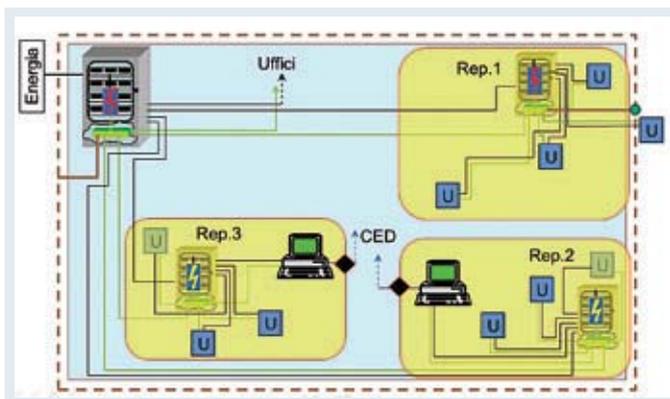
- La struttura o gli ambienti dell'edificio sono schermati (lato di magliatura  $< 0,1$  m);
- I circuiti sono schermati o sono posati in canale metallico continuo chiuso con schermi e canali collegati a sbarre di terra da entrambe le estremità e apparecchiature connesse alla stessa barra di terra;
- I cavi sono in fibra ottica senza conduttori metallici;
- Il circuito è in cavo cordato;
- I conduttori del circuito fanno parte dello stesso cavo.



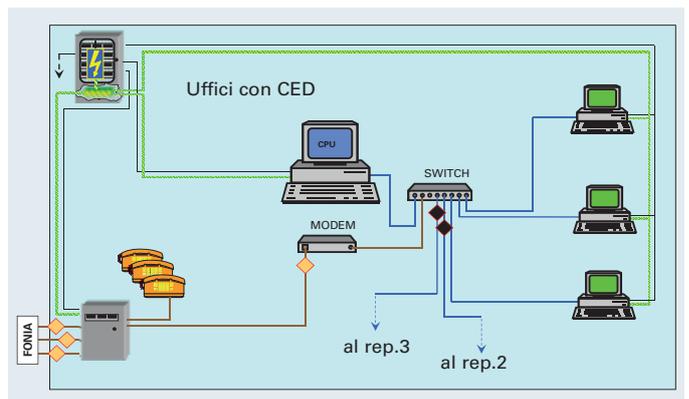
▲ **FIGURA A** La figura mostra un esempio di struttura industriale con uffici. La struttura ha una rete di terra a cui è collegato il quadro generale. Il servizio entrante in questo caso è il cavo di alimentazione elettrica



▲ **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  $\mu s$ ). 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.
<b>S1</b> FULMINAZIONE DIRETTA STRUTTURE (LPS) COMPONENTE DI RISCHIO DA ABBATTERE R <sub>C</sub>	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	■				■	■	
	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	■			■			■
			SI – GESTITA DA Q.ZONA *	P-HMS MAX	■			■			■
		TN INDUSTRIALE/ TERZIARIO	NO	P-HMS MAX	■			■			■
			NO	P-HMS	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX	■				■	■	
<b>S3</b> FULMINAZIONE DIRETTA DEI SERVIZI ENTRANTI COMPONENTI DI RISCHIO DA ABBATTERE R <sub>C</sub>	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	■			■			■
		TN INDUSTRIALE/ TERZIARIO	NO	P-HMS+MT	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.G.	P-HMS MAX+MT	■				■	■	
			SI – GESTITA DA Q.ZONA	P-HMS+MT	■				■	■	
	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	■			■			■
			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	■			■			■
			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.
<b>S2</b> FULMINAZIONE IN PROSSIMITA' DELLA STRUTTURA COMPONENTI DI RISCHIO DA ABBATTERE R <sub>M</sub> 	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							
<b>S4</b> FULMINAZIONE IN PROSSIMITA' DEI SERVIZI ENTRANTI COMPONENTI DI RISCHIO DA ABBATTERE R <sub>Z</sub> 	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 <sub>w</sub> 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 <sub>w</sub> 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

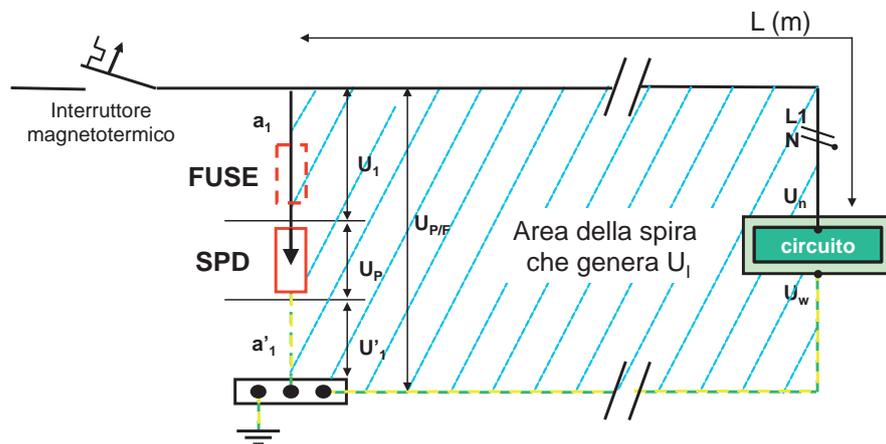
... se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4 (scelta, dimensionamento ed installazione)  $P_{SPD}$  vale "1".

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 VdR);
- 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 mm<sup>2</sup> e un massimo di 35 mm<sup>2</sup>.
- a'1:** Conduttore di collegamento SPD/terra – sezioni minime di 16 mm<sup>2</sup> 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.

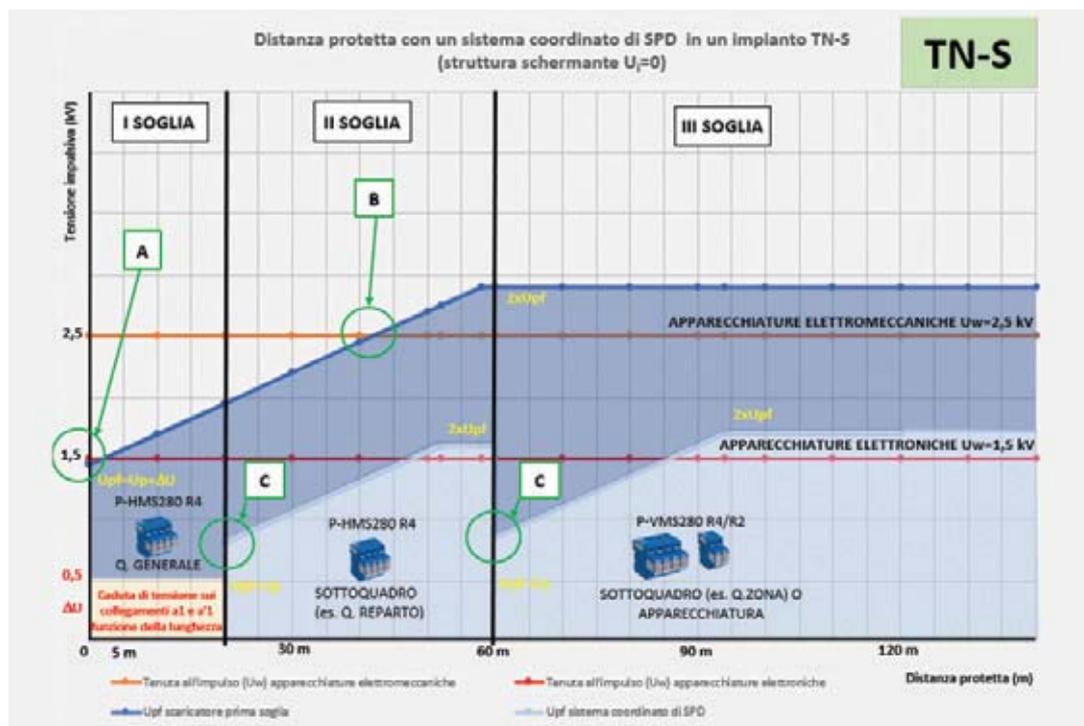
Con riferimento all'allegato C della CEI EN 62305-4, punto C.2.1, riportato anche a pagina 137, si intende verificare la distanza protetta del sistema di SPD inserito in un impianto TN-S, dove la corrente impulsiva presunta, attenuata dalla presenza del trasformatore MT/BT, si ipotizza essere di 5 kA (10/350  $\mu$ 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).

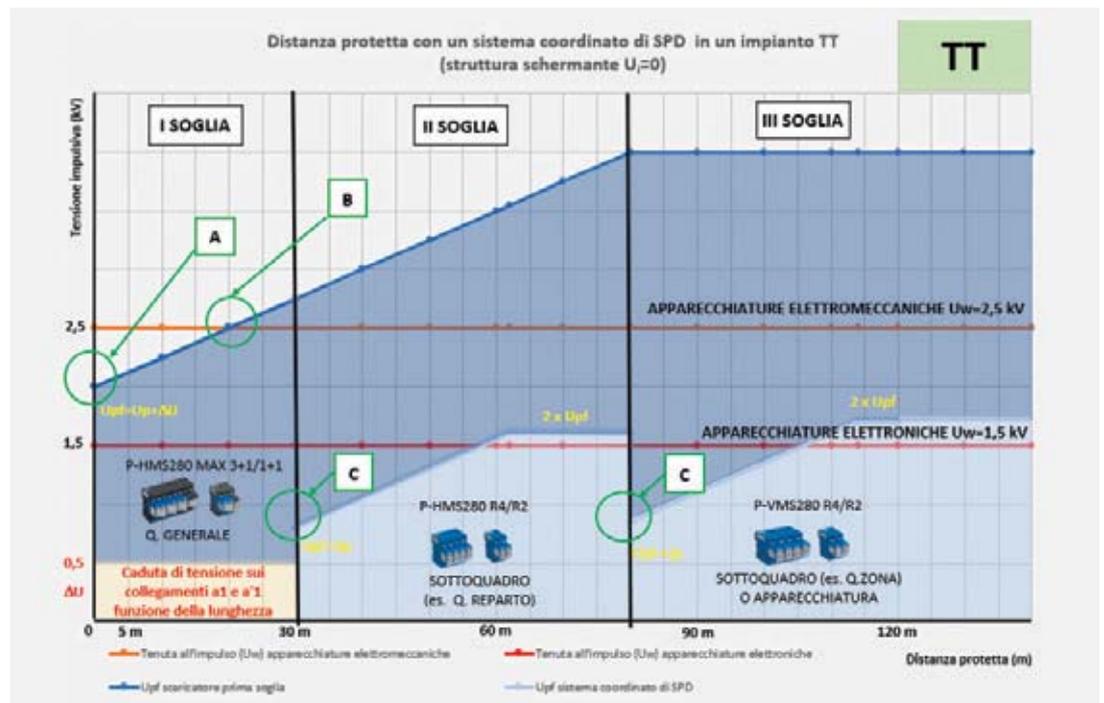
Per gli scaricatori di seconda soglia il calcolo è simile al precedente e si gode dei benefici prodotti dagli SPD di prima soglia. Se le correnti presunte sono solo in forma d'onda 8/20  $\mu$ s la caduta sui collegamenti degli SPD diventa trascurabile (andamento rappresentato dalla linea azzurra nel 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  $\mu$ 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  $\mu$ s) e come SPD di tipo 2 per sopportare una corrente nominale di scarica ( $I_n$ ) 50 kA (onda 8/20  $\mu$ s). Pertanto alla corrente di 12,5 kA esso presenta un livello di protezione ( $U_p$ ) < 1,5 kV dovuto alla tensione d'innescò 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 curarne 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.

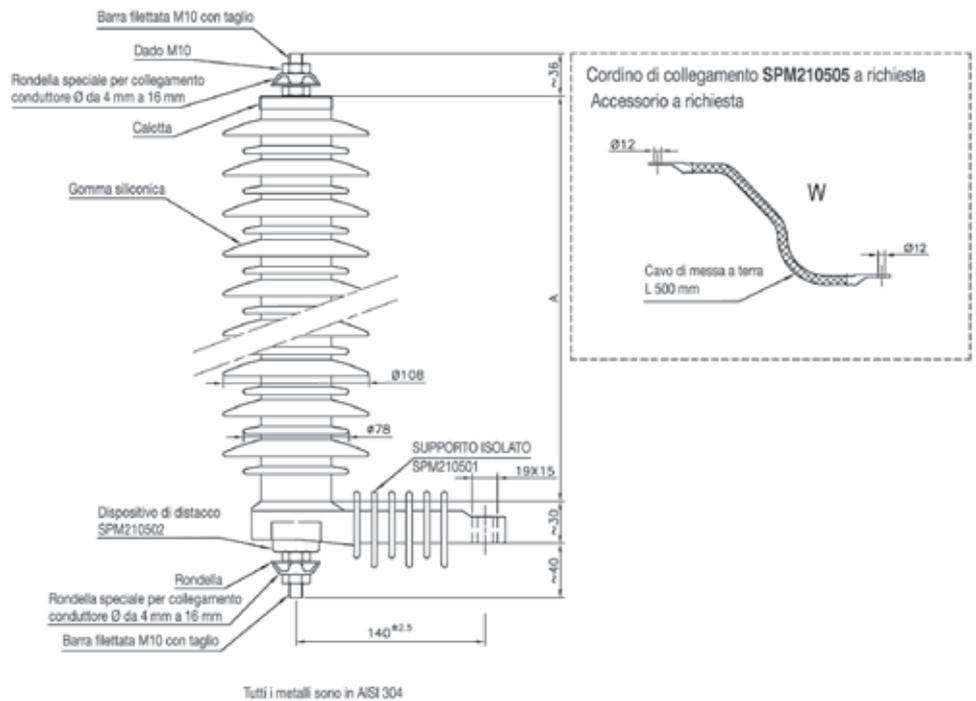
## 8.2 SPD per Media Tensione

### Limitatori SIPF serie SPM

SPM, limitatori all'ossido di zinco (ZnO) per Media Tensione con caratteristiche aumentate per elevate prestazioni elettriche, alta resistenza meccanica, tenuta sismica e prova di esplosione.

I limitatori di sovratensione 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.

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 dei limitatori di sovratensione SPM migliora l'affidabilità dello scaricatore stesso e delle reti in cui è installato.



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 Urs [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)

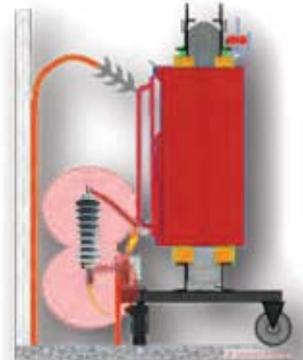
Qualora in fase d'installazione non si riuscisse a rispettare le suddette distanze è possibile ricoprire i terminali ed i conduttori di fase con nastro auto agglomerante ad altissimo isolamento tipo SP380508 che senza bisogno di ulteriore protezione consente di ridurre la distanza in aria fino ad 1/3.



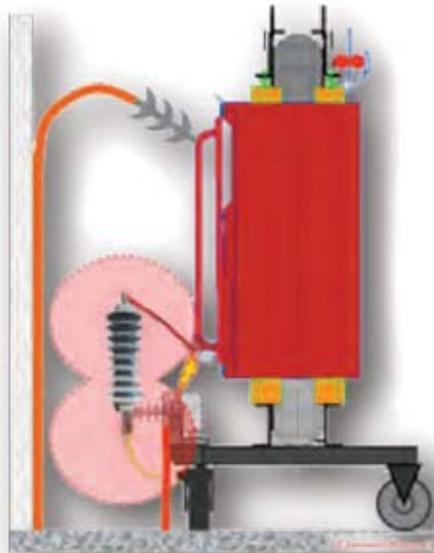
Quando la protezione è comprensiva del dispositivo di sezionamento, elemento sempre consigliato per evitare un guasto permanente a terra, le distanze vanno verificate anche sulla parte inferiore dello scaricatore. In caso d'intervento del dispositivo, infatti, la tensione si presenta anche sulla parte 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:  $0,65 \times (4 \times 11 + 5) = 31,8 \text{ kV}$

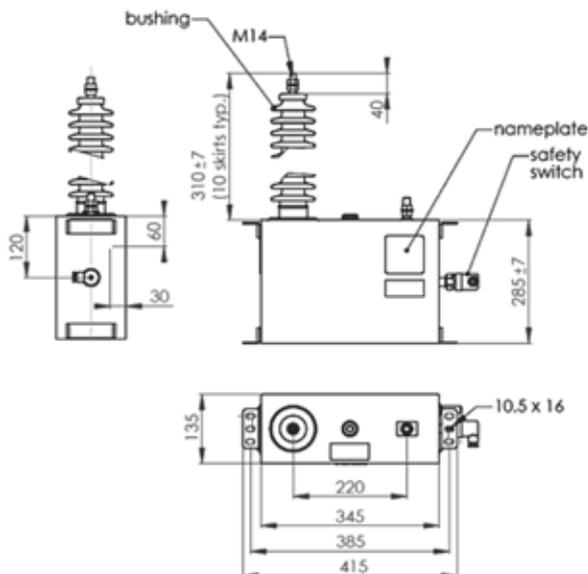
## Installazione

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.

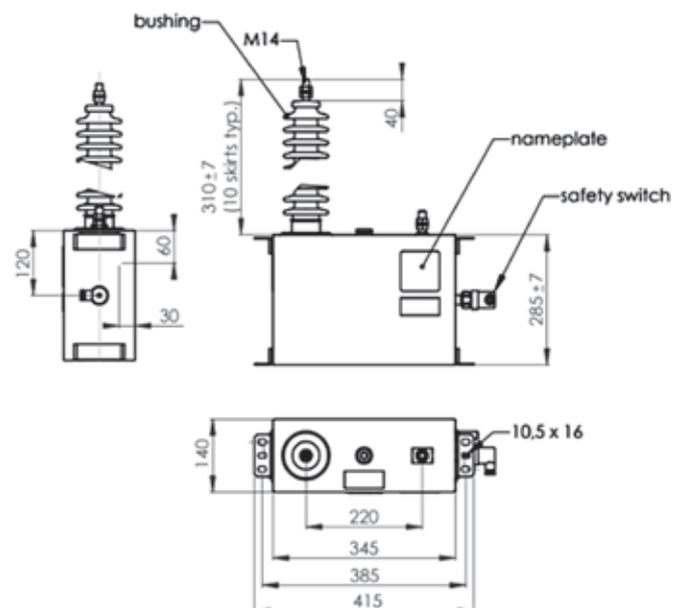
## Caratteristiche tecniche

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	$1 \times 0,2 \mu\text{F}$	$1 \times 0,15 \mu\text{F}$	$1 \times 0,125 \mu\text{F}$
Tolleranza capacità	- 5 / + 5 %		
Resistenza per fase	30 $\Omega$		
Pressostato di sicurezza	si		
Peso	22 kg		
Temperatura d'esercizio	$\vartheta$	- 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		
Marchatura	CE		

### Dimensioni SPZ1-13



### Dimensioni SPZ1-17 - SPZ1-25



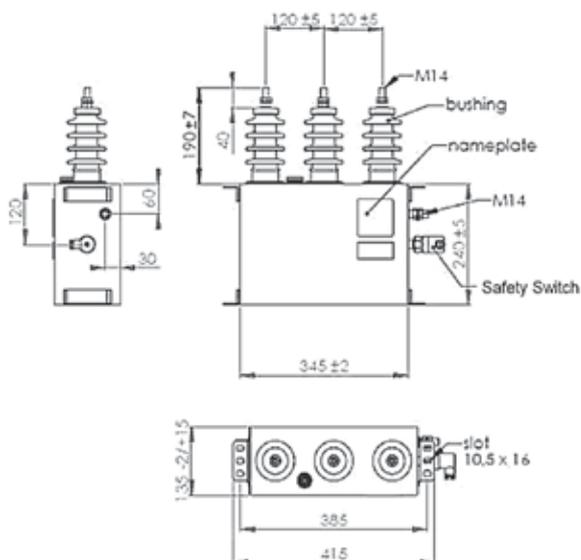
## Installazione

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.

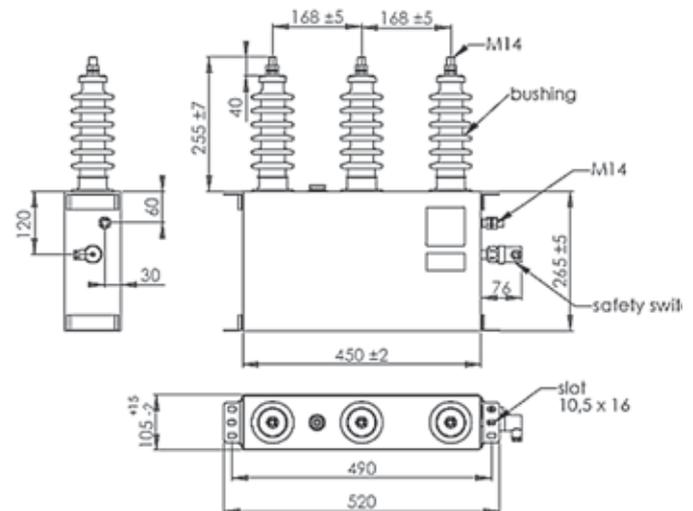
## Caratteristiche tecniche

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

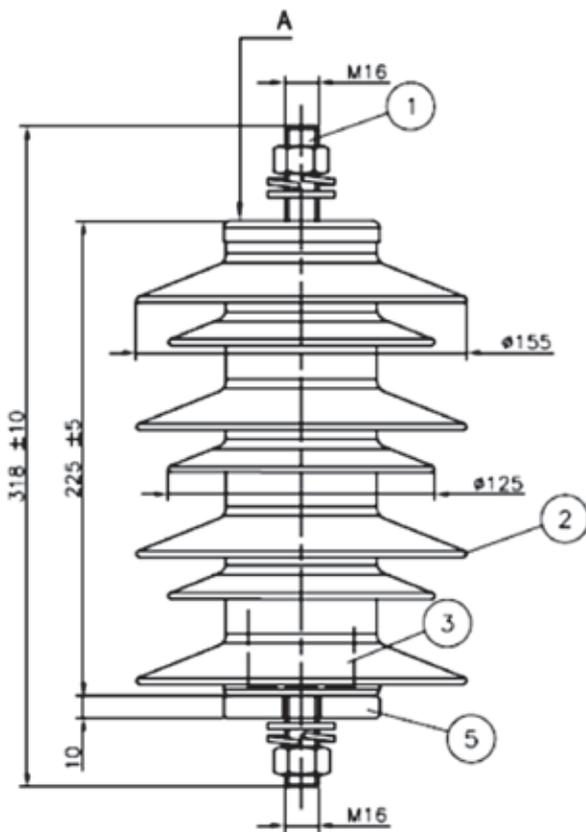


## SIPF serie SPC

### 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 siliconica 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 siliconica "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 <sub>c</sub>	4,5 kV
Tensione di riferimento U <sub>r</sub>	4,9 kV
Corrente nominale di scarica (8/20) I <sub>n</sub>	20 kA
Classe di scarica della linea	3
Impulso di forte corrente (4/10)	100 kA
Impulso di corrente di lunga durata (2000 µs)	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 µs)	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.

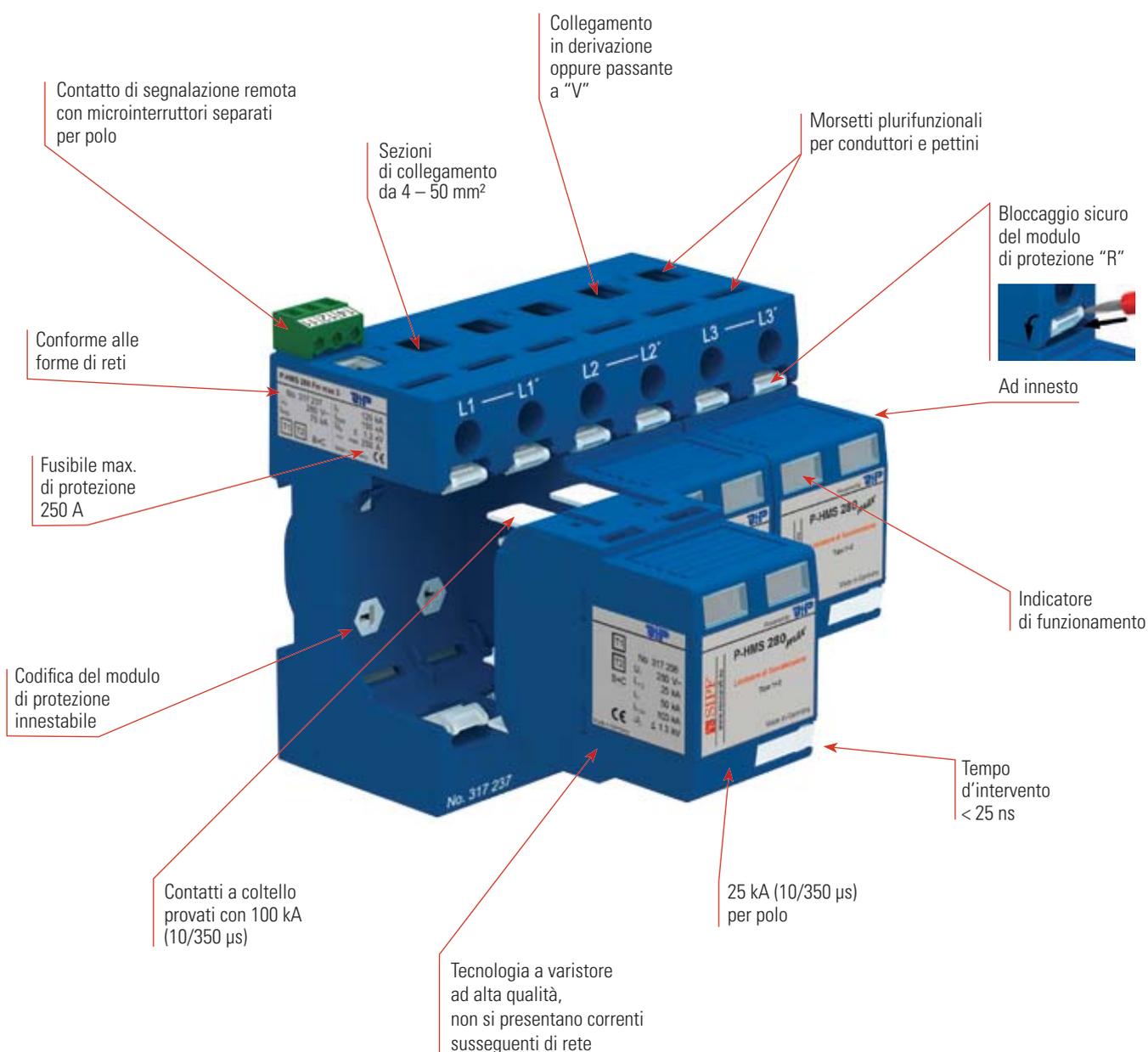
## 8.3 SPD per bassa tensione

### 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  $\mu$ 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 <sub>A</sub> - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U <sub>N</sub>	230 V c.a.		
Numero poli		1	2	3
Tensione massima continuativa	U <sub>C</sub>	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 <sub>imp</sub>	25 kA		
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I <sub>imp</sub>	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 <sub>n</sub>	50 kA		
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>n</sub>	50 kA	100 kA	120 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μs) per polo	I <sub>max</sub>	75 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>max</sub>	75 kA	150 kA	
Corrente residua	I <sub>PE</sub>	< 1,5 mA		< 0,4 mA
Livello di protezione a 5 kA	U <sub>res</sub>	< 0,9 kV		
Livello di protezione a 50 kA (I <sub>n</sub> )	U <sub>p</sub>	< 1,3 kV		
Valori prova TOV L → PE	U <sub>T</sub>	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*		
Fusibile di protezione max <sup>(1)</sup>	L	125 A gL/gG in serie - 250 A gL/gG in parallelo		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I <sub>SCCR</sub>	25 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 160 A gL/gG (L)	I <sub>SCCR</sub>	50 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)	I <sub>SCCR</sub>	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 <sup>2</sup> (flessibile) - 4 ÷ 50 mm <sup>2</sup> (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm	5 Nm	
Tempo di intervento		≤ 25 ns		
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm <sup>2</sup>		
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 <sup>2</sup>		
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		

<sup>(1)</sup> Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

<sup>(\*)</sup> 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 <sub>A</sub> - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U <sub>N</sub>	230 V c.a.		
Numero poli		4	1+1	3+1
Tensione massima continuativa	U <sub>C</sub>	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 <sub>imp</sub>	25 kA	25/50 kA (N-PE)	25/100 kA (N-PE)
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I <sub>imp</sub>	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 <sub>n</sub>	50 kA	50/75 kA (N-PE)	50/100 kA (N-PE)
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>n</sub>	120 kA	75 kA	100 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μs) per polo	I <sub>max</sub>	75 kA	75/100 kA (N-PE)	75/150 kA (N-PE)
Corrente max. di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>max</sub>	150 kA	100 kA	150 kA
Corrente residua	I <sub>PE</sub>	< 0,4 mA	–	–
Livello di protezione a 5 kA	U <sub>res</sub>	< 0,9 kV	< 1,5 kV	
Livello di protezione a 50 kA (I <sub>n</sub> )	U <sub>p</sub>	< 1,3 kV	< 1,5 kV	
Valori prova TOV L → PE	U <sub>T</sub>	335V/5 s, tenuta 440V/120 min., sicurezza*	–	
Valori prova TOV L → N	U <sub>T</sub>	–	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*	
Valori prova TOV N → PE	U <sub>T</sub>	–	1200 V/200 ms, tenuta	
Fusibile di protezione max <sup>(1)</sup>	L	125 A gL/gG in serie – 250 A gL/gG in parallelo		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I <sub>SCCR</sub>	25 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 160 A gL/gG (L)	I <sub>SCCR</sub>	50 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)	I <sub>SCCR</sub>	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 <sup>2</sup> (flessibile) - 4 ÷ 50 mm <sup>2</sup> (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 <sup>2</sup>		
Ingombro (moduli)	mm	122,5 mm (8)	52,5 mm (3)	122,5 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 <sup>2</sup>		
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		

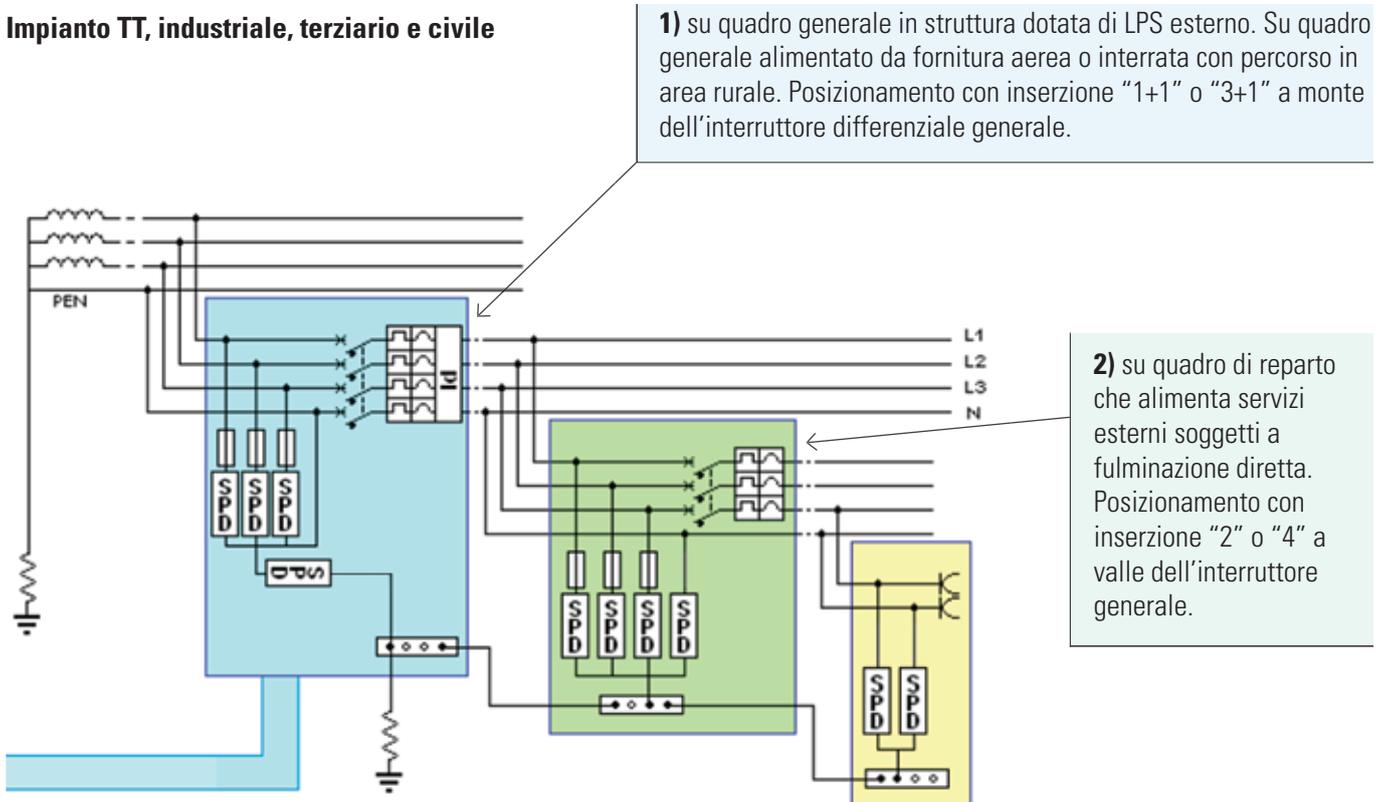
<sup>(1)</sup> Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

<sup>(\*)</sup> In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

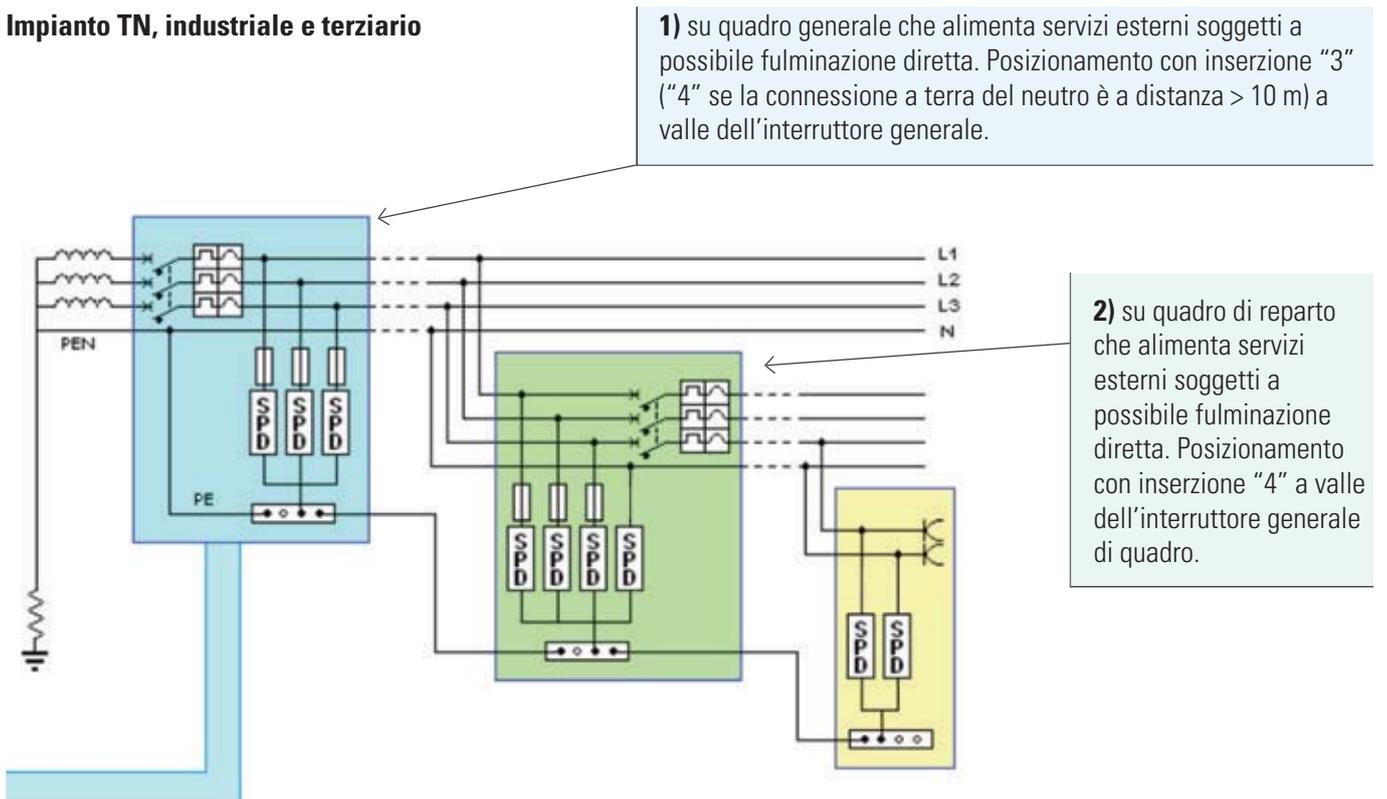
## Criteri di scelta

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

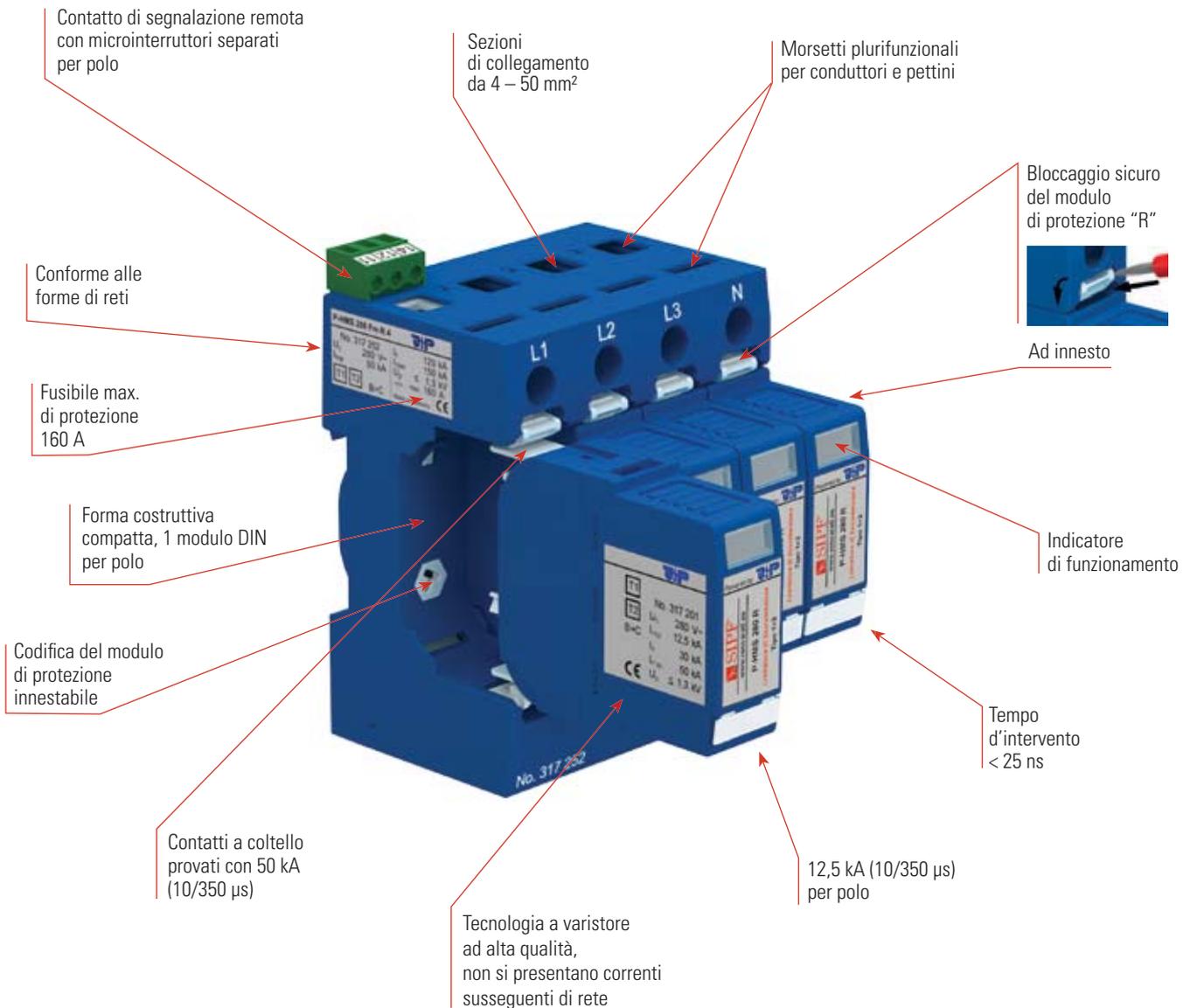


## SPJ P-HMS 280 R - Tipo 1 + 2

### 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'equipotenenzializzazione per la protezione dalle scariche atmosferiche, il P-HMS 280 R nasce come SPD con tecnologia 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 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-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 <sub>A</sub> - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U <sub>N</sub>	230 V c.a.		
Numero poli		1	2	3
Tensione massima continuativa	U <sub>C</sub>	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 <sub>imp</sub>	12,5 kA		
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I <sub>imp</sub>	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 <sub>n</sub>	30 kA		
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>n</sub>	30 kA	60 kA	90 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μs) per polo	I <sub>max</sub>	50 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>max</sub>	50 kA	100 kA	150 kA
Corrente residua	I <sub>PE</sub>	< 0,8 mA		< 0,2 mA
Livello di protezione a 5 kA	U <sub>res</sub>	< 0,95 kV		
Livello di protezione a 30 kA (I <sub>n</sub> )	U <sub>p</sub>	< 1,3 kV		
Valori prova TOV L → PE	U <sub>T</sub>	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*		
Fusibile di protezione max <sup>(1)</sup>	L	160 A gL/gG		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I <sub>SCCR</sub>	25 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)	I <sub>SCCR</sub>	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 <sup>2</sup> (flessibile) - 4 ÷ 50 mm <sup>2</sup> (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		≤ 25 ns		
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm <sup>2</sup>		
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 <sup>2</sup>		
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		

<sup>(1)</sup> 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 <sub>A</sub> - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U <sub>N</sub>	230 V c.a.		
Numero poli		4	1 + 1	3 + 1
Tensione massima continuativa	U <sub>C</sub>	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 <sub>imp</sub>	12,5 kA	12,5/25 kA (N-PE)	12,5/50 kA (N-PE)
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I <sub>imp</sub>	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 <sub>n</sub>	30 kA	30/40 kA (N-PE)	30/75 kA (N-PE)
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>n</sub>	120 kA	40 kA	75 kA
Corrente max. di scarica (8/20 μs) per polo	I <sub>max</sub>	50 kA	50/60 kA (N-PE)	50/100 kA (N-PE)
Corrente max. di scarica (8/20 μs) totale	I <sub>max</sub>	150 kA	60 kA	100 kA
Corrente residua	I <sub>PE</sub>	< 0,2 mA	–	–
Livello di protezione a 5 kA	U <sub>res</sub>	< 0,95 kV	< 1,5 kV	
Livello di protezione a 30 kA (I <sub>n</sub> )	U <sub>p</sub>	< 1,3 kV	< 1,5 kV	
Valori prova TOV L → PE	U <sub>T</sub>	335 V / 5 s, tenuta 440V/120 min., sicurezza*	–	
Valori prova TOV L → N	U <sub>T</sub>	–	335 V / 5 sec, tenuta ÷ 440V/120 min., sicurezza*	
Valori prova TOV N → PE	U <sub>T</sub>	–	1200 V/200 ms, tenuta	
Fusibile di protezione max <sup>(1)</sup>	L	160 A gL/gG		
Tenuta al corto circuito con max. fusibile di protezione (L)	I <sub>SCCR</sub>	25 kA / 50 Hz		
Tenuta al corto circuito con fusibile 125 A gL/gG (L)	I <sub>SCCR</sub>	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 <sup>2</sup> (flessibile) - 4 ÷ 50 mm <sup>2</sup> (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		≤ 25 ns		
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm <sup>2</sup>		
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 <sup>2</sup>		
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		

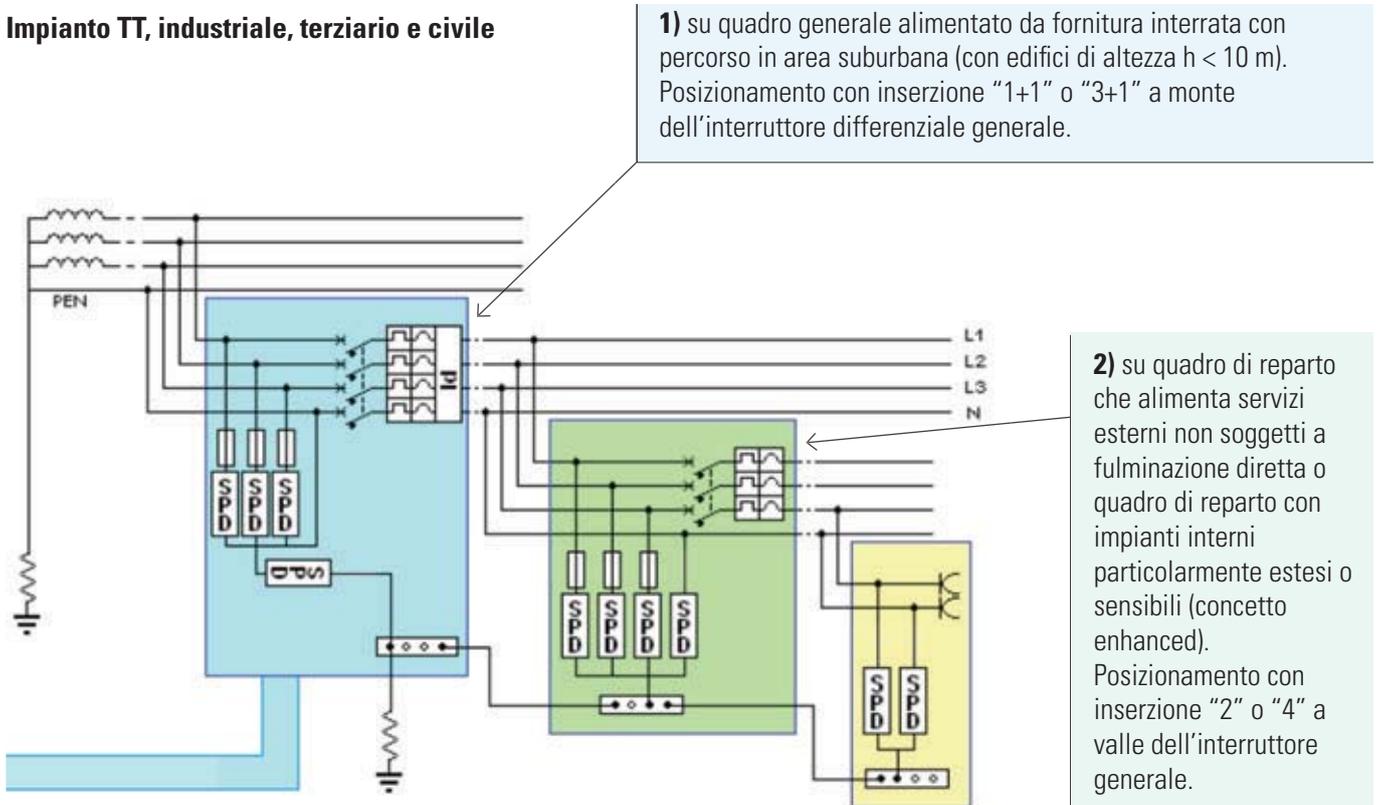
<sup>(1)</sup> Con protezione di sovracorrente di linea ≤ 63 A fusibile di back up non richiesto.

(\*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

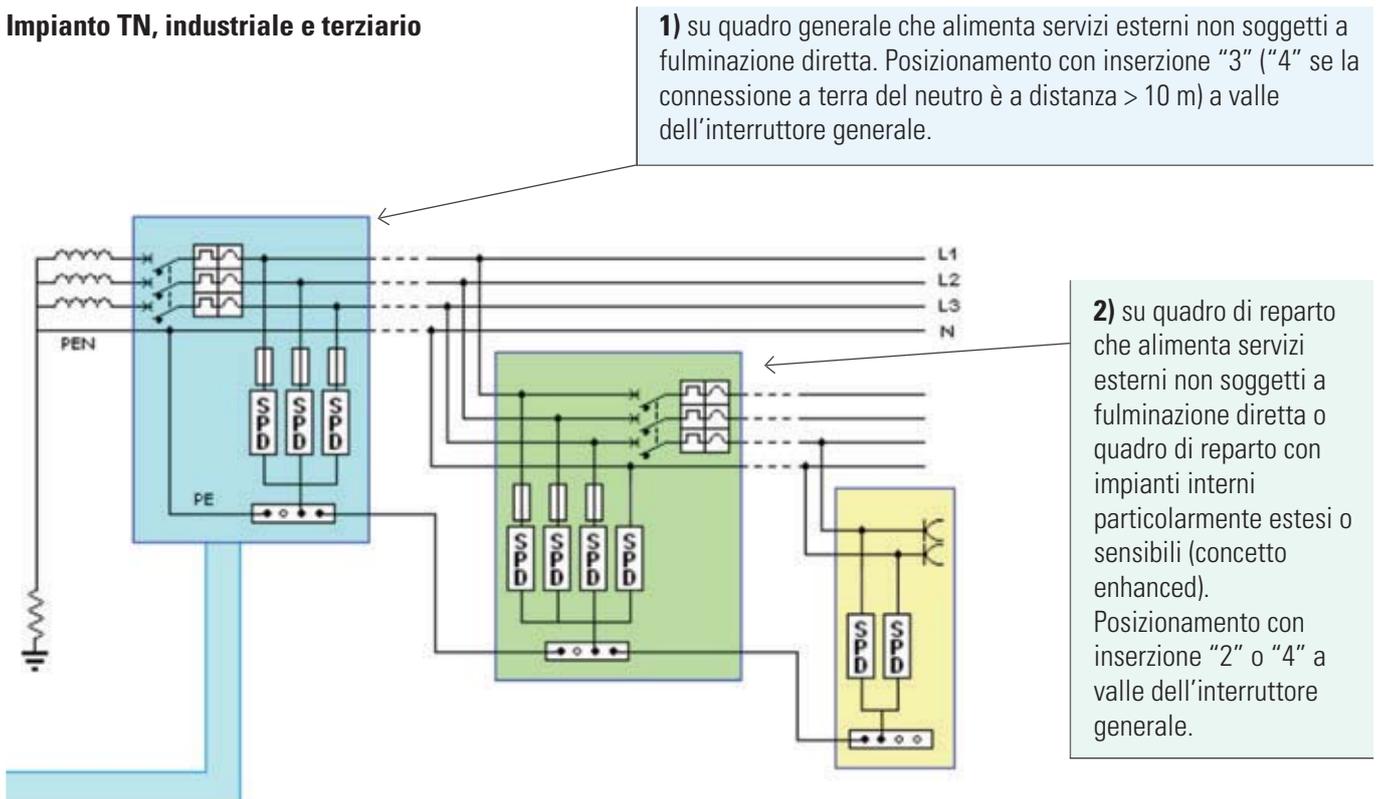
## Criteri di scelta

Le caratteristiche di scarica dello scaricatore P-HMS 280 R lo rendono particolarmente adatto alle seguenti applicazioni

### Impianto TT, industriale, terziario e civile



### Impianto TN, industriale e terziario



## SPJ P-VMS 280 R - Tipo 2

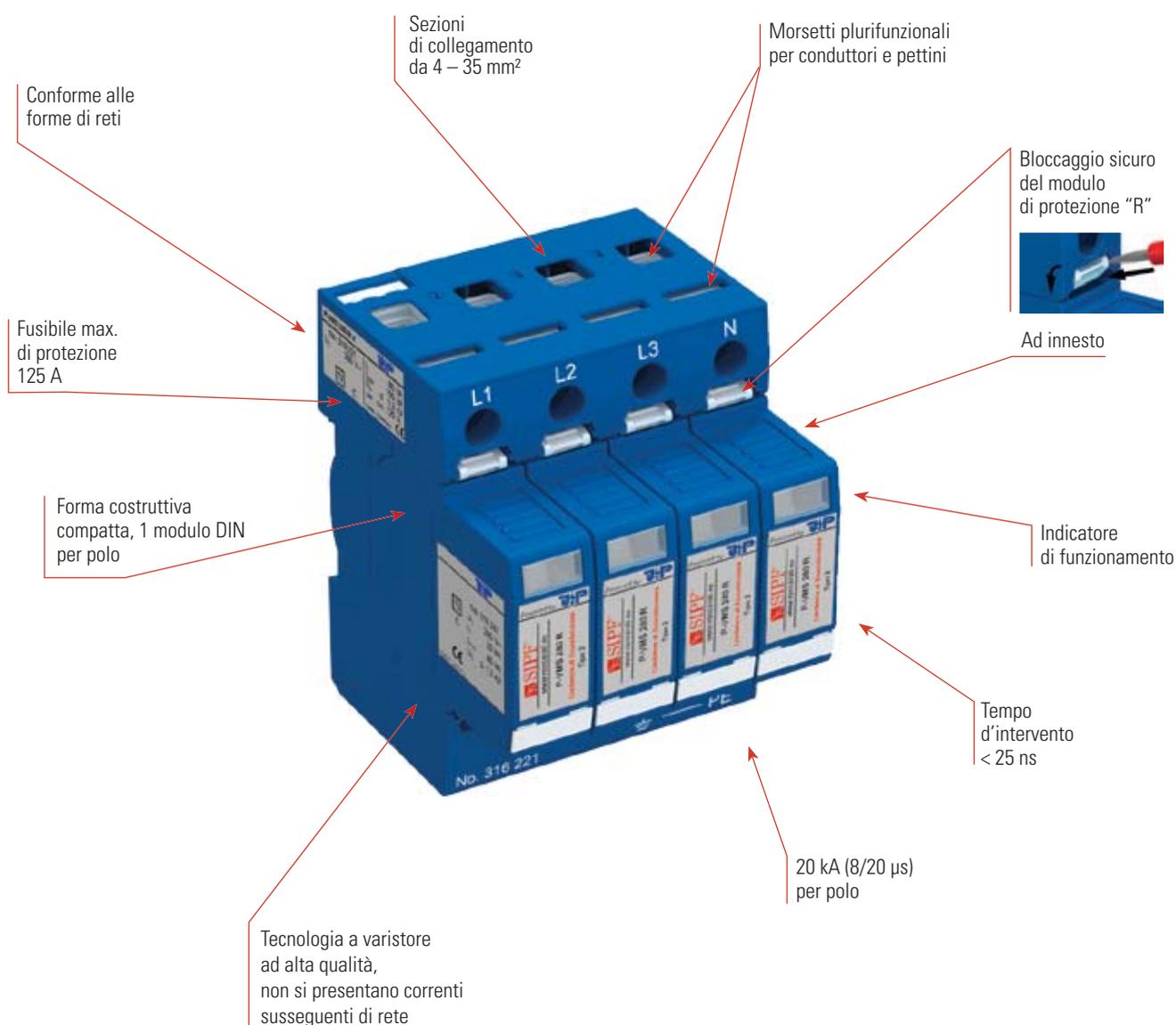
### Scaricatore per la protezione di impianti soggetti a sovratensioni

“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 $\mu$ s) per polo	$I_n$	20 kA		
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) totale	$I_n$	20 kA	40 kA	60 kA
Corrente max. di scarica (8/20 $\mu$ s) per polo	$I_{max}$	40 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 $\mu$ 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 <sup>(1)</sup>	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	$\vartheta$	-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 <sup>2</sup> (flessibile) - 4 $\div$ 50 mm <sup>2</sup> (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		$\leq$ 25 ns		
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm <sup>2</sup>		
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 <sup>2</sup>		
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
<b>Codice</b>		<b>SPJ316221</b>	<b>SPJ316228</b>	<b>SPJ316222</b>
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 $\mu$ s) per polo	$I_n$	20 kA	20/40 kA (N-PE)	
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) totale	$I_n$	80 kA	40 kA	
Corrente max. di scarica (8/20 $\mu$ s) per polo	$I_{max}$	40 kA	40/60 kA (N-PE)	
Corrente max. di scarica (8/20 $\mu$ s) 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 $\rightarrow$ PE	$U_T$	335V/5 s, tenuta 440V/120 min., sicurezza*	-	
Valori prova TOV L $\rightarrow$ N	$U_T$	-	335 V / 5 sec, tenuta $\div$ 440V/120 min., sicurezza*	
Valori prova TOV N $\rightarrow$ PE	$U_T$	-	1200 V/200 ms, tenuta	
Fusibile di protezione max <sup>(1)</sup>	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	$\theta$	-40°C $\div$ +80°C		
Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		4-35 mm <sup>2</sup> (flessibile) - 4 $\div$ 50 mm <sup>2</sup> (semirigido e rigido)		
Serraggio morsetti		4 Nm		
Tempo di intervento		$\leq$ 25 ns	$\leq$ 100 ns	
Morsetto di collegamento per connettore		connettore a pettine 16 mm <sup>2</sup>		
Ingombro (moduli)	mm	70 mm (4)	35 mm (2)	70 mm (4)
<b>Tipo P-VMS 280 Fm R</b>		<b>Quadripolare</b>	<b>1+1</b>	<b>3+1</b>
<b>Codice con contatto di segnalazione remota</b>		<b>SPJ316224</b>	<b>SPJ316229</b>	<b>SPJ316225</b>
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm <sup>2</sup>		
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		

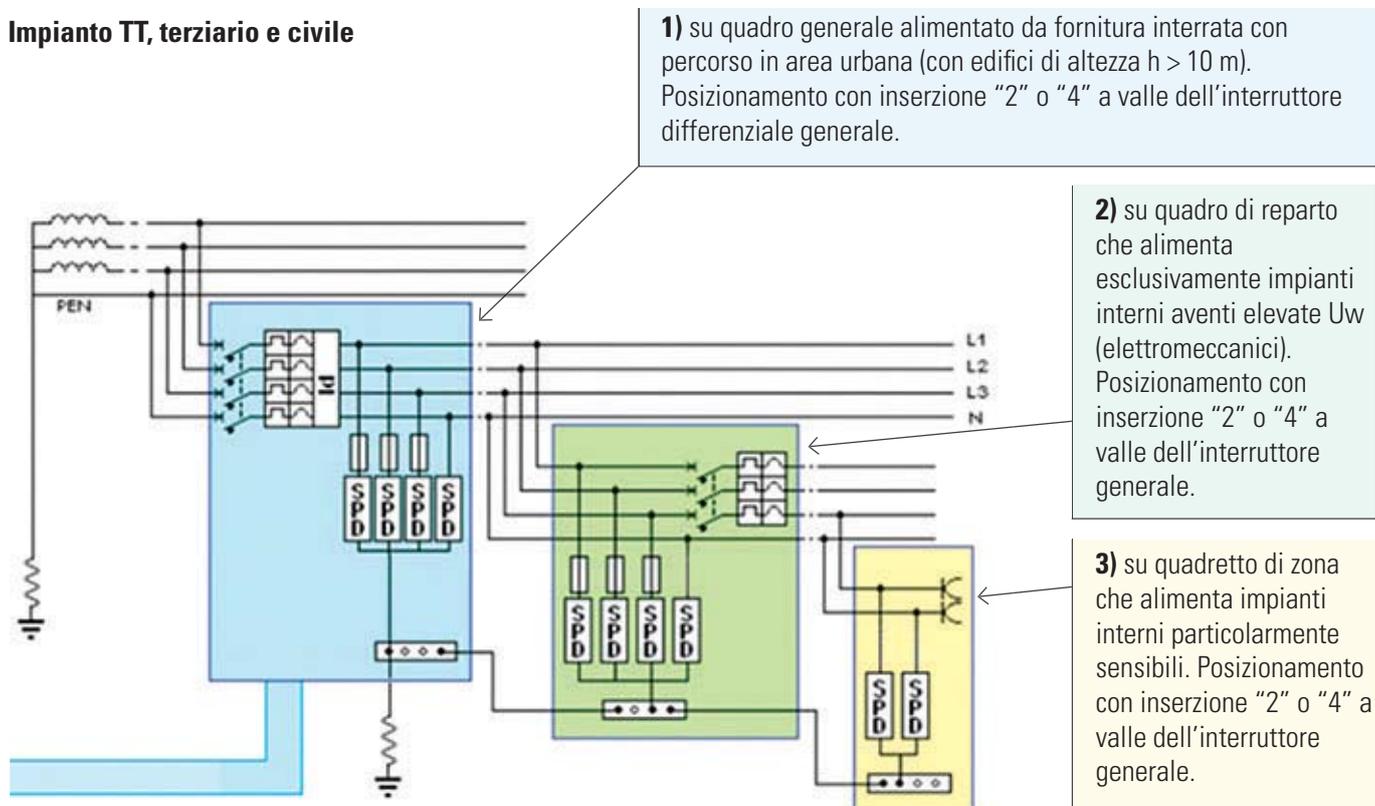
<sup>(1)</sup> Con protezione di sovracorrente di linea  $\leq$  63 A fusibile di back up non richiesto.

(\*) In questo caso lo scaricatore commuta nella condizione di fuori servizio senza provocare situazioni pericolose come previsto dalla EN 61643-11

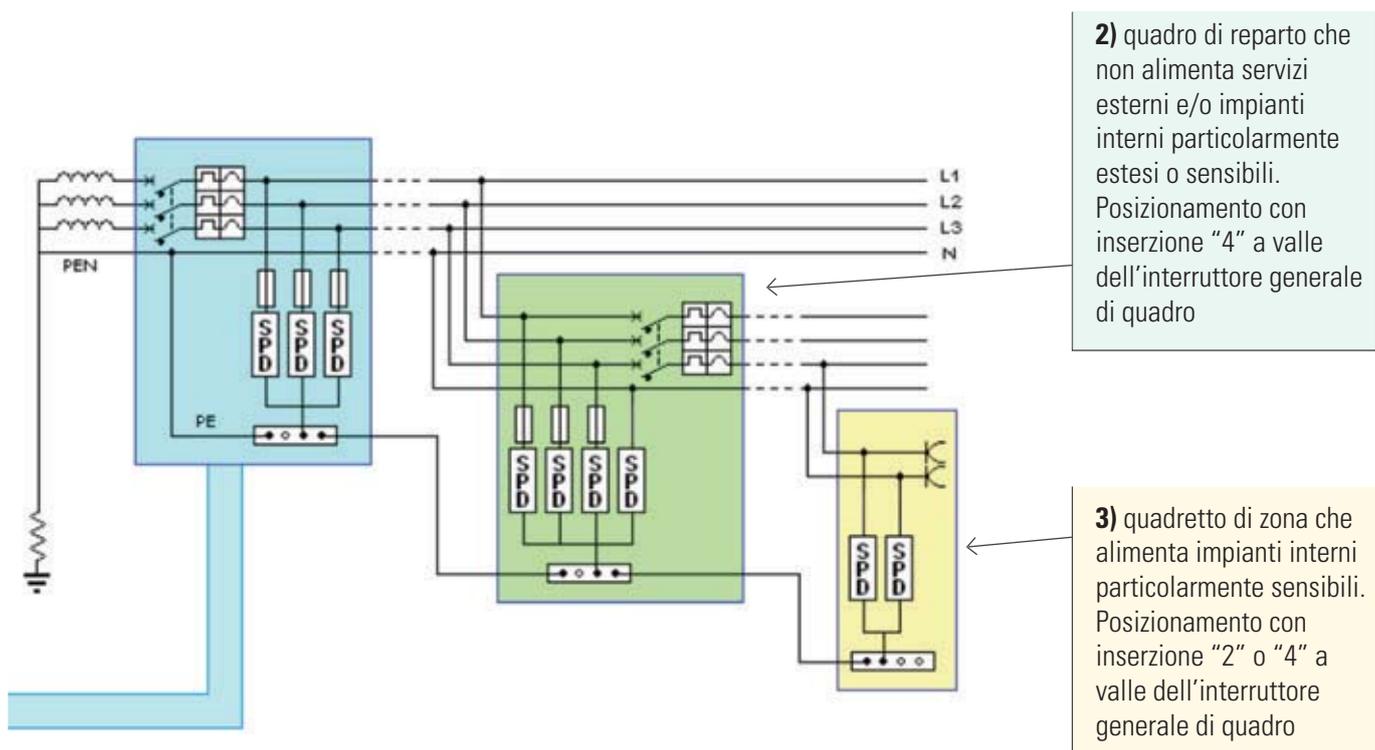
## Criteri di scelta

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

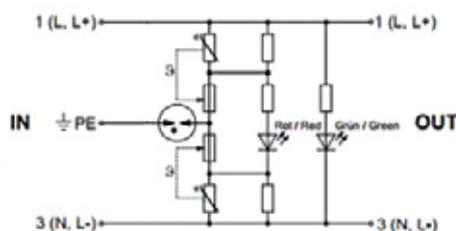


#### Caratteristiche tecniche

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 $\mu$ s) F/N $\Rightarrow$ PE	$I_n$	3 kA	2,5 kA	2,5 kA	1 kA	1 kA
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) F $\Rightarrow$ N	$I_n$	3 kA	2,5 kA	2,5 kA	1 kA	1 kA
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) F+N $\Rightarrow$ PE	$I_n$	5 kA	5 kA	5 kA	2 kA	2kA
Impulso combinato F+N $\Rightarrow$ PE	$U_{OC}$	10 kV	10 kV	10 kV	4 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	<0,225 kV
Tempo di intervento F $\Rightarrow$ N		< 25 ns				
Valori prove TOV	$U_T$	335 V / 5 sec. tenuta $\div$ 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 $\vartheta$		-40°C $\div$ +80°C				
Grado di protezione / categoria d'impiego		IP20 / all'interno				
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		0,14 - 2,5 mm <sup>2</sup>				
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 <sup>2</sup>				

(\*) 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



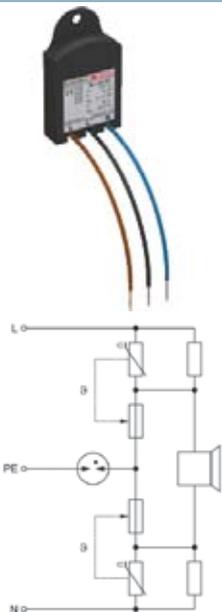
## Caratteristiche tecniche

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 $\mu$ s)	$I_n$	6,5 kA
Impulso combinato	$U_{OC}$	13 kV
Livello di protezione a $I_n$	F $\Rightarrow$ N	$U_p$
Tempo di intervento	L $\Rightarrow$ N	< 25 ns
Fusibile di protezione max		16 A gL/gG o B16
Provato secondo norma		EN 61643-11
Temperatura di esercizio	$\vartheta$	-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	Tipo		P-DA 230 UP
Codice		SPJ206312	Codice		SPJ206312
Zone di protezione da fulmine	LPZ	2 - 3	Valori prova TOV [L/N-PE]	$U_T$	335V/120min, tenuta
Tensione massima continuativa	$U_c$	255 V c.a.	Valori prova TOV [L-N]	$U_T$	440V/120min, sicurezza*
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) totale F+N $\Rightarrow$ PE	$I_n$	6 kA	Valori prova TOV [L/N-PE]	$U_T$	(1200V+255V)/200ms sicurezza*
Impulso combinato	$U_{OC}$	12 kV	Fusibile di protezione max		16 A gL/gG o B16
Livello di protezione a $I_n$ F/N $\Rightarrow$ PE	$U_p$	1,3 kV	Provato secondo norma		EN 61643-11
Tempo di intervento F $\Rightarrow$ N		< 25 ns	Temperatura di esercizio	$\vartheta$	-40°C ÷ +80°C
Valori prova TOV [L-N]	$U_T$	335V/5s - tenuta	Grado di protezione / ambiente di montaggio		IP20 / all'interno
Valori prova TOV [L/N-PE]	$U_T$	440V/5s - tenuta	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

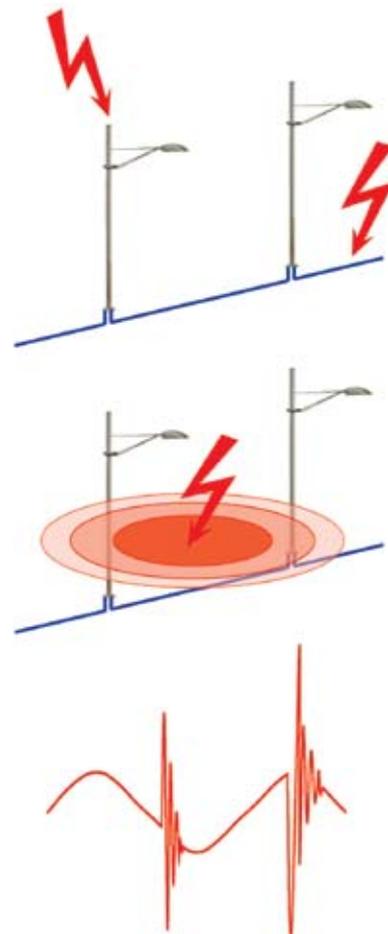
- scarica diretta sul palo del corpo illuminante
- scarica diretta nella linea d'alimentazione

### 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.



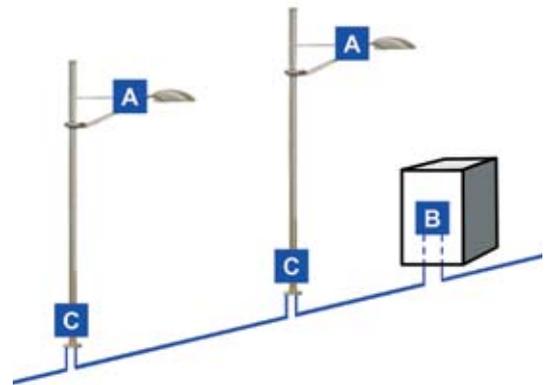
**P-LED 230-2**,  
cod. **SPJ306331**,  
per corpi illuminanti  
in classe II, su  
armatura/palo in  
materiale isolante.

### 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:

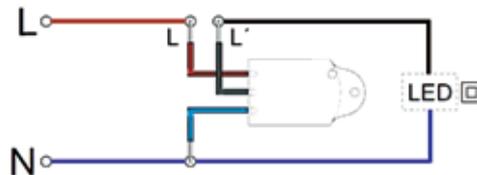
- corpo illuminante (senza protezioni) 2...4 kV
- corpo illuminante con SPD Tipo 2 oppure Tipo 3) 5...20 kV.



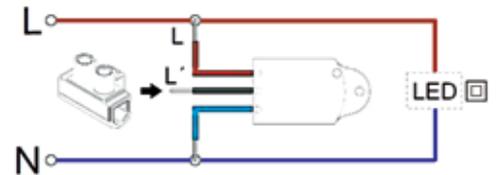
**P-LED 230-1**,  
cod. **SPJ306330**,  
per corpi illuminanti  
in classe I e classe  
II, su armatura/palo  
metallico.

Collegamenti degli SPD, in riferimento all'esecuzione ed all'ambiente di montaggio:

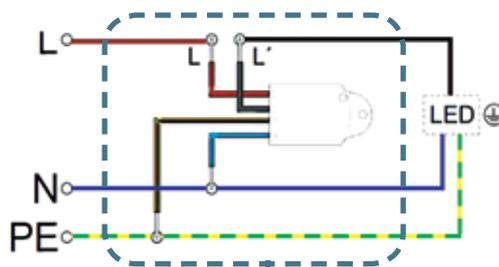
#### Collegamento passante P LED 230 2



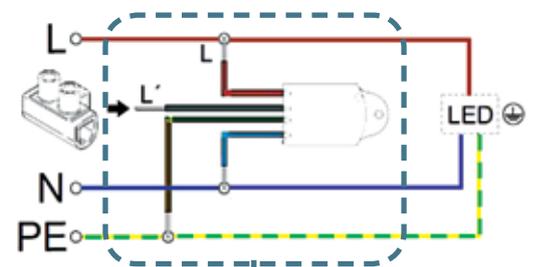
#### Collegamento in derivazione P LED 230 2



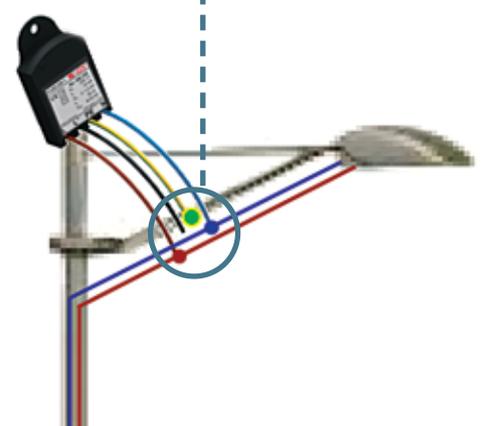
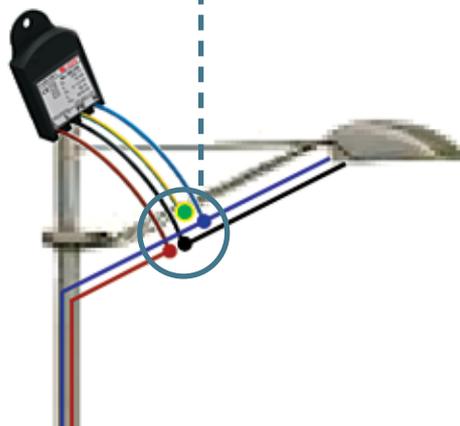
#### Collegamento passante P-LED 230 1 E P-LED 230 1 IP



#### 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)

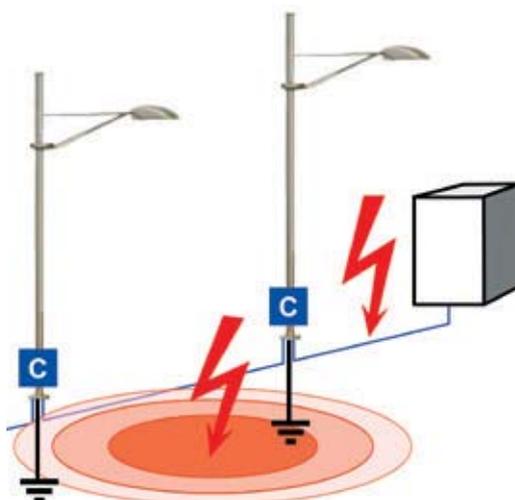
Protezione contro sovratensioni con elevato e medio contenuto energetico: SPD alla base del palo, per la protezione contro influenze da fulminazione diretta ed indiretta:

- **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).

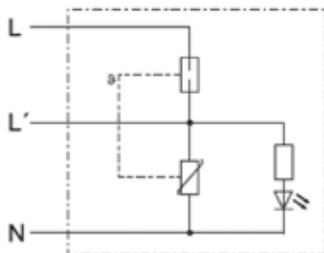


#### Caratteristiche tecniche

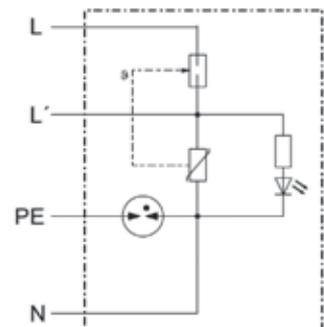
Tipo	P-LED 230 1	P-LED 230 1 IP	P-LED 230 2
Codice	SPJ306330	SPJ306332	SPJ306331
Adatto per l'impiego con classe d'isolamento	I	I	II
Zone di protezione da fulmine	LPZ	1 – 3	
Tensione nominale del circuito di alimentazione	$U_N$	230 V c.a.	
Tensione massima continuativa	$U_C$	255 V c.a.	
Classe di prova secondo IEC 61643-1		II e III	
Classe di prova secondo EN 61643-11/ A11		2 e 3	
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s)	$I_n$	10 kA	
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) totale	$I_n$	20 kA	10 kA
Corrente max di scarica (8/20 $\mu$ s)	$I_{max}$	20 kA	
Impulso combinato	$U_{OC}$	6 kV	
Livello di protezione a $I_n$	$U_p$	< 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	$\theta$	-40°C $\div$ +70°C	-40°C $\div$ +70°C
Grado di protezione		IP20/ all'interno	IP65/ all'esterno
Provato secondo norma		EN 61643-11	
Dimensioni		55 x 33,5 x 12,5 mm	
Lunghezza cavi collegamento		ca. 55 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



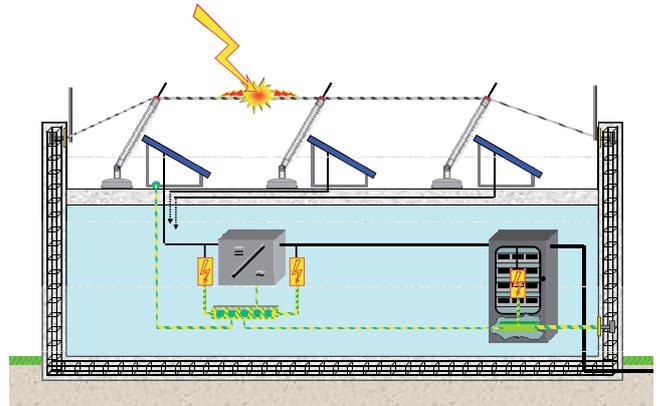
## ■ 8.5 SPD per impianti fotovoltaici

### 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.

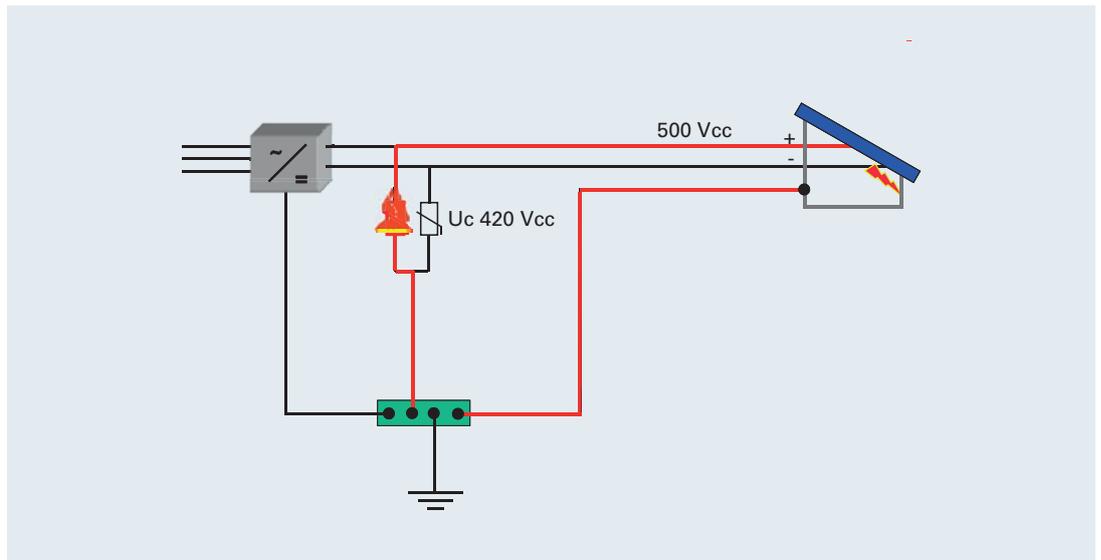
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 605 R PV 2+1P, articolo SPJ316762.
- Non sono necessari fusibili di backup, eventualmente un sezionatore per eventuali operazioni di manutenzione.

**Lato c.a.**, inverter monofase (collegamento di modo comune).

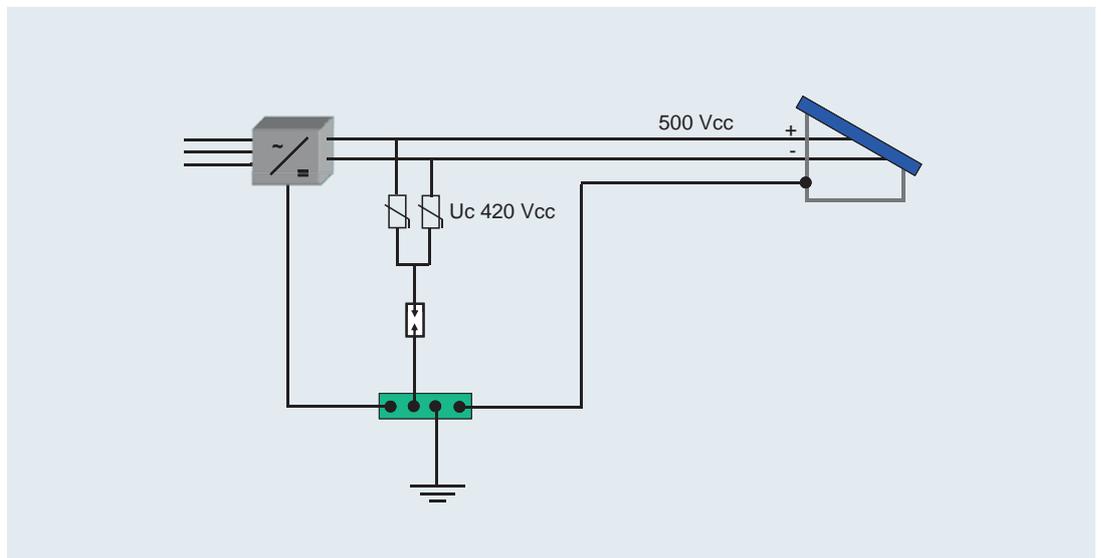
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VMS 280 R 2, articolo SPJ316226.
- Non si richiedono fusibili di backup in quando la protezione di sovracorrente di linea è < 63 A.

## 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 (Un < 600 Vcc).
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 805 R PV 2+1P, articolo SPJ316782 (Un < 800 Vcc).
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-VYS 1005 R PV 2+1P, articolo SPJ316792 (Un < 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

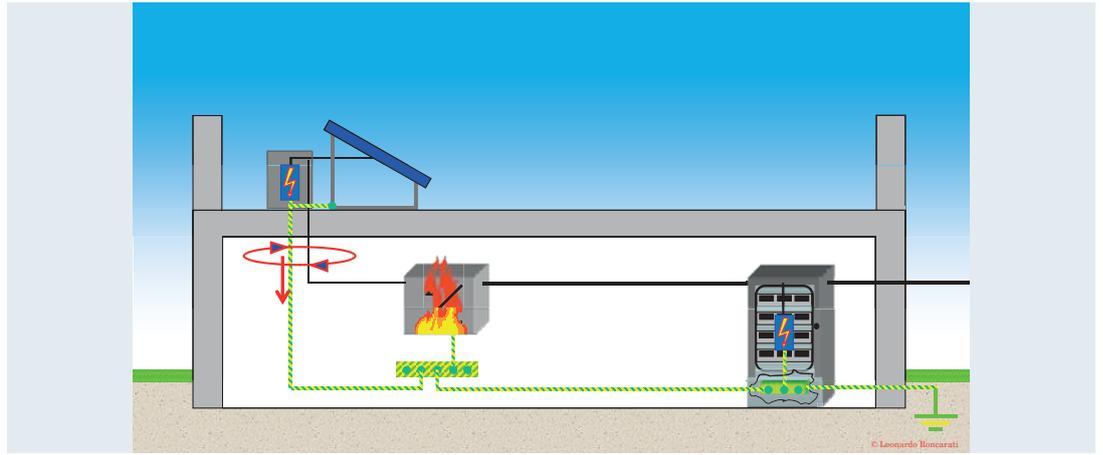
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 R 4, articolo SPJ317250.

**Lato C.A.**, per inverter trifase (collegamento 3+1) se inserzione tra inverter e dispositivo d'interfaccia.

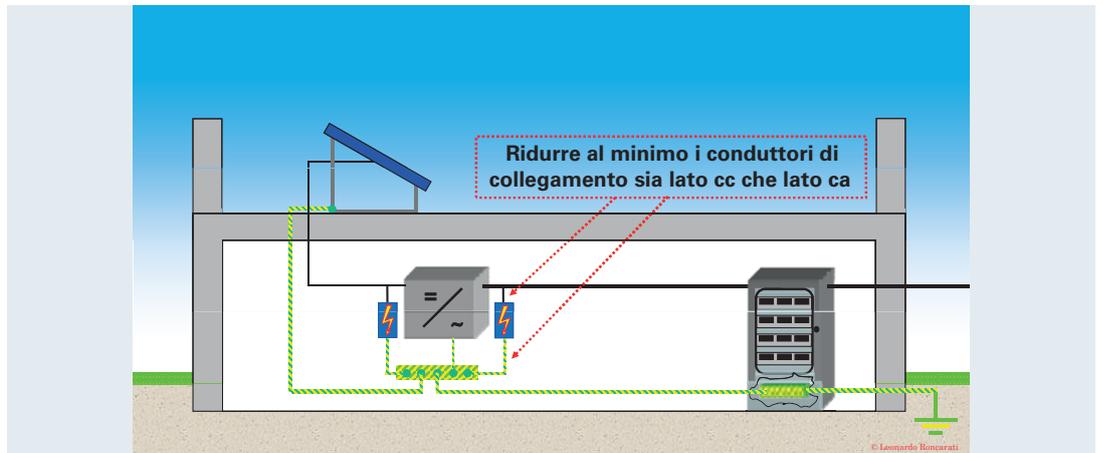
- Nr.1 scaricatore da sovratensioni tipo P-HMS 280 R 3+1, articolo SPJ317240 prevedere fusibili di backup 22x58 da 125 A gL quando la protezione di sovracorrente di linea è > 63 A.

## Indicazioni per la corretta installazione

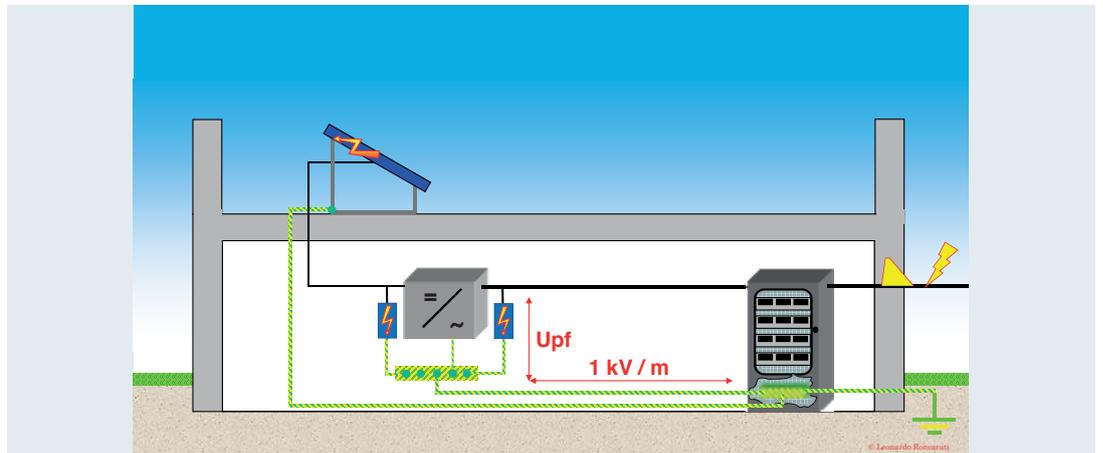
▶ Ottimale protezione dei moduli (UW 8 kV) - Caduta di tensione abnorme sul collegamento di terra (circa 1 kV / m) - Sovratensioni indotte sui conduttori di stringa per parallelismo col cavo di terra - IMPOSSIBILE PROTEGGERE L'INVERTER (UW da 2,5 a 4 kV)



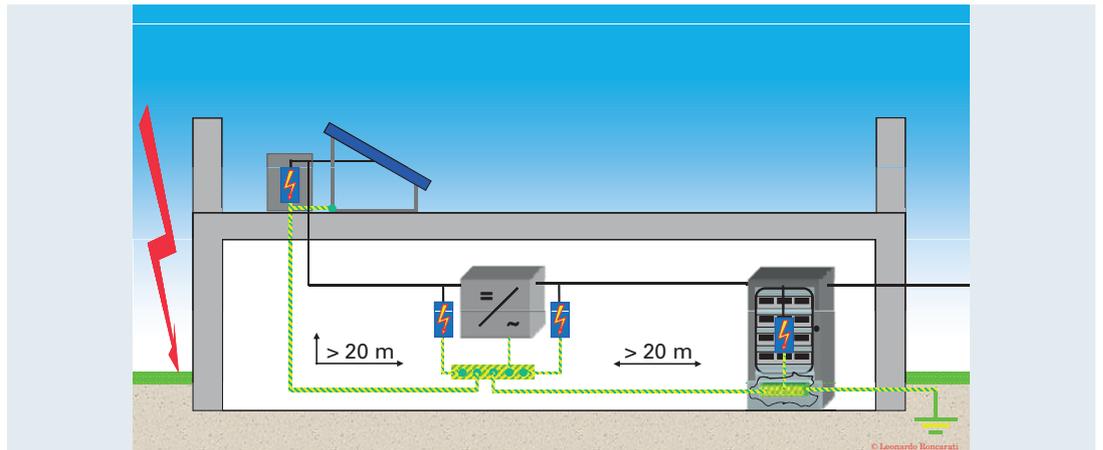
▶ L'inverter è l'anello debole dell'impianto, gli scaricatori vanno previsti innanzitutto a ridosso di questa apparecchiatura. Protezione ottimale dell'inverter (UW da 2,5 a 4 kV) - Protezione dei pannelli di stringa se collocati entro 20 m dall'inverter.



▶ 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 <math>< Upf SPD + 1 \text{ kV/m}</math>).



▶ 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.



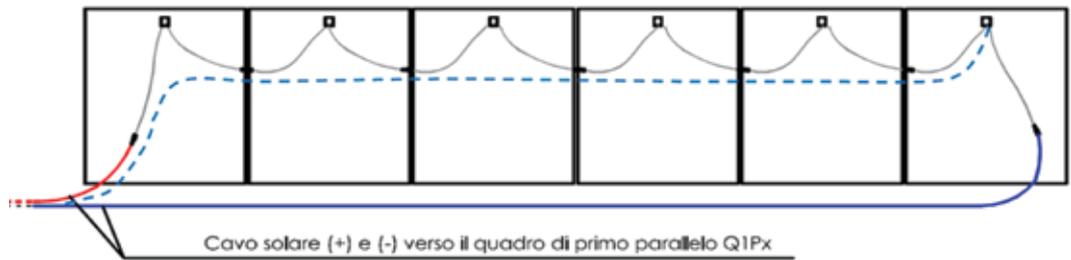
SPJ316766



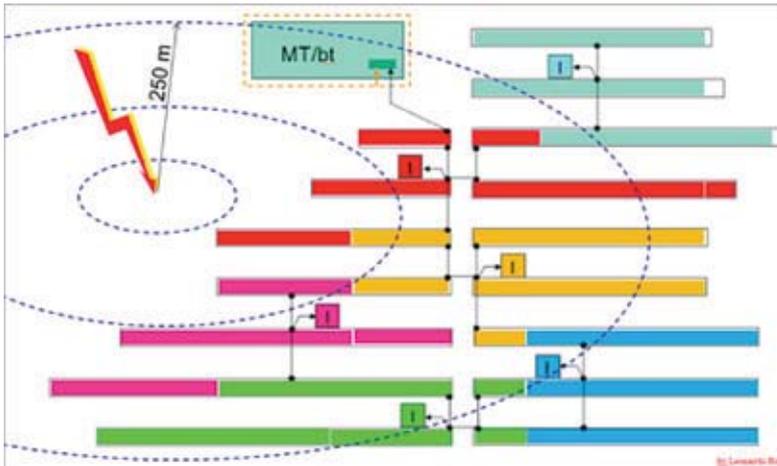
SPJ317796

- ◀ Scaricatori per impianti fotovoltaici.  
**SPJ316766**,  
in classe di prova II.  
**SPJ317796**,  
in classe di prova I e II.

## Consigli per l'installazione



© Leonardo Roncarati



© Leonardo Roncarati

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.

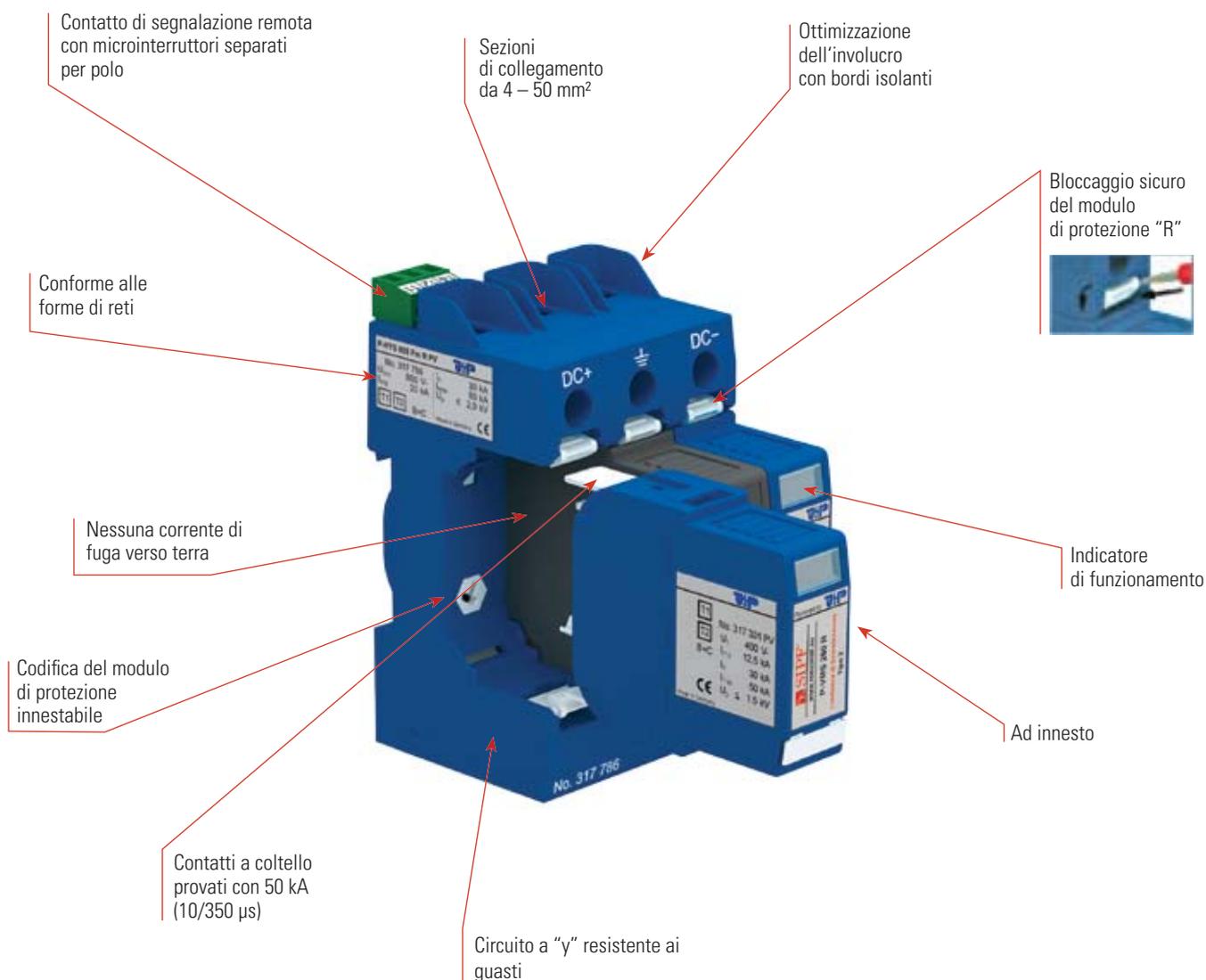
## SPJ P-VYS ... R PV - Tipo 2 / P-HYS ... R PV - Tipo 1 + 2

### 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		
<b>Tensione Massima Continuativa</b>	$U_C$	<b>600 V c.c.</b>	<b>800 V c.c.</b>	<b>1000 V c.c.</b>
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)	$I_{n\ total}$	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 <sup>(1)</sup>		non richiesto		
Tempo di intervento	$t_a$	≤ 100 ns		
Corrente susseguente di rete		impedita		
Temperatura di esercizio	$\theta$	-40°C ÷ +80°C		
Sez. di collegamento del morsetto per conduttore		6÷35 mm <sup>2</sup> (flessibile) - 6÷50 mm <sup>2</sup> (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)
<b>Tipo P-VYS ... Fm R PV</b>		<b>2+1</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
<b>Codice</b>		<b>SPJ316766</b>	<b>SPJ316786</b>	<b>SPJ316796</b>
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm <sup>2</sup>		
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		

<sup>(1)</sup> 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
<b>Codice</b>		<b>SPJ317762</b>	<b>SPJ317782</b>	<b>SPJ317792</b>
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 <sub>A</sub> - 2		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U <sub>N</sub>	600 V c.c.	800 V c.c.	1000 V c.c.
Numero poli		2+1		
<b>Tensione Massima Continuativa</b>	U <sub>C</sub>	<b>600 V c.c.</b>	<b>800 V c.c.</b>	<b>1000 V c.c.</b>
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 <sub>n</sub>	30 kA		
Corrente nominale di scarica In DC+/DC- → PE (8/20 μs)	I <sub>n</sub>	30 kA		
Corrente nominale totale di scarica DC+/DC- → PE (8/20 μs)	I <sub>n total</sub>	30 kA		
Corrente max. di scarica (8/20 μs)	I <sub>max</sub>	50 kA		
Impulso di corrente di fulmine DC+ → DC- (10/350 μs)	I <sub>imp</sub>	12,5 kA		
Impulso di corrente di fulmine DC+/DC- → PE (10/350 μs)	I <sub>imp total</sub>	12,5 kA		
Impulso di corrente di fulmine totale → PE (10/350 μs)	I <sub>imp total-PE</sub>	20 kA	18 kA	16 kA
Livello di protezione DC+ → DC- a I <sub>n</sub>	U <sub>p</sub>	< 2,4 kV	< 2,9 kV	< 3,4 kV
Livello di protezione DC+ → DC- a 5kA	U <sub>p</sub>	< 1,9 kV	< 2,4 kV	< 3,0 kV
Livello di protezione DC+/DC- → PE a I <sub>n</sub>	U <sub>p</sub>	< 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 <sub>a</sub>	≤ 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 <sup>2</sup> (flessibile) - 4÷50 mm <sup>2</sup> (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)
<b>Tipo P-HYS ... Fm R PV</b>		<b>2+1</b>	<b>2+1</b>	<b>2+1</b>
<b>Codice</b>		<b>SPJ317766</b>	<b>SPJ317786</b>	<b>SPJ317796</b>
Sezione dei conduttori di segnalazione remota		max 1,5 mm <sup>2</sup>		
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

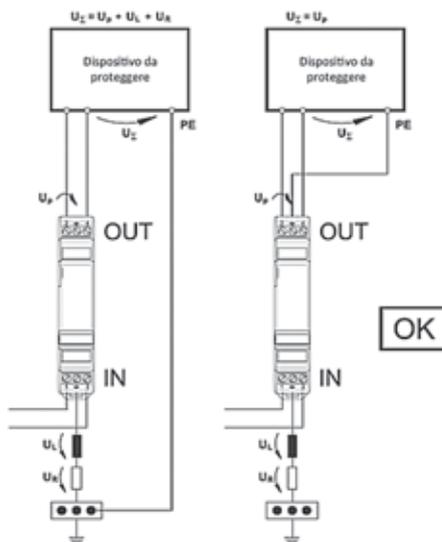
L'innovazione tecnologica consente oggi di automatizzare, monitorare e gestire processi che solo dieci anni fa erano impensabili, grazie soprattutto all'introduzione di sistemi elettronici ed informatici sempre più potenti ed a livello capillare, dalla grande industria alla piccola abitazione. La maggior 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  $\mu$ s, diversamente non sanano la richiesta della verifica dei rischi.

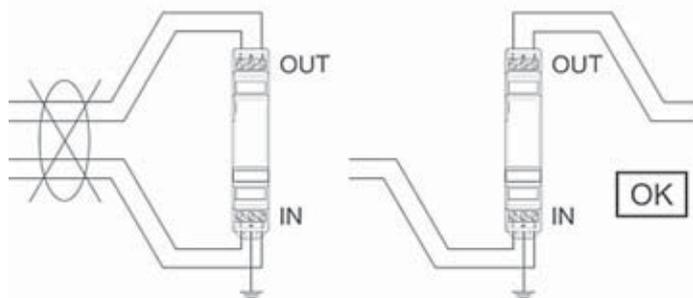


Gli SPD danno un beneficio tecnico quanto più vicini sono alle apparecchiature da proteggere, ma è altrettanto importante interrompere una scarica da fulmine nell'immediato ingresso nella struttura per evitare pericolose induzioni del campo elettromagnetico. In presenza di "servizi entranti" gli SPD 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  $\mu$ 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:

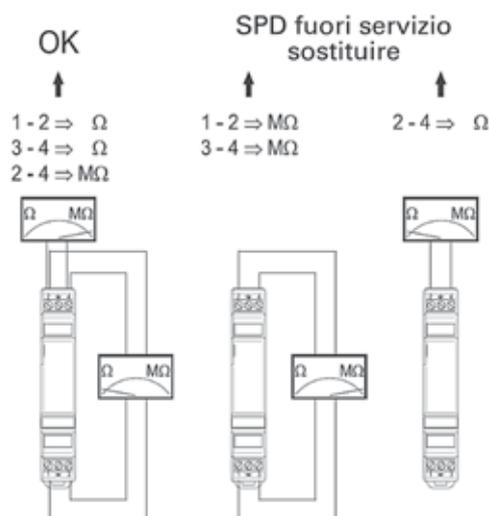
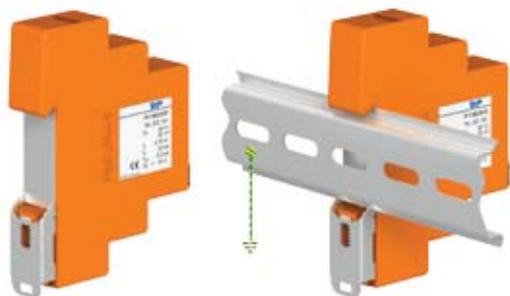


Tabella 3: scelta SPD di segnale

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
<b>5 V</b>										
■	■	■	■				P-1 SQL 5	<b>SPJ220205</b>	P-2 SQL 5	<b>SPJ220705</b>
■	■	■	■		■		P-1 SQL 5 E	<b>SPJ222205</b>	P-2 SQL 5 E	<b>SPJ222705</b>
■	■		■	■			P-1 SQ 5	<b>SPJ220105</b>	P-2 SQ 5	<b>SPJ220605</b>
■	■		■	■	■		P-1 SQ 5 E	<b>SPJ222105</b>	P-2 SQ 5 E	<b>SPJ222605</b>
■	■		■	■		■	P-1 SQ 5 HF	<b>SPJ230105</b>	P-2 SQ 5 HF	<b>SPJ230605</b>
■	■		■	■	■	■	P-1 SQ 5 HF E	<b>SPJ232105</b>	P-2 SQ 5 HF E	<b>SPJ232605</b>
<b>12 V</b>										
■	■	■	■				P-1 SQL 12	<b>SPJ220212</b>	P-2 SQL 12	<b>SPJ220712</b>
■	■	■	■		■		P-1 SQL 12 E	<b>SPJ222212</b>	P-2 SQL 12 E	<b>SPJ222712</b>
■	■		■	■			P-1 SQ 12	<b>SPJ220112</b>	P-2 SQ 12	<b>SPJ220612</b>
■	■		■	■	■		P-1 SQ 12 E	<b>SPJ222112</b>	P-2 SQ 12 E	<b>SPJ222612</b>
<b>24 V</b>										
■	■	■	■				P-1 SQL 24	<b>SPJ220224</b>	P-2 SQL 24	<b>SPJ220724</b>
■	■	■	■		■		P-1 SQL 24 E	<b>SPJ222224</b>	P-2 SQL 24 E	<b>SPJ222724</b>
■	■		■	■			P-1 SQ 24	<b>SPJ220124</b>	P-2 SQ 24	<b>SPJ220624</b>
■	■		■	■	■		P-1 SQ 24 E	<b>SPJ222124</b>	P-2 SQ 24 E	<b>SPJ222624</b>
■	■		■	■		■	P-1 SQ 24 HF	<b>SPJ230124</b>	P-2 SQ 24 HF	<b>SPJ230624</b>
■	■		■	■	■	■	P-1 SQ 24 HF E	<b>SPJ232124</b>	P-2 SQ 24 HF E	<b>SPJ232624</b>
<b>48 V</b>										
■	■	■	■				P-1 SQL 48	<b>SPJ220248</b>	P-2 SQL 48	<b>SPJ220748</b>
■	■	■	■		■		P-1 SQL 48 E	<b>SPJ222248</b>	P-2 SQL 48 E	<b>SPJ222748</b>
■	■		■	■			P-1 SQ 48	<b>SPJ220148</b>	P-2 SQ 48	<b>SPJ220648</b>
■	■		■	■	■		P-1 SQ 48 E	<b>SPJ222148</b>	P-2 SQ 48 E	<b>SPJ222648</b>
<b>60 V</b>										
■	■	■	■				P-1 SQL 60	<b>SPJ220260</b>	P-2 SQL 60	<b>SPJ220760</b>
■	■	■	■		■		P-1 SQL 60 E	<b>SPJ222260</b>	P-2 SQL 60 E	<b>SPJ222760</b>
■	■		■	■			P-1 SQ 60	<b>SPJ220160</b>	P-2 SQ 60	<b>SPJ220660</b>
■	■		■	■	■		P-1 SQ 60 E	<b>SPJ222160</b>	P-2 SQ 60 E	<b>SPJ222660</b>
<b>110 V</b>										
■	■			■			P-1 S	<b>SPJ220000</b>	P-2 S	<b>SPJ220500</b>
■	■			■	■		P-1 S E	<b>SPJ222000</b>	P-2 S E	<b>SPJ222500</b>
■	■		■	■			P-1 SQ 110	<b>SPJ220194</b>	P-2 SQ 110	<b>SPJ220694</b>
■	■		■	■	■		P-1 SQ 110 E	<b>SPJ222194</b>	P-2 SQ 110 E	<b>SPJ222694</b>

## 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 circuiti di segnale P-1 S	n.1 circuiti di segnale P-1 SQ 110	n.2 circuiti di segnale P-2 S	n.2 circuiti di segnale P-2 SQ 110	n.2 circuiti 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.

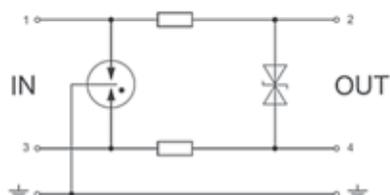
**P-1 SQ 110 e P-2 SQ 110** sono limitatori di sovratensioni per la protezione dalle scariche dirette ed indirette rispettivamente per nr.1 e nr.2 linee telefoniche (analogiche, ISDN, ADSL).

**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.

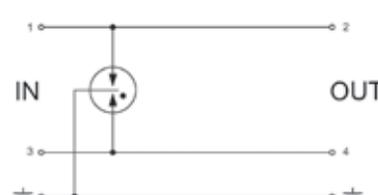
#### Caratteristiche tecniche

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 <sub>A</sub> - 3		0 <sub>A</sub> - 3
Numero linee protette		1	2	1	2	1
<b>Tensione nominale</b>	U <sub>N</sub>	110 V c.a.		110 V c.a.		110 V c.a.
Tensione massima continuativa	U <sub>C</sub>	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 <sub>L</sub>	10 A		0,75 A		0,75 A
Corrente ad impulso (10/350 μs) per filo	I <sub>imp</sub>	2,5 kA		2,5 kA		2,5 kA
Corrente ad impulso (10/350 μs) totale	I <sub>imp total</sub>	5 kA		5 kA		7,5 kA comprende colleg. per schermo
Corrente nominale di scarica (8/20 μs)	I <sub>n</sub>	10 kA		10 kA		7,5 kA
Corrente massima di scarica (8/20 μs)	I <sub>max</sub>	20 kA		20 kA		15 kA
Livello di protezione con 1 kV/μs filo → filo	U <sub>p</sub>	< 650 V		< 210 V		< 350 V
Livello di protezione con 1 kV/μs filo → PE	U <sub>p</sub>	< 550 V		< 550 V		< 550 V
Livello di protezione a 10 kA filo → filo	U <sub>p</sub>	< 900 V		< 240 V		-
Livello di protezione a 10 kA filo → PE	U <sub>p</sub>	< 700 V		< 700 V		-
Tempi di intervento	t <sub>A</sub>	100 ns		1 ns		1 ns
Resistenza longitudinale	R	-		2,2 Ω		1,8 Ω
Frequenza massima di trasmissione	f <sub>g</sub>	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 mm <sup>2</sup>				0,2 ÷ 1,5 mm <sup>2</sup> segnale 0,25 ÷ 2,5 mm <sup>2</sup> 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 per una singola linea P-1 SQ 110



#### Schema di principio per una singola linea P-1 S



## SPJ P-1 / P-2 SQ ... (5÷60)

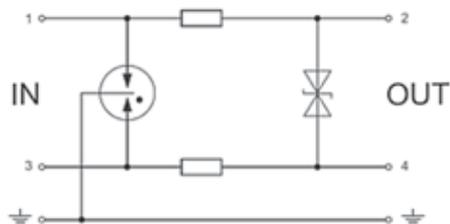
## Protezione linee di segnale (massa elettronica isolata da terra)

n.1 circuiti di segnale  
P-1 SQ 5/12/24/48/60n.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:

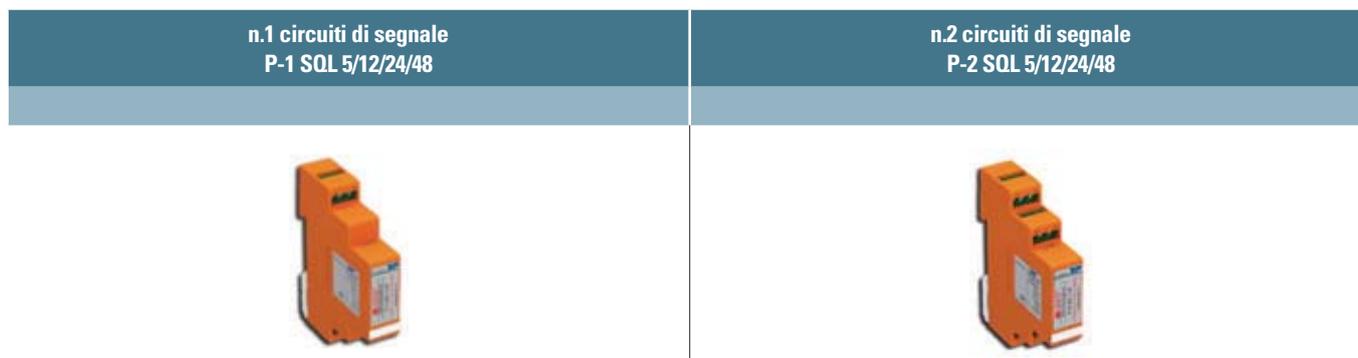
Tipo P-1 SQ ...		P-1 SQ 5	P-1 SQ 12	P-1 SQ 24	P-1 SQ 48	P-1 SQ 60
<b>Codice</b>		<b>SPJ220105</b>	<b>SPJ220112</b>	<b>SPJ220124</b>	<b>SPJ220148</b>	<b>SPJ220160</b>
Tipo P-2 SQ ...		P-2 SQ 5	P-2 SQ 12	P-2 SQ 24	P-2 SQ 48	P-2 SQ 60
<b>Codice</b>		<b>SPJ220605</b>	<b>SPJ220612</b>	<b>SPJ220624</b>	<b>SPJ220648</b>	<b>SPJ220660</b>
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 <sub>A</sub> - 3				
<b>Tensione nominale</b>	U <sub>N</sub>	<b>5 V c.c.</b>	<b>12 V c.c.</b>	<b>24 V c.c.</b>	<b>48 V c.c.</b>	<b>60 V c.c.</b>
Tensione massima continuativa	U <sub>C</sub>	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 <sub>L</sub>	0,75 A				
Corrente ad impulso (10/350 μs)	I <sub>imp</sub>	2,5 kA				
Corrente ad impulso (10/350 μs)	I <sub>imp total</sub>	5 kA				
Corrente nominale di scarica (8/20 μs)	I <sub>n</sub>	10 kA				
Corrente massima di scarica (8/20 μs)	I <sub>max</sub>	20 kA				
Livello di protezione con 1 kV/μs filo → filo	U <sub>P</sub>	< 9 V	< 20 V	< 35 V	< 75 V	< 90 V
Livello di protezione con 1 kV/μs filo → PE	U <sub>P</sub>	< 550 V				
Livello di protezione a 10 kA filo → filo	U <sub>P</sub>	< 15 V	< 28 V	< 45 V	< 85 V	< 105 V
Livello di protezione a 10 kA filo → PE	U <sub>P</sub>	< 700 V				
Tempo di intervento	t <sub>A</sub>	1 ns				
Resistenza longitudinale	R	2,2 Ω				
Frequenza massima di trasmissione	f <sub>g</sub>	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 <sup>2</sup>				
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)

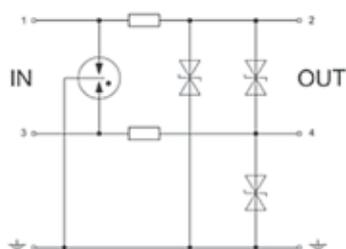
### Protezione linee di segnale (massa elettronica con riferimento a terra)



**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
<b>Codice</b>		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
<b>Codice</b>		SPJ220705	SPJ220712	SPJ220724	SPJ220748	SPJ220760
Zone di protezione da fulmine	LPZ	$0_A - 3$				
<b>Tensione nominale</b>	$U_N$	<b>5 V c.c.</b>	<b>12 V c.c.</b>	<b>24 V c.c.</b>	<b>48 V c.c.</b>	<b>60 V c.c.</b>
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 $\mu$ s) filo $\rightarrow$ filo	$I_{imp}$	2,5 kA				
Corrente ad impulso (10/350 $\mu$ s) filo + filo $\rightarrow$ PE	$I_{imp total}$	5 kA				
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s)	$I_n$	10 kA				
Corrente massima di scarica (8/20 $\mu$ s)	$I_{max}$	20 kA				
Livello di protezione con 1 kV/ $\mu$ s filo $\rightarrow$ filo	$U_P$	< 9 V	< 20 V	< 35 V	< 75 V	< 90 V
Livello di protezione con 1 kV/ $\mu$ s filo $\rightarrow$ PE	$U_P$	< 9 V	< 20 V	< 35 V	< 75 V	< 90 V
Livello di protezione a 10 kA filo $\rightarrow$ filo	$U_P$	< 15 V	< 28 V	< 45 V	< 85 V	< 105 V
Livello di protezione a 10 kA filo $\rightarrow$ 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 $\Omega$				
Frequenza max di trasmissione	$f_g$	0,8 MHz	2 MHz	4 MHz	7,5 MHz	8,7 MHz
Temperatura d'esercizio	$\vartheta$	$-25^\circ\text{C} \div +75^\circ\text{C}$				
Grado di protezione		IP 20				
Ambiente di montaggio		all'interno				
Sezione di collegamento accettata dai morsetti		0,14 $\div$ 2,5 mm <sup>2</sup>				
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



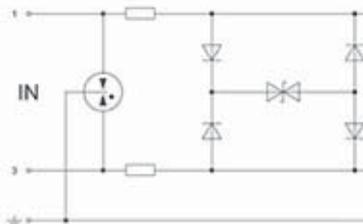
n.2 circuiti di segnale  
P-2 SQ 5/24 HF



**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:

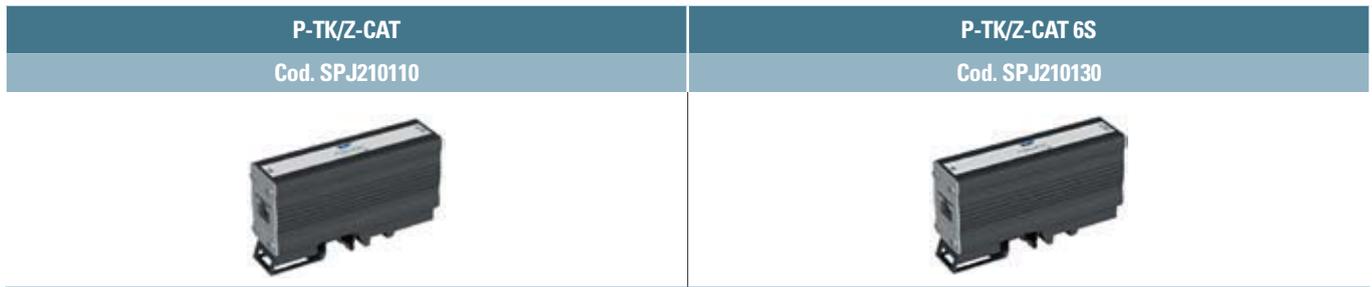
Tipo P-1		P-1 SQ 5 HF	P-1 SQ 24 HF
<b>Codice</b>		<b>SPJ230105</b>	<b>SPJ230124</b>
Tipo P-2		P-2 SQ 5 HF	P-2 SQ 24 HF
<b>Codice</b>		<b>SPJ230605</b>	<b>SPJ230624</b>
Zone di protezione da fulmine	LPZ	0 <sub>A</sub> – 3	
<b>Tensione nominale</b>	$U_N$	5 V	24 V
Tensione massima continuativa	$U_C$	7,0 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 $\mu$ s) filo $\rightarrow$ filo	$I_{imp}$	2,5 kA	
Corrente ad impulso (10/350 $\mu$ s) filo+filo $\rightarrow$ PE	$I_{imp total}$	5 kA	
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s)	$I_n$	10 kA	
Corrente massima di scarica (8/20 $\mu$ s)	$I_{max}$	20 kA	
Livello di protezione con 1 kV/ $\mu$ s filo $\rightarrow$ filo	$U_p$	< 12 V	< 40 V
Livello di protezione con 1 kV/ $\mu$ s filo $\rightarrow$ PE	$U_p$	< 550 V	
Livello di protezione a 5 kA filo $\rightarrow$ filo	$U_p$	< 35 V	< 67 V
Livello di protezione a 5 kA filo $\rightarrow$ PE	$U_p$	< 650 V	
Livello di protezione a 10 kA filo $\rightarrow$ filo	$U_p$	< 55 V	< 85 V
Livello di protezione a 10 kA filo $\rightarrow$ PE	$U_p$	< 800 V	
Tempo di risposta	$t_A$	1 ns	
Resistenza longitudinale	R	1,0 $\Omega$	
Frequenza max di trasmissione	$f_g$	120 MHz	
Temperatura d'esercizio	$\vartheta$	-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 <sup>2</sup>	
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



**Nota:** l'immagine a destra è solo rappresentativa, P-TK/Z-CAT 6S è fornito già dotato di patch da 1,38 m in ingresso e di patch da 0,54 m in uscita.

**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.

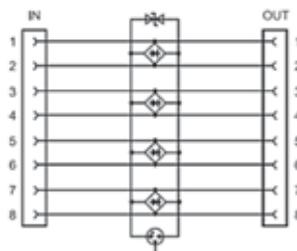
#### Caratteristiche tecniche

Tipo P-TK/Z-CAT ...		P-TK/Z-CAT 5 SPJ210110	P-TK/Z-CAT 6S 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.	60 V c.c
Collegamento ingresso / uscita		presa RJ45 / presa RJ45	spina RJ45 / spina RJ45
Corrente nominale	$I_L$	500 mA	
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) filo $\rightarrow$ filo	$I_n$	200 A	
Corrente nominale di scarica (8/20 $\mu$ s) filo $\rightarrow$ PE	$I_n$	1,6 kA	
Livello di protezione filo-filo con In filo $\rightarrow$ filo	$U_P$	< 40 V	< 130 V
Livello di protezione filo-filo con In filo $\rightarrow$ PE	$U_P$	< 350 V	< 350 V
Livello di protezione filo-filo con 1 kV/ $\mu$ s	$U_P$	< 65 V	< 130 V
Livello di protezione filo-PE con 1 kV/ $\mu$ s	$U_P$	< 350 V	< 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	$\vartheta$	-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

#### Forniti in dotazione

- Guida DIN per montaggio a parete
- Conduttore di terra
- Adattatore per montaggio su guida DIN
- Cavi patch di rete



## 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 Cod. SPJ210210	P-TK/Z-BNC75 Cod. SPJ210 228	P-TKF/Z-SAT 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.

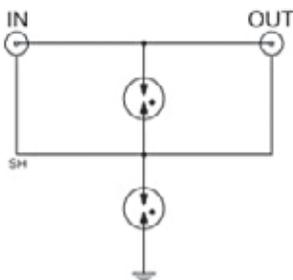
## Caratteristiche tecniche

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

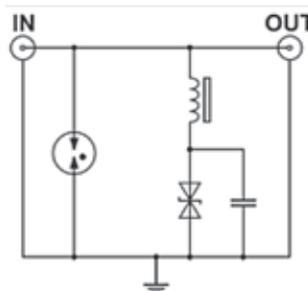
- Guida DIN per montaggio a parete
- Conduttore di terra
- Adattatore per montaggio su guida DIN



## 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
	

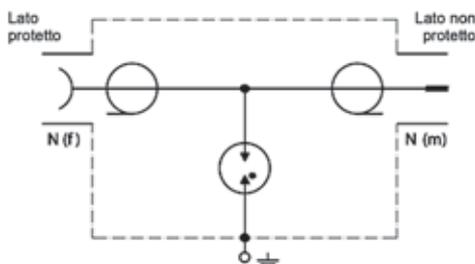
**SPL APK-F/M e SPL APK-F/F** sono limitatori di sovratensioni ad elevate prestazioni per la protezione grossolana di cavi coassiali d'antenna con sistema di connessione/connettore avvitabile di tipo "N", in esecuzione femmina/maschio (F/M) e femmina/femmina (F/F).

**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.

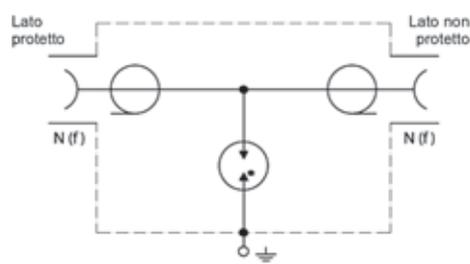
#### Caratteristiche tecniche

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 mm <sup>2</sup>	
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

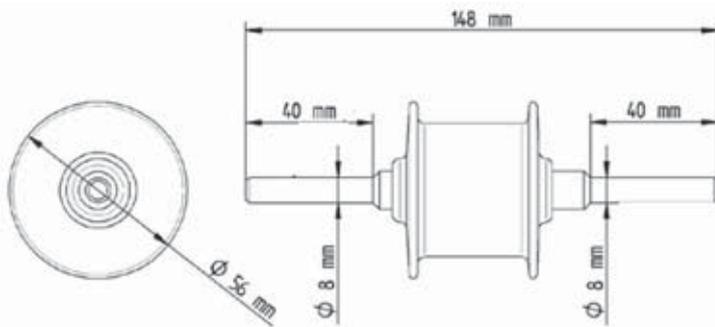


**P-ISG** è uno spinterometro di sezionamento per la protezione dalle scariche dirette, necessario per isolare sistemi metallici di diverse potenzialità, avente le seguenti caratteristiche:

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		> $10^8 \Omega$
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'innesco 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).

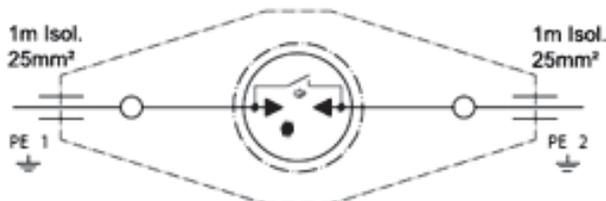
**SPJ TC 500 A è adatto** per ambienti con pericolo di esplosione Atex; esso è conforme alle norme EN 60079-0:2012 + A11:2013 ed EN 60079-18:2015.

SGO 350 QA ART. SPJ472111	TC 500 A ART. SPJ487850

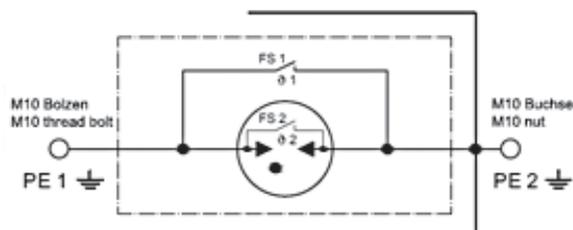
#### Caratteristiche tecniche

Tipo		SPJ SGO 350 QA SPJ472 111	SPJ TC 500 A SPJ487580
Classe di prova secondo EN 50164		H	H
Tensione d'innesco in DC (100 V/s)	$U_{agN}$	500 V DC $\pm$ 15%	500 V DC $\pm$ 15%
Tensione d'innesco in AC (50 Hz)	$U_{aw}$	350 V AC $\pm$ 15%	350 V AC $\pm$ 15%
Tensione d'innesco tipica ad impulso	$U_{as}$	950 V	950 V
Tensione d'innesco massima ad impulso	$U_{as}$	1300 V	1300 V
Corrente ad impulso (10/350 $\mu$ s)	$I_{peak}$	100 kA	100 kA
Corrente ad impulso (3 x 10/350 $\mu$ s)	$I_{imp}$	75 kA / 38 As / 1,45 MJ/ $\Omega$	-
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 $\mu$ s), semionda DIN 48810		60 kA / 10 As / 0,1 MJ/ $\Omega$	-
Corrente nominale di scarica (10 x 8/20 $\mu$ 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	$V_{ib}$	< 230 V / 100 A	< 230 V / 100 A
Resistenza d'isolamento a 10 V, 100 V		> 1 G $\Omega$	> 1 G $\Omega$
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	$\vartheta$	-40°C ÷ +80°C	-20°C ÷ +80°C
Collegamenti		cavo con lunghezza 2 m / 25 mm <sup>2</sup>	Perno filettato M10 + dado/ acciaio inox
Dimensioni ( $\varnothing$ 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 possono 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperatura -55°C +60°C</li> <li>– Umidità da 5% a 100%</li> <li>– Vento fino a 65 m/s</li> </ul>
Voltaggio	110-240 Vac
Consumo	<10W
Grado di protezione	IP66
Connessioni	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	<b>SPJ317201</b>
	P-HMS 300 RPV	<b>SPJ317201PV</b>
	P-HMS 400 RPV	<b>SPJ317301PV</b>
	P-HMS 280 MAX	<b>SPJ 317206</b>
	P-HMS 500 RPV	<b>SPJ317405PV</b>
	P-VMS 280 R	<b>SPJ316281</b>
	P-VMS 300 R PV	<b>SPJ316281 PV</b>
	P-VMS 360 R	<b>SPJ316364</b>
	P-VMS 400 R PV	<b>SPJ316364 PV</b>
	P-VMS 440 R	<b>SPJ316442</b>
	P-VMS 500 R PV	<b>SPJ316442 PV</b>
	P-HMS 280 G	<b>SPJ327201</b>

### 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 <sup>2</sup>

#### 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