



OVR

Guida pratica per la protezione contro
le sovratensioni

Protezione contro le sovratensioni

Danni causati dalle sovratensioni	2
Origine delle sovratensioni	
Scariche atmosferiche	4
Manovre elettriche sul sistema di distribuzione.....	6
Generalità sui fulmini	7
L'analisi del rischio	10
Soluzioni per la protezione dalle sovratensioni	11

Generalità sugli SPD

Come funzionano	12
Forme d'onda di prova	14
Zone di protezione (LPZ, Lightning Protection Zones).....	16
Tecnologie impiegate	18
Confronto tra spinterometri e varistori	22
Classi degli scaricatori di sovratensioni e impieghi	24
Terminologia degli scaricatori	25
Sistemi di messa a terra	32
Modi di protezione	35

Scaricatori di sovratensioni

Schema generale di un impianto protetto contro le fulminazioni dirette ed indirette	38
Come scegliere uno scaricatore di sovratensioni	39
Sceita di I_{imp} e di I_n dello scaricatore	42
Vita utile degli SPD di Classe 2	44

Soluzioni per ogni impiego

Protezione dalla fulminazione diretta in reti elettriche	
Scaricatori di Classe 1 - OVR T1	46
Scaricatori di Classe 2 - OVR T2	47
Protezione negli impianti di estensione ridotta	
OVR T1+2: quando lo spazio è determinante	49
Protezione degli impianti fotovoltaici	
Impianto di produzione	50
Impianto domestico	52
La protezione dalle sovratensioni è efficace solo quando è completa. Proteggere le quattro zone	54
Protezione dalle sovratensioni in impianti fotovoltaici Guida CEI 82-25	56
Fine vita, inizia la sicurezza.	
Perché tante precauzioni?	57
Scopriamo cos'è	58
...e quando capita	60

Disconnettore termico OVR PV.

Sicurezza fino in fondo	61
L'angolo dell'esperto: con che criteri si scelgono gli scaricatori per gli impianti fotovoltaici?	62
Pensati per il fotovoltaico, progettati per essere sempre efficaci. I vantaggi di OVR PV	63
Scaricatori per impianti fotovoltaici OVR PV.	
Caratteristiche principali	65
Scaricatori per quadri elettrici - scelta rapida	66
Protezione delle reti di telecomunicazione	70
Protezione degli impianti domestici	74

Regole di installazione per gli scaricatori

Criteri generali e accorgimenti	78
Protezione di backup: una questione di sicurezza	79
Distanza di protezione	83
Principio del coordinamento	84
Cablaggio e installazione degli SPD in un quadro elettrico	85
Esempio di quadro elettrico protetto dalle sovratensioni con le soluzioni ABB	88

Approfondimenti tecnici per i più curiosi

Esempi di calcoli degli effetti della fulminazione indiretta	90
Distanza di protezione	92

Approfondimenti

Miti da sfatare e convinzioni da rivedere	94
Scaricatori di sovratensioni e interruttori automatici, due protezioni complementari	97

Esempi applicativi

Esempio di protezione delle apparecchiature in casa	98
Esempio di protezione delle apparecchiature negli uffici	99
Esempio di protezione delle apparecchiature nell'industria	100

Gamma dei prodotti

OVR T1	102
OVR T1+2	104
OVR T2	108
OVR PV	114
OVR PLUS	116
OVR TC	118

Protezione contro le sovratensioni

Danni causati dalle sovratensioni

Le sovratensioni rappresentano la principale causa di guasto dei dispositivi elettronici e d'interruzione dell'attività produttiva. Le sovratensioni più pericolose sono causate da fulminazioni, da manovre elettriche sulla rete di distribuzione e da interferenze parassite.

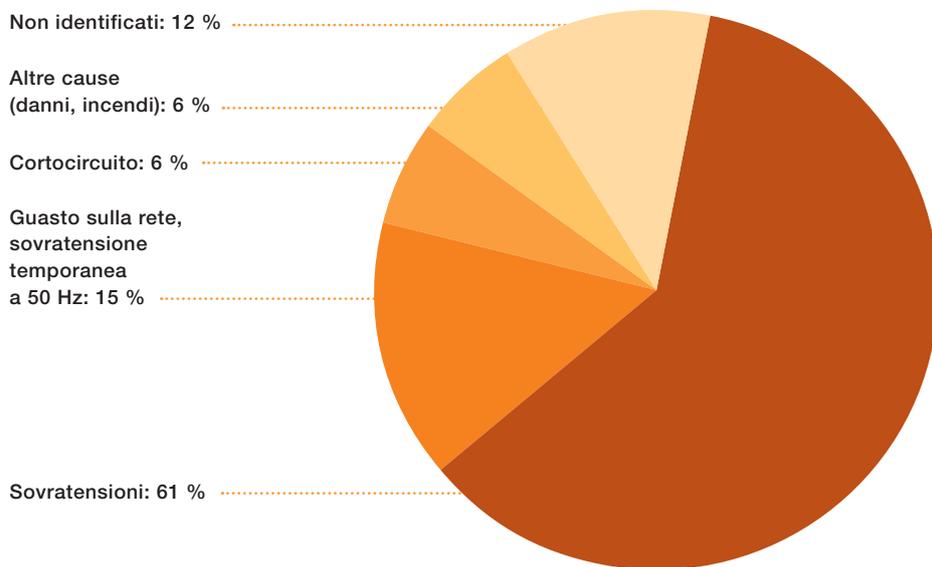
Oggi, in tutti i settori (residenziale, commerciale e industriale) sono utilizzate apparecchiature elettroniche, sistemi informatici, sistemi di automazione e di controllo alimentati dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica.

Un guasto ad uno di questi sistemi, originato da una sovratensione, può avere conseguenze catastrofiche.

Perdite di operatività, di servizio, di dati e di produttività comportano, nella maggior parte dei casi, costi enormi di gran lunga superiori al costo delle apparecchiature di protezione contro le sovratensioni.

Sistemi elettronici sempre più diffusi, apparecchiature elettroniche maggiormente sensibili, crescente interconnessione e complessità delle reti aumentano la probabilità di danni causati dalle sovratensioni





Danni alle apparecchiature elettroniche. Analisi condotta in Francia per il segmento residenziale a cura di AVIVA, la sesta società di assicurazioni più importante del mondo (www.aviva.com)

Allo stesso tempo, è opportuno sottolineare le seguenti tendenze:

I sistemi elettronici sono sempre più diffusi, anche in ambito domestico: computer, reti informatiche, apparecchiature per le telecomunicazioni, ecc. Incidenze e danni da sovratensione sono di importanza fondamentale in un mondo in cui sono aumentate drasticamente le applicazioni che affidano il loro funzionamento alle reti di distribuzione elettrica ed ai sistemi informatici.

Le apparecchiature elettroniche sono sempre più sensibili. Con il processo di miniaturizzazione dei circuiti e dei componenti, le moderne apparecchiature sono soggette più che in passato ad essere danneggiate dalle sovratensioni.

Le reti di distribuzione e di telecomunicazione sono sempre più interconnesse e complesse. Nelle città molto popolate, gli effetti indotti dalle scariche elettriche da fulminazione sono devastanti, in quanto si possono propagare per diversi chilometri.

La protezione dalle sovratensioni rappresenta, quindi, un fattore d'importanza fondamentale.



Effetto delle sovratensioni su apparati elettronici

Protezione contro le sovratensioni

Origine delle sovratensioni

Scariche atmosferiche

Le scariche atmosferiche sono un fenomeno naturale di grande portata. I fulmini rilasciano una potenza che può raggiungere diverse centinaia di gigawatt e possono avere un effetto distruttivo o perturbatore su impianti elettrici situati a diversi chilometri di distanza dal punto in cui si manifestano.

Le scariche atmosferiche possono determinare diversi fenomeni in un impianto elettrico, risultato della fulminazione sia diretta che indiretta.

Fulminazione diretta dei sistemi esterni di protezione (LPS, Lightning Protection System) o di parti conduttrici esterne collegate a terra (antenne, condutture metalliche...).

Accoppiamento galvanico

Quando un fulmine colpisce direttamente un parafulmine o il tetto di un edificio dotato di impianto di messa a terra, la corrente del fulmine si disperde a terra e attraverso le linee di alimentazione. La resistenza del sistema di messa a terra, nel disperdere la corrente del fulmine, provoca un aumento della tensione del conduttore di protezione di terra (PE) fino a diverse migliaia di volt (effetto ohmico). D'altra parte, il potenziale dei conduttori attivi rimane 230 V per le fasi e zero per il neutro (potenziale remoto del trasformatore). Le apparecchiature elettriche collegate tra la rete di alimentazione e la terra possono perdere isolamento ed attraverso esse fluisce parte della corrente del fulmine, con risultato il loro danneggiamento.

Fulminazione diretta delle linee aeree.

Accoppiamento conduttivo

Quando un fulmine colpisce una linea aerea di bassa tensione, questa è interessata da correnti di forte intensità che penetrano nell'edificio dando origine ad elevate sovratensioni. La grande quantità di energia che entra direttamente nell'impianto provoca guasti alle apparecchiature elettriche o elettroniche collegate alla rete di alimentazione.

I danni causati dalla fulminazione diretta sono generalmente ingenti, con perdite economiche notevoli. Ad esempio, si possono incendiare i quadri elettrici con conseguente devastazione delle attrezzature industriali, se non dello stesso edificio.

Fulminazione indiretta.

Accoppiamento induttivo

Il campo elettromagnetico, creato dalle scariche atmosferiche nelle vicinanze delle linee aeree o degli impianti elettrici, genera una sovratensione in ogni spira del circuito. Le linee aeree presentano spire in quanto il neutro o il PE sono collegati ripetutamente a terra (ogni due o più pali).

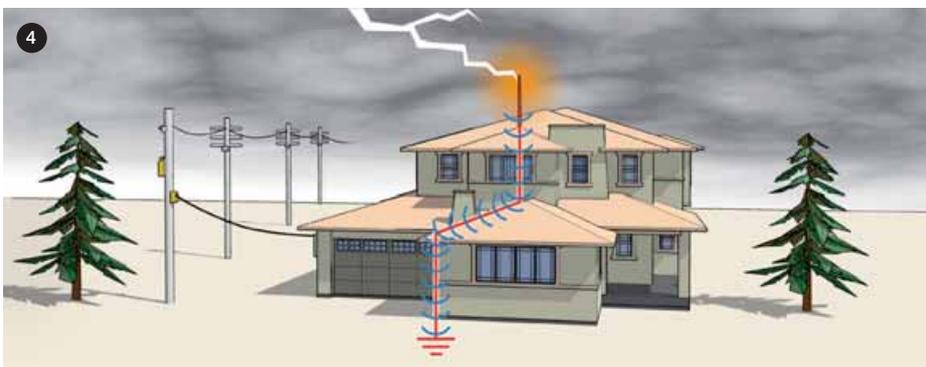
Anche i fulmini che colpiscono il sistema esterno di protezione contro le scariche atmosferiche di un edificio (LPS) provocano una sovratensione nelle spire formate dai cavi dell'impianto elettrico.

In un raggio di diverse centinaia di metri o di chilometri, anche il campo elettromagnetico generato da un fulmine nelle nubi può creare bruschi aumenti di tensione.

In questi casi, i danni, meno spettacolari rispetto ai casi precedenti, interessano in modo irreversibile le apparecchiature elettroniche più sensibili, quali computer, fotocopiatrici, sistemi di sicurezza o di comunicazione.



- 1 - Fulminazione diretta sul sistema esterno di protezione contro le scariche (parafulmine)
- 2 - Fulminazione diretta sulla linea aerea
- 3 - Accoppiamento induttivo: fulminazione di un albero nelle vicinanze dell'edificio e di una linea aerea
- 4 - Accoppiamento induttivo: effetto del passaggio della corrente nel condotto di terra dello scaricatore (fulminazione indiretta risultante del caso 1)



Protezione contro le sovratensioni

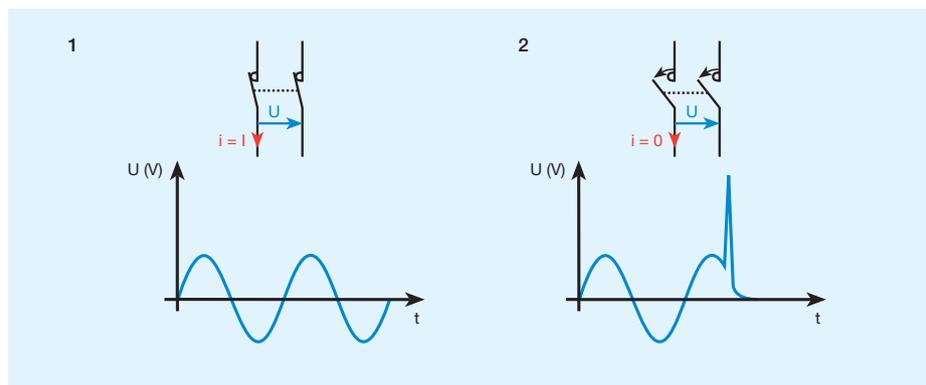
Origine delle sovratensioni

Manovre elettriche sul sistema di distribuzione

Le commutazioni di interruttori, trasformatori, motori e in generale di carichi induttivi o l'improvvisa modifica del carico provocano repentine variazioni (di/dt) di corrente e generano sovratensioni transitorie.

Commutazioni di interruttori

- 1- circuito chiuso
- 2- apertura del circuito

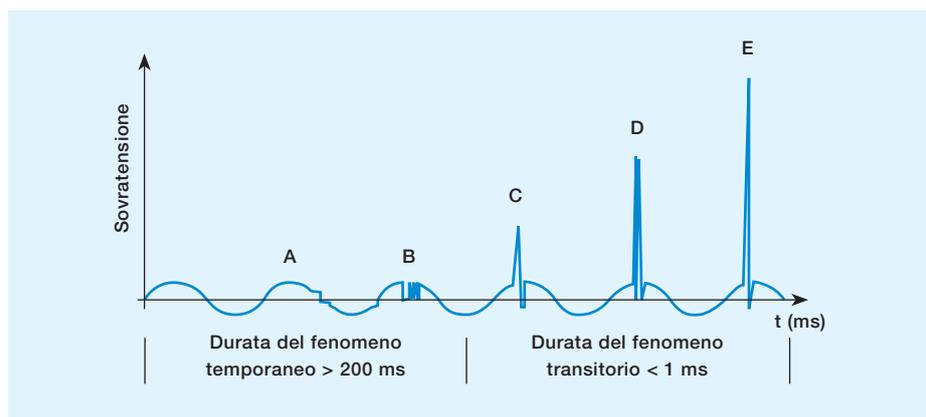


Rispetto alla sovratensione da fulmini, hanno un minore contenuto energetico, ma si manifestano con molta più frequenza e sono dannose in quanto generate direttamente nella rete di alimentazione. La loro breve durata, il brusco fronte di salita e il valore di cresta (che può raggiungere diversi kV), provocano un logorio prematuro delle apparecchiature elettroniche.

Ordine di grandezza delle perturbazioni.

Rappresentazione delle diverse perturbazioni sul sistema di distribuzione elettrica

- A - Armoniche
- B - Microinterruzioni
- C - Sovratensioni da commutazione
- D - Fulminazione indiretta
- E - Fulminazione diretta



Dal punto di vista delle sovratensioni, la fulminazione diretta è quella che comporta il rischio più elevato.

Protezione contro le sovratensioni

Generalità sui fulmini

La sollecitazione causata da un fulmine sulla rete rappresenta quasi sempre il parametro più importante ai fini della selezione del dispositivo di protezione dalle sovratensioni (SPD - Surge Protective Device).

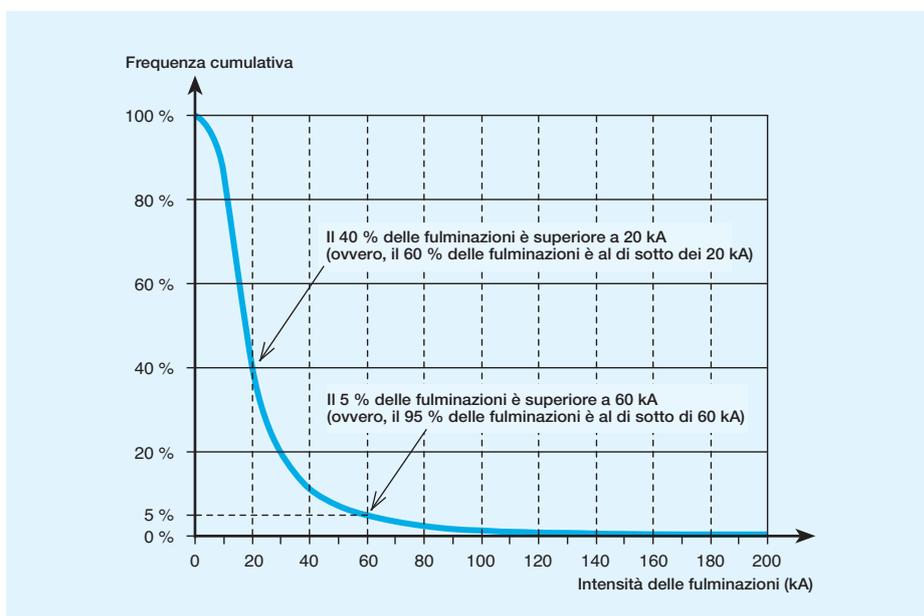
Intensità delle fulminazioni dirette

L'Istituto francese Meteorage ha condotto una serie di misurazioni d'intensità su oltre 5,4 milioni di fulmini caduti in Francia nell'arco del decennio 1995÷2004.

La curva seguente riassume la frequenza cumulativa delle fulminazioni rispetto alla loro intensità, secondo quanto emerso da questa campagna di misura su vasta scala:

- l'1,27% delle fulminazioni è superiore a 100 kA
- lo 0,33% delle fulminazioni è superiore a 150 kA
- lo 0,1% delle fulminazioni è superiore a 200 kA
- lo 0,03% delle fulminazioni è superiore a 250 kA

Si tratta di valori riscontrati in Francia, tuttavia l'intensità dei fulmini non è correlata alla posizione geografica e risultati analoghi si otterrebbero svolgendo una stessa analisi in altri Paesi. Ciò che, invece, caratterizza in modo specifico ogni area geografica è il valore della densità per area geografica N_g (descritto nella pagina seguente).



Frequenza cumulativa delle fulminazioni - positive e negative - rispetto alla loro intensità.

Dati forniti da Meteorage (www.meteorage.fr)

Protezione contro le sovratensioni

Generalità sui fulmini

Densità di fulminazione per area geografica Ng

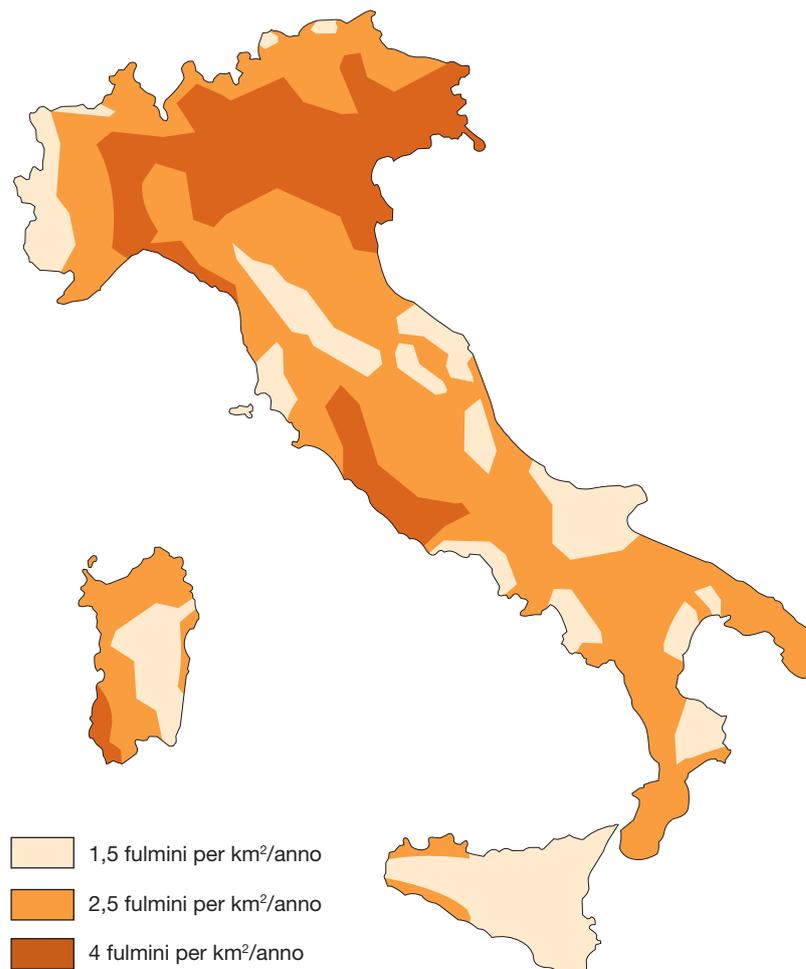
In ogni istante, sulla Terra si verificano tra 2.000 e 5.000 temporali. A livello locale, la stima del rischio di fulminazione è effettuata con l'ausilio delle cartine di Ng, un parametro che indica la densità di scariche elettriche da fulminazione per area geografica e che è ottenuto sperimentalmente (rilevando il numero di fulmini l'anno per chilometro quadrato).

La Norma CEI 81-3 fornisce il valore di Ng per tutti i Comuni d'Italia. Se il valore di Ng non fosse disponibile, potrebbe essere stimato facendo ricorso alla seguente formula:

$$Ng \approx 0,1 Td$$

dove Td rappresenta i giorni di temporale l'anno (valore che può essere ottenuto dalle cartine isocherauniche).

Densità di fulminazione annuale



Le cartine di Ng sono disponibili in molti paesi, consultare le normative locali per maggiori informazioni sulla densità di fulminazione.

OVR PV.

Eccellenti prestazioni nella massima sicurezza.

Da sempre.

Nati dall'esperienza ABB, che per prima li ha lanciati su un mercato che continua a sceglierli, gli scaricatori per fotovoltaico OVR PV garantiscono protezione assoluta negli impianti fotovoltaici. Gli scaricatori OVR PV sono dotati di un disconnettore termico brevettato, con prestazioni di interruzione del corto circuito in corrente continua, progettato appositamente per prevenire i rischi di surriscaldamento e incendio in impianti fotovoltaici fino a 1000 V.

Grazie a questa innovativa tecnologia gli scaricatori OVR PV sono autoprotetti dal cortocircuito a fine vita fino a 100 A c.c. senza necessità di protezione di backup. Questa prestazione è garantita dalla conformità alla Guida UTE C 61-740-51



Protezione contro le sovratensioni

L'analisi del rischio

L'analisi del rischio, ai sensi della Norma CEI 81/10 (IEC 62305), garantisce, secondo la legislazione italiana (D.M. 22 gennaio 2008, n. 37), il rispetto della regola dell'arte.

L'analisi del rischio è il primo passo verso la protezione dell'impianto elettrico dalle sovratensioni, deve essere eseguita dal progettista elettrico per ogni impianto.

La normativa internazionale IEC 62305, in vigore da aprile 2006, fornisce tutti gli elementi per la valutazione del rischio cui una struttura è soggetta e per la selezione delle misure idonee alla protezione contro i fulmini degli edifici, degli impianti, delle persone al loro interno e dei servizi connessi agli edifici stessi.

Il processo di valutazione inizia con l'analisi della struttura da proteggere: tipologia e dimensioni dell'edificio, destinazione d'uso, numero e tipologia dei servizi entranti, caratteristiche dell'ambiente circostante e fattori meteorologici.

Si definiscono, quindi, le perdite che la struttura può subire, facendo riferimento a quattro diversi tipi di perdita:

- **L1:** perdita di vite umane
Numero di morti l'anno, riferito al numero totale di persone esposte al rischio
- **L2:** perdita di servizi pubblici essenziali
Prodotto del numero di utenti non serviti per la durata annua del disservizio, riferito al numero totale di utenti serviti l'anno
- **L3:** perdita di patrimonio culturale insostituibile
Valore annuo dei beni perduti, riferito al valore totale dei beni esposti al rischio
- **L4:** perdita di valore puramente economico
La valutazione del danno tollerabile è un puro confronto costi/benefici

Ad esempio, l'installazione di un SPD di tipo 1 con $I_{imp} = 25$ kA per polo all'origine di un impianto trifase + neutro permette di abbattere la componente di rischio R_B (rischio di incendio dovuto alla fulminazione diretta della struttura), così come un SPD di Tipo 2 con $I_n = 20$ kA abbatte la componente di rischio R_M (rischio legato alle sovratensioni indotte da un fulmine caduto nei pressi della struttura).

Ad ogni tipo di perdita è associato uno specifico rischio R: R_1 è il rischio di perdita di vite umane; R_2 è il rischio di perdita di servizi pubblici essenziali; R_3 è il rischio di perdita di patrimonio culturale; R_4 è il rischio di perdita economica

Ciascun tipo di rischio può essere espresso in funzione delle sue diverse componenti relative alle cause di guasto (danni alle persone, per tensioni di passo e di contatto; danni materiali, per incendio, esplosione, ecc.; danni agli impianti elettrici, per sovratensioni) e delle sorgenti del danno (fulminazioni dirette della struttura o delle linee esterne, fulminazioni indirette in prossimità della struttura o delle linee esterne).

Per ognuno dei primi tre rischi (R_1 , R_2 , R_3), è definito un valore massimo tollerabile R_T ; se il valore è maggiore di quello tollerabile, la struttura deve essere protetta mediante idonee misure (impianto di protezione contro i fulmini, equipotenzializzazione, scaricatori di sovratensione). Per la quarta componente di rischio (R_4), la protezione è sempre facoltativa; è consigliata se il bilancio economico costi/benefici è favorevole.

Qualora l'analisi di rischio comporti la necessità di proteggere la struttura, la normativa fornisce anche i criteri di selezione degli scaricatori di sovratensione idonei ad abbattere le specifiche componenti di rischio riducendole a valori inferiori ai rispettivi rischi accettabili.



Protezione contro le sovratensioni

Soluzioni per la protezione dalle sovratensioni

ABB sta mettendo a frutto la sua competenza tecnologica maturata nel corso degli ultimi decenni per lo sviluppo di apparecchi di protezione dalle sovratensioni e dai fulmini nello stabilimento di Bagnères-de-Bigorre, situato nella regione degli Alti Pirenei (sud ovest della Francia)

ABB ha completato un nuovo laboratorio nel 2003, dotato di generatori che consentono di provare in condizioni reali le conseguenze sia di una fulminazione diretta (forma d'onda impulsiva 10/350 μ s) sia di una fulminazione indiretta (forma d'onda impulsiva 8/20 μ s).

Grazie ad un'ampia gamma di prodotti, ABB è in grado di offrire soluzioni idonee a proteggere le reti di potenza, quelle in bassa tensione e quelle di telecomunicazione. I seminari organizzati presso il centro di formazione di ABB sono predisposti in maniera tale da soddisfare le esigenze di tutti i professionisti: studi di progettazione, architetti, distributori, installatori, staff di vendita.

I corsi combinano aspetti teorici e pratici e trattano un'ampia gamma di argomenti, quali, ad esempio, la protezione contro la fulminazione diretta, la protezione contro le sovratensioni e la compatibilità elettromagnetica.

Il laboratorio ABB, di superficie maggiore di 450m², è attrezzato per eseguire le prove secondo le Norme CEI 61643-1/EN 61643-11 e la Guida UTE C 61-740-51

Generatore di alta potenza	Forme d'onda normalizzate 8/20 μ s e 10/350 μ s Tensione di prova massima 100 kV per entrambe le forme d'onda, in aggiunta alla tensione di rete. Energia immagazzinata 800 kJ
Generatore da 200 kV	Onda normalizzata 1,2/50 μ s Tensione massima 200 kV Energia immagazzinata 10 kJ
Generatore di onda combinata	Onda normalizzata "Bivariate" 8/20 μ s - 1,2/50 μ s Massima tensione 30 kV Massima corrente 30 kA Energia immagazzinata 5 kJ
Test elettrici	Prove di cortocircuito a 440 V e 5.000 A
Test meccanici	Test operativi sotto carico di prese e multiprese



Vista del laboratorio ABB
a Bagnères-de-Bigorre, Francia

Generalità sugli SPD

Come funzionano

I dispositivi di protezione dalle sovratensioni (SPD, Surge Protective Device), detti comunemente “scaricatori”, sono progettati per salvaguardare i sistemi e le apparecchiature elettriche contro le sovratensioni transitorie e impulsive quali, ad esempio, quelle causate da fulmini e da manovre elettriche.

La sovratensione transitoria consiste in un picco di tensione di breve durata (più breve di un millisecondo), la cui ampiezza può raggiungere decine di volte la tensione nominale di rete.

Nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche riveste notevole importanza la resistenza alla sovratensione transitoria, chiamata “tenuta all’impulso”; per questo motivo, gli apparati sono muniti di sistemi idonei ad isolare le parti connesse alle fasi dalla terra o dal neutro. L’isolamento può variare da alcune centinaia di volt, per dispositivi elettronici sensibili, fino ad alcuni kilovolt per un motore elettrico.

Gli scaricatori di sovratensione contengono almeno un componente non lineare (un varistore o uno spinterometro). La loro funzione è di deviare la corrente di scarica o impulsiva e di limitare la sovratensione nelle apparecchiature a valle.

Funzionamento di uno scaricatore di sovratensione:

- durante il funzionamento normale (cioè in assenza di sovratensioni), lo scaricatore non ha alcuna influenza sul sistema al quale è applicato. Agisce come un circuito aperto e mantiene l’isolamento tra i conduttori attivi e la terra;
- quando si verifica una sovratensione, lo scaricatore di sovratensioni riduce la sua impedenza in alcuni nanosecondi e devia la corrente impulsiva. L’SPD si comporta come un circuito chiuso, la sovratensione viene cortocircuitata e limitata ad un valore ammissibile per l’apparecchiatura elettrica situata a valle;
- una volta cessata la sovratensione impulsiva, l’SPD recupera la sua impedenza originaria e torna alla condizione di circuito aperto.

Esempio di funzionamento:

Senza l’adozione di un SPD (figura 1), la sovratensione raggiunge l’apparecchiatura elettrica. Nel caso in cui la sovratensione superi la tenuta all’impulso dell’apparecchio elettrico, l’isolamento viene meno e la corrente impulsiva si propaga liberamente attraverso il dispositivo, danneggiandolo.

Con l’adozione di un SPD (figura 2) tra conduttori attivi e terra (rete TT), la sovratensione è limitata e la corrente di scarica è deviata in maniera non pericolosa, stabilendo un collegamento equipotenziale tra fase e terra.



Figura 1

Senza SPD:

- una sovratensione da 6 kV si abbatte sull'alimentatore del server
- si guasta irrimediabilmente l'isolamento elettrico tra i circuiti
- si genera una scarica verso terra
- al cessare della sovratensione, il server è fuori servizio e un rischio d'incendio è presente

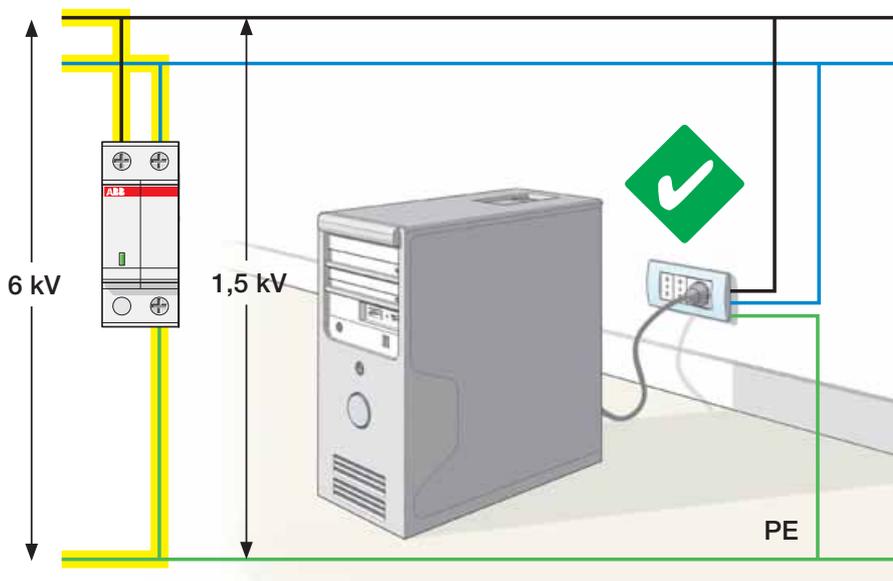


Figura 2

Con SPD:

- una sovratensione da 6 kV si abbatte sullo scaricatore di sovratensioni
- lo scaricatore di sovratensioni mette in conduzione i conduttori attivi (fase e neutro) con la terra
- la corrente di scarica è deviata verso terra
- ai capi dello scaricatore di sovratensioni, il server "vede" una sovratensione di 1,5 kV
- il server continua il suo regolare funzionamento
- l'effetto della sovratensione è stato limitato dall'SPD, preservando l'integrità del server.

Generalità sugli SPD

Forme d'onda di prova

Basandosi su decenni di ricerche, registrazioni e misurazioni sui fulmini e sui fenomeni di sovratensione, le Norme hanno introdotto due forme d'onda per simulare la fulminazione diretta, la fulminazione indiretta e gli effetti delle manovre elettriche.

La forma d'onda di lunga durata (10/350 μ s) simula una fulminazione diretta, con un innalzamento repentino e molto intenso della corrente e da un elevato contenuto energetico associato. Il fulmine può essere, infatti, considerato come un generatore di corrente ideale, che inietta nella rete un'onda di corrente 10/350 μ s con valore di picco molto elevato.

La forma d'onda di breve durata e ridotto contenuto energetico (8/20 μ s) rappresenta una fulminazione indiretta oppure gli effetti di manovre elettriche e interferenze parassite.

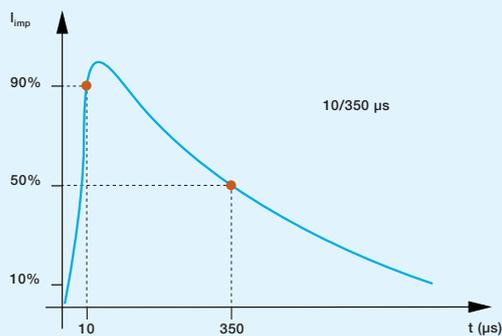
L'energia associata a queste forme d'onda di corrente dipende dall'area situata sotto la curva: **Energia** $\approx \int_0^T i^2 dt$. L'energia associata all'onda 10/350 μ s è, quindi, notevolmente superiore rispetto all'energia associata all'onda 8/20 μ s.

	Durata fronte di salita T_1 (dal 10 % al 90 % del valore massimo)	Durata all'emivalore T_2	I (corrente di picco)
Onda 10/350 μ s	10 μ s	350 μ s	I_{imp}
Onda 8/20 μ s	8 μ s	20 μ s	I_n

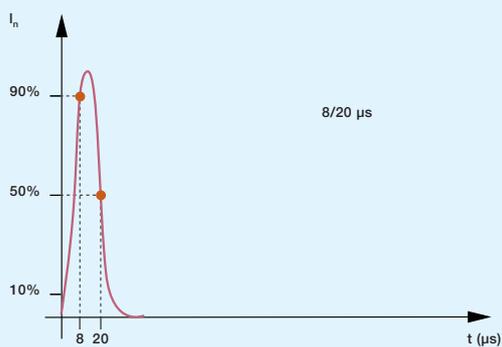
Oltre il 75% dei fulmini presenta scariche secondarie, che seguono quella iniziale a 30÷200 millisecondi di ritardo l'una dall'altra. Mediamente tre scariche seguono quella principale, ma in alcuni casi sono state registrate fino a 20 scariche in rapida successione. La prima scarica atmosferica ionizza un canale tra la nuvola e la Terra, che diventa un cammino preferenziale per le scariche seguenti.

Il fronte di salita della corrente del fulmine puo essere tanto elevato da raggiungere i 10 kA/μs per la prima scarica del fulmine, un valore che puo essere persino maggiore per le scariche successive. Sono stati registrati fronti di salita in tensione fino a 12.000 V/μs, piu di quanto sarebbe sufficiente per danneggiare persino i circuiti piu resistenti. Per caratterizzare i fulmini, le Norme internazionali definiscono un'onda standard di andamento 10/350 microsecondi, per la prima scarica, ed un'onda 0,25/100 microsecondi, per le scariche successive (CEI 81/10-1, Allegato B).

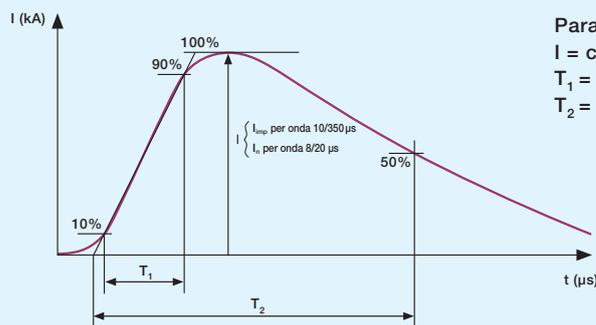
Sia per la progettazione, sia per la scelta degli SPD, viene presa in considerazione soltanto la prima scarica, perche comporta la sollecitazione piu importante sul dispositivo di protezione contro le sovratensioni.



Onda 10/350 μs per le prove di fulminazione diretta.
Impulso di corrente con un fronte di salita pari a 10 μs ed una durata all'emivalore pari a 350 μs.



Onda 8/20 μs. per prove sulla fulminazione indiretta e sulle sovratensioni causate da manovre elettriche.
Impulso di corrente con un fronte di salita pari a 8 μs ed una durata all'emivalore pari a 20 μs



Parametri delle onde di scarica
 I = corrente di picco
 T_1 = durata fronte di salita
 T_2 = durata dell'emivalore

Generalità sugli SPD

Zone di protezione (LPZ, Lightning Protection Zones)

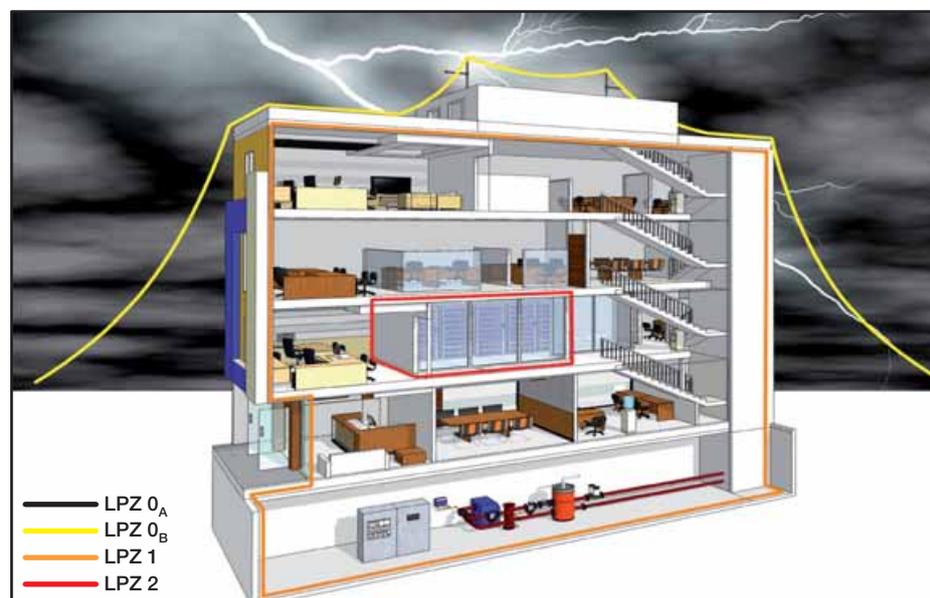
La protezione dalle sovratensioni inizia all'origine dell'impianto elettrico e termina vicino alle apparecchiature più delicate. L'energia delle scariche viene ridotta in diverse tappe, prima con gli scaricatori più robusti (Classe 1), poi con le protezioni più fini (Classe 2). Questa logica di coordinamento nella protezione è rappresentata con le zone di protezione LPZ, che dividono l'ambiente in funzione dell'effetto della fulminazione.

Una struttura, ai fini della protezione di apparecchi ed impianti contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine LEMP (Lightning electromagnetic impulse), può essere divisa in zone di protezione (LPZ: Lightning Protection Zones), intese come ambienti elettromagnetici omogenei, non necessariamente confinati (da pareti, pavimento e soffitto), ma ideali, in cui quindi sono omogenee le misure di protezione adottate, rappresentate da LPS, schermature e SPD. Concorrono ad individuare le varie zone anche il tipo di impianti elettrici ed elettronici e la loro vulnerabilità rispetto al LEMP.

Alle zone di protezione sono associate condizioni elettromagnetiche di diversa severità, con una riduzione del LEMP da monte a valle, in relazione al livello di tenuta ad impulso degli isolamenti degli apparecchi.

Le zone sono così definite:

- LPZ 0_A : zona all'aperto, non protetta dall'LPS esterno, in cui gli elementi presenti, essendo esposti alle scariche atmosferiche dirette devono sopportare la corrente complessiva generata da esse e sono sottoposti al totale campo magnetico;
- LPZ 0_B : zona contenuta nel volume protetto dall'LPS esterno, per cui è assicurata la protezione dalla fulminazione diretta, ma il pericolo deriva dall'esposizione totale al campo magnetico;
- LPZ 1: zona interna alla struttura, in cui gli oggetti non sono esposti alle scariche atmosferiche dirette e nella quale le correnti indotte sono minori in confronto alla zona 0_A . È caratterizzata dalla presenza delle schermature e dall'installazione di idonei SPD sulle linee entranti;
- LPZ 2, LPZ n: zone in cui si ha un'ulteriore schermatura e presenza di ulteriori SPD, sia ai confini delle diverse zone, sia a protezione delle utenze terminali, che consentono una riduzione delle correnti indotte, in relazione alle esigenze delle apparecchiature da proteggere.



	LPZ 0 _A	LPZ 0 _B	LPZ 1	LPZ 2	LPZ 3
Ubicazione	Zona esterna all'edificio e al di fuori dell'area di raccolta del sistema esterno di protezione dai fulmini (LPS).	Area al di fuori dell'edificio e all'interno dell'area di raccolta del sistema esterno di protezione dai fulmini.	Area all'interno dell'edificio.	Area all'interno dell'edificio.	Area all'interno dell'edificio per apparecchiature molto sensibili.
Possibilità di fulminazioni dirette	Sì	No	No	No	No
Campo elettromagnetico	Non attenuato				Misure di schermatura aggiuntive per ridurre gli effetti dei campi magnetici (ad esempio, intelaiatura metallica dell'apparecchiatura)
Forme d'onda di corrente trasportate dalle linee di potenza	10/350 μ s e 8/20 μ s - Correnti parziali di fulmine provenienti da fulminazione diretta (10/350 μ s). - Accoppiamento con campi elettromagnetici originati da una fulminazione diretta (8/20 μ s). - Sovratensioni di manovra (8/20 μ s).	8/20 μ s - Accoppiamento con campi elettromagnetici derivanti da una fulminazione diretta (il campo elettromagnetico non è attenuato in LPZ 0 _B). - Sovratensioni di manovra.	8/20 μ s Residui di: - Accoppiamento di campi elettromagnetici. - Corrente impulsiva del fulmine (bassa energia). - Sovratensioni di manovra.	1,2/50 μ s (Impulso di tensione) - Effetti di risonanza / fenomeni di amplificazione. - Accoppiamento di campi elettromagnetici. - Sovratensioni da manovre interne.	1,2/50 μ s Impulso di tensione con energia molto bassa.
SPD sul confine della zona		Tipo 1 (Classe B) Tipo 1 + 2 (Classe B + C)		I prodotti di Tipo 1 deviano la corrente impulsiva del fulmine (onda 10/350) e ne bloccano l'ingresso all'interno dell'impianto. I prodotti di Tipo 2 gestiscono un contenuto energetico ridotto, proveniente da fulminazione diretta, sovratensioni di manovra e da accoppiamenti di campi elettromagnetici.	
			Tipo 2 (Classe C)	Tipo 2 (Classe C)	Tipo 3 (Classe D)

Generalità sugli SPD

Tecnologie impiegate

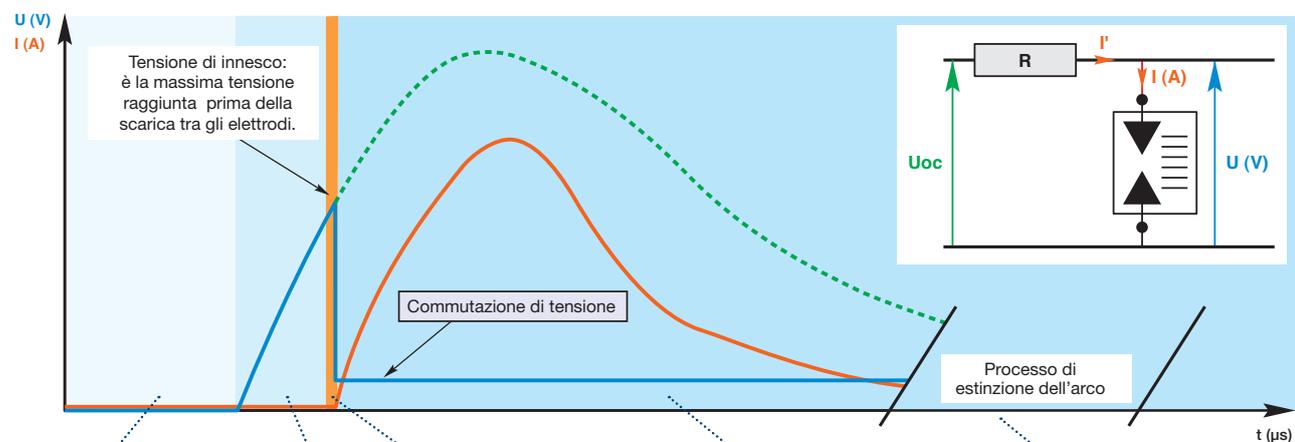
Uno scaricatore di sovratensioni contiene almeno un componente non lineare, la sua resistenza elettrica varia in funzione della tensione cui è sottoposto.

SPD basati su spinterometri

Sono chiamati SPD a commutazione o ad innesco. Gli spinterometri sono componenti costituiti di due elettrodi vicini che isolano una parte del circuito dall'altra fino ad un certo livello di tensione.

In funzionamento normale dell'impianto (a tensione nominale) lo spinterometro non conduce la corrente tra i due elettrodi. In presenza di una sovratensione, l'impedenza dello spinterometro scende repentinamente a $0,1 \div 1 \Omega$ con la formazione di un arco elettrico tra gli elettrodi, tipicamente in 100 ns. L'arco elettrico viene spento una volta terminata la sovratensione, ripristinando l'isolamento.

Principio operativo degli spinterometri



1. In assenza di sovratensione, lo spinterometro è caratterizzato da un'impedenza elevata (tipicamente $100 M\Omega$). L'SPD si comporta come un circuito aperto.



2. Appena si manifesta una sovratensione, la tensione tra gli elettrodi sale in pochi microsecondi.

3. Nel momento in cui la tensione raggiunge alcune migliaia di volt si verifica una ionizzazione dell'aria o del gas tra gli elettrodi che porta all'innesco di un arco elettrico (tensione di innesco). Grazie all'intervento attivo del dispositivo elettronico che genera una scintilla, l'arco elettrico si innesca in anticipo (descrizione nella pagina seguente).



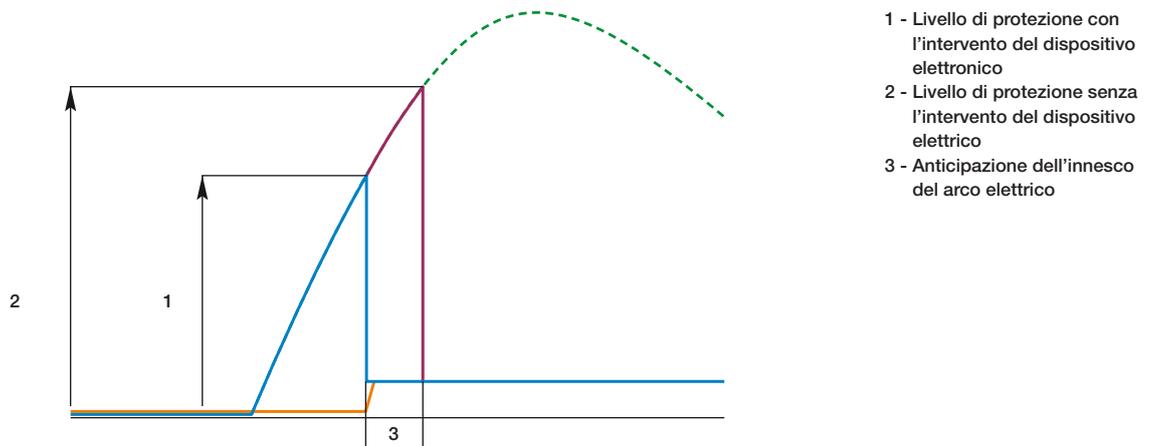
4. La corrente di scarica fluisce attraverso gli elettrodi. Gli elettrodi sono cortocircuitati e l'energia fluisce attraverso lo scaricatore.



5. L'arco elettrico è mantenuto dalla corrente di corto circuito nel punto di installazione. Deve essere spento al più presto (descrizione nelle prossime pagine).

Innesco anticipato con dispositivo elettronico

La tensione di innesco è la massima tensione raggiunta durante l'operazione di scarico della sovratensione. Per ottenere un livello di protezione ridotto, un dispositivo elettronico interviene, innescando l'arco in anticipo con una scintilla prima che la sovratensione raggiunga valori alti. Il livello di protezione basso assicura la protezione delle apparecchiature a valle.



Generalità sugli SPD

Tecnologie impiegate



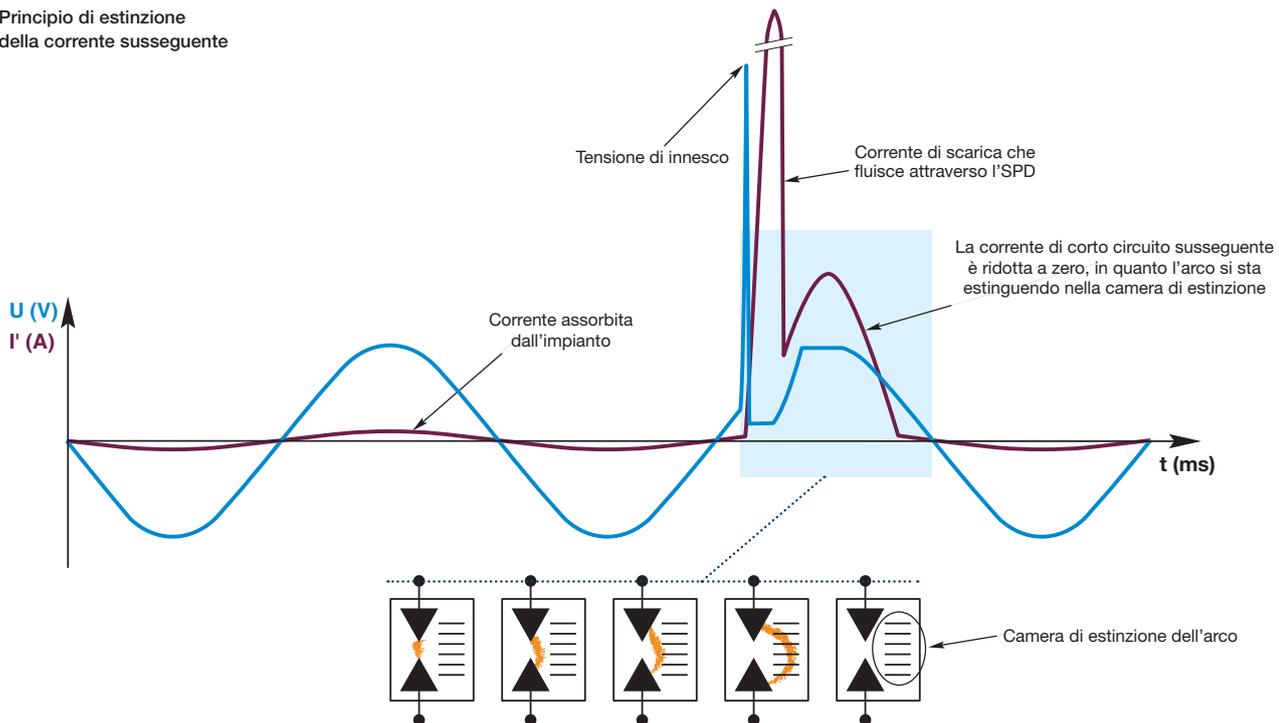
Interruzione dell'arco elettrico (corrente susseguente) nella camera di estinzione

Dopo che la sovratensione è stata scaricata attraverso l'SPD, persiste comunque agli elettrodi la tensione nominale di rete; in assenza di opportuni sistemi di estinzione, l'arco tenderebbe a rimanere innescato (cortocircuito susseguente). La corrente susseguente tende a raggiungere la corrente di corto circuito nel punto d'installazione dell'SPD, tendenzialmente alta all'origine dell'impianto. La camera di estinzione dell'arco ha la funzione di estinguere l'arco ed interrompere il cortocircuito susseguente, anche per valori elevati.

La massima corrente di cortocircuito susseguente che l'SPD è in grado di interrompere autonomamente prende il nome di I_{fi} .

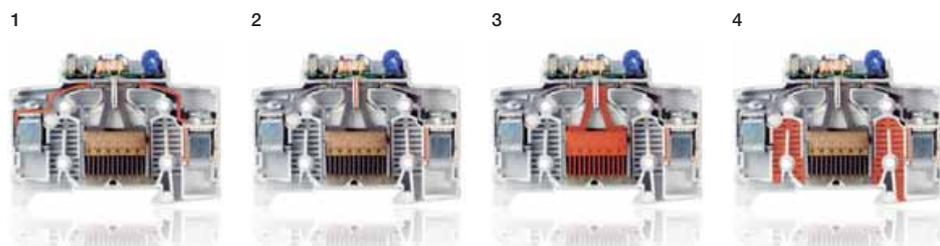
Nel caso in cui l'SPD non sia in grado di estinguere autonomamente l'arco, la corrente raggiunge l'intensità della corrente di cortocircuito dell'impianto I_{cc} ed il fusibile di backup a monte interviene.

Principio di estinzione della corrente susseguente



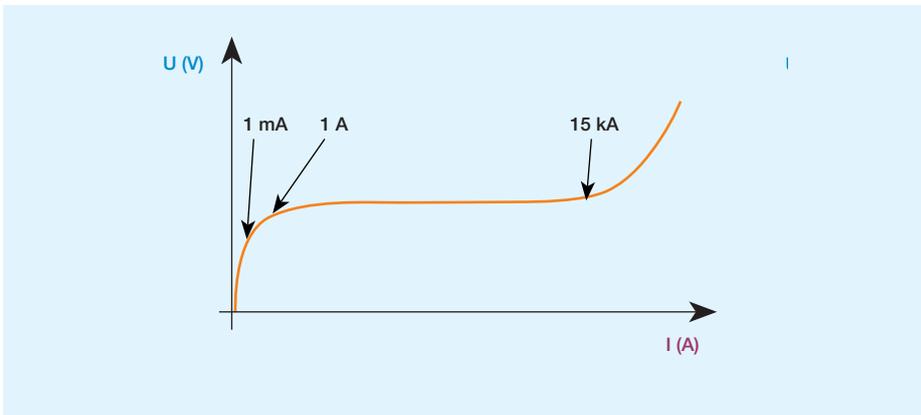
Come interviene uno scaricatore di Classe 1 OVR T1?

- 1 La scarica raggiunge i morsetti dello scaricatore e viene rilevata dall'elettronica.
- 2 Grazie all'intervento attivo del dispositivo elettronico, l'arco elettrico si innesca in anticipo.
- 3 L'arco elettrico corre sugli elettrodi ed è indirizzato nella camera d'arco per essere estinto.
- 4 Il gas ionizzato caldo fluisce negli appositi condotti di raffreddamento, prevenendo i rischi d'incendio.

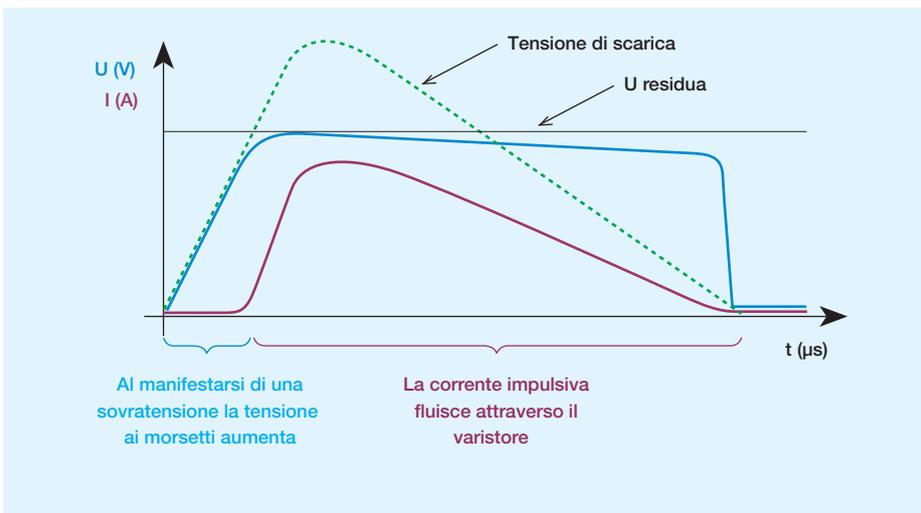


SPD a varistori

I varistori sono componenti che hanno un'impedenza comandata dalla tensione, dotati di una caratteristica "U in funzione di I" continua ma non lineare. Gli SPD basati sui varistori, detti anche a limitazione di tensione, sono caratterizzati da un'impedenza elevata nel momento in cui non è presente alcuna sovratensione (normalmente al di sopra di 1 M Ω). Al manifestarsi di una sovratensione, l'impedenza del varistore cade bruscamente nel giro di alcuni nanosecondi al di sotto di 1 Ω , permettendo alla corrente di fluire. Il varistore ripristina le sue proprietà di isolamento dopo la scarica. Una particolarità dei varistori è che fluisce sempre attraverso di essi una piccola quantità di corrente, detta corrente continuativa I_c .



Caratteristica U in funzione di I continua per un varistore.



Intervento di uno scaricatore a varistori

Generalità sugli SPD

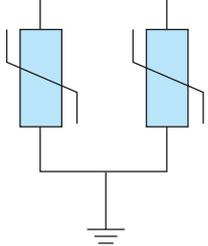
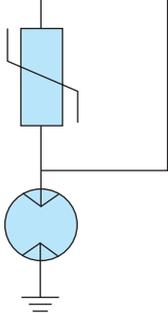
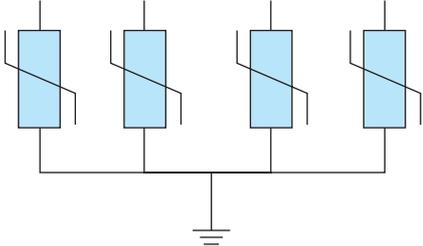
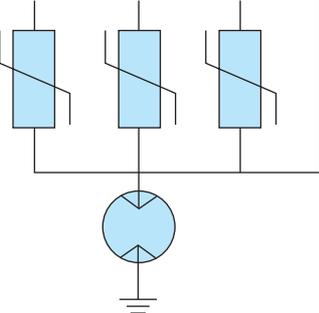
Confronto tra spinterometri e varistori

La caratteristica principale degli spinterometri è la loro capacità di gestire le elevate energie provenienti dalla fulminazione diretta mentre i varistori sono caratterizzati da un livello di protezione molto basso (quindi performante) e da un'alta velocità d'intervento. Vediamo le differenze tra le due tecnologie.

	Varistore	Spinterometro
Proprietà d'isolamento	Un varistore, pur avendo a riposo un'impedenza molto elevata, è sempre trascorso da una minima corrente (ad esempio 0,5 mA) continuativa I_c . Tale corrente tende a crescere con l'usura del varistore, fino a raggiungere livelli elevati. Per questo motivo gli scaricatori a varistori vanno sempre protetti dal cortocircuito e non possono essere usati per il collegamento N-PE a monte della protezione differenziale.	Uno spinterometro a riposo è un vero circuito aperto e garantisce che non vi sia alcuna circolazione di corrente, né in condizioni operative normali, né a fine vita; per questa ragione uno scaricatore può essere installato a monte di un interruttore differenziale (proteggendolo quindi dal passaggio della corrente impulsiva o di scarica) solo se il collegamento tra conduttori attivi e terra prevede un elemento ad innesco.
Resistenza in conduzione	Anche in fase di scarica, la resistenza rimane sensibilmente diversa da zero, limitando le possibilità di abbattere la sovratensione non meno di 3÷4 volte la tensione nominale.	Quando innesca, la resistenza diventa pressoché nulla.
Tempo di risposta	Molto rapido, pochi nanosecondi.	Tendenzialmente lento ma velocizzato grazie all'intervento del dispositivo elettronico.
Tensione d'innesco / di limitazione	Bassa, grazie al rapido tempo d'intervento.	Tendenzialmente alta, a causa delle ottime proprietà isolanti del gas ma ridotta grazie all'intervento del dispositivo elettronico.
Estinzione del cortocircuito	I varistori non sono caratterizzati da corrente di cortocircuito susseguente, dato che la loro impedenza torna immediatamente a valori altissimi appena cessa la sovratensione.	Gli SPD con tecnologia spinterometrica devono necessariamente prevedere elementi preposti ad interrompere la corrente susseguente (quali una camera di estinzione dell'arco).
Fine vita	Un varistore perde progressivamente le sue prestazioni di isolamento; a fine vita può, quindi, diventare un cortocircuito a bassa impedenza.	Uno spinterometro a fine vita non è più in grado di innescare (per colpa dell'usura degli elettrodi), trasformandosi di conseguenza in un circuito aperto permanentemente.
Necessità di una protezione di backup	La protezione di backup è da prevedere per garantire la sicurezza a fine vita del varistore nel caso in cui il disconnettere termico non sia in grado di aprire il circuito.	La protezione di backup è da prevedere in ogni caso per garantire la sicurezza in caso di guasto dello scaricatore e per interrompere l'arco elettrico se la corrente di cortocircuito nel punto di installazione fosse superiore alla prestazione di interruzione del cortocircuito susseguente dell'SPD ($I_{cc} > I_p$).

Dal confronto tra varistori e spinterometri emerge che ciascuno ha i suoi vantaggi e svantaggi. Di conseguenza il miglior risultato si ottiene, ove possibile, combinando i vantaggi di entrambe le tecnologie in scaricatori detti “a tecnologia combinata”.

Gli scaricatori di Classe 2 OVR T2 sono disponibili con tecnologia combinata per ottenere il massimo delle prestazioni da entrambe le tipologie di componenti.

Poli	Tecnologia a varistori, schema classico	Tecnologia combinata varistori + spinterometri verso terra, soluzione ottimale
1P+N		
3+N		
	<p>Schemi utilizzabili soltanto nei sistemi TN-S, sconsigliati.</p>	<p>Schemi obbligatori nei sistemi TT e raccomandati nei sistemi TN-S. Grazie all'inserimento di uno spinterometro verso terra gli scaricatori possono essere installati a monte dell'interruttore differenziale per proteggerlo e prevenire gli scatti intempestivi.</p>

Le soluzioni combinate varistori + spinterometri sono idonei per la protezione dalla fulminazione indiretta nelle reti TT e TN-S, per ciò ABB propone versioni multipolari per ciascun utilizzo.

Generalità sugli SPD

Classi degli scaricatori di sovratensioni e impieghi

Effetti e conseguenze della fulminazione diretta e di quella indiretta sono diversi, sono quindi necessari due dispositivi differenti per proteggere totalmente l'impianto.

Tutti gli scaricatori sono provati sottoponendoli ripetutamente ad impulsi di corrente e tensione. Uno scaricatore testato con forma d'onda 10/350 μ s prende il nome di Classe o Tipo 1 mentre uno scaricatore testato con forma d'onda 8/20 μ s prende il nome di Classe o Tipo 2.

Tipo o Classe	Classe 1	Classe 2	Classe 1 e Classe 2
Prove	Sono provati con impulsi 10/350 μ s.	Sono provati con scariche 8/20 μ s.	Sono provati sia con correnti impulsive di onda 10/350 μ s sia con scariche di onda 8/20 μ s.
Impiego	Proteggono dalle correnti impulsive dei fulmini che entrano direttamente nell'impianto, ad esempio dai parafulmine o dalle linee aeree.	Proteggono dalle sovratensioni indotte dai fulmini che cadono sull'edificio o in prossimità e dalle sovratensioni risultanti delle manovre elettriche.	Proteggono sia dalla fulminazione diretta sia da quella indiretta. Vengono impiegati negli impianti di estensione ridotta che integrano apparecchiature delicate (ad esempio telecomunicazioni).
Composizione	Solitamente a spinterometri.	Solitamente a varistori, le versioni combinate (varistore + spinterometro) possono essere montate a monte dell'interruttore differenziale.	Solitamente a tecnologia combinata (varistore + spinterometro)
Punto di installazione	Si installano all'origine dell'impianto.	Si installano in tutti i quadri dell'impianto, in prossimità delle apparecchiature delicate.	Si installano all'origine dell'impianto con spazio ridotto, in prossimità di apparecchiature delicate.

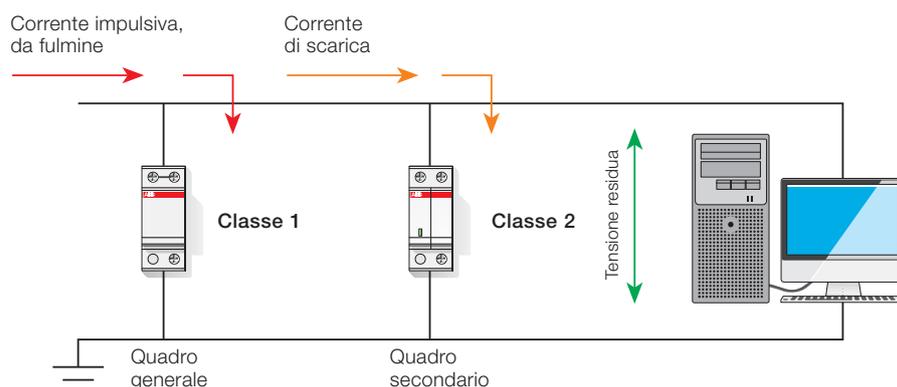
Gli scaricatori di sovratensione di Classe 1 e di Classe 2 sono complementari e assicurano la protezione dall'origine dell'impianto fino alle apparecchiature terminali.

Gli scaricatori di Classe 1 proteggono dalla fulminazione diretta, sono capaci di deviare una quantità notevole di energia. Lasciano entrare nell'impianto una piccola parte della corrente impulsiva che dovrà essere gestita dalle protezioni più fini, di Classe 2. A valle degli scaricatori di Classe 1 è necessario installare uno scaricatore di Classe 2 per proteggere le apparecchiature delicate.

Gli scaricatori di Classe 2 proteggono dalla fulminazione indiretta, sono concepiti per proteggere da un gran numero di scariche, velocemente e con un ottimo livello di protezione. Vanno installati in prossimità delle apparecchiature da proteggere.

Esempio di protezione con gli scaricatori di Classe 1 e Classe 2 in un impianto

Livello di protezione
<
tenuta all'impulso
apparecchiature
=
Protezione assicurata



Generalità sugli SPD

Terminologia degli scaricatori

Scaricatore di sovratensione:

Dispositivo progettato per limitare le sovratensioni transitorie e per far defluire le correnti impulsive. Detto anche limitatore, comprende almeno un componente non lineare. Gli standard internazionali di riferimento sono CEI EN 61643-11 e IEC 61643-1.

Forma d'onda 10/350 μ s:

Forma d'onda in corrente standardizzata; fluisce attraverso le apparecchiature nel momento in cui sono soggette a una fulminazione diretta.

Forma d'onda 8/20 μ s:

Forma d'onda in corrente standardizzata; fluisce attraverso le apparecchiature nel momento in cui sono soggette a una fulminazione indiretta.

Tensione impulsiva 1,2/50 μ s:

Forma d'onda in tensione standardizzata, si somma alla tensione nominale della rete.

Dispositivo di protezione dalle sovratensioni di Tipo 1:

Dispositivo di protezione dalle sovratensioni progettato per deviare l'energia associata ad una fulminazione diretta. Il parametro di prova è la corrente di scarica con forma d'onda 10/350 μ s (classe di prova I).

Dispositivo di protezione dalle sovratensioni di Tipo 2:

Dispositivo di protezione dalle sovratensioni progettato per far defluire l'energia associata ad una fulminazione indiretta o a una manovra sulla rete. Il parametro di prova è la corrente di scarica con forma d'onda 8/20 μ s (classe di prova II).

I_{imp} : corrente impulsiva per la classe di prova I

Valore di picco della corrente di scarica con forma d'onda da 10/350 μ s che l'apparecchio è in grado di scaricare verso terra almeno 20 volte consecutive senza deteriorarsi. È utilizzata per classificare i dispositivi di protezione dalle sovratensioni in classe di prova I (la forma d'onda 10/350 μ s corrisponde a questa definizione).

Perché è importante I_{imp}

La Norma CEI 81-10 prevede per la corrente di fulmine un valore massimo di corrente impulsiva per polo di 25 kA. Per garantire la protezione in qualsiasi contesto installativo, occorre dimensionare lo scaricatore sulla massima corrente prevista. Attenzione a non confondere la corrente per polo (25 kA) con la corrente totale (100 kA per una rete 3P+N).

Generalità sugli SPD

Terminologia degli scaricatori

I_n : corrente di scarica nominale per la Classe di prova II

Valore di picco della corrente di scarica con forma d'onda da 8/20 μ s che l'SPD di Classe 2 è in grado di scaricare almeno 20 volte consecutive senza deteriorarsi. È utilizzato per determinare il valore del livello di protezione U_p dell'SPD.

Perché è importante I_n

Per norma, uno scaricatore con I_n di almeno 5 kA può essere installato in qualsiasi impianto, anche in zone ad alta frequenza di fulminazione. Tuttavia, è meglio non risparmiare su I_n : più è alta, infatti, maggiore sarà la durata in anni dello scaricatore.

I_{max} : corrente di scarica massima per la classe di prova II

Valore di picco della corrente massima di scarica con forma d'onda da 8/20 μ s che un SPD di Classe 2 è in grado di tollerare almeno una volta. I_{max} è, in genere, molto superiore a I_n .

Perché è importante I_{max}

La differenza tra I_{max} e I_n indica quanto lo scaricatore lavorerà, in condizioni nominali, vicino alle sue condizioni limite. Più alta è I_{max} , a parità di I_n , più lo scaricatore lavora in sicurezza, lontano dalle sue prestazioni estreme.

U_n : tensione nominale

Tensione nominale della rete in corrente alternata tra fase e neutro (valore RMS c.a.).

U_c : tensione massima continuativa (IEC 61643-1)

Tensione massima verso terra che lo scaricatore è in grado di sopportare permanentemente senza intervenire né deteriorarsi.

U_T : resistenza alle sovratensioni temporanee (TOV, Temporary Over Voltage)

Tensione RMS o c.c. massima cui il dispositivo di protezione dalle sovratensioni può essere soggetto, che superi la tensione massima per il funzionamento continuo U_c per un tempo specificato e limitato.

Ng: densità di fulminazione

Espressa come numero di fulmini a terra per km² e per anno.

Modo di protezione

Modo comune (MC): protezione tra i conduttori attivi (fasi e neutro) e la terra.

Modo differenziale (MD): protezione tra i conduttori attivi.

I_r: corrente susseguente

Corrente, fornita dal sistema di alimentazione elettrica, che fluisce attraverso l'SPD a seguito di una corrente impulsiva.

I_{ri}: valore nominale d'interruzione della corrente susseguente

Corrente di cortocircuito presunta che un SPD è in grado di interrompere da solo.

U_p: livello di protezione in tensione

Caratterizza la capacità dello scaricatore di limitare la tensione tra i suoi morsetti in presenza di una sovratensione impulsiva; il valore del livello di protezione, selezionato da un elenco di valori preferenziali, è maggiore della più elevata tensione residua misurata nelle classi di prova I o II.

Livello di protezione U_p e tensione residua U_{res}

La tensione residua U_{res} è il valore della tensione ai morsetti dello scaricatore quando è soggetto al passaggio di una scarica elettrica. Per ogni valore di corrente impulsiva o di scarica esiste un valore di U_{res}. L'unico valore valido sia dal punto di vista progettuale che per la scelta dello scaricatore è U_p, il livello di protezione. Il valore U_p è ottenuto facendo fluire una scarica di corrente I_{imp} (per la Classe1) o I_n (per la Classe 2). Altri valori di tensione residue non hanno nessun valore progettuale e non possono essere utilizzati come parametro di scelta dello scaricatore.

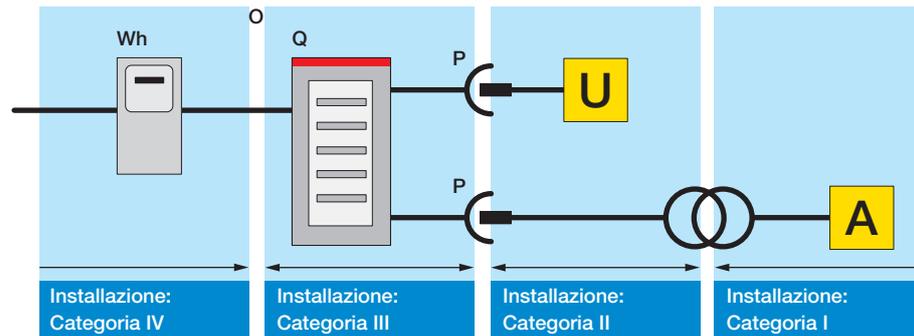
La tensione di protezione U_{prot} è la somma del livello di protezione U_p dell'SPD e delle cadute di tensione sui collegamenti (vedere approfondimento pag. 85).

Generalità sugli SPD

Terminologia degli scaricatori

U_w : tenuta all'impulso delle apparecchiature

I livelli di tolleranza delle apparecchiature alle sovratensioni impulsive sono classificati secondo 4 categorie (come indicato nella tabella seguente), conformemente alle IEC 60364-4-44, IEC 60664-1 e IEC 60730-1.



O = origine dell'installazione; Wh = contatore elettrico; Q = quadro elettrico principale;
P = presa elettrica; U = apparecchio utilizzatore; A = apparecchiatura elettronica

Categoria	U_n			Esempi
	230 / 400 V	400 / 690 V	1.000 V	
I	1.500 V	2.500 V	4.000 V	Apparecchiature contenenti circuiti elettronici particolarmente sensibili: – Server, computer, TV, HiFi, video, allarmi, ecc.; – Elettrodomestici con programmi elettronici, ecc.
II	2.500 V	4.000 V	6.000 V	Apparecchi elettrodomestici non elettronici, elettroutensili, ecc.
III	4.000 V	6.000 V	8.000 V	Quadri di distribuzione, apparecchiature di manovra (interruttori di protezione e manovra, isolatori, prese di corrente, ecc.), canaline e loro accessori (cavi, sbarre, cassette di derivazione, ecc.)
IV	6.000 V	8.000 V	12.000 V	Apparecchiature per uso industriale ed apparecchiature quali, ad esempio, motori fissi collegati in modo permanente agli impianti fissi, contatori elettrici, trasformatori, ecc.

La regola aurea

Il livello di protezione U_{prot} dello scaricatore deve essere sempre inferiore alla tenuta ad impulso U_w dell'apparecchiatura da proteggere.

Ad esempio, in un quadro generale (trifase 400 V) la protezione delle apparecchiature di categoria III è assicurata se il valore U_{prot} è inferiore a 4 kV. Uno scaricatore OVR T1 protegge le apparecchiature grazie al ridotto livello di protezione di OVR T1 (2,5 kV),

Nei sottoquadri la protezione delle apparecchiature di categoria II richiede l'installazione di uno scaricatore di Classe 2, con livello di protezione U_p basso (1.5 kV).

Ad esempio per un SPD di Tipo 2 installato in prossimità di un'apparecchiatura terminale (Categoria II) in una rete monofase 230 V bisogna scegliere il livello di protezione (detto U_{prot}) in modo tale che la somma di U_p e delle cadute di tensione induttive sui collegamenti sia minore di 2,5 kV.

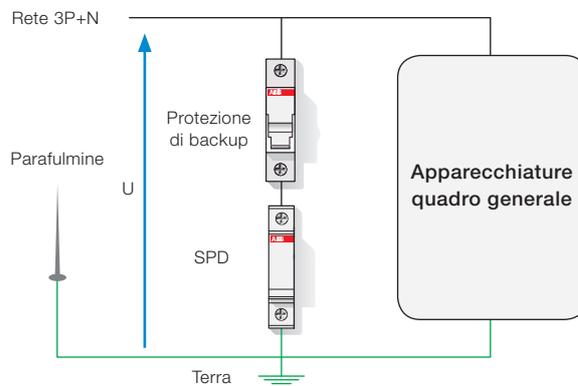
Generalità sugli SPD

Terminologia degli scaricatori

I termini tecnici precedentemente indicati sono rapportati nei disegni seguenti che illustrano le diverse tappe dell'intervento degli scaricatori di sovratensione di Classe 1 e 2 in un impianto standard.

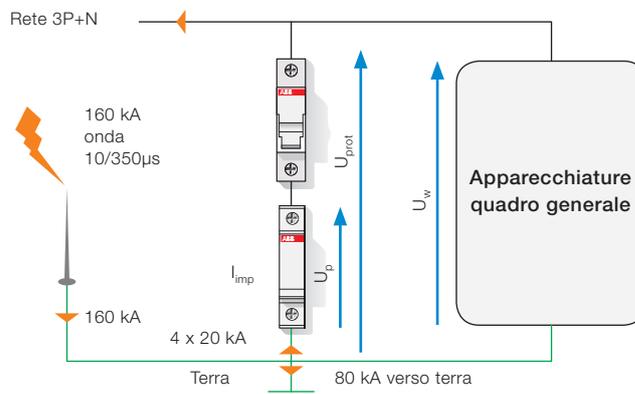
- U_n : tensione nominale di rete (230 V tra fase e terra)
- U_c : tensione massima continuativa del SPD (255 V tra fase e terra)
- U_T : resistenza alle sovratensioni temporanee (TOV) dell'SPD

Scaricatori di sovratensioni di Classe 1: Funzionamento standard



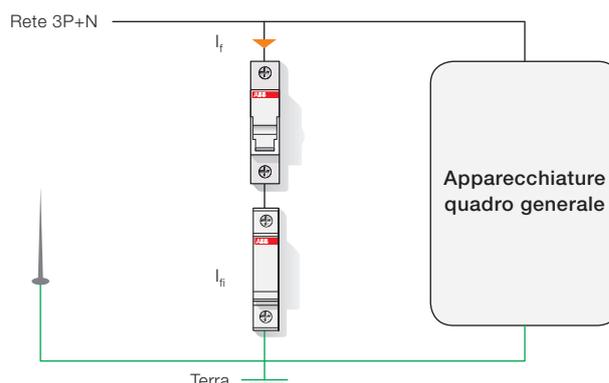
Fulminazione diretta su LPS esterno

- I_{imp} : corrente di fulminazione per polo del SPD (25 kA).
- $I_{imp} >$ corrente di scarica per polo, 20 kA
- U_p : livello di protezione del SPD, 2.5 kV
- U_{prot} : livello di protezione del SPD + cadute di tensione sui collegamenti $U_{prot} = 3$ kV con collegamenti corti
- U_w : Tenuta all'impulso delle apparecchiature, 4 kV (categoria III)
- $U_w > U_{prot}$: le apparecchiature sono protette

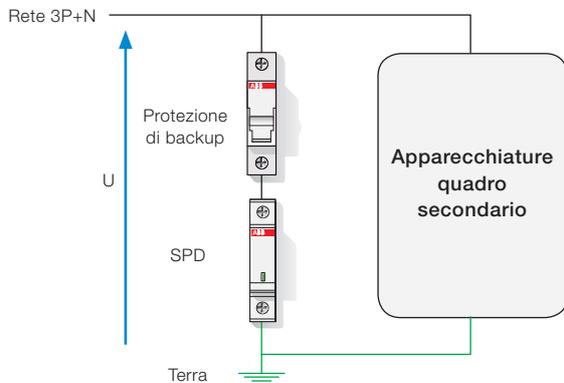


Spegnimento corrente susseguente alla scarica

- I_f : Corrente di corto circuito susseguente
- I_{fi} : Valore nominale d'interruzione della corrente susseguente del SPD
- $I_{fi} > I_f$, l'arco elettrico è spento con sicurezza all'interno del SPD.
- La protezione contro la fulminazione diretta è stata assicurata.
- Il passaggio della corrente di fulmine crea nelle vicinanze una fulminazione indiretta, trattata in seguito.

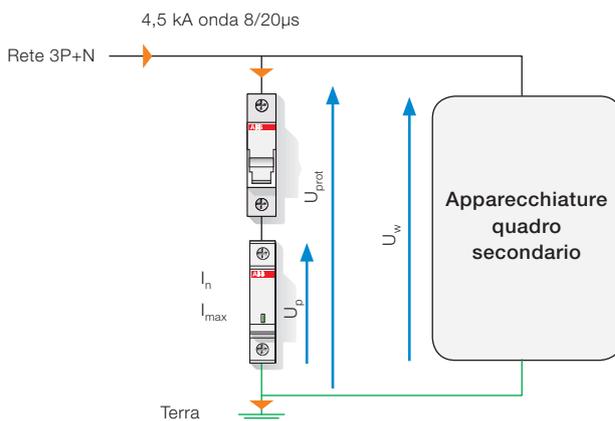


Scaricatori di sovratensioni di Classe 2: Funzionamento standard



U : U_n tensione nominale di rete (230 V tra fase e terra)
 U_C tensione massima continuativa del SPD (255 V tra fase e terra)
 U_T resistenza alle sovratensioni temporanee (TOV) del SPD

Fulminazione indiretta



I_n : corrente di scarica nominale del SPD, 20 kA
 I_{max} : corrente di scarica massima del SPD, 40 kA
 $I_n >$ corrente di scarica, 4,5 kA
 U_p : livello di protezione del SPD, 1.4 kV
 U_{prot} : livello di protezione del SPD + cadute di tensione sui collegamenti
 $U_{prot} = 1.9$ kV con collegamenti corti
 U_w : Tenuta all'impulso delle apparecchiature, 2.5 kV (categoria II)
 $U_w > U_{prot}$, le apparecchiature sono protette

L'SPD ripristina automaticamente le sue proprietà di isolamento dopo il passaggio della scarica.

In queste due pagine i disegni dei prodotti sono semplificati. Nel caso di una rete 3P+N l'SPD e il portafusibile sono multipolari.

Generalità sugli SPD

Sistemi di messa a terra

Il sistema di messa a terra descrive il collegamento a terra dell'impianto elettrico e delle sue masse.

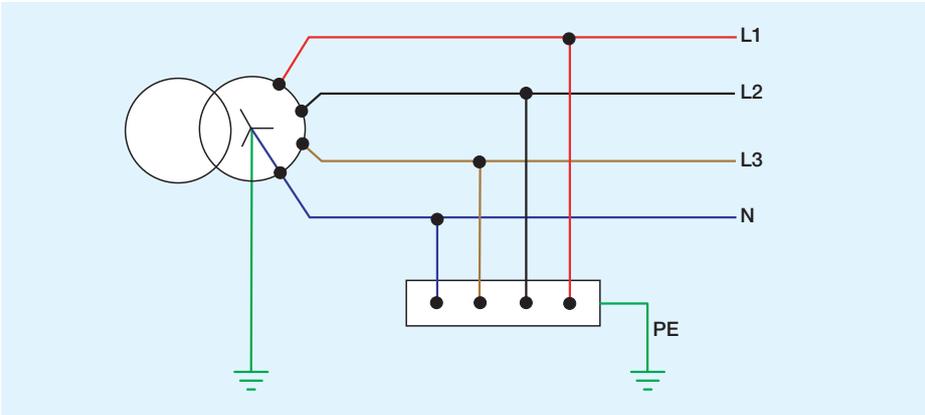
Tutti i dispositivi installati in un sistema di distribuzione devono garantire la protezione delle persone e delle apparecchiature.

Esistono 4 sistemi di messa a terra differenziati per:

- connessione del neutro a terra;
- connessione delle parti conduttive esposte (masse) alla terra o al neutro.

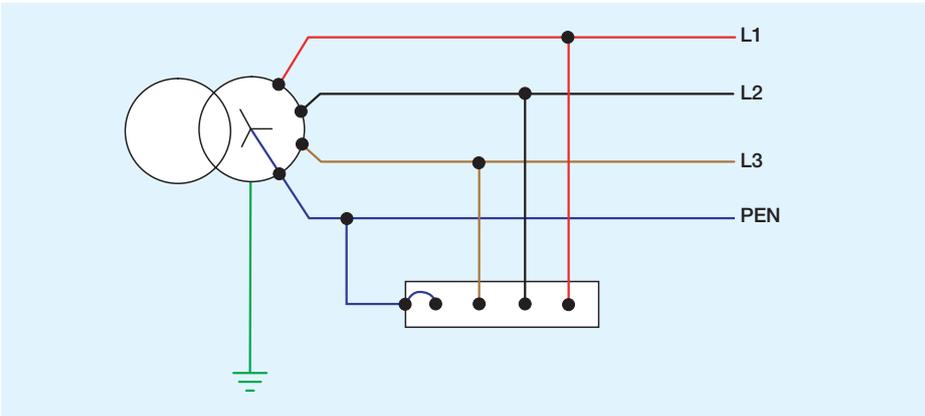
Sistema di messa a terra	Collegamento del neutro	Collegamento delle masse
TT	Neutro collegato a terra	Masse collegate ad un collettore di terra
TN-C	Neutro collegato a terra	Masse collegate al neutro
TN-S	Neutro collegato a terra	Masse collegate al conduttore di protezione
IT	Neutro isolato dalla terra o collegato a terra mediante un'impedenza	Masse collegate ad un collettore di terra





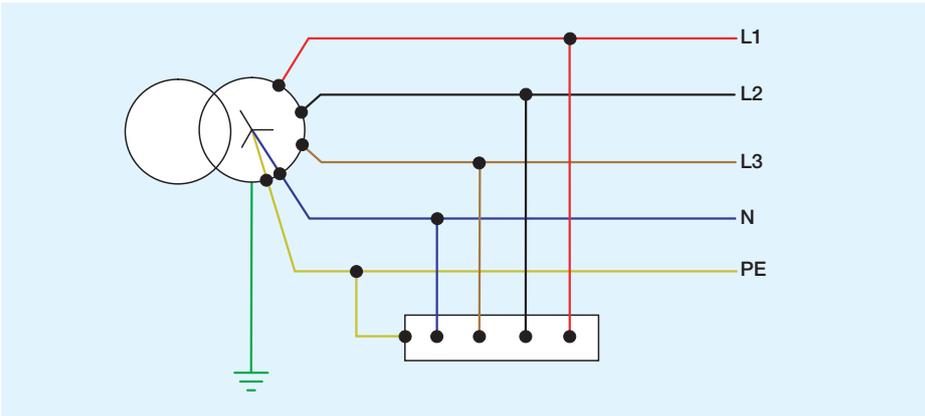
Sistema TT

Il neutro dell'alimentazione elettrica è collegato alla terra. Le parti conduttive esposte dell'impianto sono collegate ad una barra di terra (può trattarsi di una barra di terra separata oppure della barra in cui è messo a terra il neutro).



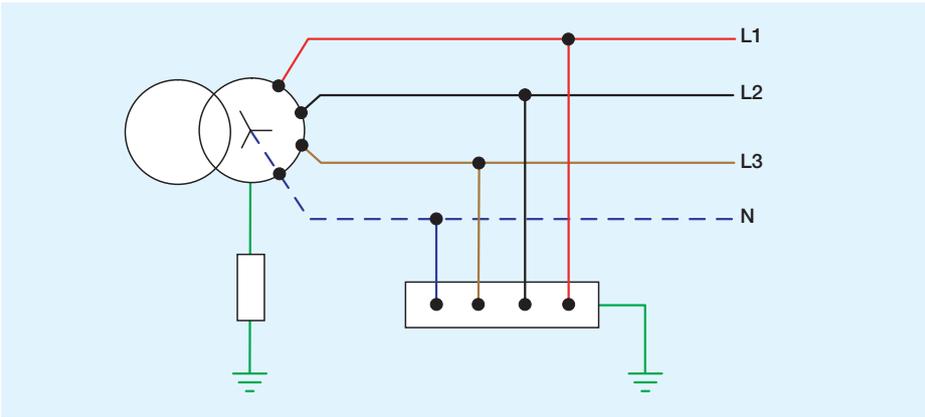
Sistema TN-C

Il neutro dell'alimentazione è collegato a terra. Il conduttore di neutro e il conduttore di protezione sono lo stesso conduttore: PEN.



Sistema TN-S

Il neutro ed il conduttore di protezione sono separati e sono collegati allo stesso impianto di terra.



Sistema IT
(neutro isolato oppure a terra mediante impedenza).

Il neutro può essere isolato da terra oppure collegato ad essa mediante un'impedenza (da 1.000 a 2.000 ohm).

Generalità sugli SPD

Sistemi di messa a terra

La scelta del sistema di messa a terra dipende da:

- condizioni operative;
- esigenze e modalità di manutenzione.

La continuità del servizio è prioritaria?	
Si	No
Neutro isolato (IT)	Neutro isolato (IT) Neutro collegato alla terra (TT) Neutro distribuito (TN)
Si tratta della soluzione più sicura per evitare interruzioni di alimentazione. Alcuni esempi sono gli ambienti industriali e gli ospedali.	La scelta del sistema dipende da un attento esame di: – caratteristiche dell'impianto e complessità dell'implementazione di ciascun tipo di sistema di messa a terra; – costi operativi e di installazione di ciascun tipo di sistema di messa a terra.

Il sistema di messa a terra può essere imposto dall'Ente di erogazione della corrente elettrica:

- TT, per abbonati residenti, piccole officine e piccoli impianti del terziario;
- IT, nel caso sia richiesta continuità di servizio: ospedali, edifici aperti al pubblico.

Sistemi di messa a terra

Tipo di impianto	Raccomandati
Rete molto estesa, carente di messa a terra delle masse	TT
Rete ubicata in un'area temporalesca	TN
Rete di distribuzione alimentata da linee aeree	TT
Generatore di backup o di emergenza	IT
Carichi ad isolamento ridotto (forni, cucine, gruppi di saldatura)	TN
Carichi monofase portatili (trapani, smerigliatrici)	TT o TN-S
Macchine per la movimentazione, paranchi, nastri trasportatori	TN
Vasto numero di apparecchi ausiliari, macchine utensili	TN-S
Locali a rischio di incendio	IT o TT
Siti in costruzione (messa a terra inaffidabile)	TT
Apparecchiature elettroniche, computer	TN-S

La gamma di scaricatori ABB copre tutte le esigenze, per qualsiasi sistema di messa a terra.

Generalità sugli SPD

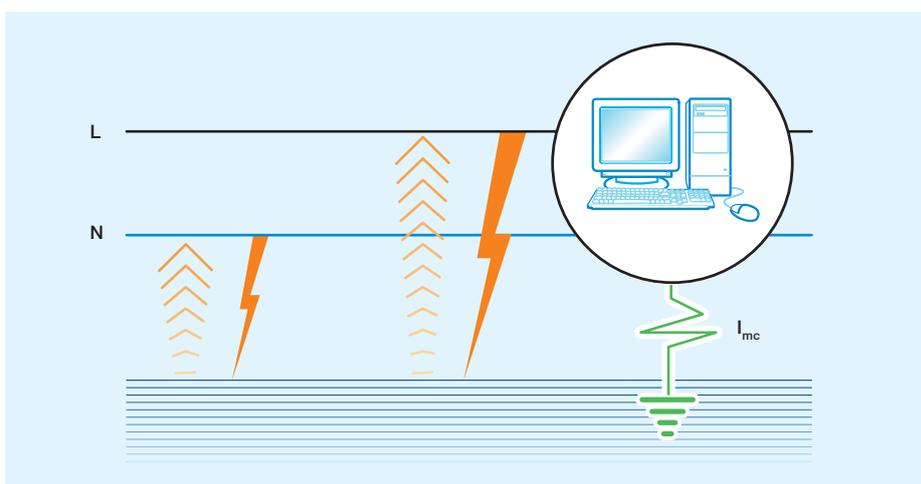
Modi di protezione

Le sovratensioni negli impianti elettrici possono essere di modo comune, differenziale, oppure una combinazione dei due.

Modo comune

Le sovratensioni in modo comune si manifestano tra i conduttori attivi e terra, ad esempio fase/terra o neutro/terra.

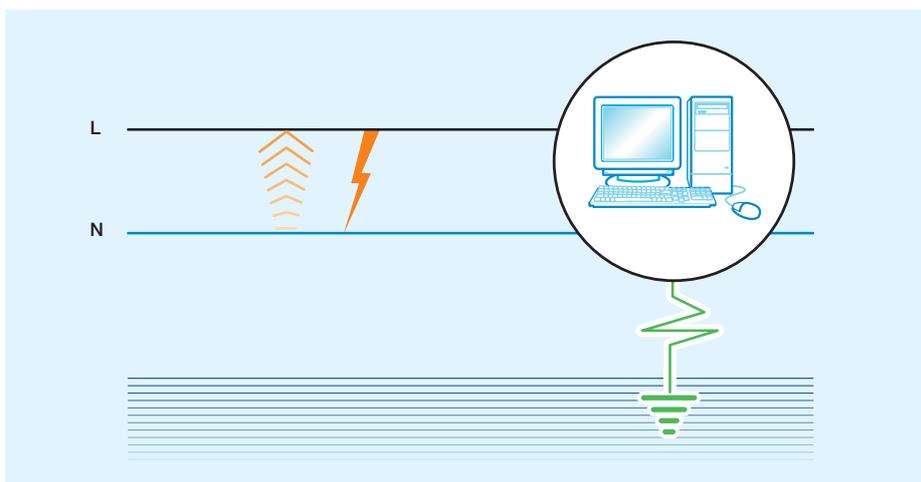
Per conduttore attivo s'intendono sia i conduttori di fase, sia il conduttore di neutro. Questo modo di sovratensione distrugge le apparecchiature collegate a terra (apparecchiature di classe I), ma anche le apparecchiature non collegate a terra (apparecchiature di classe II) situate vicino ad una massa e con un isolamento elettrico insufficiente (pochi kV). Le apparecchiature di classe II non posizionate vicino ad una massa sono, in teoria, protette contro questo tipo di attacchi.



Nota:
Le sovratensioni in modo comune hanno effetto su tutti i sistemi di messa a terra.

Modo differenziale

Le sovratensioni in modo differenziale si manifestano tra i conduttori attivi: fase/fase o fase/neutro. Queste sovratensioni hanno potenzialmente un alto effetto dannoso su tutte le apparecchiature collegate alla rete elettrica, soprattutto le apparecchiature "sensibili".

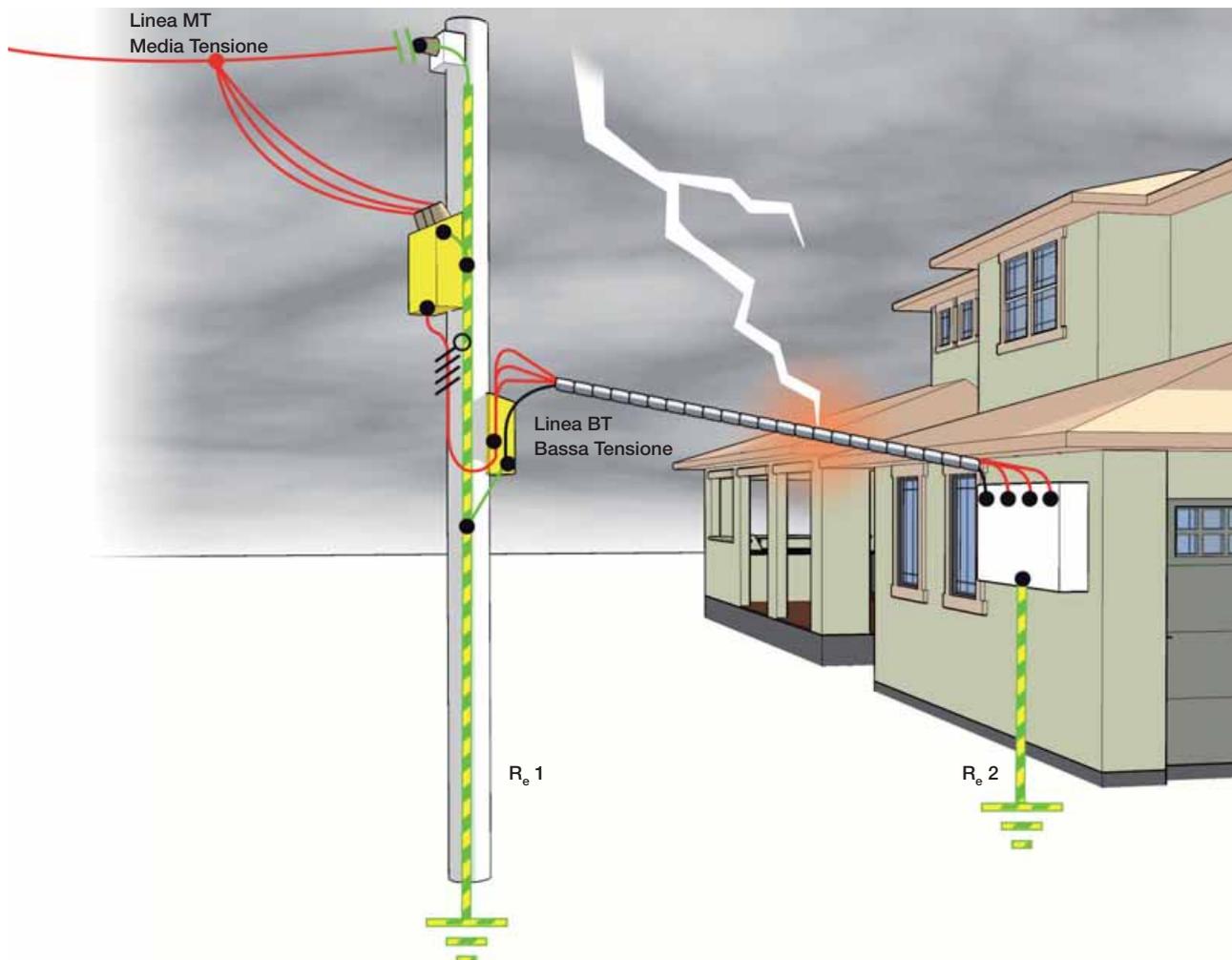


Nota:
Le sovratensioni in modo differenziale si manifestano sul sistema di messa a terra TT perché i cavi seguono dei percorsi diversi. Possono presentarsi anche sul sistema di messa a terra TN-S qualora vi sia una differenza notevole tra le lunghezze del cavo di neutro e il cavo di protezione (PE).

Generalità sugli SPD

Modi di protezione

La sovratensione causata da una fulminazione genera inevitabilmente tensioni di modo comune e può generare anche tensioni di modo differenziale. La soluzione per garantire la massima sicurezza consiste nell'utilizzare protezioni che consentano una combinazione di modo comune e modo differenziale; sono di questo tipo la maggior parte degli SPD sviluppati da ABB.

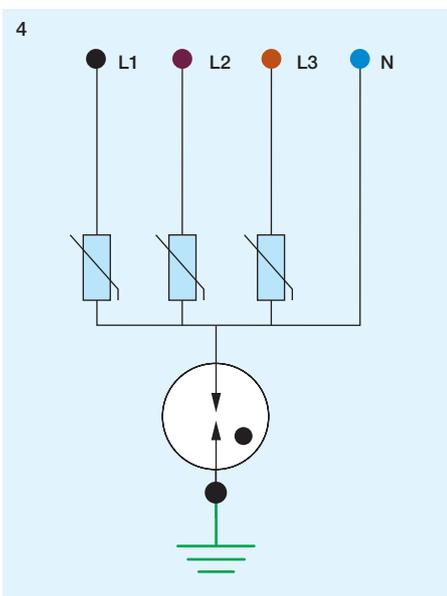
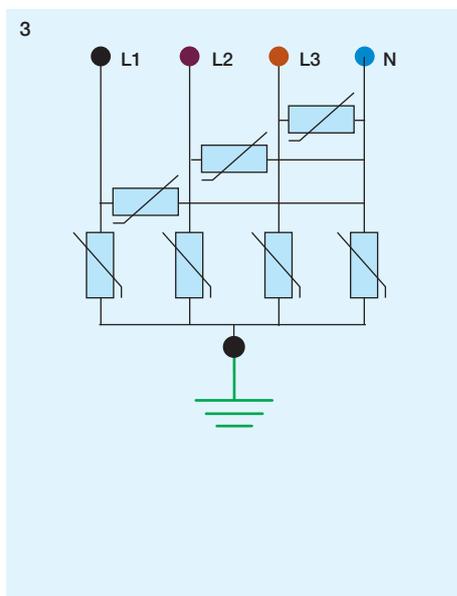
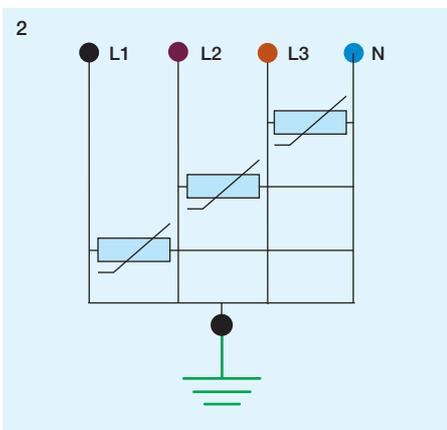
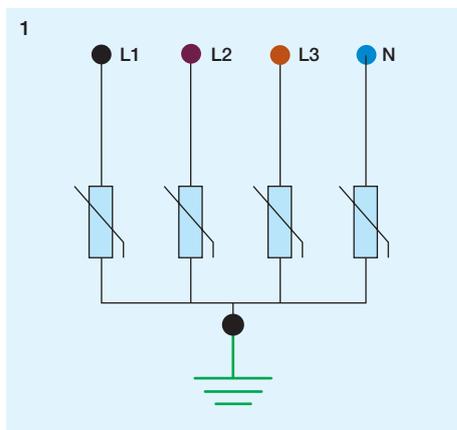


Protezione dalle sovratensioni in modo comune e differenziale (MC/MD)

Componenti non lineari, tali varistori e spinterometri, sono utilizzati per arrestare le sovratensioni che raggiungono le apparecchiature.

La combinazione di uno o di più componenti non lineari consente la protezione in modo comune, differenziale, oppure una combinazione di entrambe, in funzione dello schema elettrico interno o del cablaggio dei dispositivi.

Di seguito sono riportati i diagrammi dei collegamenti elettrici in base al modo di protezione.



1. Protezione dalle sovratensioni in modo comune (MC)
2. Protezione dalle sovratensioni in modo differenziale (MD) (Schema non applicabile, fasi e terra sono in contatto)
3. Protezione dalle sovratensioni in modo comune e differenziale (MC/MD)
4. Protezione dalle sovratensioni in modo comune e differenziale (MC/MD), con spinterometro verso terra. A tensione nominale nessuna corrente fluisce verso terra.

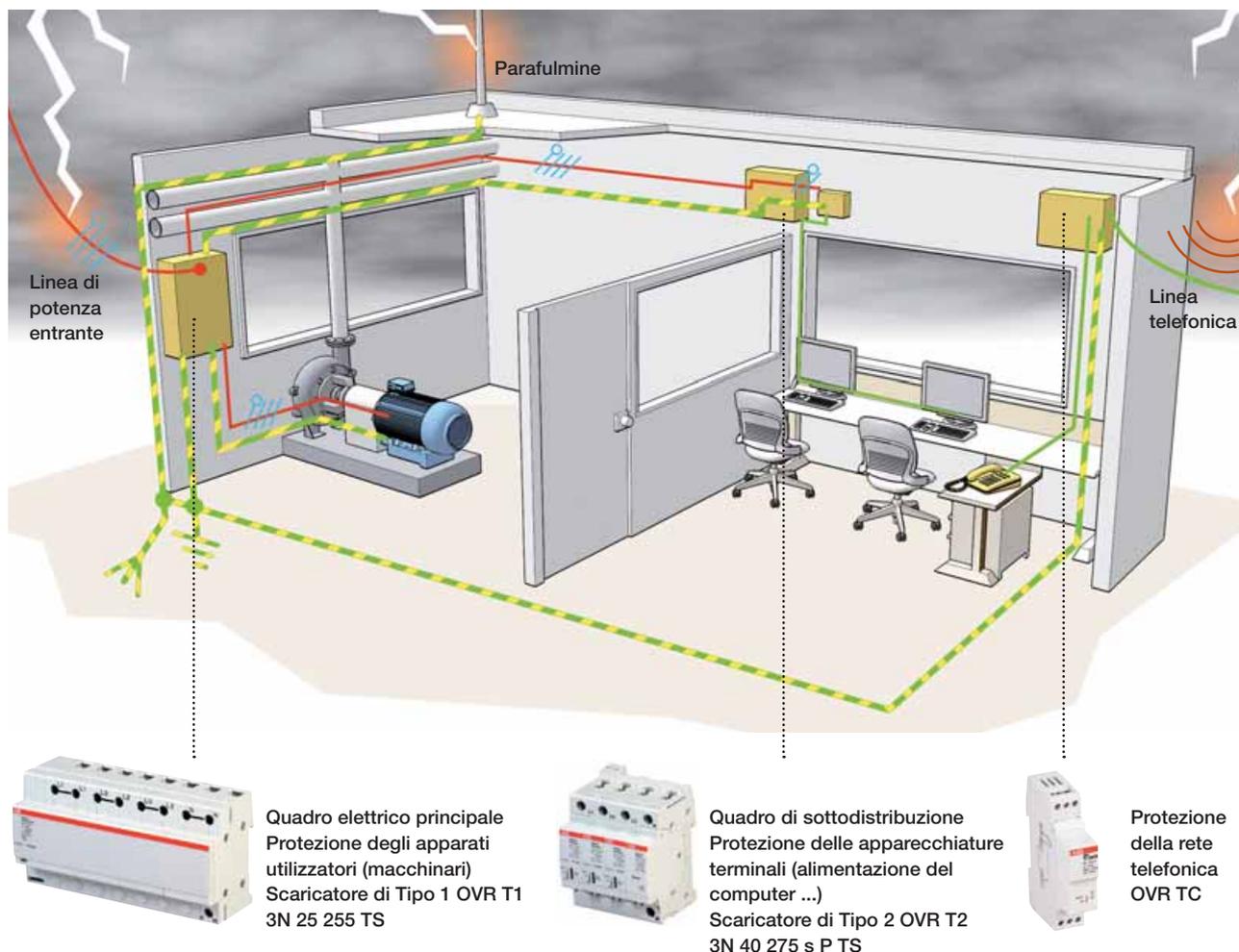
Scaricatori di sovratensioni

Schema generale di un impianto protetto contro le fulminazioni dirette ed indirette

La protezione globale di questo impianto dotato di un parafulmine è eseguita con uno scaricatore di Classe 1 per proteggere dalla fulminazione diretta (OVR T1), da uno scaricatore di Classe 2 (OVR T2) per proteggere dalla fulminazione indiretta e da uno scaricatore dedicato alle linee dati (OVR TC)

Il dispositivo di protezione dalle sovratensioni di Tipo 1 (OVR T1), montato nel quadro generale all'ingresso dell'impianto, è in grado di deviare l'energia di una fulminazione diretta. Si tratta del primo livello di protezione della rete di distribuzione elettrica. Il comportamento dei cavi in presenza di un fenomeno impulsivo limita l'efficacia dello scaricatore di sovratensioni a monte ad una distanza di 10 m. È pertanto necessario utilizzare uno o più dispositivi di protezione a valle, al fine di ottenere il livello di protezione richiesto per le apparecchiature terminali.

In questo contesto, è opportuno utilizzare un SPD di Tipo 2 (OVR T2) coordinato con il dispositivo di protezione in ingresso. Si tratta del secondo livello di protezione. Infine, qualora sussista un rischio di sovratensione sulla rete elettrica, questo rischio esiste anche per le reti ausiliare e dati. La protezione adeguata consiste in uno scaricatore di sovratensioni progettato per proteggere le linee telefoniche o di trasmissione dei dati (OVR TC).



Scaricatori di sovratensioni

Come scegliere uno scaricatore di sovratensioni

La scelta del dispositivo di protezione dalle sovratensioni dipende da una serie di criteri definiti in fase di valutazione del rischio di fulminazione, che consente l'individuazione dei requisiti di protezione dalle sovratensioni.

Quando è necessario provvedere ad una protezione?

Bisogna tenere in conto innanzitutto dei requisiti degli standard; all'analisi di questi si possono aggiungere le raccomandazioni basate sull'esperienza industriale di ABB.

I criteri presi in considerazione in questa sezione consistono nella valutazione del rischio di una fulminazione diretta su un edificio o in prossimità dello stesso, tra cui l'aspetto finanziario causato dall'eventuale distruzione di apparecchiature e dalla perdita temporanea di operatività. Anche nel caso in cui la protezione non fosse indispensabile, è opportuno osservare che, considerato che il rischio zero non esiste, è sempre utile prevedere un mezzo di protezione.

Nel caso in cui sia raccomandata una protezione contro i fulmini, è sufficiente selezionare il prodotto appropriato ed installarlo.

La scelta dell'apparecchio di protezione dalle sovratensioni è attuata sulla base di diversi elementi:

- la tipologia di fulminazione, diretta o indiretta;
- il livello di protezione (U_p);
- la capacità di scarica: I_{imp} oppure I_n (onda ad impulso 10/350 μs o 8/20 μs);
- il sistema di messa a terra della rete;
- le tensioni di esercizio (U_c e U_T).
- le opzioni e gli accessori (indicatore di fine vita, cartucce estraibili, riserva di sicurezza, segnalazione a distanza).

Scaricatori di sovratensioni

Come scegliere uno scaricatore di sovratensioni

Raccomandazioni per l'impiego degli scaricatori di sovratensione

Criteri ambientali			
			
Contesto	L'edificio dispone di un parafulmine	$N_g > 2,5$ e linee elettriche aeree	Edificio ubicato in una regione montuosa
Raccomandazioni di installazione di ABB	SPD vivamente raccomandato	SPD vivamente raccomandato	SPD raccomandato
Tipo di apparecchio di protezione dalle sovratensioni	Tipo 1	Tipo 1 o Tipo 2	Tipo 1 o Tipo 2 (70 kA)
			
Contesto	Elemento superiore a 20 m di altezza a meno di 50 m dall'edificio da proteggere	Meno di 500 m in linea diretta separano il parafulmine ed il quadro elettrico principale dall'edificio da proteggere	Meno di 50 m di terreno separano il parafulmine dall'edificio da proteggere
Raccomandazioni di installazione di ABB	SPD raccomandato	SPD raccomandato	SPD raccomandato
Tipo di apparecchio di protezione dalle sovratensioni	Tipo 1 o Tipo 2	Tipo 1 o Tipo 2	Tipo 1 o Tipo 2 (70 kA)

Criteri operativi

Criteri di selezione	Raccomandato	Particolarmente raccomandato	Assolutamente raccomandato
Priorità alla continuità di servizio (per ragioni di costi per perdite operative, di sicurezza, ecc.):			
- stabilimenti, uffici, banche, aeroporti, stazioni di polizia, farmacie, sistemi di videosorveglianza, ecc.;			■
- ospedali, case di riposo per anziani, centri dialisi.			■
Priorità alla protezione delle apparecchiature			
- valore elevato > 150.000 euro			■
- valore medio > 15.000 euro		■	
- valore basso > 150 euro	■		
Frequenza di fulminazione nella regione			
- $N_g \leq 2,5$		■	
- $N_g > 2,5$			■
- luogo isolato			■
Tipo di rete di distribuzione dell'energia elettrica che alimenta la località			
- rete aerea		■	
- rete interrata	■		

Sovratensioni frequenti e ripetute dovute a fulminazione comportano perdite economiche di gran lunga maggiori rispetto al costo dell'installazione del sistema di protezione dalle sovratensioni.

Il costo della protezione è spesso basso rispetto al costo delle apparecchiature da proteggere.

Scelta del tipo di protezione secondo la rete di distribuzione

Le sovratensioni si presentano, alternativamente, in modo comune e differenziale oppure soltanto in modo comune, in funzione del tipo di sistema di messa a terra.

	TT	TN-S	TN-C	IT con N	IT senza N
Modo comune	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Modo differenziale	Sì	Sì ⁽¹⁾	No	No	No

Nota:
Per ogni configurazione di rete è facile individuare la protezione multipolare idonea.

¹⁾ Nel caso in cui sussista una differenza considerevole tra la lunghezza del cavo neutro e quello di protezione (PE).

La scelta della tensione di esercizio è fondamentale nel momento in cui si seleziona un SPD

Esistono due tensioni caratteristiche di un SPD: U_c e U_T .

È tassativo che gli scaricatori di sovratensioni, in combinazione con i loro dispositivi di interruzione, resistano ad una sovratensione temporanea a 50 Hz senza incorrere in alcuna modifica delle loro caratteristiche o funzionalità. Per una rete elettrica (fase/neutro) a 230 V, questa sovratensione è definita come segue:

U_c : tensione massima continuativa
 U_T : resistenza alle sovratensioni temporanee (TOV)

U_T per 5 secondi (+ 0/-5%).

È fondamentale che i valori di U_T siano scelti in conformità con la tabella riportata di seguito, secondo il tipo di sistema di messa a terra.

Collegamento del dispositivo di protezione dalle sovratensioni	Sistema di messa a terra della rete in conformità a IEC 60364-4-442									
	TT		TN-C		TN-S		IT (neutro distribuito)		IT (neutro non distribuito)	
	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T	U_c	U_T
Tra fase e neutro	253 V	334 V	N.A.	N.A.	253 V	334 V	253 V	334 V	N.A.	N.A.
Tra fase e PE	253 V	400 V	N.A.	N.A.	253 V	334 V	400 V	N.A.	400 V	400 V
Tra neutro e PE	230 V	N.A.	N.A.	N.A.	230 V	N.A.	230 V	N.A.	N.A.	N.A.
Tra fase e PEN	N.A.	N.A.	253 V	334 V	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Queste tensioni rappresentano tensioni minime
N.A.: non applicabile.

La tabella fornisce, inoltre, i valori di U_c che corrispondono alla massima tensione continuativa che gli scaricatori di sovratensioni devono essere in grado di gestire in una rete con tensione nominale 230/400 V.

Scaricatori di sovratensioni

Scelta di I_{imp} e di I_n dello scaricatore

Le prestazioni di protezione di un SPD dipendono dalle sue caratteristiche tecniche e dai dati di targa. La scelta è, pertanto, determinata in funzione del livello di rischio accettato.

Oltre il 99% delle fulminazioni è inferiore a 200 kA (IEC 61 024-1-1, Allegato A, Valori di base dei parametri della corrente del fulmine); nel caso di un fulmine da 200 kA, si può ritenere, per un impianto trifase con neutro, che la corrente impulsiva su ciascun conduttore sia di 25 kA.

Corrente impulsiva I_{imp} per scaricatori di sovratensioni di Tipo 1

ABB raccomanda, pertanto, una I_{imp} minima pari a 25 kA per polo per gli SPD di Tipo 1, basandosi sul calcolo seguente:

- massima corrente di fulminazione diretta I: 200 kA (soltanto l'1% delle scariche sono maggiori di 200 kA);
- distribuzione della corrente all'interno dell'edificio: il 50% a terra ed il 50% sulla rete elettrica (secondo la Norma internazionale IEC 61 643-12, Allegato I-1-2).
- distribuzione della corrente in ognuno dei conduttori (3 L + N) in parti uguali:

$$I_{imp} = \frac{100 \text{ kA}}{4} = 25 \text{ kA}$$

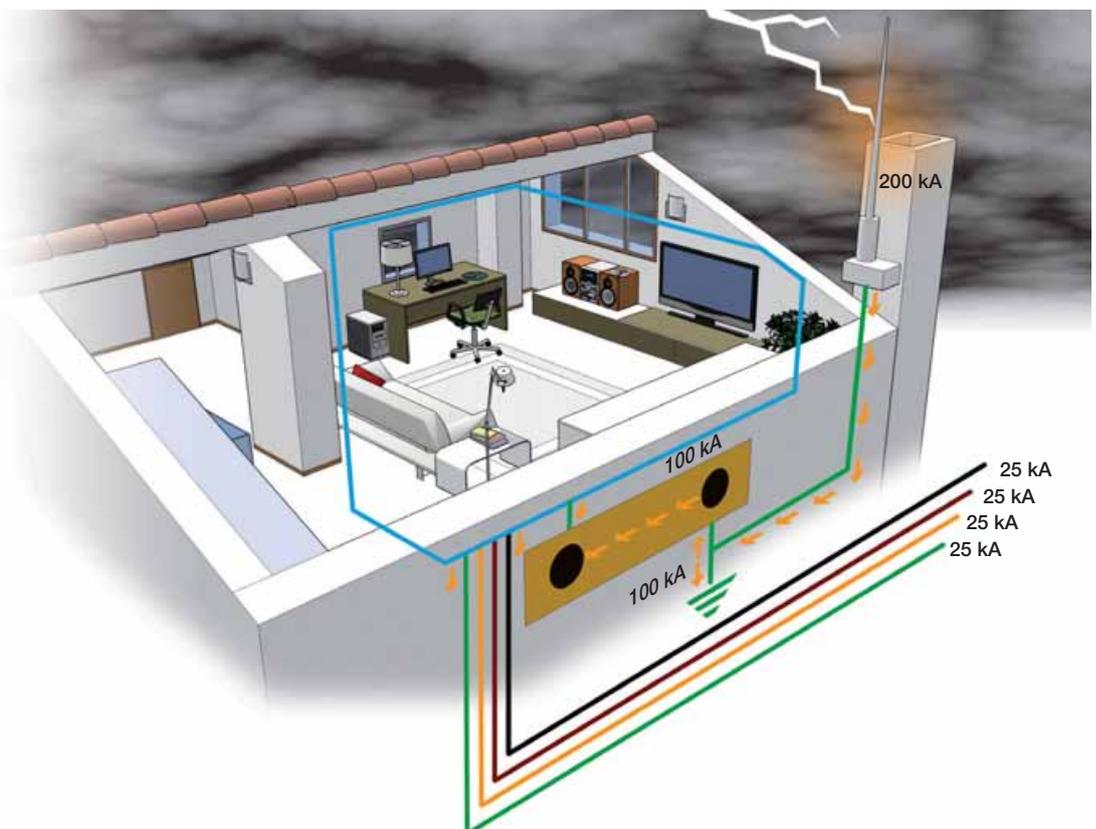
Corrente di scarica nominale I_n per scaricatori di sovratensioni di Tipo 2

Nota:

ABB definisce i suoi SPD di Tipo 2 in funzione della loro corrente massima di scarica (I_{max}). Per un determinato valore di I_{max} esiste un valore di corrente nominale di scarica corrispondente (I_n).

Ottimizzazione di I_n per dispositivi di protezione di Tipo 2, secondo le raccomandazioni di ABB, in funzione della densità di fulminazione.			
Ng	< 2	$2 \leq Ng < 3$	$3 \leq Ng$
I_n (kA)	5	20	30
I_{max} (kA)	15	40	70

Nota: La corrente di fulminazione può portare il collettore di terra ad un potenziale molto alto. Ad esempio se la resistenza di terra ha un valore di 10 ohm, una corrente di scarica verso terra di 50 kA provoca un aumento del potenziale fino a 500 kV.





Scaricatori di sovratensioni

Vita utile degli SPD di Classe 2

La durata di uno scaricatore di classe 2, vale a dire la sua attitudine a funzionare correttamente nel tempo, dipende essenzialmente dalla sua robustezza (caratterizzata dalla sua corrente nominale di scarica I_n), ma anche dalla quantità di fulmini che ogni anno cadono in prossimità dell'impianto.

La Norma CEI EN 61643-11 prevede, per le prove degli SPD di Tipo 2, un test di funzionamento piuttosto articolato. Sintetizzando, si può affermare che un SPD è costruito per superare indenne almeno 20 scariche con forma d'onda 8/20 μ s alla sua corrente di scarica nominale I_n .

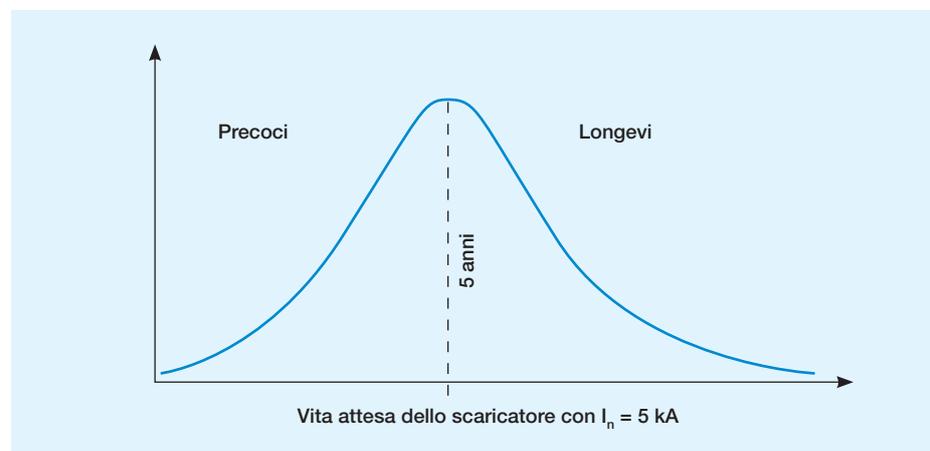
Se l'area di raccolta per fulminazione indiretta di un fabbricato è, assumiamo per semplicità, $A_m = 1 \text{ km}^2$ e, nel Comune in cui esso è ubicato, la densità di fulminazione è $N_g = 4$ fulmini per km^2 e per anno e la massima sovracorrente attesa sull'impianto è 5 kA, uno scaricatore con $I_n = 5 \text{ kA}$ avrà indicativamente una durata:

$$\frac{20 \text{ scariche}}{A_m \times N_g} = \frac{20}{1 \times 4} = 5 \text{ anni}$$

Risulta evidente che uno scaricatore con $I_n = 5 \text{ kA}$, pur rispettando appieno i requisiti normativi, avrebbe una durata molto bassa, se paragonata alla vita attesa dell'impianto in cui è collegato. Se poi nell'impianto sono installati numerosi SPD, dato che 5 anni è un'aspettativa di vita media, alcuni SPD (precoci) potrebbero andare in fine vita già nei primi anni di funzionamento del sistema.

Se numerosi SPD vengono installati, per evitare di dover cambiare alcune cartucce dopo meno di cinque anni conviene prendere un margine e scegliere uno scaricatore con una corrente di scarica nominale più alta. Scegliere uno scaricatore con una corrente di scarica nominale I_n alta fa risparmiare sulla manutenzione e garantisce la protezione per una durata maggiore.

Probabilità di fine vita di SPD con corrente di scarica nominale di 5 kA.



Non risparmiate su I_n

Secondo la normativa, uno scaricatore con I_n superiore o uguale a 5 kA può essere installato in qualsiasi impianto, anche in zone ad alta frequenza di fulminazione. Tuttavia, è meglio non risparmiare utilizzando scaricatori con valori bassi di I_n ; infatti più I_n è elevata, maggiore sarà la durata in anni dello scaricatore.

Il valore di I_n che meglio concilia il costo dell'SPD con il costo della successiva manutenzione del prodotto si posiziona tra 15 kA e 20 kA.

Test eseguiti nei laboratori ABB hanno determinato, per uno scaricatore con I_n 20 kA, una vita media di almeno 20 anni.

Durata di uno scaricatore da 20 kA

	Prova I_{max}		Prova I_n		Caso reale		
Sovracorrente attesa nell'impianto [kA]	40	30	20	10	5	2	1
Numero di scariche prima del fine vita	1	5	20	40	200	1.000	3.000

La tabella consente di rilevare che, in pratica, uno scaricatore da 20 kA, nelle condizioni più gravose di sovracorrente a 5 kA, durerà mediamente 200 scariche, presumibilmente più della durata media del sistema elettrico in cui è installato.

ABB propone inoltre scaricatori di Classe 2 con una corrente di scarica nominale I_n di 30 kA (con $I_{max}=70$ kA), col vantaggio di raddoppiare la vita media e di proteggere nelle zone a forte rischio di fulminazione (edificio ubicato in regione montuosa, presenza di un parafulmine a meno di 50 m dall'edificio da proteggere...)

Soluzioni per ogni impiego

Protezione dalla fulminazione diretta in reti elettriche

Scaricatori di Classe 1 - OVR T1



Gli scaricatori di sovratensioni di Tipo 1 forniscono protezione all'ingresso per installazioni in zone ad alta frequenza di fulminazione e sono tipicamente installati nei quadri di distribuzione primaria per proteggere dalla fulminazione diretta.

Vantaggi della gamma ABB OVR T1:

Ampia gamma

Gli scaricatori OVR T1 sono disponibili in versioni multipolari per essere impiegati in tutte le applicazioni. Esistono inoltre le versioni unipolari da assemblare per una massima flessibilità.

Corrente impulsiva elevata

La corrente impulsiva di 25 kA per polo (onda 10/350 μ s) consente di soddisfare i requisiti di tutte le normative sulla protezione da sovratensioni.

Contatto di segnalazione

È possibile monitorare a distanza, tramite un contatto pulito in scambio da 1 A, lo stato di funzionamento dello scaricatore.

Coordinamento

Gli scaricatori OVR T1 sono coordinati a zero metri con gli scaricatori OVR di Classe 2; possono quindi essere montati uno a fianco all'altro senza bobine di disaccoppiamento, per una protezione combinata della fulminazione diretta e indiretta.

Dispositivo elettronico di accensione dell'arco

La creazione dell'arco elettrico in anticipo, grazie all'intervento del dispositivo elettronico, riduce il livello di protezione U_p ad un valore ottimale, 2,5 kV.

Estinzione della corrente susseguente

Gli scaricatori OVR T1 contengono una camera d'arco dedicata allo spegnimento degli archi elettrici susseguenti alle scariche. Grazie al suo intervento lo scaricatore è in grado di aprire cortocircuiti fino a 50 kA, senza che il fusibile di backup debba intervenire.

Versioni multipolari con schemi "1+1" e "3+1"

Grazie agli schemi "1+1" e "3+1", che prevedono uno spinterometro verso terra, gli scaricatori OVR T1 possono essere installati a monte dell'interruttore differenziale per proteggerlo e prevenire gli scatti intempestivi. La protezione è di modo combinato, sia comune, sia differenziale.

Doppi morsetti

Gli scaricatori OVR T1 permettono di collegare, per ogni polo, un cavo in ingresso e un altro in uscita, con una corrente fino a 125 A. Permettono di ridurre le distanze di collegamento al minimo ed evitare ponticelli.

Scaricatori combinati di Tipo 1 + Tipo 2

Sono scaricatori molto compatti che proteggono dalla fulminazione sia diretta sia indiretta. Sono dedicati alle applicazioni dove lo spazio è molto ridotto (telecomunicazioni).

Soluzioni per ogni impiego

Protezione dalla fulminazione indiretta in reti elettriche

Scaricatori di Classe 2 - OVR T2

Gli scaricatori di sovratensioni di Tipo 2 sono adatti all'installazione all'origine dell'impianto, nei quadri intermedi e vicino alle apparecchiature terminali e proteggono dalla fulminazione indiretta.

Vantaggi della gamma ABB OVR T2:

Ampia gamma

Gli scaricatori OVR T2 sono disponibili in versioni multipolari specifiche per ogni sistema di distribuzione. Sono inoltre disponibili versioni unipolari da assemblare sul campo per la massima flessibilità. Con gli scaricatori OVR T2 si possono scegliere tre correnti di scarica nominale diverse, per assicurare in ogni condizione la massima durata dell'installazione e coordinare le protezioni negli impianti estesi.

Versioni multipolari con schemi "1+1" e "3+1"

Grazie agli schemi "1+1" e "3+1", che prevedono uno spinterometro verso terra, gli scaricatori OVR T2 possono essere installati a monte dell'interruttore differenziale per proteggerlo e prevenire gli scatti intempestivi. La protezione è di modo combinato, sia comune, sia differenziale.

Livello di protezione ridotto, per una migliore protezione

Per tutte le versioni il livello di protezione U_p è al massimo 1,5 kV, valore idoneo per la protezione di tutte le apparecchiature terminali, anche quelle più sensibili.

Protezione di backup con fusibile o interruttore automatico

Per tutte le versioni la protezione di backup può essere scelta tra i fusibili e gli interruttori automatici ABB.

Coordinamento

Gli scaricatori di Classe 2 sono coordinati tra di loro a partire da una distanza di un metro.



Soluzioni per ogni impiego

Protezione dalla fulminazione indiretta in reti elettriche

Scaricatori di Classe 2 - OVR T2

Indicatore fine vita dello scaricatore (presente su tutte le versioni)

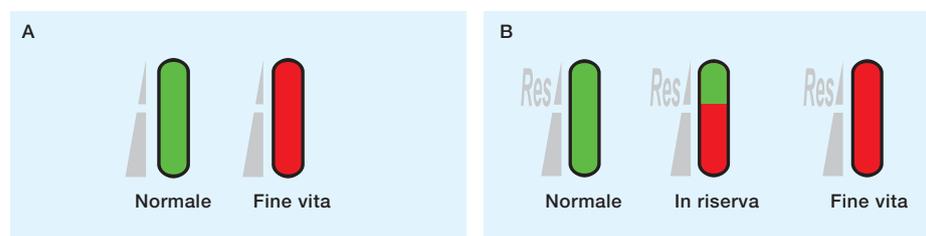
Segnala lo stato dello scaricatore mediante un indicatore meccanico che cambia colore da verde a rosso quando l'apparecchio raggiunge il fine vita.

Sistema di riserva di sicurezza (Versioni "s")

Grazie alla riserva di funzionamento che gli consente ancora d'intervenire, ma con prestazioni ridotte, anche quando si approssima al fine vita operativo, lo scaricatore segnala in anticipo l'esaurimento delle sue funzionalità per poterne tempestivamente programmare la sostituzione.

A - Indicatore di fine vita di uno scaricatore senza riserva di funzionamento

B - Indicatore di fine vita di uno scaricatore dotato di riserva di funzionamento



Cartucce estraibili, su tutte le versioni

Gli scaricatori ABB con cartucce estraibili facilitano le operazioni di manutenzione. Nel caso in cui si debba sostituire una o più cartucce esaurite, non è necessario scollegare il dispositivo dall'impianto. Una cartuccia in fine vita può essere sostituita senza dover cambiare né lo scaricatore né le altre cartucce.



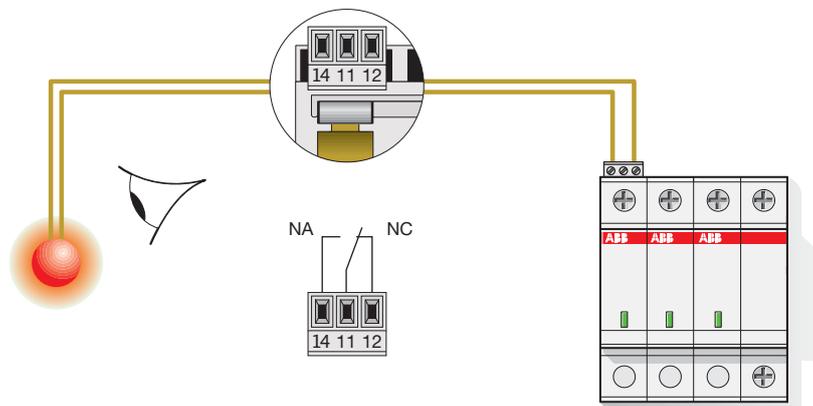
Nota:
Le cartucce estraibili degli OVR contengono un dispositivo che evita di inserire una versione sbagliata durante le operazioni di sostituzione: cartucce di fase e di neutro non possono essere intercambiate.

Contatto di segnalazione (Versioni "TS")

Consente di monitorare a distanza, tramite un contatto pulito in scambio da 1 A, lo stato di funzionamento dello scaricatore. Il contatto di segnalazione è integrato, non richiede maggiore spazio sulla guida DIN.

Caratteristiche tecniche del contatto ausiliario integrato

- contatto in scambio: 1 NA, 1 NC
- carico minimo: 12 Vc.c. - 10 mA
- carico massimo: 250 Vc.a. - 1 A
- sezione massima cavi: 1,5 mm²



Soluzioni per ogni impiego

Protezione negli impianti di estensione ridotta

OVR T1+2: quando lo spazio è determinante

Come funziona

- OVR T1+2 è una soluzione integrata, equivalente ad uno scaricatore Tipo 1 e uno di Tipo 2 automaticamente coordinati
- Il modulo unipolare va abbinato ai moduli di neutro OVR T1 50 N per monofase e OVR T1 100 N per trifase

Dove si installa

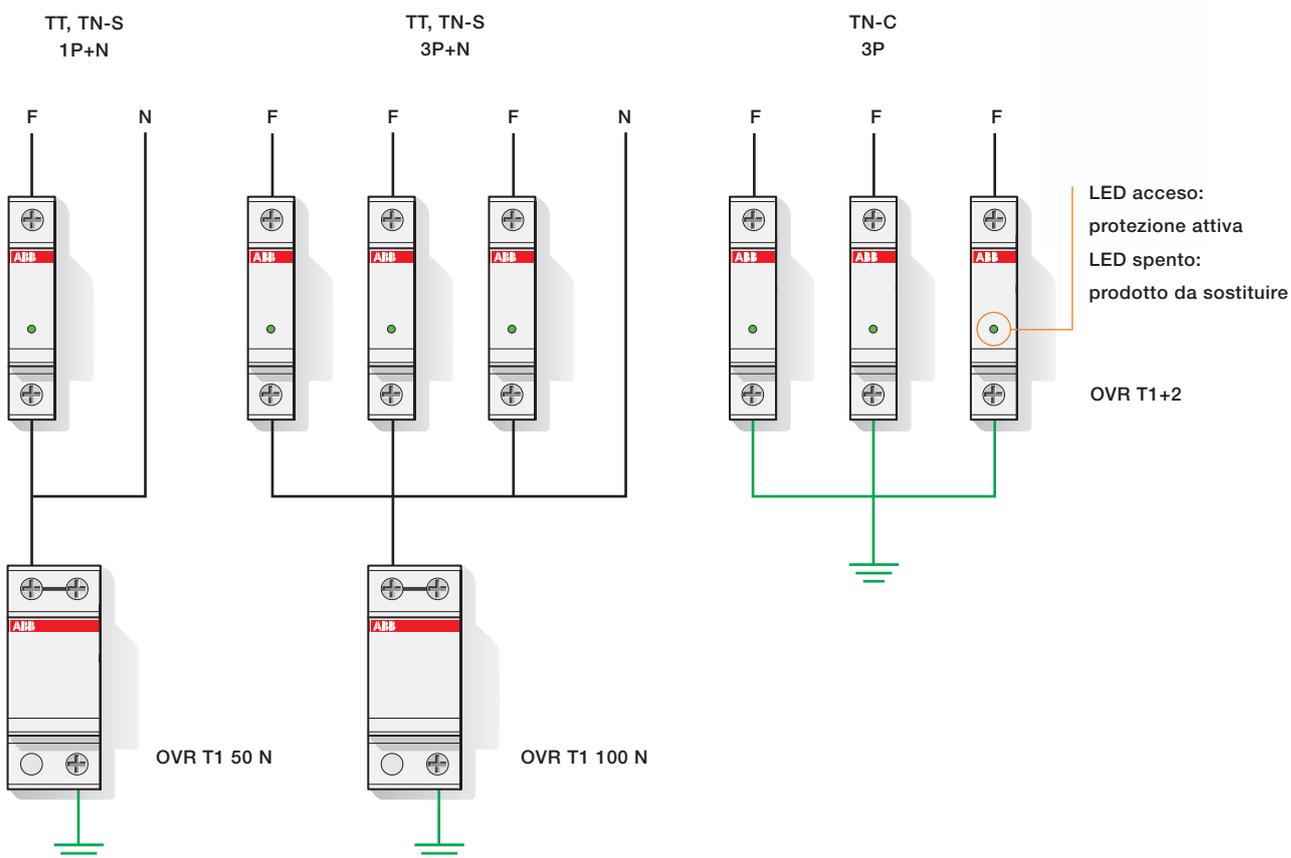
- Ideali in tutti gli impianti di estensione ridotta per effettuare simultaneamente la protezione dall'interruttore generale alle apparecchiature terminali
- In tutti i sistemi di distribuzione (TT, TN-C, TN-S)
- A monte dell'interruttore differenziale grazie alla presenza di uno spinterometro verso terra (1+1 o 3+1).

Vantaggi

- Ideali in tutti gli impianti di estensione ridotta
- Doppia protezione: correnti da fulmine e dalle sovratensioni indotte
- Ottimo livello di protezione (1,5 kV), corrente impulsiva e di scarica per polo elevate
- Alta continuità di servizio e basso costo di manutenzione, grazie all'estinzione della correnti susseguenti fino a 7/15 kA in funzione delle versioni
- Testato in Classe di prova 1 e Classe di prova 2
- Indicazione dello stato sulla parte frontale
- Contatto di segnalazione remota integrato per OVR T1+2 25 255 TS
- Manutenzione rapida grazie al formato a cartucce estraibili per OVR T1+2 25 255 TS



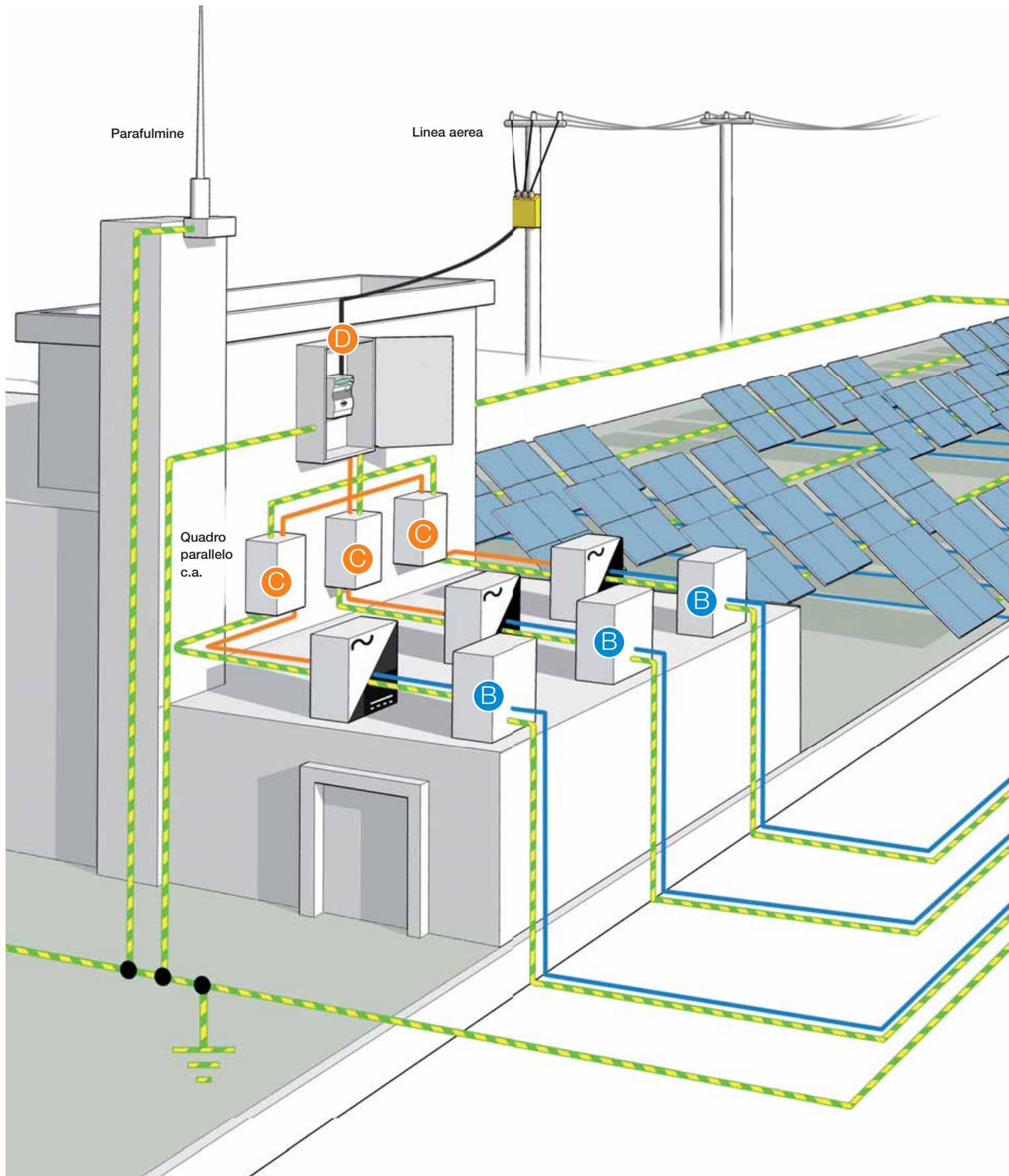
Schemi di collegamento raccomandati per OVR T1+2, per entrambi versioni:



Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

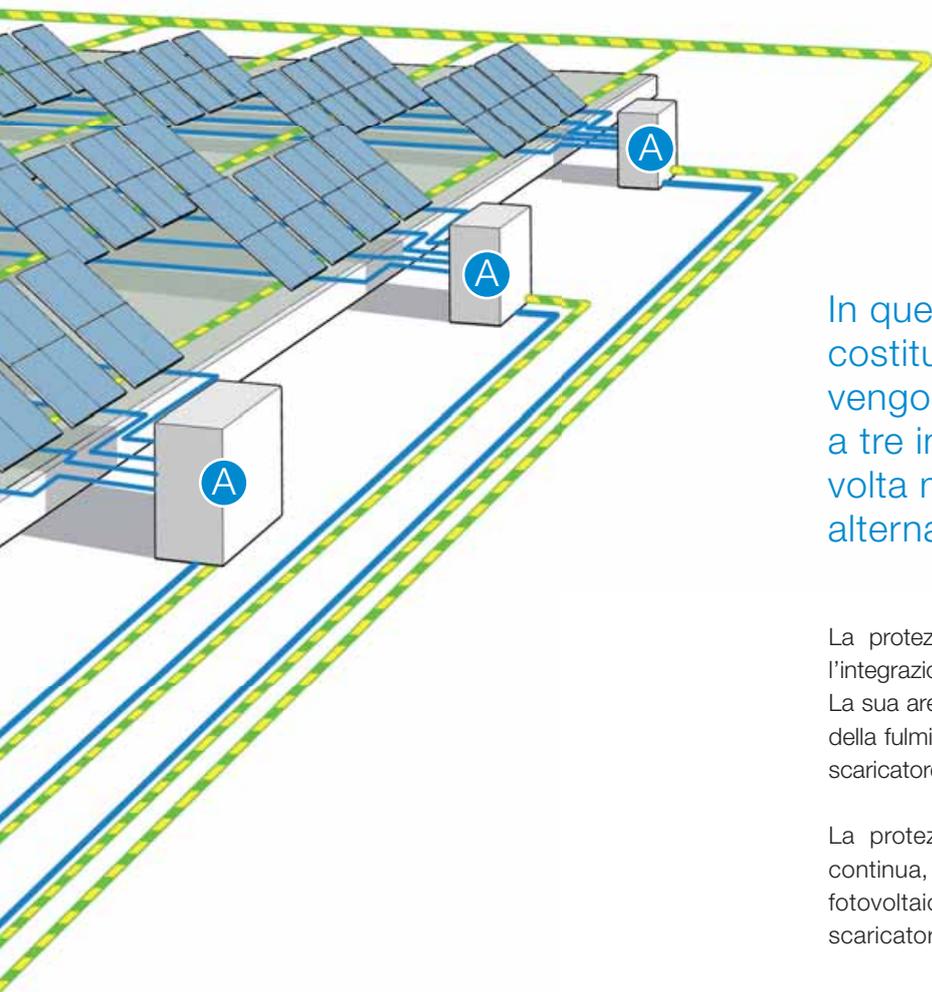
Impianto di produzione



Collocati all'aperto, quasi sempre su aree estese, gli impianti fotovoltaici sono particolarmente soggetti ai fenomeni atmosferici e possono subire danni in seguito alle sovratensioni generate dai fulmini. Per questo motivo, visto l'alto valore dei componenti dell'impianto e l'alto costo di un eventuale disservizio è sempre opportuno dotare un impianto fotovoltaico delle idonee protezioni dalle sovratensioni.

Impianto di produzione

- Lato continua: zone A, B
- Lato alternata: zone C, D



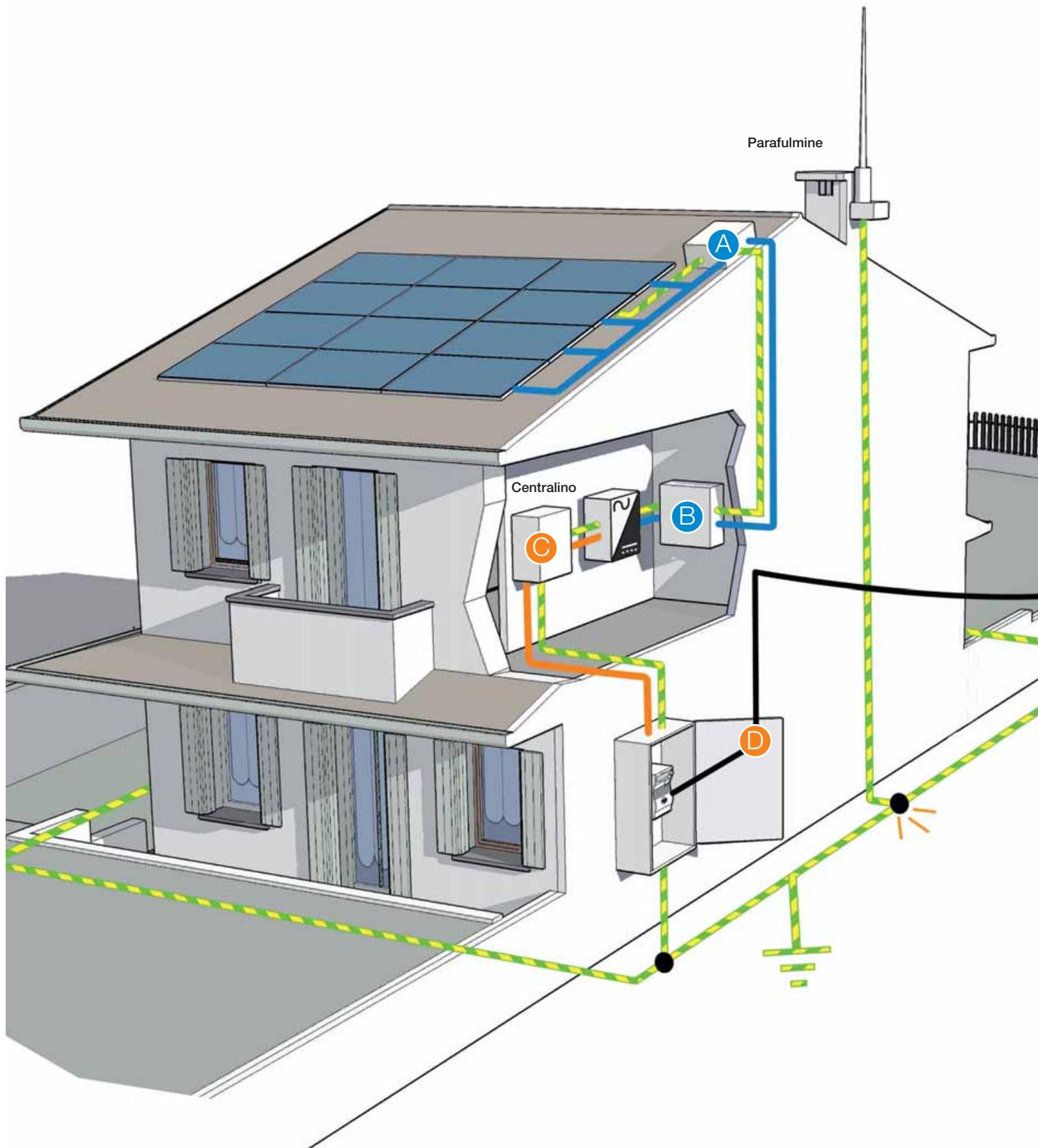
In questo esempio, l'impianto è costituito da numerose stringhe che vengono messe in parallelo e portate a tre inverter. Gli inverter sono a loro volta messi in parallelo sul lato corrente alternata.

La protezione contro la fulminazione diretta è assicurata con l'integrazione di un parafulmine, collegato sul lato corrente alternata. La sua area di raccolta copre tutti i pannelli preservandoli dai danni della fulminazione diretta. Nel quadro generale (D) è installato uno scaricatore di Tipo 1 per la protezione della fulminazione diretta.

La protezione contro la fulminazione indiretta, lato corrente continua, è assicurata impiegando gli scaricatori per impianti fotovoltaici OVR PV. Lato corrente alternata vengono impiegati scaricatori OVR T2.

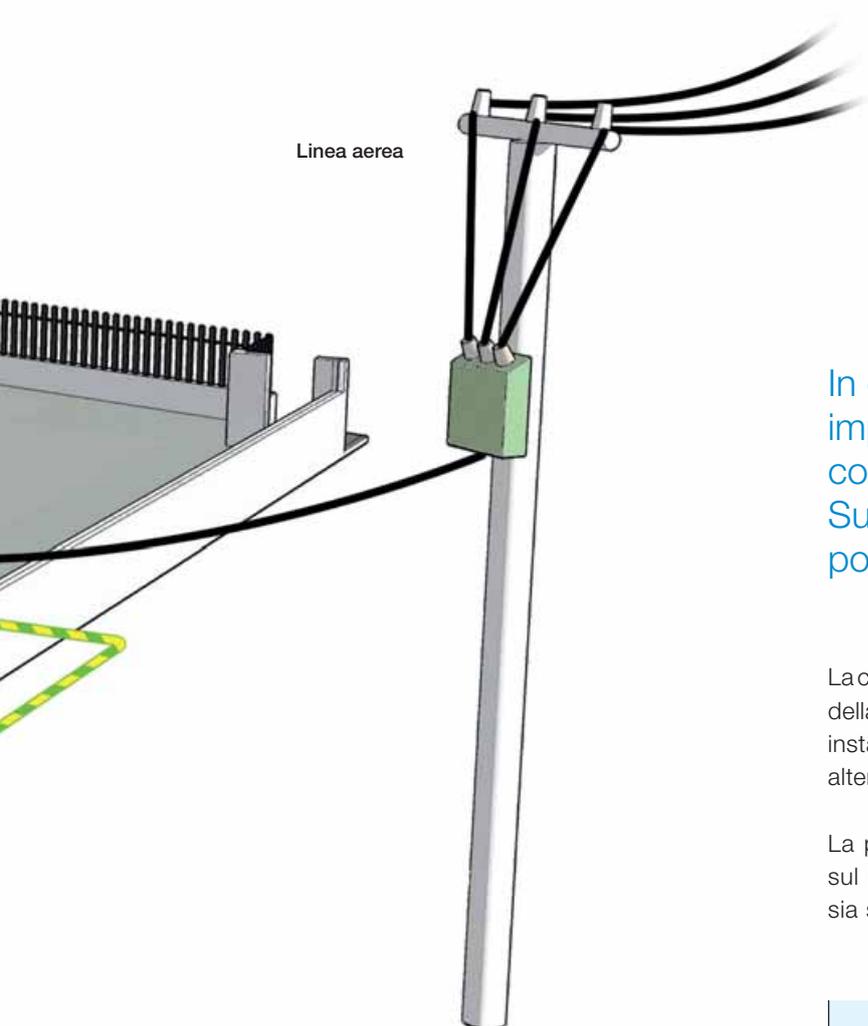
Occorre proteggere dalle sovratensioni sia i circuiti in corrente continua che quelli in corrente alternata: alla scarica atmosferica poco interessa il tipo di corrente che scorre nei cavi...

Soluzioni per ogni impiego
Protezione degli impianti fotovoltaici
Impianto domestico



Impianto domestico - Scambio sul posto

- Lato continua: zone A, B
- Lato alternata: zone C, D



In questo esempio è riportato un piccolo impianto domestico in un'area extraurbana con una stringa ed un solo inverter. Sul tetto sono installati pannelli per una potenza di 1 kW.

La casa è soggetta contemporaneamente al rischio di fulminazione della struttura e della linea aerea BT. Di conseguenza sono stati installati uno scaricatore di Tipo 1 nel quadro generale (D) lato alternata e un parafulmine sul tetto del fabbricato.

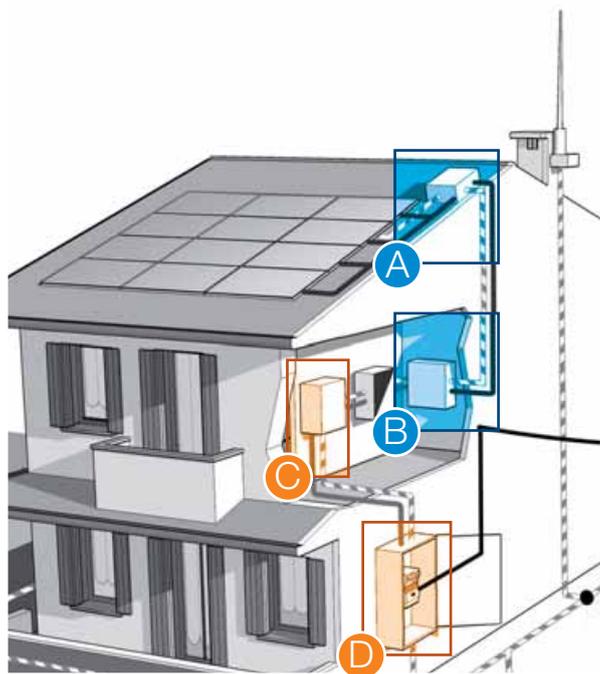
La protezione contro la fulminazione indiretta è assicurata sia sul lato corrente continua utilizzando uno scaricatore OVR PV, sia sul lato corrente alternata con uno scaricatore OVR T2.

Anche in questo caso occorre proteggere dalle sovratensioni sia i circuiti in corrente continua che quelli in corrente alternata: alla scarica atmosferica poco interessa il tipo di corrente che scorre nei cavi...

Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

La protezione dalle sovratensioni è efficace solo quando è completa. Proteggere le quattro zone.



Zona A

- Quadro di campo o parallelo
- Protezione dei pannelli e delle stringhe dalle sovratensioni di origine atmosferica
- Da prevedere se la distanza tra A e B è maggiore di 10 m

Zona B

- Inverter lato corrente continua
- Protezione dell'inverter dalle sovratensioni di origine atmosferica
- Da prevedere sempre



Nella tabella e nelle illustrazioni, sono evidenziate in azzurro le parti in corrente continua e in arancione le parti in corrente alternata

Lato	Zona	Descrizione	Funzione della protezione	Quando proteggere	Presenza LPS esterno o fornitura aerea
Corrente continua 	A	Quadro di campo o parallelo	Protezione dei pannelli e delle stringhe dalle sovratensioni di origine atmosferica	Da prevedere se la distanza tra A e B è maggiore di 10 m	
	B	Inverter lato corrente continua	Protezione dell'inverter dalle sovratensioni di origine atmosferica	Da prevedere sempre	
Corrente alternata 	C	Inverter lato corrente alternata	Protezione dell'inverter dalle sovratensioni di origine atmosferica e di rete	Da prevedere se la distanza tra C e D è maggiore di 10 m	
	D	Punto di consegna, origine dell'impianto lato corrente alternata	Protezione dell'impianto elettrico dalle sovratensioni di origine atmosferica e di rete e dalla fulminazione diretta	Da prevedere sempre	No Si

Zona C

- Inverter lato corrente alternata
- Protezione dell'inverter dalle sovratensioni di origine atmosferica e di rete
- Da prevedere se la distanza tra C e D è maggiore di 10 m

Zona D – No parafulmine

- Punto di consegna, origine dell'impianto lato corrente alternata
- Protezione dell'impianto elettrico dalle sovratensioni di origine atmosferica e di rete
- Da prevedere sempre

Zona D – Con parafulmine

- Punto di consegna, origine dell'impianto lato corrente alternata
- Protezione dell'impianto elettrico dalla fulminazione diretta e dalle sovratensioni di origine atmosferica e di rete
- Da prevedere sempre



Scaricatore				Protezione di backup				
Versione	Contatto remoto	Tipo	Codice	Quando installarla	Fusibile	Sezionatore portafusibile		
						Tipo	Codice	
670 V	-	OVR PV 40 600 P	M513960	Da prevedere solo se la I_{cc} nel punto di installazione dello scaricatore è maggiore di 100 Ac.c.	10 A gR	E 92/32 PV	M204703	
	1 NA/NC	OVR PV 40 600 P TS	M513977					
1000 V	-	OVR PV 40 1000 P	M514240					
	1 NA/NC	OVR PV 40 1000 P TS	M514257					
670 V	-	OVR PV 40 600 P	M513960					
	1 NA/NC	OVR PV 40 600 P TS	M513977					
1000 V	-	OVR PV 40 1000 P	M514240					
	1 NA/NC	OVR PV 40 1000 P TS	M514257					
3P+N	Se richiesto, consultare le versioni "TS" sul catalogo	OVR T2 3N 40 275s P	M513144	Da prevedere sempre	16 A gG (M277543)	E 93hN/32	M204743	
3P		OVR T2 3L 40 275s P	M512963			E 93/32	M204753	
1P+N		System pro M compact®	OVR T2 1N 40 275s P			M513090	E 91hN/32	M200913
3P+N	Se richiesto, consultare le versioni "TS" sul catalogo	OVR T2 3N 40 275s P	M513144			E 93hN/32	M204743	
3P		OVR T2 3L 40 275s P	M512963			E 93/32	M204753	
1P+N		System pro M compact®	OVR T2 1N 40 275s P			M513090	E 91hN/32	M200913
3P+N		OVR T1 3N 25 255	M510938		125 A gG (M258343)	E 933N/125	EA 062 8	
3P		OVR T1 3L 25 255	M510907			E 933/125	EA 061 0	
1P+N		OVR T1 1N 25 255	M510921			E 931N/125	EA 059 4	

Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

Protezione dalle sovratensioni in impianti fotovoltaici

Guida CEI 82-25

Molte indicazioni inerenti la protezione dalle sovratensioni per fulminazione indiretta sono raccolte al punto 9.2.3 della guida CEI 82-25. “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione”.

La protezione deve essere:

- specifica
- completa
- sicura
- permanente

La protezione deve essere...	Principi della protezione dalle sovratensioni [9.2.3]	La risposta ABB
Specifica	Occorre valutare l'installazione di scaricatori a protezione dei pannelli e delle apparecchiature elettroniche sensibili (inverter)	OVR PV è la gamma ABB specificamente progettata per proteggere le apparecchiature negli impianti fotovoltaici
Completa	Gli SPD devono in generale provvedere sia alla protezione di modo differenziale (+/-), sia a quella di modo comune (+/PE, -/PE)	OVR PV è un modulo multipolare (+/-/PE) atto a realizzare una protezione di modo comune e differenziale
Sicura	Si raccomanda l'installazione di un'ideale protezione fusibile coordinata a monte degli scaricatori	OVR PV è autoprotetto fino a una I_{cc} di 100 A e, per valori superiori, deve essere protetto con idonei fusibili
Permanente	Dato che il fine vita dello scaricatore è difficile o impossibile da rilevare, è raccomandata l'installazione di scaricatori con contatto di segnalazione integrato	Le versioni TS di OVR PV incorporano un contatto di segnalazione remota del fine vita. La dimensione di ingombro per le versioni con e senza contatto è la stessa.



Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

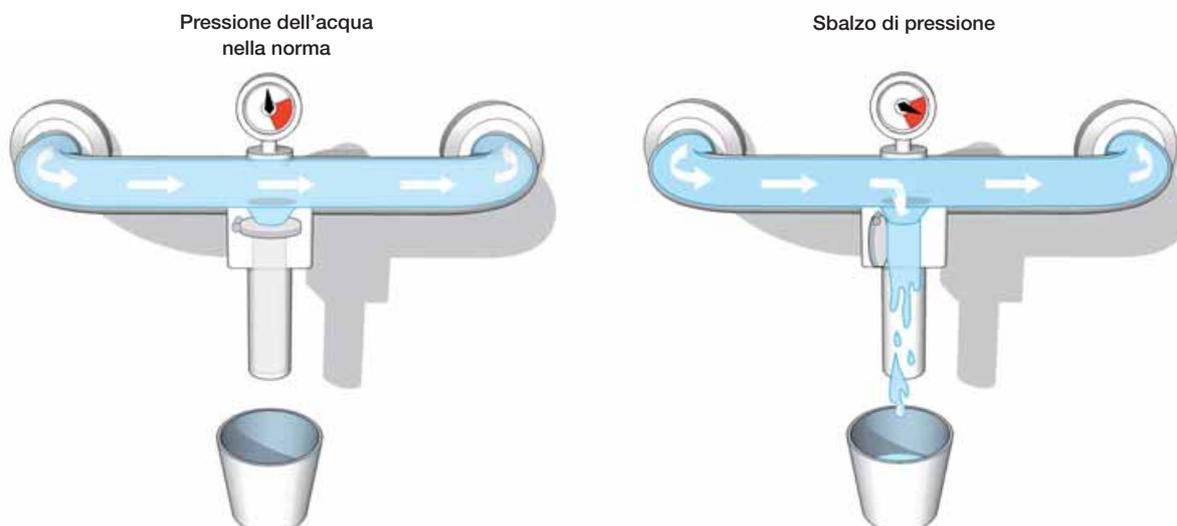
Fine vita, inizia la sicurezza. Perché tante precauzioni?

Varistori e spinterometri sono componenti non lineari: a tensione nominale si comportano come un circuito aperto, mentre in presenza di una sovratensione chiudono il circuito.

Nell'esempio che segue proviamo a spiegare in modo intuitivo come funziona uno scaricatore a varistori con un concetto preso in prestito dall'idraulica: la valvola di sicurezza.

Una valvola di sicurezza

- Il varistore si comporta come una valvola di sicurezza. Quando la pressione (la tensione) nel tubo è normale, la valvola è chiusa
- Quando la pressione subisce uno sbalzo, l'incremento di pressione potrebbe provocare la rottura dei tubi (i cavi elettrici) o degli apparecchi ad essi collegati
- La valvola di sicurezza utilizza la pressione del tubo per aprire il condotto di sfogo, facendo defluire un po' di liquido (la corrente di scarica)
- Dopo che la pressione è tornata normale, la valvola si richiude da sola



Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

Fine vita, inizia la sicurezza. Scopriamo cos'è

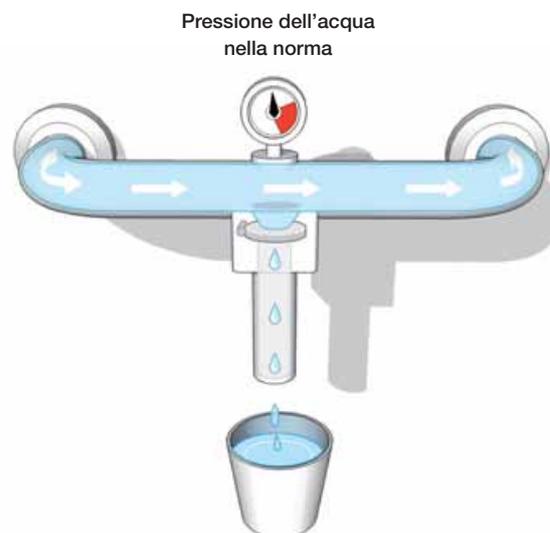
Dopo tanti sbalzi, anche con la pressione normale...
la valvola di sicurezza inizia a perdere!

Tornando all'elettrotecnica...

- Il varistore non è più in grado di isolare la rete
- Anche in presenza di tensione nella norma conduce una corrente, verso terra o tra due fasi
- Questa corrente è tanto più piccola quanto più è piccola la corrente di cortocircuito dell'impianto nel punto di installazione: nel fotovoltaico può essere di pochi ampere
- Tuttavia il varistore non ha resistenza zero
- Secondo la legge di Joule: Perdite in Watt = Resistenza x Corrente² quindi ...

$$R_{\text{(grande)}} \times I^2_{\text{(piccola)}} \times T_{\text{(minuti)}} = \text{calore!}$$

Il passaggio di questa corrente nel varistore diventa problematico e provoca un riscaldamento pericoloso!



Il calore generato in condizioni di fine vita da un varistore può essere sufficiente per provocare un pericoloso surriscaldamento dell'involucro dello scaricatore e addirittura l'incendio del componente. Per preservare la sicurezza dell'impianto ogni varistore è accompagnato da un disconnettore termico e, se necessario, una protezione di backup è installata a monte.

Il fusibile di backup

- È compito del Produttore di SPD assicurare un'adeguata protezione e prevenire il surriscaldamento del varistore a fine vita. Se necessario, deve essere prevista una protezione aggiuntiva "di backup": in generale nel fotovoltaico si usano i fusibili
- Se previsto, il fusibile deve essere abbastanza rapido da disconnettere il varistore a fine vita dalla rete prima che il calore generato porti conseguenze
- Dato che negli impianti fotovoltaici le correnti di corto circuito sono piccole, i fusibili devono essere in grado di intervenire in pochi secondi con basse correnti, quindi in generale avranno un calibro piccolo rispetto a quelli per impianti in alternata

Per questo motivo ABB ha sviluppato la gamma specifica OVR PV , che fino a 100 A di corrente di corto circuito non richiede nessuna protezione di backup (è autoprotetto), mentre per valori superiori a 100 A va protetto da un fusibile 10 A gR.



Soluzioni per ogni impiego

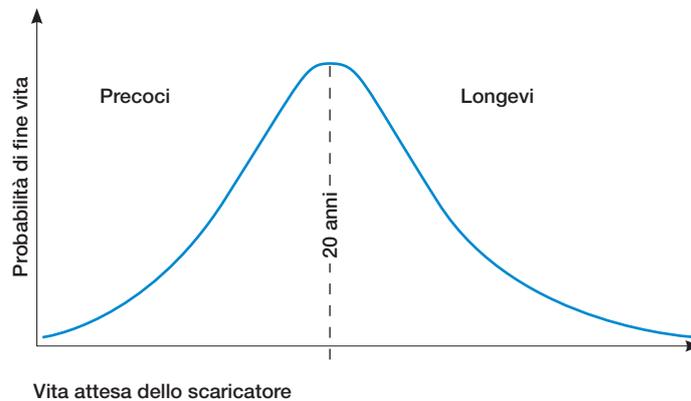
Protezione degli impianti fotovoltaici

Fine vita, inizia la sicurezza ...e quando capita

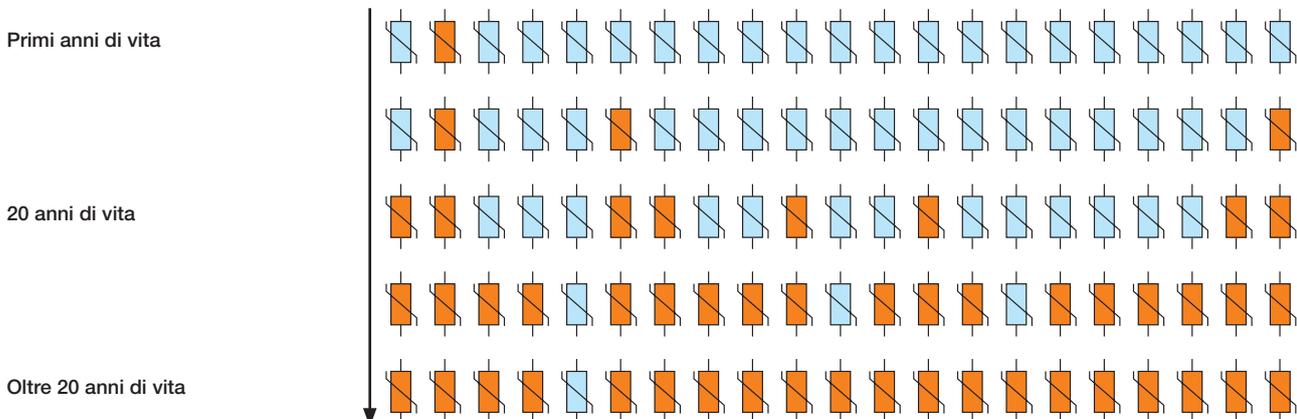
Mediamente, uno scaricatore di Tipo 2 da 20 kA nominali ha una durata di vent'anni, ma alcuni possono durare trenta, altri solo cinque! I dati fanno riferimento alla frequenza di fulminazione secondo la norma CEI 81.3, ai test di durata degli scaricatori secondo CEI EN 61643-11 e a basilari nozioni di statistica.

Una questione statistica

- La durata di uno scaricatore dipende dalla sua robustezza correlata al suo valore di corrente di carica nominale I_n , ma anche dalla quantità di fulmini che ogni anno cadono in prossimità dell'impianto
- Mediamente uno scaricatore da 20 kA in Italia arriva a fine vita dopo vent'anni
- Data la lunga durata operativa di un impianto fotovoltaico e l'elevata quantità di SPD installati, la statistica ci dice che il fine vita di uno scaricatore è un fenomeno tutt'altro che improbabile: alcuni SPD (precoci) potrebbero andare in fine vita già nei primi anni di funzionamento del sistema...



Che fine fa ciascuno degli scaricatori che ho installato nell'impianto fotovoltaico, con gli anni?



Le cartucce di ricambio permettono di rinnovare la protezione contro le sovratensioni quando una di esse arriva in fine vita.

Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

Disconnettore termico OVR PV. Sicurezza fino in fondo

Gli scaricatori di sovratensione per il fotovoltaico OVR PV contengono dei varistori che si usurano leggermente a ogni scarica elettrica.

Dopo circa venti anni di utilizzo la resistenza elettrica diminuisce sensibilmente e gli SPD lasciano fluire una corrente che diventa pericolosa, surriscaldando il prodotto fino a danneggiarlo. Questo stadio si chiama fine vita e lo scaricatore deve essere disconnesso della rete per prevenire rischi d'incendio. Data la difficoltà di aprire un arco elettrico in corrente continua, ABB ha sviluppato e brevettato un disconnettore termico in grado di scollegare l'SPD in fine vita in tutta sicurezza. In queste tre immagini vediamo il funzionamento del disconnettore termico presente nell'OVR PV:



Funzionamento operativo del SPD, quando non ha raggiunto la fine vita

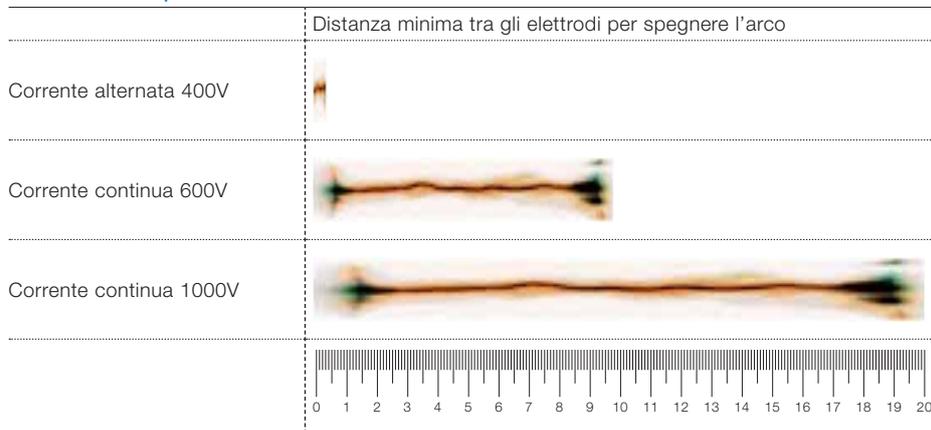


A fine vita, apertura del disconnettore termico e innesco di un arco elettrico in corrente continua



Spegnimento dell'arco elettrico con l'intervento del dispositivo brevettato

Quanto misura un arco elettrico: differenza tra corrente alternata e continua, valori indicativi per una corrente di 10 A



Un arco elettrico si può innescare tra due elettrodi a causa della tensione presente ai loro capi. Lo spegnimento dell'arco è più complesso in corrente continua che in corrente alternata, perché la corrente non passa mai per lo zero.

- Lo spegnimento può essere eseguito con delle distanze minori, ad esempio separando i due elettrodi velocemente.
- Il disconnettore termico contenuto negli scaricatori per fotovoltaico OVR PV è in grado di spegnere l'arco elettrico grazie all'apertura veloce del contatto e all'isolamento delle parti con l'inserimento di un ostacolo nel percorso dell'arco.

Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

L'angolo dell'esperto: con che criteri si scelgono gli scaricatori per gli impianti fotovoltaici?

Esistono delle normative internazionali?

Ad oggi le norme internazionali IEC e EN non contemplano test specifici riguardo scaricatori per applicazione fotovoltaica. Di conseguenza l'idoneità di uno scaricatore deve essere testata e certificata dal costruttore, eventualmente avvalendosi - come nel caso di ABB - di normative nazionali.

Se sugli SPD i dati di targa riportano prestazioni in corrente alternata, va bene lo stesso?

Dato che in teoria, ma solo in teoria, un SPD può tollerare una tensione di picco pari a $\sqrt{2} \times V_{c.a.}$, potremmo essere tentati di utilizzare in ambito fotovoltaico un prodotto progettato e certificato per sistemi in corrente alternata, ad esempio adattando uno scaricatore 440 Vc.a. ad un impianto 600 Vc.c..

Questo ragionamento non tiene conto del fine vita dello scaricatore, caso particolarmente critico perché l'SPD deve interrompere un arco elettrico in corrente continua, molto più impegnativo rispetto a quelli in corrente alternata.

Gli scaricatori OVR PV di ABB sono progettati appositamente per la corrente continua e le loro prestazioni sono dichiarate sulla documentazione oltre che stampigliate in modo evidente sul prodotto.

Nella pagina precedente trovate un approfondimento sull'arco elettrico in corrente continua e sulla soluzione brevettata da ABB per rendere l'impianto fotovoltaico sempre più sicuro.

È sufficiente che l'SPD sia dotato di un disconnettore termico integrato?

Il disconnettore termico è un componente previsto dalla norma in tutti gli scaricatori a varistori; occorre tuttavia essere certi che il disconnettore sia stato progettato e testato per interrompere un corto circuito in corrente continua.

Il disconnettore è il componente che evita incendi causati dallo scaricatore a fine vita. ABB lo sa bene e per questo ne ha progettato uno specifico per la gamma OVR PV.

Come posso assicurarmi che la protezione di backup sia corretta?

La guida CEI dice che la protezione di backup per gli scaricatori deve essere coordinata. Il coordinamento viene garantito da appositi test svolti dal costruttore e deve essere coerente con la massima corrente di corto circuito dell'impianto, quasi sempre molto bassa.

I test svolti da ABB su OVR PV garantiscono la possibilità di non utilizzare la protezione di backup fino a 100 A. Al di sopra di questo valore, per garantire la sicurezza della fine vita occorre prevedere un fusibile gR da 10 A.

Che garanzie fornisce ABB sulla sicurezza dei suoi SPD per fotovoltaico?

Fino a ieri, l'unico riferimento applicabile agli SPD era la norma EN 61643-11, ma non parla ancora di corrente continua né tantomeno di fine vita in impianti fotovoltaici.

Oggi la guida UTE C 61-740-51 è l'unico protocollo al mondo a fornire indicazioni chiare e univoche sui test da fare per garantire che uno scaricatore sia sicuro nell'applicazione fotovoltaica. La conformità alla UTE è da oggi una garanzia in più della qualità e della sicurezza di OVR PV.

Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

Pensati per il fotovoltaico, progettati per essere sempre efficaci

I vantaggi di OVR PV

Gli scaricatori OVR PV di ABB sono sicuri al 100% e compatibili con tutte le tipologie di impianto fotovoltaico.

Gli scaricatori OVR PV sono dotati di un disconnettore termico brevettato che garantisce un fine vita sicuro dell'SPD in punti dell'impianto con corrente di cortocircuito fino a 100 A in c.c.. Ove la corrente di cortocircuito è inferiore a 100 A c.c., OVR PV può essere installato senza alcuna protezione di backup; se la Icc è superiore, va protetto con un fusibile 10 A gR.

Esperienza

- La gamma OVR PV è stata progettata da ABB specificamente per l'applicazione fotovoltaica

Praticità

- Tutti i modelli di OVR PV sono multipolari e dispongono di morsetti per i due poli ed il PE
- Il cablaggio è rapido e a prova di errore, dato che non sono richieste barrette né altri accessori



Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

Pensati per il fotovoltaico, progettati per essere sempre efficaci

I vantaggi di OVR PV

Uno spinterometro si comporta normalmente come un circuito aperto, ed entra in conduzione solo in caso di scarica. Per sua natura, quindi, lo spinterometro impedisce una circolazione permanente di corrente verso terra.

Isolamento

- Lo spinterometro verso terra su OVR PV 40 600 P impedisce la circolazione di corrente verso il PE
- Il numero di SPD installabili è illimitato, anche in presenza di controllo di isolamento

Massima protezione

- Il livello di protezione di OVR PV è estremamente ridotto: 1,4/2,8 kV per la versione 600 V e 3,8 kV per la versione 1000 V

Cartucce estraibili

- L'SPD è sempre riutilizzabile
- Se va in fine vita una sola cartuccia non è necessario sostituire l'intero prodotto
- Sostituibili senza togliere alimentazione al quadro

Contatto integrato

- Disponibile su tutte le versioni
- Non occupa moduli in più
- Segnala la fine vita dello scaricatore a sistemi di supervisione remota



Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti fotovoltaici

Scaricatori per impianti fotovoltaici OVR PV

Caratteristiche principali

Caratteristiche

- Scaricatori progettati da ABB esclusivamente per la protezione di impianti fotovoltaici
- Autoprotetti dal cortocircuito a fine vita fino a 100 A c.c. grazie alla protezione termica integrata con prestazioni in corrente continua
- Configurazione multipolare 2P+T (+,-,PE) per tutti i modelli
- Cartucce estraibili
- Versioni con e senza contatto di segnalazione di fine vita



Soluzioni per ogni impiego

Scaricatori per quadri elettrici - scelta rapida

Per rendere la scelta degli scaricatori di sovratensione sempre più facile e veloce, questa tabella di scelta e un software di selezione "OVR Facile 2" sono disponibili.

Protezione in corrente alternata

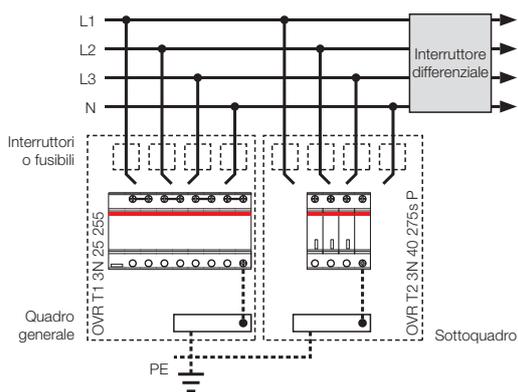
	Impianto			Scaricatore		Interruttori o fusibili		
	Classe	Sistema	Poli	Codice	Tipo	Taglia	Codice	Tipo
 SCARICA DIRETTA E INDIRETTA	In un quadro generale, se c'è un parafulmine o la fornitura è aerea e nel quadro ci sono apparecchiature delicate							
	1	TT, TN-S	3P+N	3 x M510884 + 1 x M510860	3 x OVR T1+2 25 255 TS + 1 x OVR T1 100 N	3 x 125A gG	EA 062 8	E 933N/125
	+		1P+N	1 x M510884 + 1 x M510853	1 x OVR T1+2 25 255 TS + 1 x OVR T1 50 N	1 x 125A gG	EA 059 4	E 931N/125
2	TN-C	3P	3 x M510884	3 x OVR T1+2 25 255 TS	3 x 125A gG	EA 061 0	E 933/125	
 SCARICA DIRETTA	In un quadro generale, se c'è un parafulmine o quando la fornitura elettrica proviene da una linea aerea							
	1	TT, TN-S	3P+N	M510938	OVR T1 3N 25 255	3 x 125A gG	EA 062 8	E 933N/125
			1P+N	M510921	OVR T1 1N 25 255	1 x 125A gG	EA 059 4	E 931N/125
TN-C			3P	M510907	OVR T1 3L 25 255	3 x 125A gG	EA 061 0	E 933/125
 SCARICA INDIRETTA	In tutti i quadri, per proteggere le apparecchiature terminali dall'impulso elettromagnetico del fulmine							
	2	TT, TN-S	3P+N	M513144	OVR T2 3N 40 275s P	3P+N C25A	S529235 ¹	S 204 - C25
			1P+N	M513090	OVR T2 1N 40 275s P	1P+N C25A	S531795 ¹	S 201 Na - C25
TN-C			3P	M512963	OVR T2 3L 40 275s P	3P+N C25A	S468206 ¹	S 203 - C25

¹ Interruttore automatico 6 kA. Per altri modelli consultare il catalogo ABB System pro M compact®.

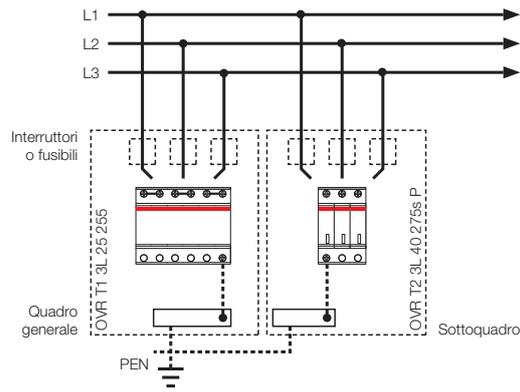
Protezione in corrente continua - impianti fotovoltaici

	Fotovoltaico, lato corrente continua			Scaricatore		Protezione - Solo se I _{cc} > 100A		
	Classe	Tensione massima U _{oc} di stringa	Contatto remoto	Codice	Tipo	Taglia	Codice	Tipo
 SCARICA INDIRETTA	Nei quadri di stringa per la protezione dalle sovratensioni indotte sul lato c.c.							
	2	670 V c.c.	-	M513960	OVR PV 40 600 P	2 x 10A gR	M204703	E 92/32 PV
		670 V c.c.	SI	M513977	OVR PV 40 600 P TS			
		1000 V c.c.	-	M514240	OVR PV 40 1000 P			
1000 V c.c.		SI	M514257	OVR PV 40 1000 P TS				

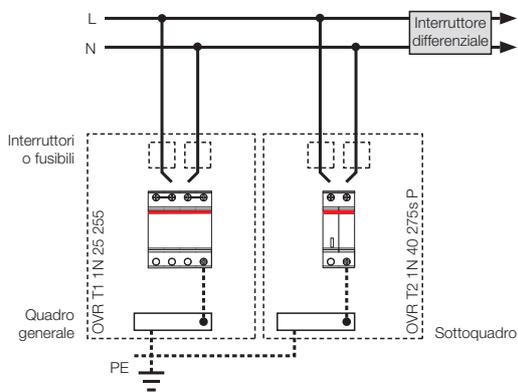
Sistemi TT e TN-S 3P+N



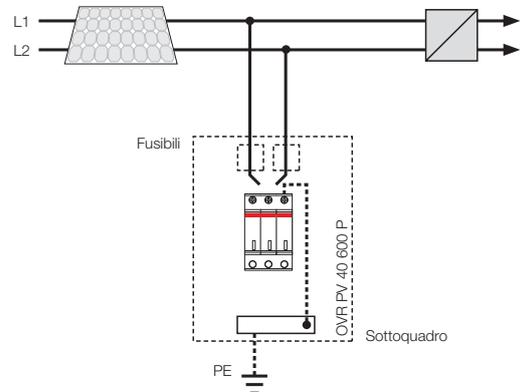
Sistemi TNC 3P (230 V L-N)



Sistemi TT e TN-S, 1P+N



Fotovoltaico



OVR Facile 2

Tra gli strumenti proposti da ABB per la scelta della corretta soluzione di protezione contro le sovratensioni, il software OVR Facile 2 rappresenta un valido e rapido supporto per progettisti ed installatori.

Tra le novità della nuova versione 2, la possibilità di effettuare una scelta dei prodotti studiati in modo specifico per le applicazioni fotovoltaiche e di ottenere una stampa della soluzione personalizzata, ottenuta inserendo semplicemente alcune informazioni relative al tipo di impianto da realizzare.

Il programma richiede l'installazione di Microsoft Access o di Access Runtime.

<http://www.abb.com/abblibrary/DownloadCenter/2CSC432010E0902>



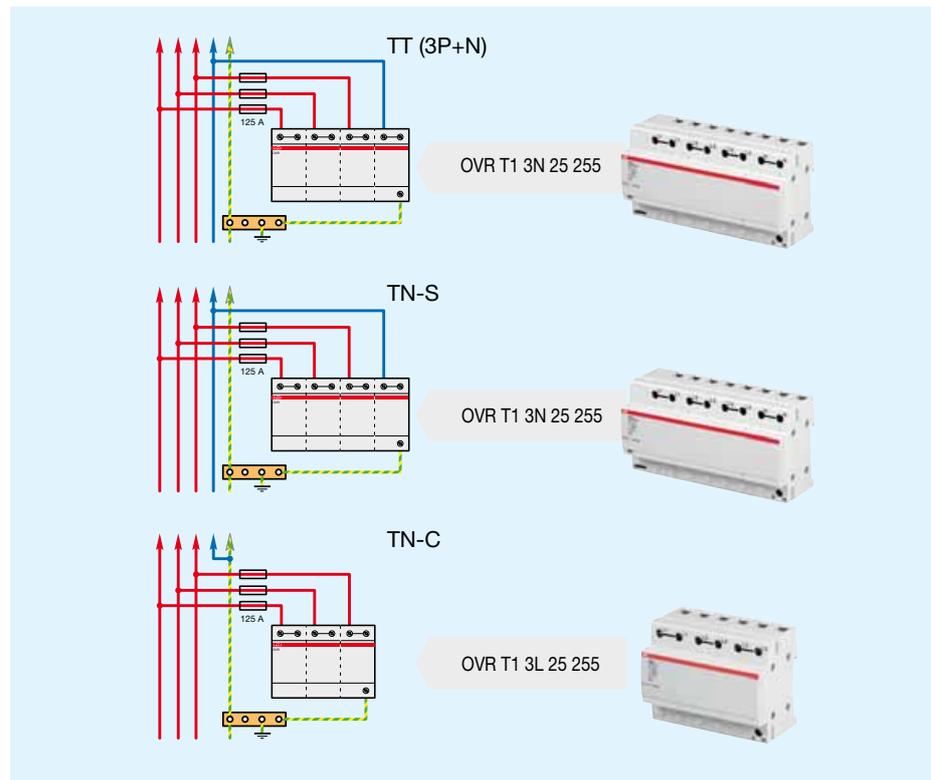
Soluzioni per ogni impiego

Scaricatori per quadri elettrici - scelta rapida

Selezione della protezione in funzione del quadro, della presenza di parafulmine e del sistema di messa a terra

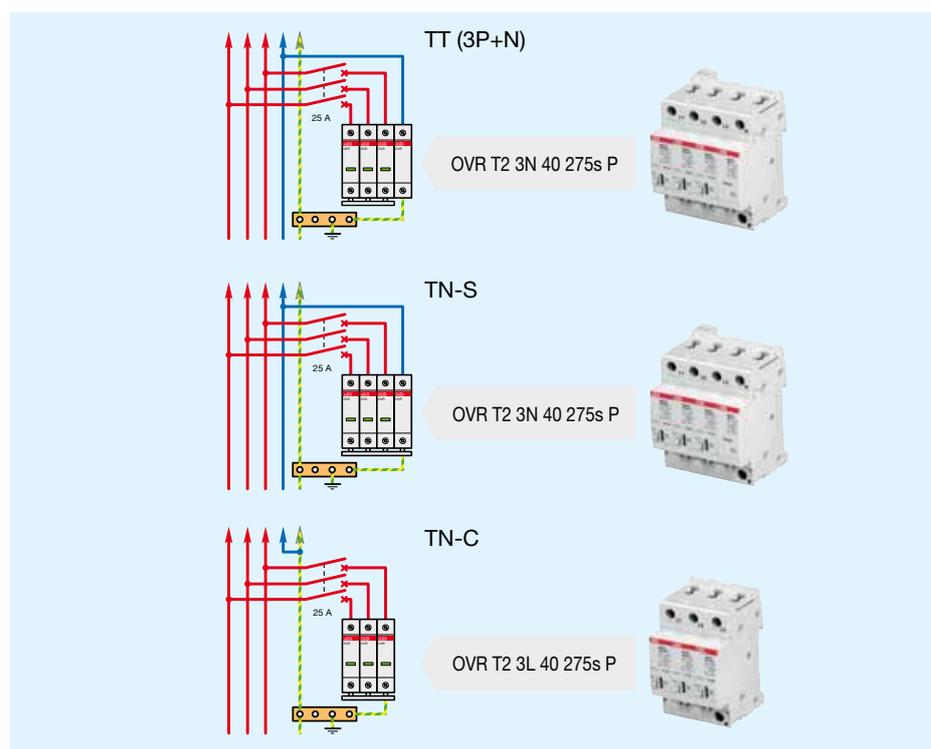
Quadro generale.
Presenza di LPS esterno

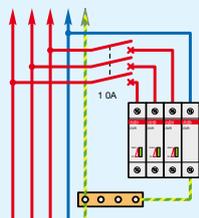
OVR T1



Quadro generale o sottoquadro.
LPS esterno non presente

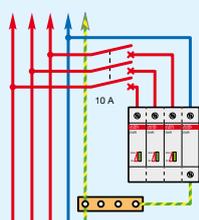
OVR T2





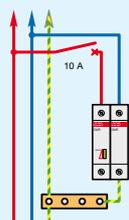
TT 3P+N

OVR T2 3N 15 275 P



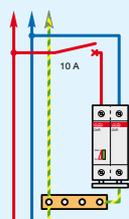
TN-S 3P+N

OVR T2 3N 15 275 P



TT 1P+N

OVR T2 1N 15 275 P



TN-S 1P+N

OVR T2 1N 15 275 P



Protezione delle apparecchiature terminali. Raccomandata se il quadro terminale dista più di 10 metri dal quadro a monte

Soluzioni per ogni impiego

Protezione delle reti di telecomunicazione



OVR TC...P con presa RJ integrata:
Con presa RJ11 (larghezza 15 mm)
Con presa RJ45 (larghezza 24 mm).

Gli scaricatori di sovratensioni OVR TC sono destinati alla protezione fine di apparecchiature telefoniche, dispositivi informatici e sistemi BUS connessi a linee di segnale in bassa tensione.

Dalla telefonia a internet, passando per le reti di gestione e di controllo, ABB propone una gamma completa di soluzioni per la protezione delle sovratensioni negli ambienti industriali, terziari e residenziali.

Principali caratteristiche della gamma:

- cartucce estraibili:
la cartuccia in fine vita può essere rimossa e sostituita, mentre la base è sempre riutilizzabile. Durante la sostituzione la linea di telecomunicazione rimane attiva grazie ad un by-pass.
- ingombro ridotto:
i moduli con morsettiera standard a tre fili hanno tutti larghezza 12,5 mm
- basi con connettori RJ11 e RJ45 integrati: garantiscono la massima rapidità di cablaggio nel quadro di permutazione della rete telefonica o informatica.

Per una protezione efficace delle apparecchiature di telecomunicazione e dati è opportuno provvedere anche all'installazione di scaricatori di Tipo 1 o Tipo 2 sulle linee di alimentazione.

Vantaggi della gamma OVR TC a cartucce estraibili

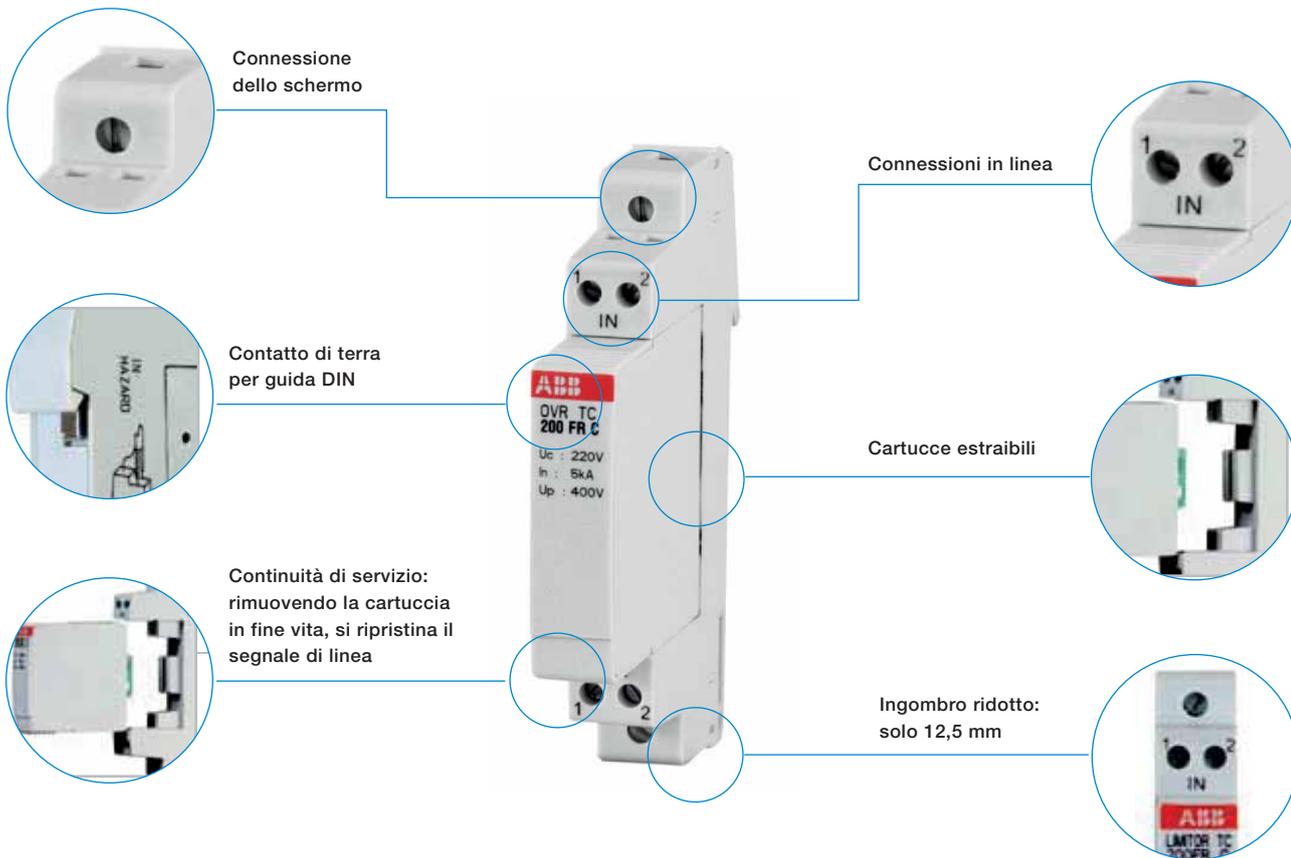


Tabelle di scelta delle protezioni
Telefonia, internet, banda larga

Rete	Tipo di connessione / applicazione		Tipo di segnale	Tensione max. del segnale	Freq. max. portante	Velocità max. in downstream	Connessione standard	Supporto fisico	Tipo	
PSTN	Telefonia tradizionale		Analogico	180 V	3.4 kHz		RJ11	1 doppino	OVR TC 200 FR P	
	Modem 56 K		Digitale	180 V	3.8 kHz	56 kbps		1 doppino	OVR TC 200 FR P	
	xDSL	ADSL (Asymmetric DSL)	Digitale	180 V	1.1 MHz	8 Mbps	RJ45	1 o 2 doppini	OVR TC 200 FR P	
		ADSL 2+			2.2 MHz	20 Mbps			1 o 2 x OVR TC 200 FR P	
		HDSL			240 kHz	2 Mbps			2 o 3 x OVR TC 200 FR P	
VDSL		30 MHz			52 Mbps	OVR TC 200V P				
ISDN	Rete-Rete	U		100 V	120 kHz o 1 MHz	160 kbps o 1.9 Mbps	Morsetti	1 o 2 doppini	Vedi tabella ISDN (pagina seguente)	
	Rete-Utente	Basic rate (T0) (2B+D)	Digitale	2.5 V (40 V tra le coppie)	120 kHz	160 kbps	RJ45	2 doppini		
		2.5 V		2.5 V	1 MHz	1.9 Mbps				
	Utente-Utente	Basic rate (S0) (2B+D)	Digitale	2.5 V (40 V tra le coppie)	2.5 V	120 kHz	160 kbps	RJ45		2 doppini
		Primary rate (S2) (30B+D)			2.5 V	1 MHz	1.9 Mbps			
		Interfaccia locale ISDN / PSTN (R)			Analogico	180 V	3.4 kHz			

Nota:
per segnali deboli, usare OVR TC 200 V P (connessione in parallelo)

Soluzioni per ogni impiego

Protezione delle reti di telecomunicazione

Scelta dello scaricatore ISDN

Apparecchiatura	Applicazione	Accesso	Connessione in ingresso	Tipo	Connessione in uscita	Tipo
NT1*	Terminale di rete 1	Basic	U	OVR TC 200 FR P	T0	OVR TC 48 V P
LT*	Terminale di linea	Primary	U	OVR TC 200 FR P	T2	OVR TC 6 V P
NT2 (PABX)	Terminale di rete 2 (Private Automatic Branch eXchange)	Basic	T0	OVR TC 48 V P	S0	OVR TC 48 V P
		Primary	T2	OVR TC 6 V P	S2	OVR TC 6 V P
TE1 digitale	Terminale ISDN	Basic	S0	OVR TC 48 V P	Voce o dati	/
		Primary	S2	OVR TC 6 V P	Voce o dati	/
TA	Adattatore terminale	Basic	S0	OVR TC 48 V P	R	OVR TC 200 FR P
		Primary	S2	OVR TC 6 V P	R	OVR TC 200 FR P
TE2 analogico	Terminale analogico		R	OVR TC 200 FR P	Voce o dati	/
GNT**	Terminazione generalizzata di rete	Basic	U	OVR TC 200 FR P	S0	OVR TC 48 V P
					Z1 o Z2	OVR TC 48 V P
TE2 digitale	Terminale telefonico specifico	Basic	S0 x 5	5 x OVR TC 48 V P	Voce o dati	/
TE2 analogico	Terminale analogico		Z1 o Z2	OVR TC 48 V P	Voce o dati	/

* Connesso a NT

** Senza NT2

Nota: Per l'alimentazione di NT1 (richiesta per distanze elevate tra operatore e utente) è raccomandata la protezione del quadro di alimentazione con OVR T2 1N 40 275s P.

BUS di campo, reti aziendali, sistemi di gestione e controllo

Tipo di rete	Applicazione	Tipo di segnale	Tensione max. del segnale	Corrente nominale	Velocità max. di trasmissione	Conness. standard	Supporto fisico	Tipo
Linea 4 - 20 mA	Trasmissione di segnali analogici a lunga distanza	analogico	24 V	20 mA	20 kbps	morsetti	1 doppino (simplex) o 2 doppini (full duplex)	OVR TC 24 V P
Linea 4 - 20 mA HART		analogico + digitale						OVR TC 24 V P
RS 232 (24 V)	Comunicazione seriale tra dispositivi	Digitale	± 15 V	~ 100 mA	20 kbps	morsetti o SUB-D9 o SUB-D25 o RJ45	4, 8, (RJ45), 9 (SUB-D9) o 25 (SUB-D25) fili	(N fili /2) x OVR TC 24 V P
RS 485			± 12 V					(N fili /2) x OVR TC 12 V P
10 Base T			-7 ... + 12 V					OVR TC 12 V P
100 Base T	Rete Ethernet aziendale	Digitale	± 6 V	~ 100 mA	35 Mbps	RJ45	1 doppino	OVR TC 6 V P
100 Base T			5 V		10 Mbps			2 x OVR TC 6 V P
Token ring			5 V		100 Mbps			2 x OVR TC 200 V P
Foundation FieldBUS (H1, H2)	Comunicazione tra PC, attuatori, sensori e strumenti di campo	Digitale	32 V	10-30 mA	32 kbps - 2.5 Mbps	morsetti o SUB-D9 o SUB-D25	1 doppino	OVR TC 48 V P
Field BUS Profibus DP			± 6 V	~ 100 mA	35 Mbps			OVR TC 6 V P
Field BUS Modbus			-7 ... + 12 V	~ 100 mA				OVR TC 12 V P
EIB / KNX (ABB i bus)			24-34 V	~ 10 mA	9.4 kbit/s			OVR TC 48 V P



Soluzioni per ogni impiego

Protezione degli impianti domestici



OVR PLUS è uno scaricatore di sovratensioni autoprotetto per sistemi TT monofase. Progettato per la casa e i piccoli uffici, grazie al livello di protezione estremamente ridotto, è ideale per salvaguardare dalle sovratensioni di origine atmosferica o di manovra le apparecchiature più delicate: televisori LED, LCD e plasma, computer, elettrodomestici.



Vantaggi degli scaricatori OVR PLUS

Universale

Grazie alla corrente di scarica nominale di 5 kA, il dispositivo è dimensionato per la protezione dalla fulminazione indiretta in tutti gli impianti domestici, anche nelle zone ad elevata frequenza di fulminazione. Garantisce la protezione contro le sovratensioni per molti anni.

Autoprotetto

Il fusibile di backup integrato assicura la disconnessione automatica del dispositivo a fine vita, senza necessità di protezioni aggiuntive a monte.

Nessuna corrente residua verso terra

Grazie allo schema "1+1", che prevede uno spinterometro verso terra, può essere installato a monte dell'interruttore differenziale generale proteggendolo dalle sovratensioni e prevenendo gli scatti intempestivi.

Ingombro ridotto

Scaricatore 1P+N e fusibile di backup integrati in soli due moduli.

Protezione continua

Grazie alla riserva di funzionamento che gli consente ancora d'intervenire, ma con prestazioni ridotte, anche quando si approssima al fine vita operativo, lo scaricatore segnala in anticipo l'esaurimento delle sue funzionalità per poterne tempestivamente programmare la sostituzione.

Indicazione dello stato con LED

Lo stato della protezione è visibile immediatamente sulla parte frontale del prodotto. L'indicazione è semplice da capire e permette all'utente di monitorare da solo lo stato, senza l'intervento di un elettricista.

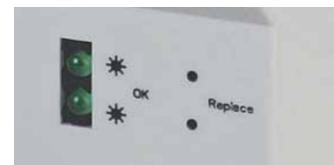
Semplicità di cablaggio

Il montaggio dell'OVR PLUS richiede il collegamento di solo tre fili, nessuna protezione di backup è da aggiungere (è integrata) né contatti di segnalazione da cablare (indicazione con LED sul fronte).

Ottimo livello di protezione

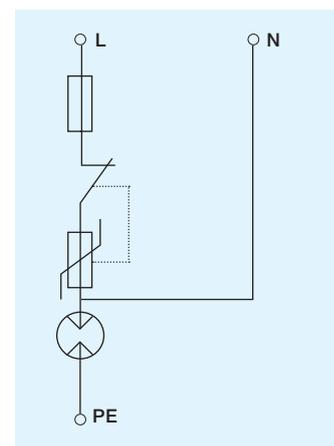
Grazie alla presenza di un varistore, il livello di protezione è molto basso ($U_p=1kV$) e l'intervento è rapidissimo. Veloce e sicuro, è la chiave per la sicurezza dell'impianto domestico.

Protezione dalle sovratensioni, prevenzione degli scatti intempestivi e continuità di servizio, OVR PLUS porta comfort e sicurezza.



Indicatore di riserva
2 accesi: OK
1 acceso: riserva
2 spenti: da sostituire

OVR PLUS integra in un unico dispositivo uno scaricatore di sovratensioni 1P+N "1+1" dotato di riserva di funzionamento, il disconnettore termico e una protezione di backup con fusibile.

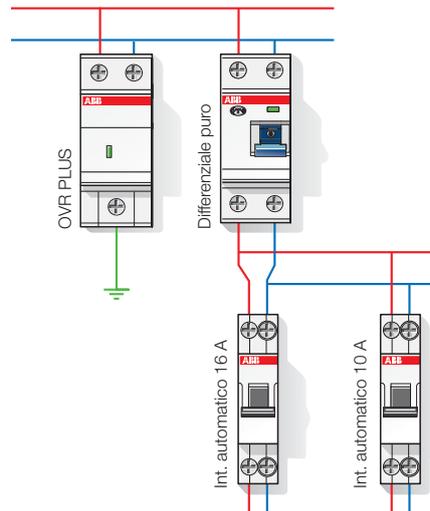


Soluzioni per ogni impiego

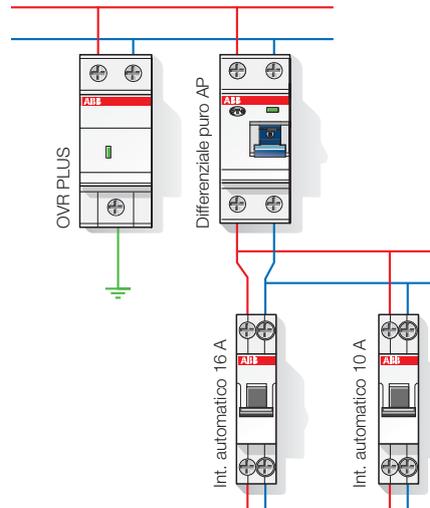
Protezione degli impianti domestici

Esempi applicativi di centralini domestici con OVR PLUS

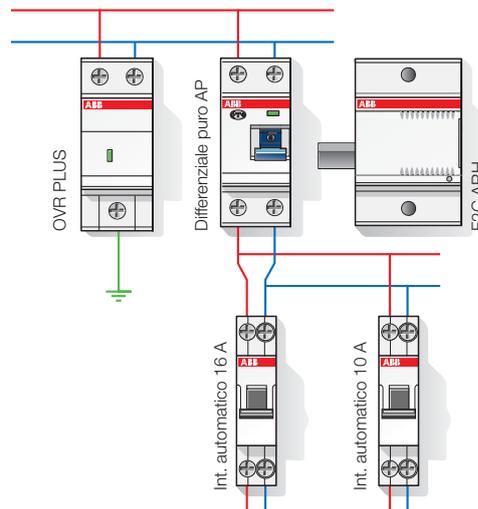
Protezione dalle sovratensioni e prevenzione degli scatti intempestivi



Protezione dalle sovratensioni ed elevata prevenzione degli scatti intempestivi

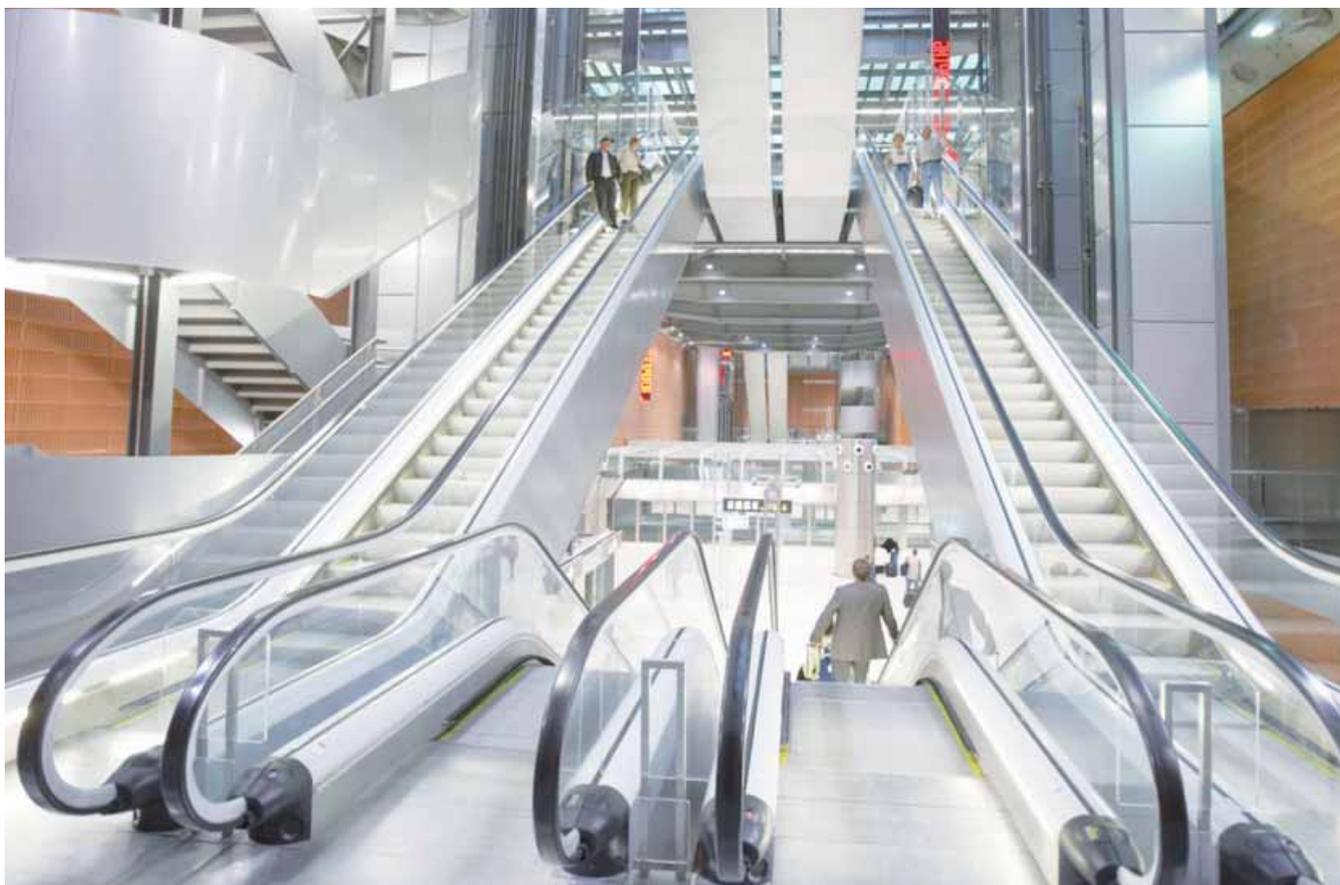


Protezione dalle sovratensioni, elevata prevenzione degli scatti intempestivi e continuità di servizio assoluta



Gamma E 90. Progettata da ABB per i clienti più esigenti

Idoneità al sezionamento e alla manovra sotto carico, efficace dissipazione del calore e conformità certificata a numerose normative internazionali sono requisiti imprescindibili per soddisfare le aspettative dei clienti più esigenti. ABB ha dedicato la passione, la competenza e la creatività dei suoi progettisti allo sviluppo della nuova gamma di sezionatori e portafusibili E 90. Il risultato è il primo interruttore di manovra sezionatore fusibile AC-22B IMQ e cURus fino a 32 A e 690 V.



Regole di installazione per gli scaricatori

Criteri generali e accorgimenti

Lo scaricatore all'ingresso dell'impianto va installato immediatamente a valle dell'interruttore generale dell'impianto.

È necessario che lo scaricatore sia:

- dimensionato in relazione alla tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere;
- installato in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere;
- coordinato con gli altri dispositivi di protezione dalle sovratensioni.

Provvedimenti opportuni per limitare le sovratensioni

Al fine di limitare le sovratensioni, è opportuno mettere in pratica alcuni accorgimenti:

- evitare maglie che racchiudano un'area molto grande e far sì che i cavi di potenza e di bassa tensione seguano lo stesso percorso, pur rispettando, nel contempo, le regole di distanza per le due reti;
- individuare le apparecchiature e gli impianti (ascensori, parafulmini) che generano sovratensioni. Accertarsi che la loro posizione rispetto alle apparecchiature sensibili sia ad una distanza sufficiente oppure che sia installata un'adeguata protezione contro le sovratensioni;
- prediligere l'uso di schermi per le apparecchiature ed i cavi, nonché provvedere a realizzare un collegamento equipotenziale tra tutte le parti metalliche che accedono, fuoriescono oppure si trovano all'interno dell'edificio, utilizzando trecce della minore lunghezza possibile;
- individuare il tipo di sistema di messa a terra, allo scopo di scegliere la protezione dalle sovratensioni più adatta; ove possibile, evitare di ricorrere all'uso del sistema TN-C nel caso in cui sia presente un'apparecchiatura sensibile nell'impianto;
- selezionare in modo corretto le protezioni magnetotermiche di backup;
- prediligere interruttori differenziali selettivi di tipo S (DDA 200 A S o F 200 A S) per attuare la protezione contro i contatti indiretti, al fine di evitare un'apertura inopportuna del circuito, nel caso in cui il differenziale sia collocato a monte dell'SPD.

Regole di installazione per gli scaricatori

Protezione di backup: una questione di sicurezza

La protezione di backup ha la funzione di aprire il circuito in caso di guasto o di presenza di un corto circuito susseguente alla scarica che l'SPD non è in grado di aprire. Nel contempo deve reggere il passaggio delle scariche per preservare la continuità della protezione.

Scaricatore di Classe 1

Durante la scarica elettrica, un arco elettrico si forma tra gli elettrodi dello spinterometro. Al termine del passaggio della scarica l'SPD deve estinguere l'arco elettrico e ripristinare la sua proprietà di isolamento. Questa operazione è eseguita con la camera d'estinzione d'arco. Se ciò non si verifica, perché il valore della corrente è troppo elevato ($I_f > I_{fl}$), l'arco elettrico si mantiene per un tempo indeterminato, mettendo in pericolo l'impianto elettrico e portando un vero rischio d'incendio. A questo punto la protezione di backup interviene, aprendo il circuito ed eliminando il cortocircuito. La protezione di backup garantisce la sicurezza anche in caso di guasto dello scaricatore.

Scaricatore di Classe 2

Gli scaricatori di Classe 2 contengono dei varistori. Durante la sua vita lavorativa, un varistore si deteriora poco a poco riducendo la sua caratteristica d'isolamento. Il fine vita dello scaricatore è il momento in cui la corrente che fluisce (con la tensione di rete) è abbastanza elevata per provocare un surriscaldamento tale da provocare dei danni. A questo punto lo scaricatore deve essere scollegato dalla rete per prevenire dei rischi d'incendio. Questa operazione è eseguita con il disconnettore termico integrato su ciascun varistore che lo scollega in caso di riscaldamento eccessivo. In certi casi il varistore può arrivare in fine vita in un istante (ad esempio dopo una serie di scariche di forte intensità), generando un cortocircuito nell'impianto. Il disconnettore termico potrebbe non essere in grado di aprire il cortocircuito, l'operazione viene quindi eseguita dal fusibile di backup che scollega lo scaricatore in sicurezza.

Volendo fare un paragone idraulico, gli scaricatori di Classe 2 possono essere considerati come delle valvole di sicurezza:

- quando la pressione nel tubo (la tensione nell'impianto) è normale, la valvola è chiusa;
- quando la pressione subisce un incremento improvviso (sovratensione), che potrebbe provocare la rottura dei tubi (i cavi elettrici) o degli apparecchi ad essi collegati, la valvola di sicurezza apre il condotto di sfogo, facendo defluire un po' di liquido (corrente di scarica);
- al ritorno del normale valore di pressione, la valvola si richiude da sola (ripristino dell'isolamento tra conduttori di fase e terra).

Dopo numerosi sbalzi di pressione, la valvola di sicurezza si usura ed inizia a perdere (il varistore non è più in grado di isolare la rete).

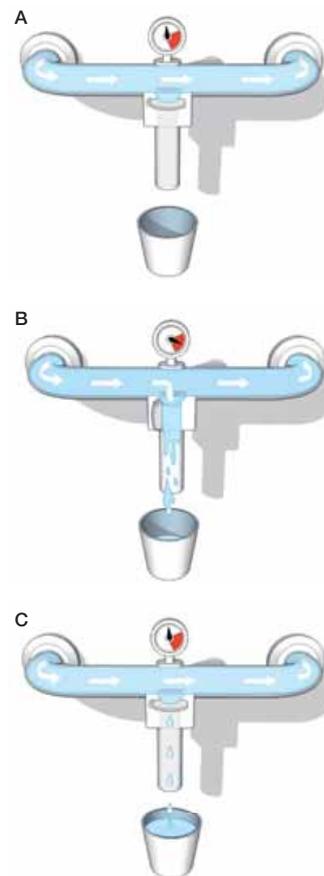
Secondo la legge di Joule

Perdite in Watt = Resistenza x Corrente²

quindi ...

$$R_{\text{(grande)}} \times I^2_{\text{(piccola)}} \times T_{\text{(minuti)}} = \text{calore!}$$

Il passaggio di questa corrente nel varistore diventa problematico e provoca un riscaldamento pericoloso!



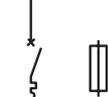
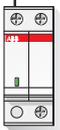
A - Pressione dell'acqua nella norma
B - Sbalzo di pressione
C - Usurata, la valvola inizia a perdere

Regole di installazione per gli scaricatori

Protezione di backup: una questione di sicurezza

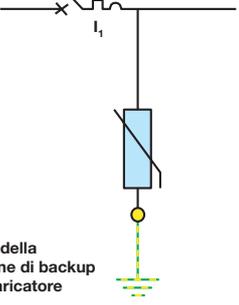
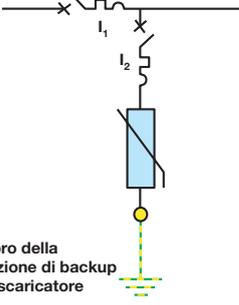
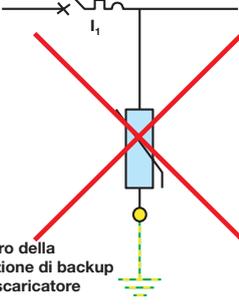
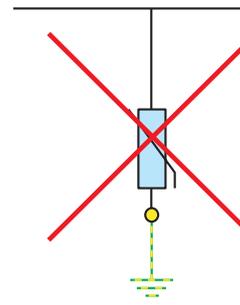
Per prevenire il surriscaldamento del varistore a fine vita, lo scaricatore deve essere protetto adeguatamente sia con un disconnettore termico (integrato) sia con una protezione di backup. La protezione di backup deve essere abbastanza rapida da disconnettere il varistore a fine vita nel caso in cui il disconnettore termico non abbia potuto isolarlo dalla rete prima che il calore generato porti a tragiche conseguenze.

Gli SPD devono essere associati con un'adeguata protezione di backup a monte e con la protezione differenziale, a seconda del sistema di distribuzione.

Rappresentazione schematica	Funzione	Applicazione
	Protezione contro i contatti indiretti	L'interruttore differenziale è <ul style="list-style-type: none"> - obbligatorio per i sistemi TT - indicato per i sistemi TN-S, IT e TN-C-S - vietato per i sistemi TN-C Gli interruttori differenziali installati a monte degli SPD devono essere preferibilmente di tipo S. Per evitare scatti intempestivi ove possibile è comunque preferibile lo schema "3+1" (o "1+1 per reti monofase) in cui il differenziale può essere installato a valle dello scaricatore.
	Protezione di backup contro il guasto o il fine vita	Il dispositivo di interruzione di backup può essere: <ul style="list-style-type: none"> - un interruttore automatico - un fusibile Per gli scaricatori di Classe 2 la scelta dipende, oltre che dal tipo di SPD, dalla corrente di cortocircuito dell'impianto nel punto di installazione.
	Protezione termica	Tutti gli scaricatori di sovratensioni OVR di ABB sono dotati di protezione termica integrata.

Tutti gli scaricatori OVR di Tipo 1 e di Tipo 2 1P+N e 3P+N possono essere installati a monte dell'interruttore differenziale. Questa regola è raccomandata dalla normativa per evitare che la corrente del fulmine passi attraverso l'interruttore differenziale. Permette da una parte di proteggere l'interruttore differenziale, e dall'altra parte di preservare la continuità di servizio.

Lo scaricatore può essere protetto con la protezione della linea oppure avere un dispositivo di backup dedicato. Le correnti I_1 , I_2 e I nei diversi schemi sono le correnti nominali delle protezioni (fusibile o interruttore automatico).

Possibile		Vietato	
<p>Priorità alla protezione $I_1 < I$ dello scaricatore di sovratensioni</p>  <p>I calibro della protezione di backup dello scaricatore</p>	<p>Priorità alla continuità di servizio $I_1 > I$ dello scaricatore di sovratensioni e $I_2 = I$ dello scaricatore di sovratensioni</p>  <p>I calibro della protezione di backup dello scaricatore</p>	<p>$I_1 > I$ dello scaricatore di sovratensioni</p>  <p>I calibro della protezione di backup dello scaricatore</p>	<p>Nessuna protezione</p> 

Nota:

- I_1 e I_2 : servizi nominali dell'/degli interruttore/i di circuito o del/i fusibile/i.
- I di backup del dispositivo di protezione dalle sovratensioni: corrente nominale del dispositivo di protezione di backup raccomandato (vedi tabella alla pagina seguente).

Priorità alla protezione: a fine vita dell'SPD, l'impianto a valle va fuori servizio se la protezione di linea apre. Per ripristinare l'alimentazione è necessario sostituire lo scaricatore (o la cartuccia) esaurito.

Priorità alla continuità di servizio: a fine vita dell'SPD, quest'ultimo risulta isolato dall'impianto a valle (allo stesso modo se la protezione di backup o il disconnettore termico aprono). L'operatività della rete prosegue senza immediata necessità di sostituzione dello scaricatore. Tuttavia, in questa configurazione, l'impianto a valle non è più protetto dalle sovratensioni fino alla sostituzione dell'SPD. È pertanto necessario sostituire il dispositivo di protezione dalle sovratensioni quanto più rapidamente possibile.

In genere si consiglia di dare priorità alla continuità di servizio, installando una protezione di backup dedicata allo scaricatore.

Regole di installazione per gli scaricatori

Protezione di backup: una questione di sicurezza

Corrente nominale massima dell'interruttore o del fusibile in funzione di I_{max} e di I_{imp} dello scaricatore di sovratensioni.

Scaricatori di Tipo 1 e Tipo 1+2



	Fusibile (gG)	Interruttore (Curva C)
25 kA per polo (10/350 μ s)	125 A	125 A

Nota:
Il dispositivo di distacco è anche comunemente chiamato protezione di backup.

Scaricatori di Tipo 2

	Fusibile (gG)	Interruttore (Curva C)
70 kA (8/20 μ s)	I_{cc} da 300 A a 1 kA	30 A ⁽¹⁾
	I_{cc} da 1 kA a 7 kA	da 32 A a 40 A ⁽²⁾
	I_{cc} maggiore di 7 kA	da 32 A a 63 A ⁽³⁾
40 kA (8/20 μ s)	I_{cc} da 300 A a 1 kA	25 A ⁽¹⁾
	I_{cc} da 1 kA a 7 kA	25 A ⁽²⁾
	I_{cc} maggiore di 7 kA	da 25 A a 50 A ⁽³⁾
15 kA (8/20 μ s)	I_{cc} da 300 A a 1 kA	da 10 A a 25 A ⁽¹⁾
	I_{cc} da 1 kA a 7 kA	da 10 A a 32 A ⁽²⁾
	I_{cc} maggiore di 7 kA	da 10 A a 40 A ⁽³⁾

1) Serie S 200 L

2) Serie S 200 L, S 200

3) Serie S 200 M, S 290

ABB da sempre promuove l'utilizzo di protezioni di backup per gli scaricatori di Classe 2 con correnti nominali relativamente basse. Quali sono i vantaggi di questa scelta?

Le protezioni di backup sono state selezionate e testate in laboratorio per fornire la massima continuità di servizio e la massima sicurezza.

- La continuità di servizio si ottiene con una protezione di backup che non scatti durante il passaggio delle scariche, che possono raggiungere 5 kA in caso di fulminazione indiretta.
- La massima sicurezza si ottiene scollegando al più presto lo scaricatore nel caso in cui arrivi in fine vita e che il disconnettore termico non sia in grado di aprire il circuito.

Le soluzioni indicate nella tabella precedente sono quindi i calibri minimi che lasciano fluire la corrente di scarica e che aprono il circuito velocemente in presenza di una corrente di corto circuito. Se c'è un principio di cortocircuito all'interno del quadro, meglio non aspettare prima di scollegare!

Regole di installazione per gli scaricatori

Distanza di protezione

La lunghezza del tratto di linea compreso tra il punto d'installazione dell'SPD e l'utenza da proteggere assume notevole importanza ai fini dell'efficacia della protezione contro le sovratensioni.

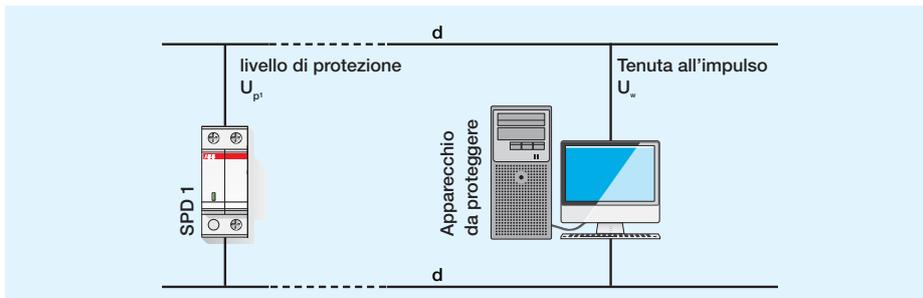
Infatti, se tale distanza è eccessiva, l'efficacia dell'SPD diminuisce, in quanto la spira di cavo si comporta come un'antenna ed è, quindi, soggetta sia a fenomeni di riflessione di tipo oscillatorio, che possono dar origine ad un innalzamento della sovratensione (sino a 2 volte U_p), sia a fenomeni d'induzione elettromagnetica, che crescono con l'aumentare delle dimensioni della spira interessata.

La distanza protetta, ossia la massima lunghezza dei conduttori tra SPD e utenza, dipende essenzialmente dal livello di protezione U_p , U_{prot} con le cadute di tensione sui collegamenti dell'SPD e dal livello di tenuta ad impulso U_w dell'utenza da proteggere. Tale distanza può essere calcolata, ma in ogni caso deve essere contenuta, alla luce delle esperienze condotte in materia, entro un'estensione massima di 10 m. L'installazione di un SPD all'origine dell'impianto può, quindi, non essere sufficiente a proteggerlo nella sua interezza ed è allora necessario prevedere a valle ulteriori SPD con un livello di protezione più basso e coordinati con quello a monte, in modo da rendere l'intero sistema sicuro.

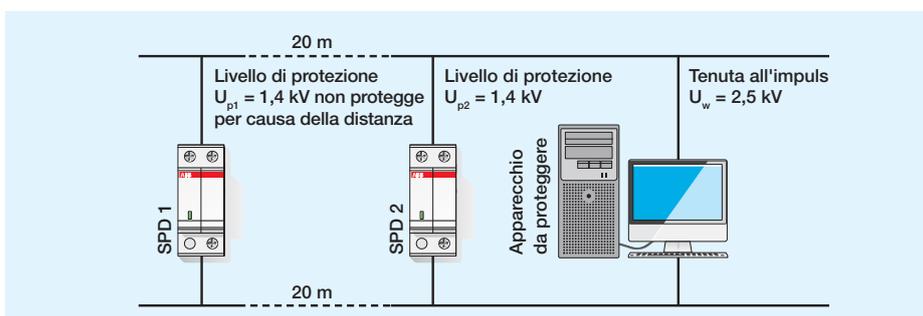
Regole per realizzare una protezione efficace

- se la lunghezza d della linea tra SPD e apparecchiatura da proteggere è minore di 10 m, la protezione viene considerata efficace al 100%;
- se la lunghezza d supera i 10 metri, l'efficacia della protezione diminuisce;
- secondo la IEC 61643-12, la protezione a monte va ripetuta a valle se:

$$U_{p1} \times 2 > 0,8 \times U_w$$



Ad esempio, uno scaricatore con $U_{p1} = 1,4$ kV, installato nel quadro di distribuzione principale, protegge l'apparecchiatura terminale a più di 10 m di distanza solo se l'apparecchio ha una tenuta all'impulso U_w superiore o uguale a 3,5 kV. Se l'apparecchio da proteggere ha una tenuta all'impulso inferiore, occorre installare un secondo SPD a meno di 10 m di distanza, o se possibile, avvicinare il primo.



Regole di installazione per gli scaricatori

Principio del coordinamento

Nota:

Il coordinamento degli scaricatori di sovratensioni di Tipo 2 è attuato considerando le rispettive correnti massime di scarica I_{max} (8/20 μ s), cominciando dal quadro all'ingresso dell'impianto e lavorando verso l'apparecchiatura da proteggere, tenendo conto della progressiva riduzione di I_{max} . Ad esempio, 70 kA seguito da 40 kA. Tutti gli scaricatori di sovratensioni ABB di Tipo 2 sono automaticamente coordinati tra loro rispettando una distanza minima di 1 m.

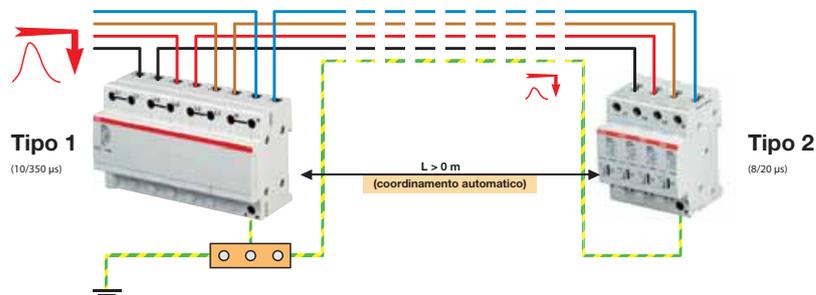
Dopo avere definito le caratteristiche dello scaricatore di sovratensioni all'ingresso dell'impianto elettrico, può essere necessario completare la protezione con uno o più scaricatori di sovratensioni aggiuntivi.

Lo scaricatore di sovratensioni all'ingresso può, infatti, non essere sufficiente a garantire una protezione efficace per l'intero impianto. Se la lunghezza del cavo a valle dello scaricatore supera i 10 m, alcuni fenomeni elettromagnetici possono aumentare la tensione residua dell'SPD installato a monte. È quindi necessario rinnovare la protezione con uno scaricatore posizionato in prossimità delle apparecchiature da proteggere (a meno di 10 m). Gli scaricatori di sovratensioni devono essere coordinati al momento dell'installazione (consultare le tabelle riportate di seguito).

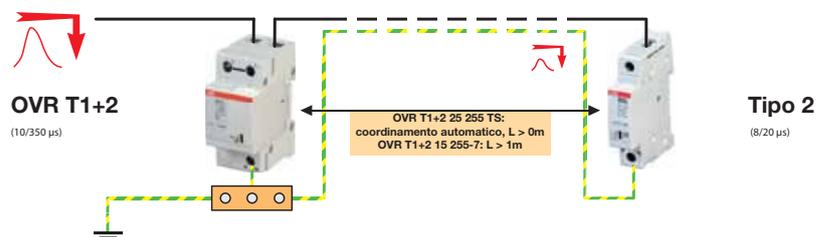
A valle del SPD presente nel quadro generale, una protezione aggiuntiva deve essere installata se:

- Lo scaricatore di sovratensioni all'ingresso non raggiunge autonomamente il livello di protezione (U_p) richiesto; ad esempio se delle apparecchiature sensibili sono collegate in un quadro protetto da uno scaricatore di Classe 1.
- lo scaricatore di sovratensioni all'ingresso è a più di 10 m di distanza dall'apparecchiatura da proteggere.

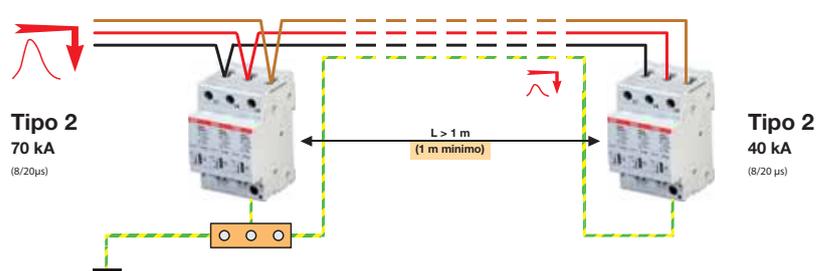
Coordinamento tra OVR di Tipo T1 e di Tipo 2
A valle di uno scaricatore di Classe 1, l'installazione di un SPD di Classe 2 in vicinanza delle apparecchiature terminali assicura la loro protezione contro le sovratensioni.



Coordinamento tra OVR T1+2 e OVR T2



Coordinamento tra OVR di Tipo 2
Dato che la protezione è assicurata al 100% fino a 10 metri, il coordinamento tra due scaricatori di Classe 2 è sempre ottenuto.



Regole di installazione per gli scaricatori

Cablaggio e installazione degli SPD in un quadro elettrico

Distanze di collegamento

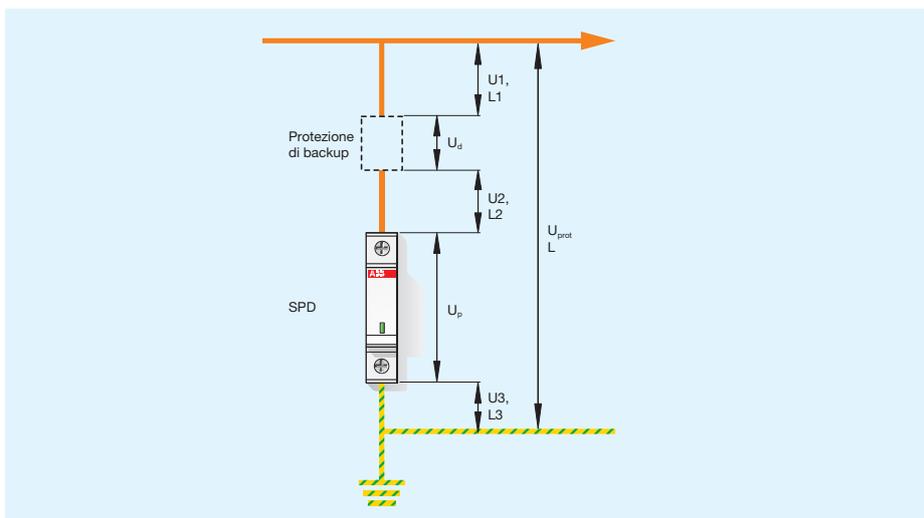
Regola dei 50 cm

Una corrente di fulmine pari a 10 kA, percorrendo 1 m di cavo, genera una caduta di tensione di circa 1.000 V a causa dell'induttanza del conduttore. L'apparecchiatura protetta da un SPD è, quindi, soggetta ad una tensione U_{prot} pari alla somma di:

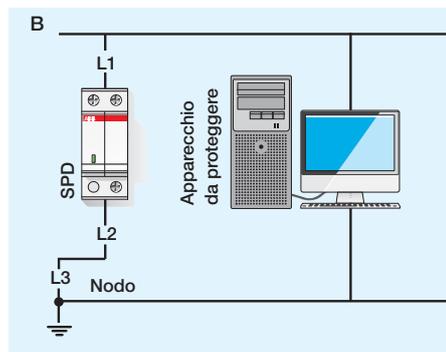
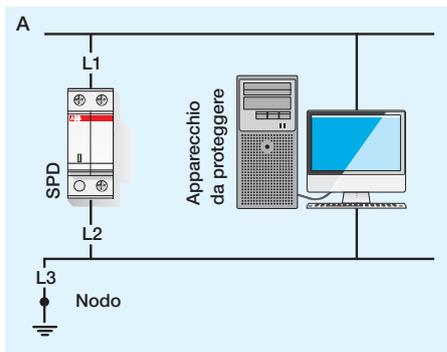
- livello di protezione dello scaricatore U_p
- tensione ai poli della protezione di backup U_d
- tensioni nei collegamenti U_1, U_2, U_3

$$U_{prot} = U_p + U_d + U_1 + U_2 + U_3$$

Per mantenere il livello di protezione al di sotto della tenuta all'impulso (U_w) dei dispositivi da proteggere, la lunghezza totale ($L = L_1 + L_2 + L_3$) dei cavi di collegamento deve essere la più breve possibile (minore di 0,50 m).



È necessario porre attenzione all'effettiva lunghezza dei collegamenti, che deve essere misurata dai morsetti dell'SPD al punto in cui il cablaggio viene derivato dal conduttore principale. Ecco un esempio che dimostra l'importanza delle lunghezze dei collegamenti (per semplicità, nello schema non compare la protezione di backup).



A: in questo caso...
 $L = L_1 + L_2$
 La lunghezza L_3 è ininfluente ai fini della protezione dell'apparecchio.

B: in questo caso...
 $L = L_1 + L_2 + L_3$
 Se la lunghezza L_3 è di alcuni metri, considerando che ogni metro di cavo supplementare aumenta la tensione di protezione di 1000 V, la protezione perde molta efficacia.

La connessione di terra delle apparecchiature deve essere distribuita partendo dal collegamento del SPD che le protegge.

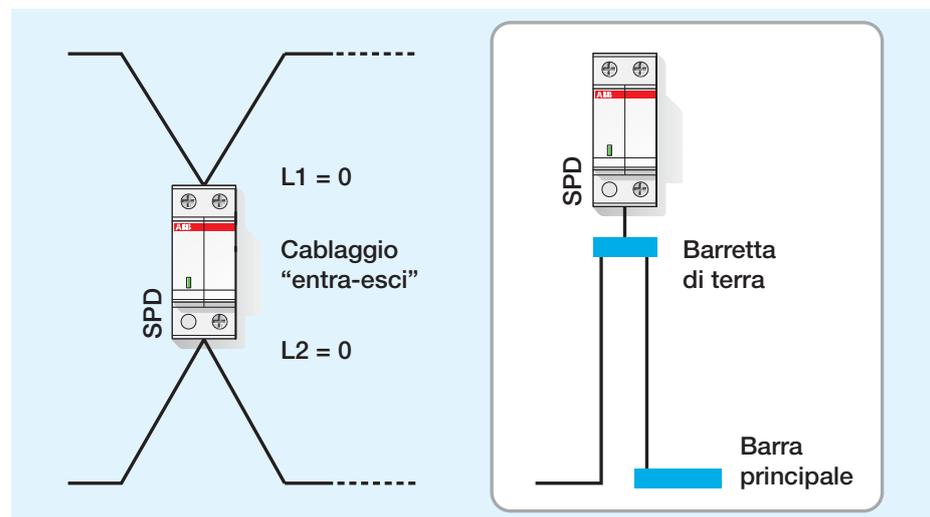
Regole di installazione per gli scaricatori

Cablaggio e installazione degli SPD in un quadro elettrico

Nel caso in cui la lunghezza di collegamento ($L = L1 + L2 + L3$) superi 0,50 m, si raccomanda di adottare uno dei seguenti accorgimenti:

1) ridurre la lunghezza totale L:

- spostando il punto d'installazione dell'SPD nel quadro;
- utilizzando il cablaggio a V, o "entra-esci", che consente di ridurre a zero le lunghezze dei collegamenti (si deve, però, verificare che la corrente nominale della linea sia compatibile con la massima corrente tollerata dai morsetti dello scaricatore);
- nei quadri di grandi dimensioni, attestare il PE entrante su una barretta di terra in prossimità dello scaricatore (la lunghezza di collegamento è solo quella in derivazione, quindi pochi centimetri); a valle della derivazione, il PE può essere portato sulla barra principale.



2) scegliere un SPD con livello di protezione U_p inferiore;

3) installare un secondo dispositivo di protezione dalle sovratensioni coordinato col primo, il più vicino possibile al dispositivo da proteggere, in modo tale da rendere il livello di protezione compatibile con la tenuta all'impulso dell'apparecchiatura.

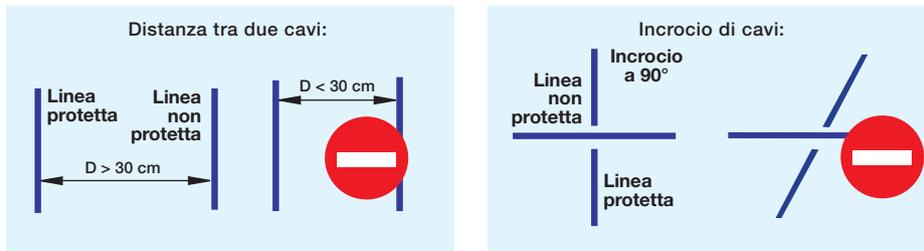
Linee elettriche e area delle maglie

È necessario predisporre le linee in maniera che i conduttori siano quanto più vicini possibile l'uno all'altro (vedi figura) per evitare sovratensioni indotte dall'accoppiamento induttivo di una fulminazione indiretta con un'ampia spira racchiusa tra le fasi, il neutro ed il conduttore PE.

Cablaggio di linee protette e non protette

Durante l'installazione, posare i cavi protetti ed i cavi non protetti conformemente a quanto mostrato nelle figure sottostanti.

Per evitare il rischio di accoppiamento elettromagnetico tra diversi tipi di cavi, si raccomanda vivamente che questi siano mantenuti lontani gli uni dagli altri (> 30 cm) e che, qualora non sia possibile evitare un incrocio, quest'ultimo sia realizzato ad angolo retto.



Messa a terra equipotenziale

È di fondamentale importanza controllare l'equipotenzialità delle messe a terra di tutte le apparecchiature. La connessione di terra delle apparecchiature deve inoltre essere distribuita partendo dal collegamento dell'SPD che protegge.

Ciò permette di limitare le distanze di collegamento e quindi la tensione U_{prot} .

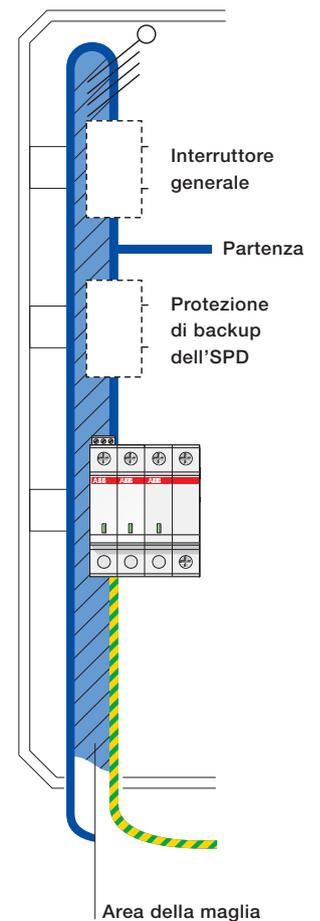
Sezione dei collegamenti

Cavi tra i conduttori attivi di rete e l'SPD

La sezione deve essere al minimo quella dei cavi situati a monte.

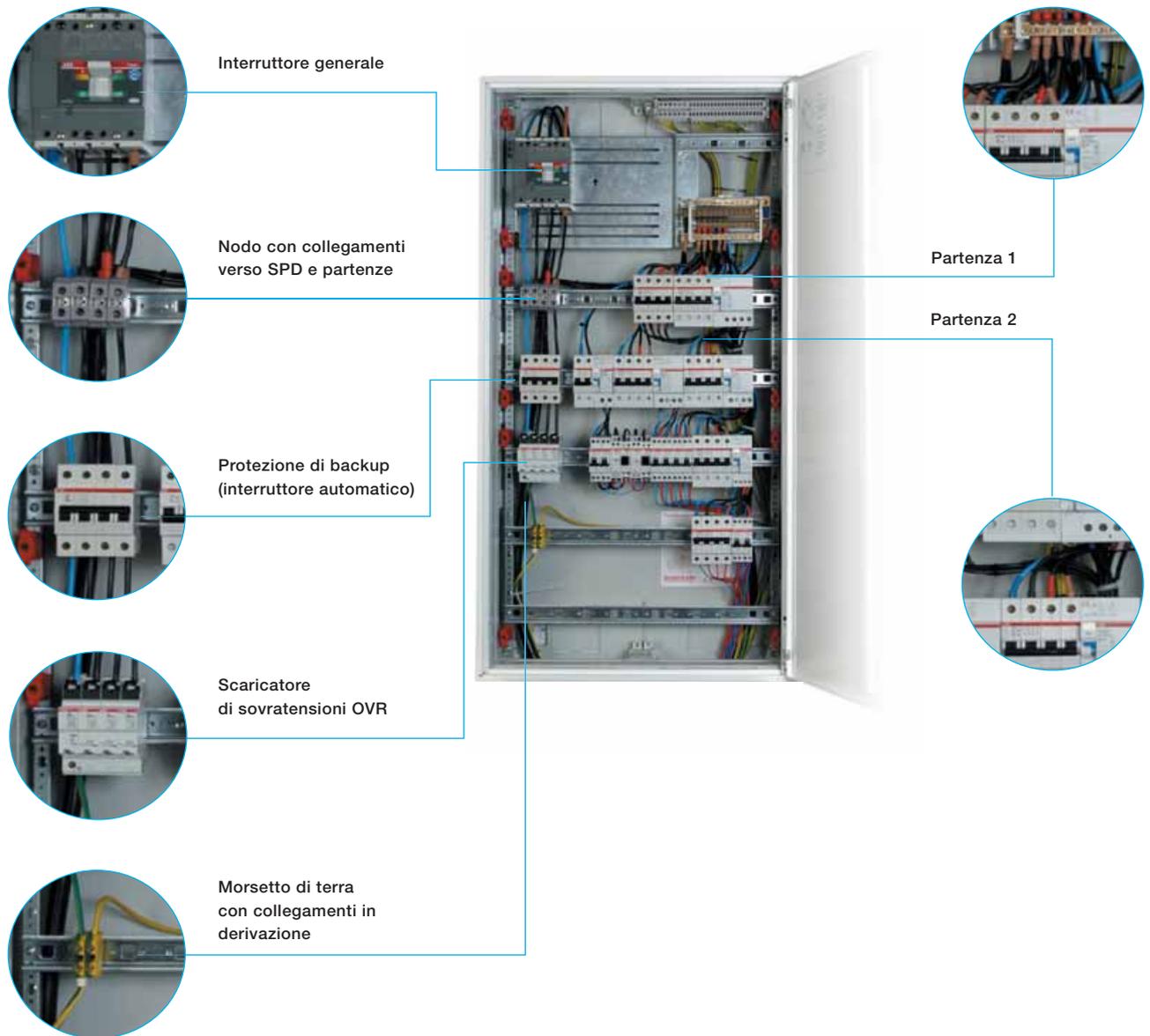
Cavi tra l'SPD e terra

La sezione minima è pari a 3 mm^2 nel caso in cui non sia presente alcun parafulmine, e a 5 mm^2 nel caso in cui sia installato. È consigliato tuttavia impiegare un cavo di sezione maggiore per mantenere un margine, ad esempio $10\text{-}20 \text{ mm}^2$.



Regole di installazione per gli scaricatori

Esempio di quadro elettrico protetto dalle sovratensioni con le soluzioni ABB



Norme seguite dall'installatore:

- Distanze di collegamento < 50cm
- Morsetto di terra in prossimità dello scaricatore
- Protezione di backup dedicata allo scaricatore
- Inserimento della protezione a monte degli interruttori differenziali
- Riduzione della spira tra le fasi, il neutro e il PE



Approfondimenti tecnici per i più curiosi

Il mio vicino di casa ha installato un parafulmine, potrebbe avere un effetto sul mio impianto elettrico, in caso di temporale?

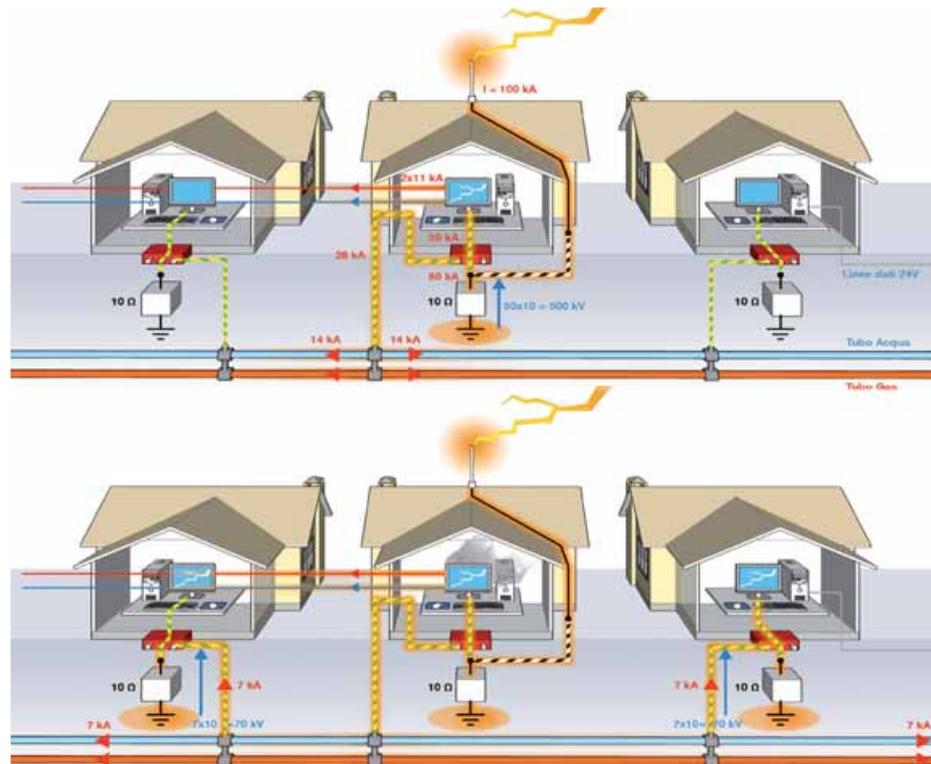
In caso di fulminazione diretta ricevuta sul parafulmine del suo vicino di casa, due fenomeni potrebbero verificarsi:

- Il primo è la conduzione della corrente della fulminazione verso il suo impianto tramite la rete elettrica o altri elementi conduttori, nel caso in cui siano interconnessi.
- Il secondo è la fulminazione indiretta risultante dal passaggio di una forte corrente di scarica nella calata del parafulmine del suo vicino.

Nelle aree molto popolate i collegamenti elettrici e i tubi di acqua/gas possono essere comuni per diversi edifici. I tubi metallici sono messi a terra in diversi punti. In caso di fulminazione diretta su un parafulmine, circa la metà della corrente fluisce verso terra mentre il resto fluisce verso la rete elettrica e i servizi entranti (rete elettrica, tubi...).

Le apparecchiature collegate nelle vicinanze del parafulmine possono essere colpite dalle sovratensioni tramite la rete di alimentazione o altri servizi. La presenza di un parafulmine nelle vicinanze aumenta quindi il rischio di fulminazione.

Conduzione della corrente della fulminazione verso il suo impianto



Il passaggio della corrente di fulminazione nella calata genera un campo magnetico forte. Una sovratensione può danneggiare le apparecchiature collegate negli impianti elettrici vicini: è il fenomeno della fulminazione indiretta.

Fulminazione indiretta risultante di una fulminazione diretta nelle vicinanze



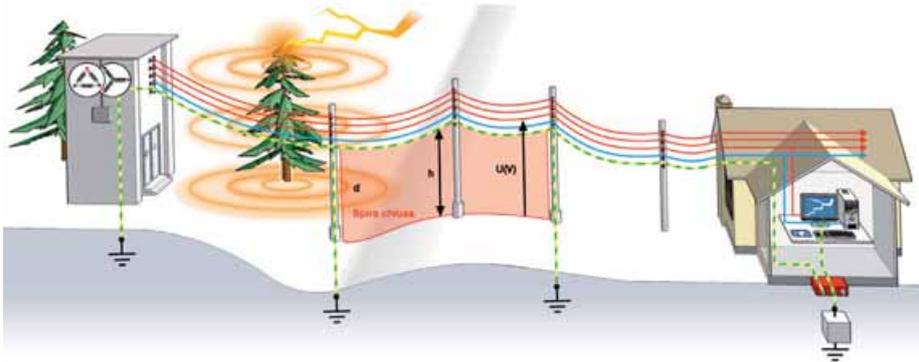
Multipli fattori attenuano l'effetto della fulminazione indiretta: la distanza tra le due case, la presenza di reti metalliche (ad esempio, nel cemento), la schermatura dei cavi... Un calcolo dell'effetto del passaggio della corrente del fulmine all'interno dell'edificio è dettagliato nella pagina seguente.

Se un parafulmine è presente nelle vicinanze è sempre preferibile installare una protezione dalle sovratensioni.

Approfondimenti tecnici per i più curiosi

Esempi di calcoli degli effetti della fulminazione indiretta

Caso della fulminazione indiretta delle linee di alimentazione aeree



Esempio: $k = 1$, $i = 40 \text{ kA}$, $d = 60 \text{ m}$, $h = 6 \text{ m}$ => $U = 120 \text{ kV}$

La sovratensione percorre la linea aerea e colpisce le apparecchiature collegate, danneggiandole.

Il fulmine provoca un innalzamento repentino del campo magnetico (dB/dt) che provoca una sovratensione nelle spire chiuse (effetto trasformatore).

Le linee di alimentazione aeree si comportano come delle spire chiuse (dovute al collegamento del PE a terra nei sistemi TNS e Neutro a terra per il TT). Le spire generano una sovratensione U quando sono colpite dall'onda magnetica.

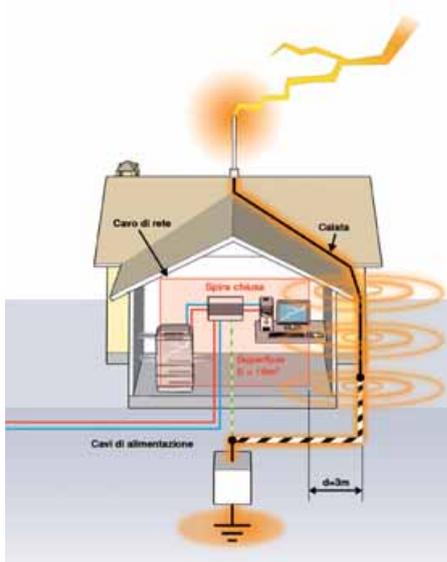
$$U = 30 \times k \times \frac{h}{d} \times I$$

(IEC 61 643-12 Annex C.1.3.)

I = corrente di fulminazione;
 h = è l'altezza dei conduttori rispetto alla terra;
 k = è un fattore che dipende dalla velocità del ritorno della scarica nel canale di fulminazione ($k = 1-1.3$)
 d = è la distanza dal fulmine

Caso della fulminazione indiretta dovuta al passaggio della corrente del fulmine nella calata

La fulminazione diretta sull'edificio crea anche una fulminazione indiretta nelle vicinanze. Calcolo della sovratensione U con l'effetto della fulminazione indiretta all'interno del palazzo:



$$U = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \begin{cases} \phi = B \times S \\ B = f(i, d, \mu, \dots) \end{cases}$$

$$U = \frac{200 \times S \times \Delta i}{d \times \Delta t} \begin{cases} \Delta i / \Delta t: \text{ripidità dell'onda di corrente.} \\ d = \text{distanza tra la calata e la spira chiusa} \\ S = \text{superficie della spira chiusa} \end{cases}$$

Esempio

$$\begin{matrix} \Delta i / \Delta t = 15 \text{ kA} / \mu\text{s} \\ d = 3 \text{ m} \\ S = 10 \text{ m}^2 \end{matrix}$$

$$U = \frac{200 \times 10 \times 15 (\text{kA})}{3 \times 1 (\mu\text{s})} = 10 \text{ kV}$$

L'effetto della fulminazione indiretta è alto anche nelle vicinanze della calata, ad esempio nelle case vicine.

Nota: L'allegato B della Norma IEC 61024-1-2 indica il calcolo della sovratensione causata dalla fulminazione di una struttura.

Approfondimenti tecnici per i più curiosi

Distanza di protezione

Come descritto precedentemente nella guida, la protezione è assicurata al 100% fino a una distanza di 10 m a valle dello scaricatore. Al di là di questa distanza è sempre raccomandato ripetere la protezione per proteggere le apparecchiature, perché la tensione residua tende ad aumentare e può diventare superiore alla tenuta all'impulso delle apparecchiature. Superando la tenuta all'impulso, una sovratensione danneggia le apparecchiature.

Due fattori influiscono maggiormente sulla tensione a valle dello scaricatore:

- Il primo è la propensione della rete elettrica a valle dello scaricatore a captare le variazioni di campo magnetico. I cavi a valle di uno scaricatore possono essere colpiti dalla fulminazione indiretta e trasmettere delle sovratensioni nel circuito, anche se posizionati a valle di un SPD!
- Il secondo è legato al fenomeno di oscillazione: la tensione U_p che l'SPD limita ai suoi morsetti viene amplificata a valle nell'installazione. Maggiore è la distanza tra l'SPD e l'apparecchio da proteggere e maggiore sarà l'amplificazione. Le oscillazioni possono creare tensioni nelle apparecchiature, che possono raggiungere due volte il valore di U_p . L'amplificazione dipende dal SPD stesso, dalla rete elettrica, dalla lunghezza dei conduttori, dalla pendenza della scarica (composizione spettrale della scarica) e delle apparecchiature collegate.

Il caso peggiore si incontra quando le apparecchiature hanno un'impedenza alta o quando sono internamente sconnesse dalla rete (un'apparecchiatura spenta con un interruttore si comporta come un condensatore).

Il fenomeno di oscillazione è da tenere in conto soltanto se la distanza tra l'SPD e le apparecchiature è superiore a 10 m (IEC 61 643-12 § 6.1.2 & allegato K.1.2). Sotto questa distanza la protezione è assicurata al 100%.

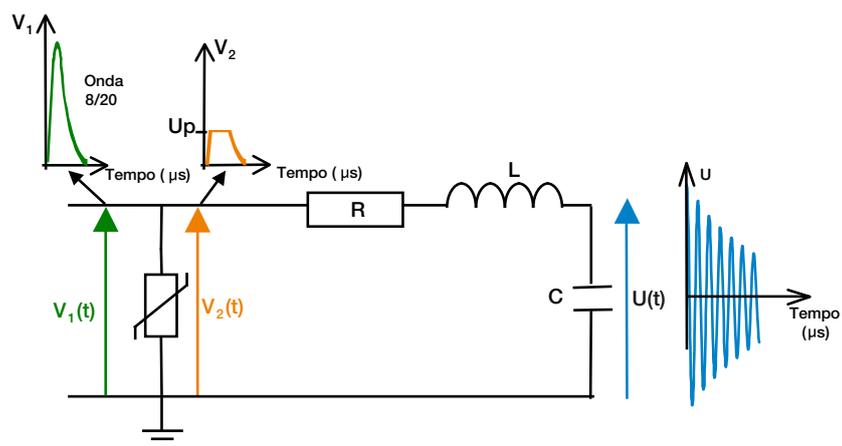
Il circuito elettrico può essere modellizzato come un circuito RLC (Resistenza - Impedenza - Condensatore): il suo schema è presente nella figura

Legenda:

V_1 : Tensione di scarica

V_2 : Tensione ai morsetti del SPD

U : Tensione ai morsetti dell'apparecchiatura (scollegata dalla rete)



Tensione impulsiva a valle dello scaricatore

La tensione ai morsetti del SPD durante una scarica è caratterizzata dalla somma (serie di Fourier) di sinusoidi di circa mezzo periodo e di frequenza compresa tra 0 e 400 kHz. Per frequenze superiori a 400 kHz, l'ampiezza è abbastanza bassa per potere considerare l'effetto di oscillazione trascurabile (per le onde 10/350 µs e 8/20 µs).

Comportamento di un circuito RLC con un impulso sinusoidale

La tensione $u(t)$ nell'apparecchiatura in funzione della tensione ai morsetti del SPD (v_2) è retta dalla seguente formula:

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{du}{dt} + \omega_0^2 u = \omega_0^2 v_2$$

Con $v_2(t)$ tensione sinusoidale ($v_2(t) = V_2 \cos \omega t$), la tensione nell'apparecchiatura è:

$$U = \frac{V}{\sqrt{(1 - LC\omega^2)^2 + R^2 C^2 \omega^2}}$$

La risonanza del circuito RLC avviene alla pulsazione:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

e la tensione alla risonanza è:

$$V_2 \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Influenza della distanza tra l'SPD e l'apparecchiatura da proteggere nel circuito RLC

Il fenomeno di risonanza può diventare pericoloso quando la frequenza di risonanza del circuito a valle del SPD è inferiore a 400 kHz (cioè quando il circuito è propenso a entrare in risonanza con le onde che lascia passare l'SPD durante una scarica).

In questi casi il circuito a valle dello scaricatore entra in risonanza con le onde che compongono la tensione residua della scarica. La risonanza del circuito crea delle sovratensioni che possono essere pericolose per le apparecchiature ad esso collegate.

Nonostante ciò, se nessuna apparecchiatura delicata è collegata a valle del SPD o se la protezione è ripetuta a prossimità di essa (a meno di 10 metri), la protezione è assicurata.

Distanza tra l'SPD e le apparecchiature da proteggere	L (induttanza dei cavi a valle)	Frequenza di risonanza del circuito a valle (RLC con C=10nF)	Frequenza di risonanza > 400kHz = Risonanza trascurabile
1 m	1 µH	1592 kHz	✓
10 m	10 µH	503 kHz	✓
30 m	30 µH	290 kHz	✗
50 m	50 µH	225 kHz	✗
100 m	100 µH	159 kHz	✗

La lunghezza dei cavi tra l'SPD e le apparecchiature da proteggere deve quindi essere al massimo di 10 metri per garantire la protezione al 100%. Al di là di questa distanza la protezione diminuisce con gli effetti combinati della fulminazione indiretta (il circuito si comporta come un'antenna) e della risonanza della tensione residua della scarica.

Per questo motivo gli scaricatori di Classe 2 devono essere montati il più vicino possibile alle apparecchiature da proteggere e, nel caso non sia possibile, la protezione deve essere ripetuta.

Approfondimenti

Miti da sfatare e convinzioni da rivedere

Usiamo gli scaricatori di sovratensione ormai tutti i giorni, ma abbiamo ancora molti dubbi e curiosità alimentate dalle molte leggende metropolitane che circolano sull'argomento. Vediamone alcune e proviamo a capire meglio.

“I kiloampere di scarica di un SPD devono essere coordinati con la corrente di cortocircuito del quadro”

Questa affermazione nasce da un equivoco. La corrente di cortocircuito di un quadro e la corrente di scarica di uno scaricatore si misurano entrambe in kiloampere. Tuttavia, una corrente di cortocircuito normalmente ha una forma d'onda sinusoidale, con frequenza 50 Hz, mentre la corrente di scarica di uno scaricatore ha la forma di un impulso di brevissima durata, pochi microsecondi.

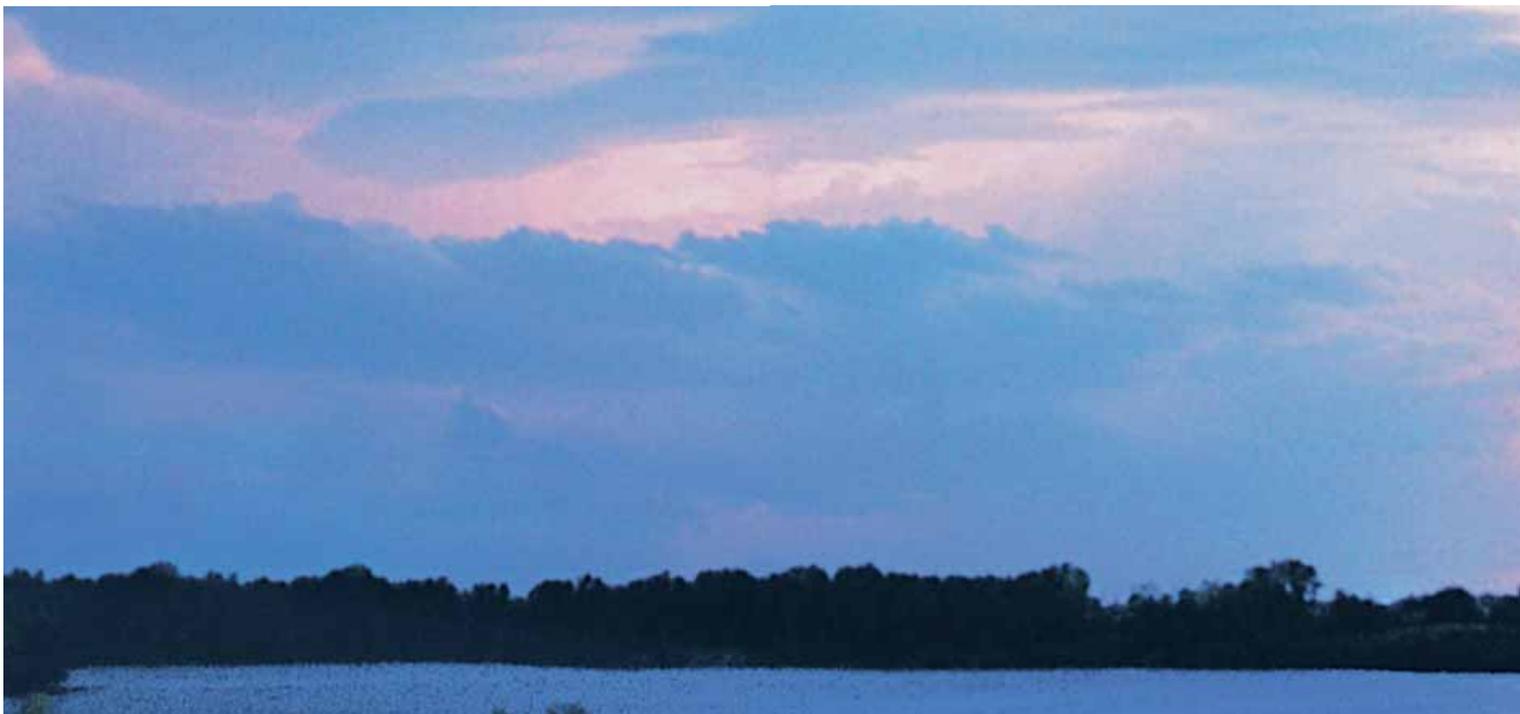
Di conseguenza, anche i contenuti energetici (I_2t) di un cortocircuito e di una scarica saranno molto diversi. Chiarito l'equivoco, è evidente che non c'è nessuna relazione tra la I_{cc} di un quadro e la corrente di scarica di un SPD.

Ma, allora, come si sceglie la corrente di scarica o impulsiva di uno scaricatore?

È più facile di quanto sembra:

- per un Tipo 1 non c'è nulla da scegliere, il valore è imposto dalla Norma CEI 81-10: quasi tutti gli SPD hanno un valore di 25 kA per polo, sono dimensionati, cioè, per il caso peggiore previsto dalla normativa vigente;
- per un Tipo 2, il massimo valore di corrente di scarica previsto dalle Norme CEI 81-10 è di 5 kA; quindi, un SPD di Tipo 2 deve avere almeno 5 kA di I_n .

Ai fini pratici, quasi sempre conviene scegliere un SPD con almeno 20 kA di I_n per garantire un'adeguata durata della vita operativa.



“Su un impianto trifase con tensione 400 Vc.a. devo installare scaricatori con tensione nominale 400 Vc.a.”

Anche qui un equivoco. Gli scaricatori di sovratensione di Tipo 1 e 2 sono progettati per essere installati in derivazione all'impianto, non in serie. La "tensione nominale" di un SPD è, quindi, quella misurata tra i conduttori attivi (fasi e neutro) e il conduttore di terra. In una rete trifase 400 V, con o senza neutro, questa tensione sarà sempre pari a 230 V! L'unico raro caso in cui su una rete trifase 400 V è necessario prevedere scaricatori da 400 V è quello dei sistemi IT: in questi, infatti, in caso di primo guasto a terra, non è prevista l'interruzione automatica dell'alimentazione. Uno scaricatore con tensione 230 V si troverebbe pertanto sottoposto ad una tensione fase/terra ben superiore alla nominale, con conseguente rischio di guasto e di incendio.

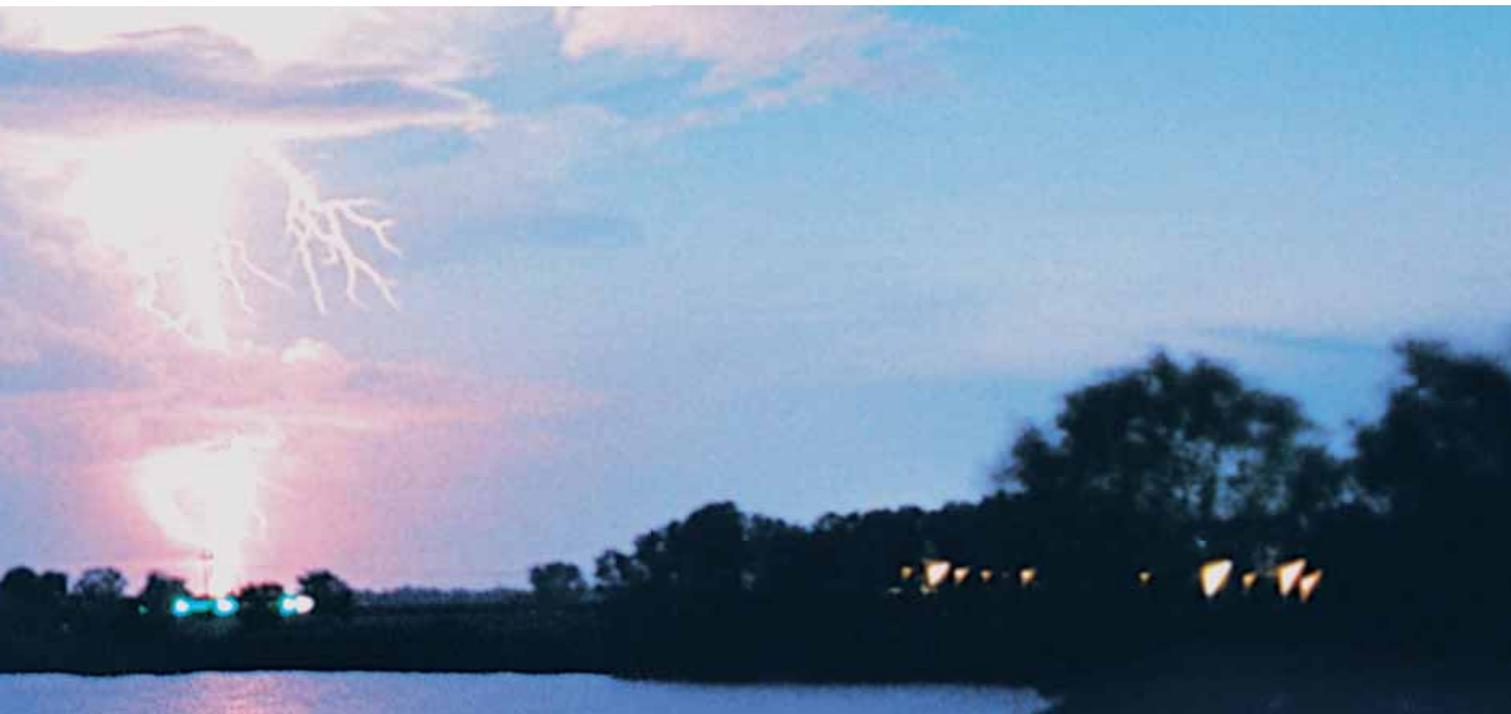
“In un quadro generale è sempre meglio prevedere uno scaricatore di Tipo 1”

Dipende! In un edificio pubblico o in un fabbricato industriale di grandi dimensioni, molto probabilmente l'analisi del rischio secondo la CEI 81-10 prevederà l'installazione di un LPS, acronimo di "Lightning Protection System", ovvero un parafulmine o una gabbia di Faraday. In tal caso, lo scaricatore di Tipo 1 sarà necessario per proteggere dai danni dovuti alla fulminazione diretta dell'edificio.

Se, invece, non è previsto alcun LPS, l'installazione di un SPD di Tipo 1 nel quadro generale comporterà un aggravio notevole di costo, senza apportare alcun beneficio: semplicemente, non interverrà mai...!

“Per proteggere uno scaricatore bisogna usare i fusibili, gli interruttori automatici non sono adatti”

Anche questa è una "leggenda metropolitana". Alcuni sostengono che l'induttanza in serie ad un interruttore automatico ridurrebbe, percorsa dalla corrente di scarica, l'efficacia dell'SPD. In realtà, la Norma di prodotto degli SPD, la CEI EN 61643, prevede che sia il costruttore a dimensionare un'ideale e coordinata protezione di backup da installare a monte dell'SPD.



Approfondimenti

Miti da sfatare e convinzioni da rivedere

Il dimensionamento viene fatto in laboratorio, provando numerose, diverse, combinazioni di SPD e dispositivi di protezione. Sulla maggior parte dei suoi prodotti, ABB offre la possibilità di usare indifferentemente fusibili o interruttori automatici.

E allora, l'induttanza? Come sappiamo, l'induttanza di una bobina dipende dalla frequenza; basta qualche prova in laboratorio per rendersi conto che, alle frequenze tipiche dei fenomeni atmosferici (molti kHz), l'induttanza di un interruttore automatico diventa praticamente nulla.



Scaricatore di sovratensioni
OVR T2 3N 40 275s P

“Quando arriva una scarica atmosferica e lo scaricatore interviene, poi bisogna sempre sostituirlo”

No, gli scaricatori non sono “usa e getta”! Anche perché, se così fosse, dato che durante un temporale le scariche atmosferiche possono anche essere numerose, l'SPD sarebbe totalmente inefficace. In realtà, gli SPD sono progettati e provati per intervenire e ritornare “come nuovi” almeno 20 volte, se sottoposti alla loro corrente di scarica nominale.

Dato che statisticamente la corrente di scarica indotta dal fenomeno atmosferico è inferiore a quella nominale, lo scaricatore può intervenire anche centinaia di volte prima di raggiungere il cosiddetto fine vita. Questa è la ragione per cui gli SPD s'installano tutti i giorni, ma capita raramente di cambiare una cartuccia in fine vita.

“Uno scaricatore di Tipo 2 non è altro che un varistore...”

Il varistore è un componente fondamentale di tutti gli SPD di Tipo 2, ma non dobbiamo dimenticare che i varistori presentano due caratteristiche cui un SPD deve porre rimedio: terminano la loro vita operativa in cortocircuito e conducono una piccola corrente permanente. Per prevenire gli effetti del cortocircuito a fine vita del varistore, all'interno di uno scaricatore è previsto un elemento poco noto, ma imprescindibile: un disconnettore termico, che in caso di surriscaldamento isola il varistore dalla rete, garantendo all'SPD un fine vita sicuro.

Per porre rimedio, invece, alla corrente permanente verso terra, che potrebbe comportare il rischio di contatti indiretti, in alcuni SPD di Tipo 2 il modulo N-PE, progettato per condurre la corrente di scarica verso il conduttore di terra, non è realizzato con un varistore, ma con un dispositivo ad innesco (ad esempio, uno spinterometro), capace d'impedire in modo permanente il flusso di corrente verso il PE.

Sono realizzati con questa tecnologia tutti gli scaricatori ABB OVR T2 1N e 3N.

“Il contatto di segnalazione remota mi informa che l'SPD è intervenuto”

No, il contatto di segnalazione interviene solo quando lo scaricatore ha raggiunto il fine vita operativo. Molto utile nel caso di quadri non presidiati, l'informazione può essere utilizzata, ad esempio, per sostituire repentinamente la cartuccia in fine vita e ripristinare la protezione dalle sovratensioni.

“Un SPD per corrente alternata può essere usato anche in corrente continua; è sufficiente moltiplicare la sua tensione nominale per la radice di due”

Questo è il principio per cui molti SPD per corrente alternata a 400 V sono diventati improvvisamente scaricatori per fotovoltaico a 600 Vc.c.

Su questo punto la posizione di ABB è da sempre molto chiara: i varistori prima o poi vanno in cortocircuito ed interrompere un cortocircuito in corrente continua è molto più gravoso che in corrente alternata. Pertanto, non è assolutamente detto che il disconnettore termico integrato in un SPD progettato per corrente alternata sia in grado di garantire la disconnessione quando lo stesso SPD è installato in un impianto fotovoltaico: il costruttore dovrà provarlo in laboratorio e, in generale, dovrà dichiarare nuove protezioni di backup, dimensionate per l'applicazione in continua.

Approfondimenti

Scaricatori di sovratensioni e interruttori automatici, due protezioni complementari

Gli scaricatori di sovratensioni e gli interruttori sono due elementi di protezione degli impianti elettrici, sono entrambi montati sulla guida DIN e hanno delle dimensioni simili... ma fino a dove possiamo paragonarli?

Su alcuni punti sono molto diversi, vediamo perché:

	Scaricatore OVR T2	Interruttore automatico S200
Per la rete trifase, sono preferibili le versioni 4 fasi o 3 fasi più neutro ?	Le versioni 3N (trifase + neutro) sono più performanti: possono essere montate a monte dell'interruttore differenziale per proteggerlo ed evitare gli scatti intempestivi. Inoltre nessuna corrente fluisce verso terra a tensione nominale durante tutta la vita dello scaricatore.	Le versioni a 4 fasi sono più complete perché proteggono anche il neutro.
Cablaggio del prodotto	È cablato in parallelo.	È inserito in serie, in diversi punti dell'impianto.
Tensione nominale	È la tensione tra fase e terra, perché gli SPD sono connessi tra fase e terra.	È la tensione tra fasi, o tra fase e neutro.
Una corrente in kA?	È la corrente di scarica nominale o massima del SPD (I_n o I_{max}).	È il potere d'interruzione dell'interruttore a 50 Hz.
Intervento	Interviene e continua a lavorare. È testato per funzionare 20 volte con la sua corrente di scarica nominale.	Quando interviene, deve essere riarmato dopo una verifica dell'impianto.
Coordinamento tra di loro	Interviene l'SPD a monte per prima, poi quelli a valle in cascata. Tutti gli SPD lavorano uno dopo l'altro per ridurre l'effetto della scarica.	Interviene solo l'interruttore subito a monte del guasto.
Il corto circuito è il suo...	Strumento di lavoro, l'SPD cortocircuita fasi e terra per un brevissimo istante. Dopo la scarica ripristina il suo isolamento.	Nemico, appena si verifica un corto circuito apre il circuito guasto.

Scaricatori e interruttori automatici sono due prodotti complementari per la protezione nei quadri elettrici, ciascun prodotto funziona di modo molto diverso ma lo scopo è comune: la sicurezza.

Esempi applicativi

Esempio di protezione delle apparecchiature in casa



OVR T2 1N 40 275s P
Protezione impianto elettrico



OVR TC 200 FR P
Protezione impianto telefonico

Protezione delle apparecchiature in casa

Tipo	Codice d'ordine	Corrente di scarica massima I_{max} (8/20)	Corrente di scarica nominale I_n	Tensione nominale U_n	Livello di protezione U_p
OVR T2 1N 40 275s P	M513090	40 kA	20 kA	230 V	1,4 kV
OVR TC 200 FR P	M515285	10 kA	5 kA	200 V	400 V

Esempi applicativi

Esempio di protezione delle apparecchiature negli uffici



OVR TC 48 V P - ISDN
Protezione linea telefonica



OVR TC 24 V P
Protezione citofonica



OVR T1 3N 25 255 TS
Protezione contro la fulminazione diretta



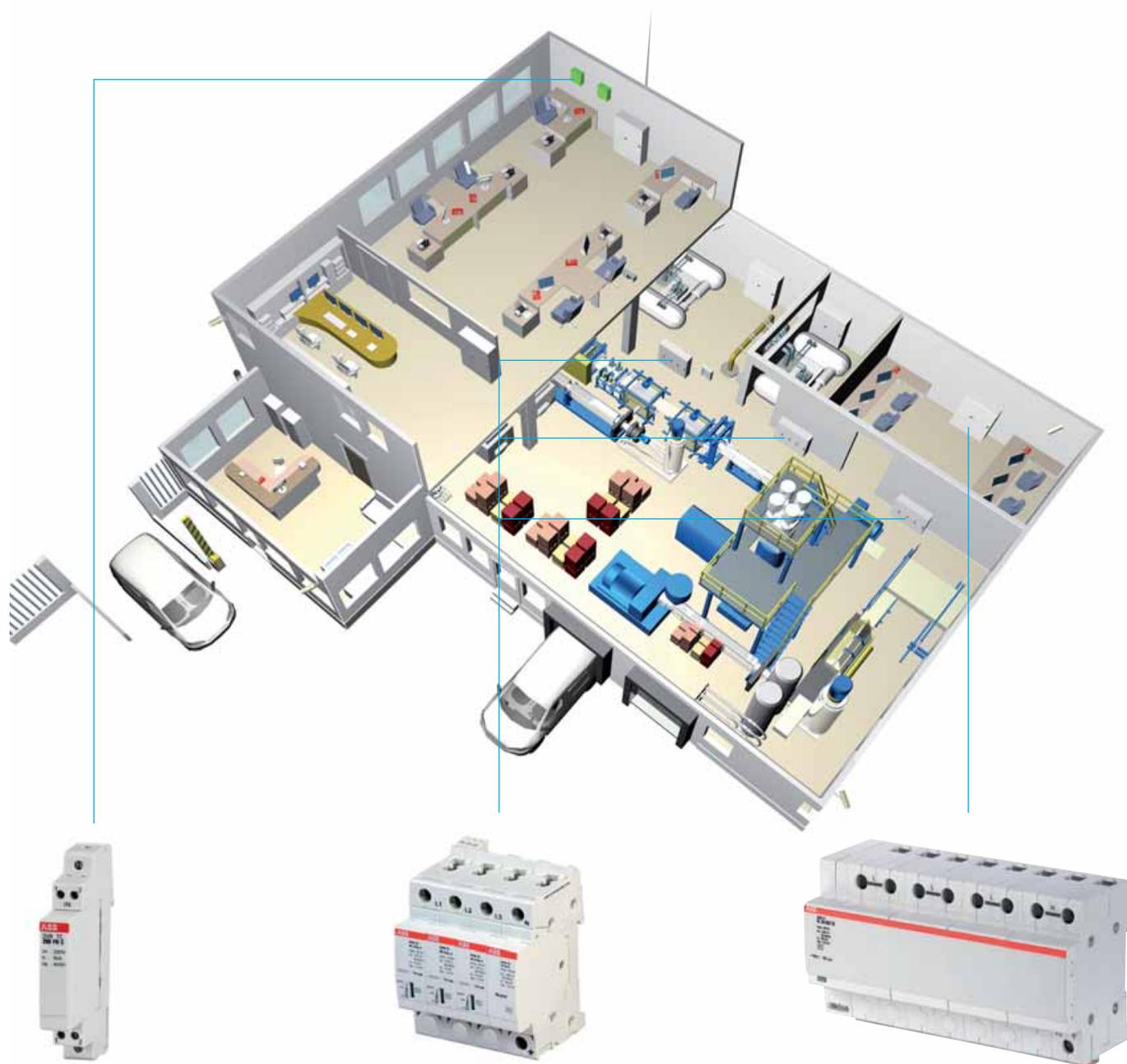
OVR T2 1N 40 275s P
Protezione quadri di distribuzione

Protezione delle apparecchiature negli uffici

Tipo	Codice d'ordine	Corrente impulsiva I_{imp} (10/350) per polo	Interruzione corto circuito susseguente I_n	Corrente di scarica massima I_{max} (8/20)	Corrente di scarica nominale I_n	Tensione nominale U_n	Livello di protezione U_p
OVR TC 24 V P	M515254	/	/	10 kA	5 kA	24 V	35 V
OVR TC 48 V P	M515261	/	/	10 kA	5 kA	48 V	70 V
OVR T1 3N 25 255 TS	M510983	25 kA	50 kA	/	25 kA	230 V	2,5 kV
OVR T2 1N 40 275s P	M513090	/	/	/	20 kA	230 V	1,4 kV

Esempi applicativi

Esempio di protezione delle apparecchiature nell'industria



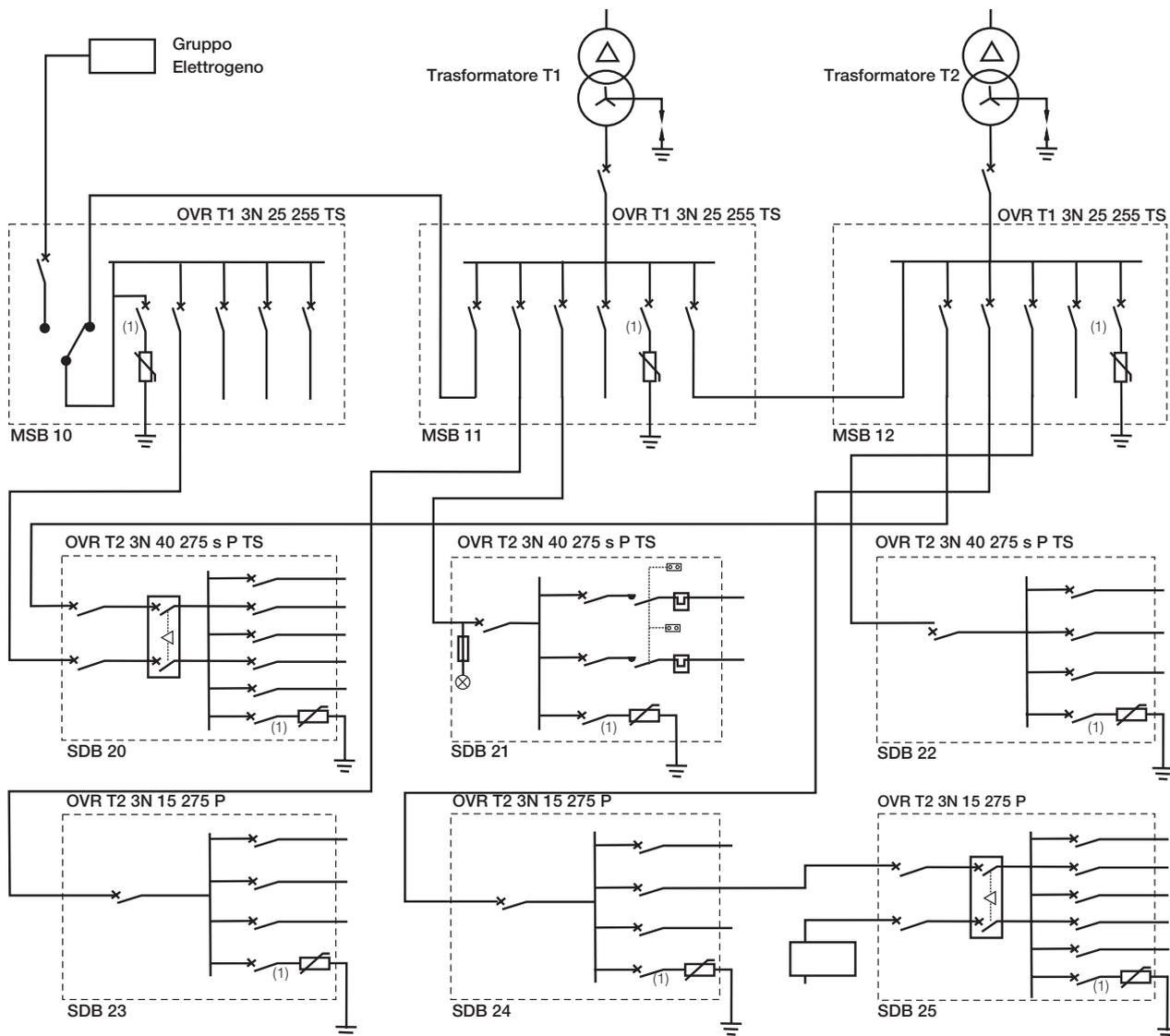
OVR TC 48 V P - ISDN
Protezione per telecomunicazioni
e linee dati

OVR T2 3N 40 275 s P TS
Protezione contro la fulminazione
indiretta

OVR T1 3N 25 255 TS
Protezione contro la
fulminazione diretta

Protezione delle apparecchiature nell'industria

Tipo	Codice d'ordine	Corrente impulsiva I_{imp} (10/350) per polo	Interruzione corto circuito sussequente I_{fi}	Corrente di scarica massima I_{max} (8/20)	Corrente di scarica nominale I_n	Tensione nominale U_n	Livello di protezione U_p
OVR TC 200 FR P	M515285	/	/	10 kA	5 kA	200 V	400 V
OVR TC 48 V P	M515261	/	/	10 kA	5 kA	48 V	70 V
OVR TC 24 V P	M515254	/	/	10 kA	5 kA	24 V	35 V
OVR TC 6 V P	M515230	/	/	10 kA	5 kA	6 V	15 V
TVCC	M516787	/	/	10 kA	/	/	20 V
OVR T1 3N 25 255 TS	M510983	25 kA	50 kA	/	25 kA	230 V	2,5 kV
OVR T2 3N 40 275 s P TS	M513120	/	/	40 kA	20 kA	230 V	1,4 kV



Lo schema sopra riportato rappresenta un esempio di un'applicazione industriale situata in un'area in cui la densità di fulminazioni (N_g) è pari a 1,2 fulminazioni per km^2 l'anno:

- l'edificio è protetto da un parafulmine;
- la barra di messa a terra del parafulmine è collegata alla rete di terra dell'impianto;
- il sistema di messa a terra è IT (con neutro distribuito) e quindi TN-S per i quadri di sottodistribuzione;
- i quadri di comando principali (MSB, Main Switch Board) 10, 11 e 12 sono dotati di scaricatori di sovratensione Tipo 1 OVR T1 3N 25 255 TS;
- i quadri di sottodistribuzione (SDB, secondary Distribution Board) 20, 21 e 22 sono dotati di scaricatori di sovratensione di Tipo 2 OVR 3N 40 275 s P TS;
- i quadri di sottodistribuzione (SDB) 23, 24 e 25 sono equipaggiati con scaricatori di sovratensioni Tipo 2 OVR T2 3N 15 275 s P TS.

¹⁾ Il dispositivo di protezione a monte di ciascun scaricatore di sovratensioni può essere scelto tra gli interruttori automatici ABB serie S 2.. oppure tra i fusibili E 9F e portafusibili E 90.

Gamma dei prodotti

OVR T1

Gli scaricatori di sovratensioni di Tipo 1 forniscono protezione all'ingresso per installazioni in zone ad alta frequenza di fulminazione e sono tipicamente installati nei quadri di distribuzione primaria. Tra le principali caratteristiche:

- alte prestazioni, con livello di protezione di 2,5 kV e corrente da fulmine di 25 kA per polo
- alta continuità di servizio e basso costo di manutenzione, grazie all'estinzione della corrente susseguente fino a 50 kA
- adatti all'installazione a monte dell'interruttore differenziale (schemi "3 + 1" e "1 + 1")
- riduzione del livello di protezione effettivo U_{prot} grazie ai morsetti doppi che consentono il cablaggio a "V" fino a una corrente nominale di 125 A
- flessibilità di cablaggio, con cavi e barrette
- flessibilità di applicazione, dal terziario all'industriale.

Il modulo unipolare permette di realizzare liberamente configurazioni di modo comune; in abbinamento ai moduli di neutro permette di realizzare configurazioni di modo comune e differenziale. I moduli multipolari integrano in un unico dispositivo le diverse configurazioni. Gli scaricatori di Tipo 1 della gamma OVR sono automaticamente coordinati con gli scaricatori OVR di Tipo 2.

Norme: IEC 61643-1/CEI EN 61643-11

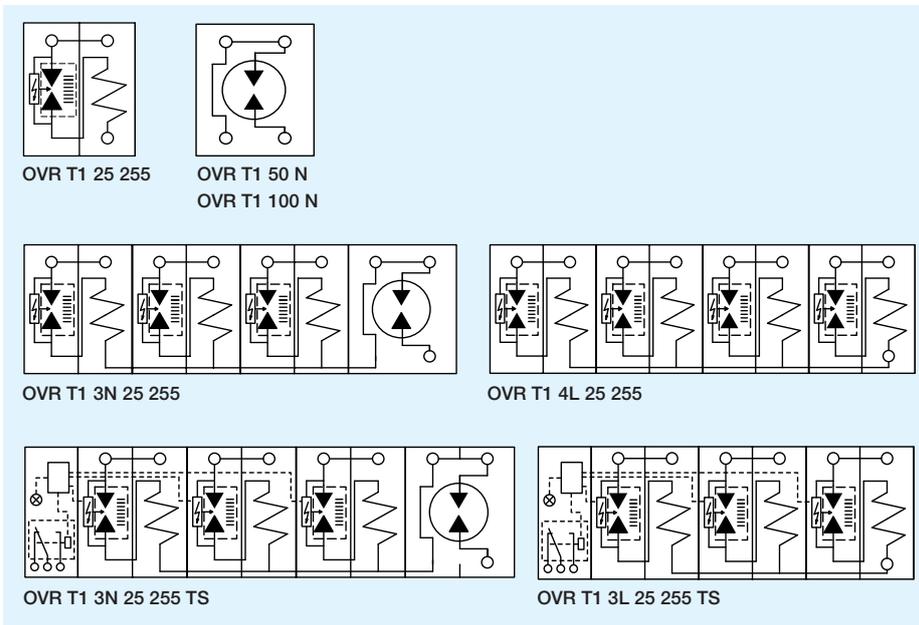
Parametro di prova:

corrente da fulmine con forma d'onda 10/350 μ s



Corrente da fulmine per polo (onda 10/350 μ s)	Estinzione corrente susseguente $I_f @ U_c$	Livello di protezione U_p	Protezione fusibile gG	Sistema di distribuzione	
I_{imp} kA	kA	kV	A		
Senza contatto di segnalazione remota, $U_c = 255$ V c.a., $U_n = 230/400$ V c.a.					
25	50	2,5	125	-	
25	50	2,5	125	TT, TN-S	
25	50	2,5	125	TN-S	
25	50	2,5	125	TN-C	
25	50	2,5	125	TN-S	
25	50	2,5	125	TT, TN-S	
Con contatto di segnalazione remota, $U_c = 255$ V c.a., $U_n = 230/400$ V c.a.					
25	50	2,5	125	TT, TN-S	
25	50	2,5	125	TN-S	
25	50	2,5	125	TN-C	
25	50	2,5	125	TN-S	
25	50	2,5	125	TT, TN-S	
Moduli di neutro, N-PE					
50	0,1	2,5	-	-	
100	0,1	4,0	-	-	

* per il solo modulo unipolare $U_n = 230$ V c.a.



Poli	Descrizione			Peso unitario	Confezione
	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	kg	
1*	OVR T1 25 255	2CTB815101R0100	M510877	0,25	1
1+N	OVR T1 1N 25 255	2CTB815101R1500	M510921	0,50	1
2	OVR T1 2L 25 255	2CTB815101R1200	M510891	0,50	1
3	OVR T1 3L 25 255	2CTB815101R1300	M510907	0,75	1
4	OVR T1 4L 25 255	2CTB815101R1400	M510914	1,00	1
3+N	OVR T1 3N 25 255	2CTB815101R1600	M510938	1,00	1
1+N	OVR T1 1N 25 255 TS	2CTB815101R1000	M510976	0,50	1
2	OVR T1 2L 25 255 TS	2CTB815101R1100	M510945	0,50	1
3	OVR T1 3L 25 255 TS	2CTB815101R0600	M510952	0,85	1
4	OVR T1 4L 25 255 TS	2CTB815101R0800	M510969	1,10	1
3+N	OVR T1 3N 25 255 TS	2CTB815101R0700	M510983	1,10	1
N	OVR T1 50 N	2CTB815101R0400	M510853	0,25	1
N	OVR T1 100 N	2CTB815101R0500	M510860	0,25	1

Gamma dei prodotti

OVR T1+2

Gli scaricatori di sovratensioni T1+2 combinano elevate prestazioni di scarica delle correnti impulsive da fulmine con un livello di protezione estremamente ridotto, risultando ideali in tutti gli impianti di estensione ridotta: con un unico prodotto è possibile realizzare sia la protezione dalla corrente da fulmine sia quella delle apparecchiature terminali. Tra le principali caratteristiche:

- una soluzione integrata, equivalente a uno scaricatore di Tipo 1 e uno scaricatore di Tipo 2 automaticamente coordinati all'interno dello stesso quadro
- alte prestazioni, con livello di protezione 1,5 kV e corrente da fulmine fino a 25 kA per polo
- alta continuità di servizio e basso costo di manutenzione, grazie all'estinzione della corrente susseguente fino a 7/15kA (in funzione delle versioni).
- adatti all'installazione a monte dell'interruttore differenziale (schemi "3 + 1" e "1 + 1")
- riduzione del livello di protezione effettivo U_{prot} grazie ai morsetti doppi che consentono il cablaggio a "V" fino ad una corrente nominale di 125 A (versione 25 kA)
- rapida manutenzione grazie al formato a cartucce estraibili (versione 25 kA).

In abbinamento ai moduli di neutro OVR T1 50 N e OVR T1 100 N è possibile realizzare configurazioni per i sistemi di distribuzione monofase e trifase TT, TN-C e TN-S.

Gli scaricatori T1+2 della gamma OVR sono automaticamente coordinati con gli scaricatori OVR di Tipo 2.

Norme: IEC 61643-1/CEI EN 61643-11

Parametro di prova:

- corrente da fulmine con forma d'onda 10/350 μ s
- corrente di scarica con forma d'onda 8/20 μ s



Corrente da fulmine per polo (onda 10/350 μ s)	Corrente di scarica nominale per polo (onda 8/20 μ s)	Corrente di scarica massima per polo (onda 8/20 μ s)	Livello di protezione U_p	Estinzione corrente susseguente $I_t @ U_c$	
I_{imp} kA	I_n kA	I_{max} kA	kV	kA	
Unipolari, $U_c = 255$ V c.a., $U_n = 230$ V c.a.					
25	25	40	1,5	15	
15	15	60	1,5	7	
Moduli di neutro, N-PE					
50	-	-	2,5	0,1	
100	-	-	4,0	0,1	

Accessori

	Descrizione			Peso unitario	Conf.
	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	kg	
Cartuccia di ricambio per OVR T1+2 25 255 TS	OVR T1+2 25 255 C	2CTB815101R3700	M513441	0,05	1

Configurazioni multipolari con OVR T1+2

Sistema	Poli	Configurazione
TT, TN-S	3+N	3 x OVR T1+2 + 1 x OVR T1 100 N
TT, TN-S	1+N	1 x OVR T1+2 + 1 x OVR T1 50 N
TN-C	3	3 x OVR T1+2

Descrizione			Peso unitario	Confezione
Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	kg	
OVR T1+2 25 255 TS	2CTB815101R0300	M510884	0,3	1
OVR T1+2 15 255-7	2CTB815101R8900	M514134	0,12	1
OVR T1 50 N	2CTB815101R0400	M510853	0,25	1
OVR T1 100 N	2CTB815101R0500	M510860	0,25	1

Gamma dei prodotti

OVR T1, OVR T1+2

		OVR T1...			
		25 255	1N 25 255	2L 25 255	3L 25 255
Caratteristiche tecniche					
Sistema		TT - TNS - TNC	TT, TN-S	TN-S	TNC
Numero di poli		1	2	2	3
Tipo		1	1	1	1
Intervento		innesco	innesco	innesco	innesco
Tipo di corrente		A.C.	A.C.	A.C.	A.C.
Tensione nominale Un	[V]	230	230	230	230
Tensione massima continuativa Uc	[V]	255	255	255	255
Corrente impulsiva Iimp (10/350)	[kA]	25	25	25	25
Corrente di scarica nominale In (8/20)	[kA]	25	25	25	25
Livello di protezione Up a In (L-N/N-PE)	[kV]	2,5	2,5/1,5	2,5	2,5
Interruzione della corrente susseguente If	[kA]	50	50	50	50
Comportamento in caso di sovratensione temporanea (TOV) Ut (L-N: 5s / N-PE: 200 ms)	[V]	400	400/1200	400	400
Corrente residua IPE	[mA]	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Corrente massima di corto circuito Icc	[kA]	50	50	50	50
Tempo di risposta	[ns]	100	100	100	100
Corrente massima di carico	[A]	125	125	125	125
Protezione di backup: fusibile gG/gL	[A]	125	125	125	125
Caratteristiche meccaniche					
Moduli (versione TS)		2	4 (5)	4 (5)	6 (7)
Morsetti L/N/PE	rigido	[mm ²]	2,5 ... 50		
	flessibile	[mm ²]	2,5 ... 35		
Coppia di serraggio L/N	[Nm]	3,5			
Indicatore di stato		versione TS			
Indicatore di riserva operativa		no			
Contatto di segnalazione remota		no	versione TS		
Altre caratteristiche					
Grado di protezione		IP 20			
Temperatura operativa	[°C]	-40 ... +80			
Altitudine massima	[m]	2000			
Materiale dell'involucro		PC grigio RAL 7035			
Resistenza al fuoco UL 94		V0			
Fine vita		circuito aperto			
Norme		IEC 61643-1/EN 61643-11			

OVR T1...				OVR T1+2...	
4L 25 255	3N 25 255	50 N	100 N	25 255 TS	15 255-7
TNS	TT - TN-S	TT, TN-S	TT, TN-S	TT - TNS - TNC	
4	4	1	1	1	
1	1	1	1	1/2	
innesco	innesco	innesco	innesco	combinato	innesco
A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	
230	230	-	-	230	
255	255	255	255	255	
25	25	50	100	25	15
25	25	50	100	25	15
2,5	2,5/1,5	-/1,5	-/1,5	1,5	
50	50	0,1	0,1	15	7
400	400/1200	-/1200	-/1200	334	650
< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 1	< 2
50	50			50	
100	100	100	100	25	
125	125	125	125	125	-
125	125			125	
8 (9)	8 (9)	8 (9)	8 (9)	2	1
	2,5 ... 50			2,5 ... 50	
	2,5 ... 35			2,5 ... 35	
	3.5			3.5	
	versione TS			si	
	no			no	
	versione TS			si	no
	IP 20			IP 20	
	-40 ... +80			-40 ... +80	
	2000			2000	
	PC grigio RAL 7035			PC grigio RAL 7035	
	V0			V0	
	circuito aperto			circuito aperto	
	IEC 61643-1/EN 61643-11			IEC 61643-1/EN 61643-11	

Gamma dei prodotti

OVR T2

Gli scaricatori di sovratensioni di Tipo 2 a cartucce estraibili sono adatti all'installazione all'origine dell'impianto, nei quadri intermedi e vicino alle apparecchiature terminali. Tutta la gamma è provvista di indicatore di fine vita. Le versioni "s" sono dotate anche di riserva di funzionamento: quando una cartuccia è in riserva lo scaricatore è ancora in grado di intervenire, ma con prestazioni ridotte. Tra le principali caratteristiche:

- installazione a monte dei dispositivi di protezione differenziale (schemi "3+1" e "1+1")
- manutenzione semplificata grazie alla possibilità di sostituire la cartuccia invece dell'intero prodotto e alla riserva di funzionamento su tutte le versioni "s"
- monitoraggio costante dello stato del prodotto grazie al contatto di segnalazione integrato (versioni TS)
- flessibilità di applicazione, dal residenziale all'industriale.

Tutti gli scaricatori di Tipo 2 della gamma OVR sono automaticamente coordinati rispettando una distanza minima di 1 m tra monte e valle.



Corrente di scarica nominale per polo (onda 8/20 μs) I_n kA	Corrente di scarica massima per polo (onda 8/20 μs) I_{max} kA	Livello di protezione di protezione U_p (L-L/L-PE) kV	Protezione fusibile gG A	Sistema di distribuzione	
Scaricatori per sistemi TT, TN-S e TN-C senza contatto di segnalazione remota, $U_c = 275$ V c.a., $U_n = 230/400$ V c.a.					
5	15	1,0	16	-	
5	15	1,0/1,4	16	TT, TN-S	
5	15	1,0/1,4	16	TT, TN-S	
20	40	1,4	16	-	
20	40	1,4/1,4	16	TT, TN-S	
20	40	1,4	16	TN-C	
20	40	1,4/1,4	16	TT, TN-S	
20	40	1,4	16	TN-S	
30	70	1,5	20	-	
30	70	1,5	20	TN-C	
30	70	1,5/1,4	20	TT, TN-S	
Scaricatori per sistemi IT senza contatto di segnalazione remota, $U_c = 440$ V c.a., $U_n = 230/400$ V c.a.					
5	15	1,5	16	IT	
20	40	1,9	16	IT	
30	70	2	20	IT	
Scaricatori per sistemi TT, TN-S e TN-C con contatto di segnalazione remota, $U_c = 275$ V c.a., $U_n = 230/400$ V c.a.					
20	40	1,4	16	-	
20	40	1,4/1,4	16	TT, TN-S	
20	40	1,4	16	TN-C	
20	40	1,4/1,4	16	TT, TN-S	
20	40	1,4	16	TN-S	
30	70	1,5	20	-	
30	70	1,5/1,4	20	TT, TN-S	
30	70	1,5	20	TN-C	
30	70	1,5/1,4	20	TT, TN-S	
30	70	1,5	20	TN-S	
Scaricatori per sistemi IT con contatto di segnalazione remota, $U_c = 440$ V c.a., $U_n = 230/400$ V c.a.					
20	40	1,9	16	IT	
30	70	2,0	20	IT	

Norme: IEC 61643-1/CEI EN 61643-11

Parametro di prova:

corrente di scarica con forma d'onda 8/20 μ s

Poli	Descrizione			Peso unitario	Confezione
	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	kg	
1*	OVR T2 15 275 P	2CTB803851R2400	M512840	0,12	1
1+N	OVR T2 1N 15 275 P	2CTB803952R1200	M513106	0,22	1
3+N	OVR T2 3N 15 275 P	2CTB803953R1200	M513151	0,45	1
1*	OVR T2 40 275s P	2CTB803851R2000	M512826	0,12	1
1+N	OVR T2 1N 40 275s P	2CTB803952R0800	M513090	0,22	1
3	OVR T2 3L 40 275s P	2CTB803853R2200	M512963	0,35	1
3+N	OVR T2 3N 40 275s P	2CTB803953R0800	M513144	0,45	1
4	OVR T2 4L 40 275s P	2CTB803853R5400	M513021	0,45	1
1*	OVR T2 70 275s P	2CTB803851R1900	M512819	0,12	1
3	OVR T2 3L 70 275s P	2CTB803853R4100	M512994	0,35	1
3+N	OVR T2 3N 70 275s P	2CTB803953R0700	M513137	0,45	1
1	OVR T2 15 440 P	2CTB803851R1100	M512772	0,12	1
1	OVR T2 40 440s P	2CTB803851R0800	M512765	0,12	1
1	OVR T2 70 440s P	2CTB803851R0700	M512758	0,12	1
1*	OVR T2 40 275s P TS	2CTB803851R1400	M512802	0,15	1
1+N	OVR T2 1N 40 275s P TS	2CTB803952R0200	M513076	0,27	1
3	OVR T2 3L 40 275s P TS	2CTB803853R2300	M512970	0,40	1
3+N	OVR T2 3N 40 275s P TS	2CTB803953R0200	M513120	0,50	1
4	OVR T2 4L 40 275s P TS	2CTB803853R5000	M513014	0,50	1
1*	OVR T2 70 275s P TS	2CTB803851R1300	M512796	0,15	1
1+N	OVR T2 1N 70 275s P TS	2CTB803952R0100	M513069	0,27	1
3	OVR T2 3L 70 275s P TS	2CTB803853R4400	M513007	0,40	1
3+N	OVR T2 3N 70 275s P TS	2CTB803953R0100	M513113	0,50	1
4	OVR T2 4L 70 275s P TS	2CTB803919R0400	M513052	0,50	1
1	OVR T2 40 440s P TS	2CTB803851R0200	M512741	0,15	1
1	OVR T2 70 440s P TS	2CTB803851R0100	M512734	0,15	1

* Per il solo modulo unipolare Un = 230 Vc.a.

Gamma dei prodotti OVR T2

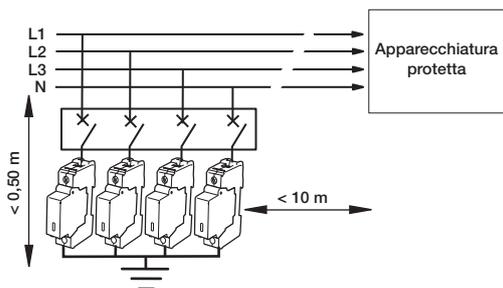
Scaricatori di sovratensioni unipolari a cartucce estraibili - Tipo 2

Schemi



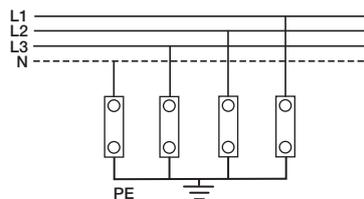
OVR T2 15 / 40 / 70 P

Collegamento

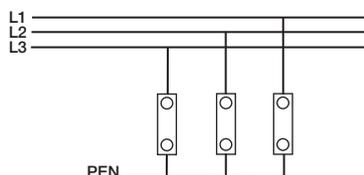


OVR T2 15 / 40 / 70 P

Tipi di rete



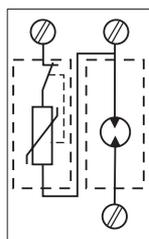
Reti TT-TNS-IT



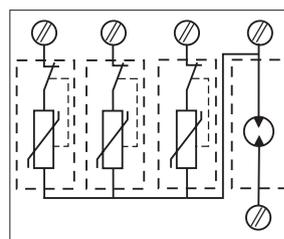
Reti TNC

Scaricatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 1P+N, 3P+N - Tipo 2

Schemi

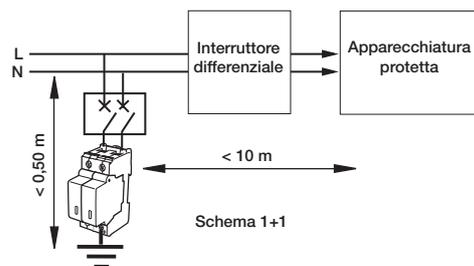


OVR T2 1N 15 / 40 / 70 P



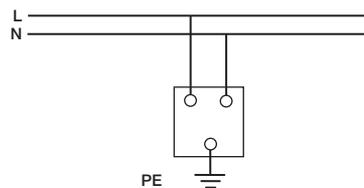
OVR T2 3N 15 / 40 / 70 P

Collegamento



OVR T2 1N P (tutti i modelli)

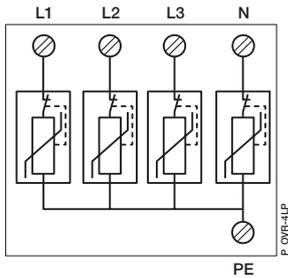
Tipi di rete



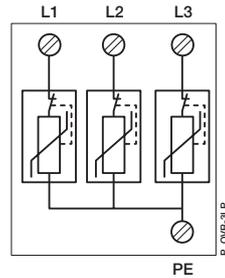
Reti TT-TNS

Scaricatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 3P e 4P - Tipo 2

Schemi

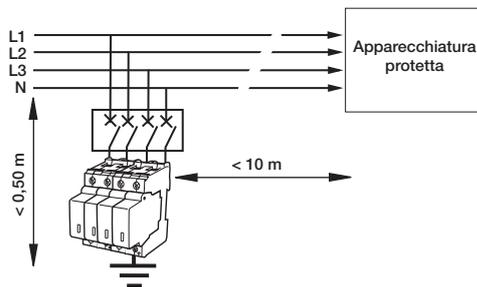


OVR T2 4L 40 / 70 P



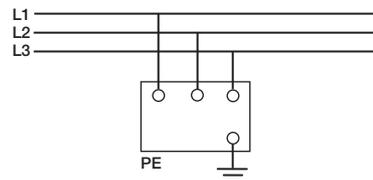
OVR T2 3L 40 / 70 P

Collegamento

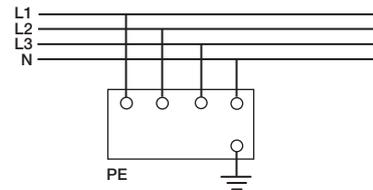


OVR T2 4L P (tutti i modelli)

Tipi di rete



Rete TNC (3L)



Rete TNS (4L)

Tutti gli scaricatori OVR con schema 1P+N e 3P+N possono essere installati a monte dell'interruttore differenziale. Questa regola è raccomandata dalla normativa per evitare che la corrente del fulmine passi attraverso l'interruttore differenziale. Permette da una parte di proteggere l'interruttore differenziale, e dall'altra parte di preservare la continuità di servizio.

Gamma dei prodotti

OVR T2

Caratteristiche tecniche				
		15 kA 8/20	40 kA 8/20	70 kA 8/20
Caratteristiche elettriche				
Tipo		2	2	2
Intervento		combinato	combinato	combinato
Comportamento in caso di sovratensione temporanea (TOV) Ut (L-N: 5 s)	V	340 (275 V), 440 (440 V)	340 (275 V), 440 (440 V)	340 (275 V), 440 (440 V)
Corrente residua IPE	mA	< 1	< 1	< 1
Corrente massima di corto circuito I _{cc}	kA	10	25	25
Tempo di risposta	ns	< 25	< 25	< 25
Protezione di backup				
fusibile gG / gL	A	16	16	20
interruttore curva C	A	10	25	32
Caratteristiche meccaniche				
Morsetti L/N/PE				
rigido	mm ²	2,5...25	2,5...25	2,5...25
flessibile	mm ²	2,5...16	2,5...16	2,5...16
Coppia di serraggio L/N	Nm	2	2	2
Dispositivo di protezione termica integrato		sì	sì	sì
Indicatore di stato		sì	sì	sì
Indicatore di riserva operativa		-	versioni "s"	versioni "s"
Contatto di segnalazione remota		versioni "TS"	versioni "TS"	versioni "TS"
Altre caratteristiche				
Grado di protezione		IP20	IP20	IP20
Temperatura operativa	°C	-40...+80	-40...+80	-40...+80
Altitudine massima	m	2000	2000	2000
Materiale dell'involucro		PC grigio RAL 7035	PC grigio RAL 7035	PC grigio RAL 7035
Resistenza al fuoco UL 94		V0	V0	V0
Norme		IEC 61643-1/EN 61643-11	IEC 61643-1/EN 61643-11	IEC 61643-1/EN 61643-11

Cartucce di ricambio per scaricatori di sovratensioni di Tipo 2

Corrente di scarica nominale I_n kA	Massima corrente di scarica I_{max} kA	Tensione massima continuativa U_c V	Descrizione Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Peso unitario kg	Conf.
5	15	275	OVR T2 15 275 C	2CTB803854R1200	M513168	0,10	1
5	15	440	OVR T2 15 440 C	2CTB803854R0600	M513175	0,10	1
20	40	275	OVR T2 40 275s C	2CTB803854R0900	M513199	0,10	1
20	40	440	OVR T2 40 440s C	2CTB803854R0300	M513212	0,10	1
30	70	275	OVR T2 70 275s C	2CTB803854R0700	M513229	0,10	1
30	70	440	OVR T2 70 440s C	2CTB803854R0100	M513236	0,10	1
30	70	cartuccia di neutro	OVR T2 70 N C	2CTB803854R0000	M513243	0,05	1



Gamma dei prodotti

OVR PV

Scaricatori di sovratensioni per impianti fotovoltaici a cartucce estraibili

La produzione di energia elettrica con pannelli solari è una delle più promettenti nel contesto delle fonti energetiche rinnovabili.

Per i pannelli fotovoltaici, ubicati spesso in luoghi isolati e dotati di una superficie generalmente molto estesa, i fulmini rappresentano un'importante componente di rischio, da valutare sia per gli effetti diretti della fulminazione sul pannello che per le sovratensioni generate sull'impianto. La gamma OVR PV consente di proteggere efficacemente il lato in corrente continua di ogni impianto fotovoltaico. Tra le principali caratteristiche:



- autoprotetti dal corto circuito a fine vita: nessuna protezione di backup richiesta fino a 100 A c.c., grazie alla protezione termica integrata con prestazioni in c.c.
- cartucce estraibili, per una facile manutenzione senza necessità di sezionare la linea
- contatto di segnalazione remota per il monitoraggio dello stato operativo (versioni TS)
- nessuna corrente di corto circuito susseguente
- nessun rischio in caso di inversione della polarità.

Corrente di scarica nominale per polo I_n kA	Tensione nominale U_n V c.c.	Tensione massima dell'impianto U_{cpv} Voc c.c.	Livello di protezione (L-L/L-PE) kV	Contatto di segnalazione	Descrizione Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Peso unitario kg	Conf.
20	600	670	2,8/1,4	-	OVR PV 40 600 P	2CTB803953R5300	M513960	0,38	1
20	600	670	2,8/1,4	integrato	OVR PV 40 600 P TS	2CTB803953R5400	M513977	0,38	1
20	1000	1000	3,8	-	OVR PV 40 1000 P	2CTB803953R6400	M514240	0,38	1
20	1000	1000	3,8	integrato	OVR PV 40 1000 P TS	2CTB803953R6500	M514257	0,38	1

Cartucce di ricambio

Corrente di scarica nominale per polo kA	Tensione nominale U_n V c.c.	Tensione massima dell'impianto U_{cpv} Voc c.c.	Livello di protezione (L-L/L-PE) kV	Descrizione Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Peso unitario kg	Conf.
20	600	670	2,8/1,4	OVR PV 40 600 C	2CTB803950R0000	M516558	0,1	1
20	1000	1000	3,8	OVR PV 40 1000 C	2CTB803950R0100	M516565	0,1	1

Cartucce di ricambio

Scaricatore tipo	Cartuccia tipo
OVR PV 40 600 P	OVR PV 40 600 C
OVR PV 40 600 P TS	
OVR PV 40 1000 P	OVR PV 40 1000 C
OVR PV 40 1000 P TS	

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche elettriche

Tipo di rete		impianti fotovoltaici
Tipo		2
Tempo di risposta	ns	25
Corrente residua	mA	< 1
Grado di protezione		IP20
Protezione termica integrata		100 A c.c.
Protezione di backup I _{cc} < 100 A c.c. I _{cc} > 100 A c.c.		non richiesta fusibile 10 A gR

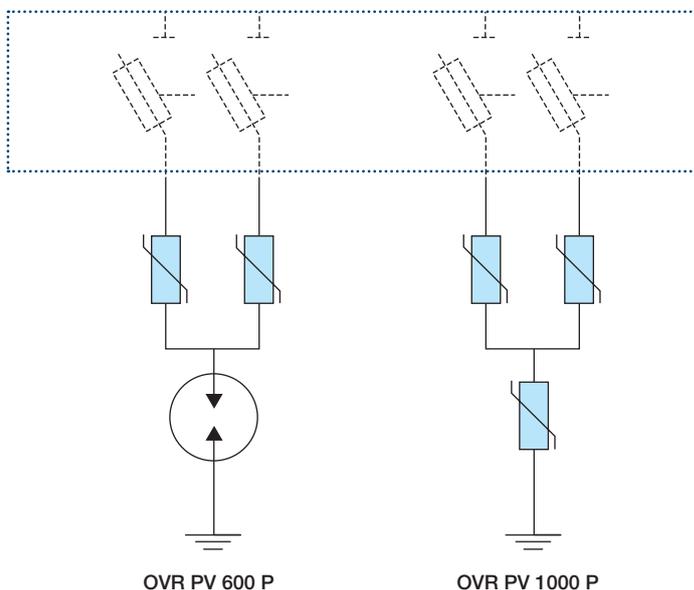
Caratteristiche meccaniche

Morsetti L/PE		
rigido	mm ²	2,5...25
flessibile	mm ²	2,5...16
Coppia di serraggio	Nm	2,80
Indicatore di stato		sì
Contatto di segnalazione remota		per versioni "TS"
Tipo		1 NA/NC
Portata minima		12 V c.c.-10 mA
Portata massima		250 V c.a.-1 A
Sezione del cavo	mm ²	1,5

Altre caratteristiche

Temperatura di funzionamento	°C	- 40...+80
Temperatura di stoccaggio	°C	- 40...+80
Altitudine massima	m	2000
Materiale dell'involucro		PC RAL 7035
Resistenza al fuoco UL94		V0
Normative di riferimento		IEC 61643-1 EN 61643-11 UTE C 61-740-51

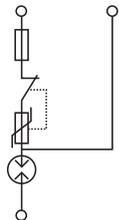
Schemi



Fusibili di backup,
da prevedere solo se
I_{cc} > 100 A c.c.

Gamma dei prodotti

OVR PLUS



OVR PLUS è uno scaricatore di sovratensioni di Tipo 2 autoprotetto per sistemi TT monofase. Progettato per la casa e i piccoli uffici, grazie al livello di protezione estremamente ridotto è ideale per salvaguardare dalle sovratensioni di origine atmosferica o di manovra le apparecchiature più delicate: televisori LCD e plasma, computer, elettrodomestici.

Tra le principali caratteristiche:

- autoprotetto: il fusibile integrato garantisce la disconnessione automatica del dispositivo a fine vita senza necessità di protezioni aggiuntive a monte
- nessuna corrente residua verso terra: OVR PLUS può essere installato a monte dell'interruttore differenziale generale, grazie allo schema "1+1" che prevede uno spinterometro verso terra
- ingombro ridotto: scaricatore 1P+N e fusibile di backup integrati in soli due moduli
- impianto sempre protetto: grazie alla riserva di funzionamento lo scaricatore segnala in anticipo l'esaurimento delle prestazioni, così da provvedere ad una tempestiva sostituzione

Corrente di scarica nominale I_n kA	Tensione nominale U_n V	Livello di protezione (L-L/L-PE) kV	Descrizione Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Peso unitario kg	Conf.
5	230	1	OVR PLUS	2CTB813812R2600	M515770	0,3	1

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche elettriche

Sistema		TT monofase
Poli		2
Tipo		2
Corrente		c.a.
Tensione massima continuativa Uc	V	275
Livello di protezione Up (L-L/L-PE)	kV	1
Corrente di scarica nominale	kA	5
Corrente di scarica massima	kA	10
Corrente residua	A	nessuna
Tempo di risposta	ns	25
Corrente massima di corto circuito Icc	kA	6
Grado di protezione		IP 20

Caratteristiche meccaniche

Morsetti L/N		
rigido	mm ²	2,5...25
flessibile	mm ²	2,5...16
lunghezza di spelatura	mm	12,5
Coppia di serraggio L/N	Nm	2
Morsetti PE		
rigido	mm ²	2,5...50
flessibile	mm ²	2,5...35
lunghezza di spelatura	mm	15
Coppia di serraggio PE	Nm	3,5
Protezione di backup integrata		Fusibile
Dispositivo di protezione termica integrato		Si
Indicatore di stato		Si
Riserva operativa		Si

Altre caratteristiche

Temperatura di stoccaggio	°C	da -40 a +80
Temperatura di funzionamento	°C	da -40 a +80
Altitudine massima	m	2000
Materiale dell'involucro		PC grigio RAL
Resistenza al fuoco UL 94		V0

Gamma dei prodotti

OVR TC

Gli scaricatori di sovratensioni OVR TC sono destinati alla protezione fine di apparecchiature telefoniche, dispositivi informatici e sistemi BUS connessi a linee di segnale in bassa tensione.

Tra le principali caratteristiche:

- cartucce estraibili: la cartuccia in fine vita può essere rimossa e sostituita, mentre la base è sempre riutilizzabile. Durante la sostituzione la linea di telecomunicazione rimane attiva grazie ad un by-pass.
- ingombro ridotto: i moduli con morsettiera standard a tre fili hanno tutti larghezza 12,5 mm
- basi con connettori RJ11 e RJ45 integrati: garantiscono la massima rapidità di cablaggio nel quadro di permutazione della rete telefonica o informatica

Per una protezione efficace delle apparecchiature di telecomunicazione e dati è opportuno provvedere anche all'installazione di scaricatori di Tipo 1 o Tipo 2 sulle linee di alimentazione.



Corrente di scarica nominale I_n	Tensione massima continuativa U_c	Livello di protezione	Descrizione	Codice ABB	Codice d'ordine	Peso unitario	Conf.
kA	V	kV	Tipo			kg	

Scaricatori per telecomunicazioni e linee dati

5	220	400	OVR TC 200 FR P	2CTB804820R0500	M515285	0,07	1
5	7	15	OVR TC 6 V P	2CTB804820R0000	M515230	0,07	1
5	14	20	OVR TC 12 V P	2CTB804820R0100	M515247	0,07	1
5	27	35	OVR TC 24 V P	2CTB804820R0200	M515254	0,07	1
5	53	70	OVR TC 48 V P	2CTB804820R0300	M515261	0,07	1
5	220	700	OVR TC 200 V P	2CTB804820R0400	M515278	0,07	1

Scaricatore per TVCC

			TVCC	2CTB877703R0100	M516787	0,07	1
--	--	--	------	-----------------	---------	------	---

Basi con presa RJ incorporata

base con presa RJ11 per una cartuccia	Base TC RJ 11	2CTB804840R1000	M515599	0,06	1
base con presa RJ45 per due cartucce	Base TC RJ 45	2CTB804840R1100	M515605	0,11	1

Scaricatore	Descrizione	Codice ABB	Codice d'ordine	Peso unitario	Conf.
Tipo	Tipo			kg	

Cartucce di ricambio

OVR TC 200 FR P	OVR TC 200 FR C	2CTB804821R0500	M515346	0,07	1
OVR TC 6 V P	OVR TC 6 V C	2CTB804821R0000	M515292	0,07	1
OVR TC 12 V P	OVR TC 12 V C	2CTB804821R0100	M515308	0,07	1
OVR TC 24 V P	OVR TC 24 V C	2CTB804821R0200	M515315	0,07	1
OVR TC 48 V P	OVR TC 48 V C	2CTB804821R0300	M515322	0,07	1
OVR TC 200 V P	OVR TC 200 V C	2CTB804821R0400	M515339	0,07	1

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche elettriche

Classe di prova		2
Corrente nominale di scarica I_n (8/20)	kA	5
Corrente massima di scarica I_{max} (8/20)	kA	10
Corrente di cortocircuito (prova di vita in c.a.)	A	10
Corrente nominale I_n	mA	140
Resistenza in serie	Ω	10
Schermo - connessione a terra		Connesso

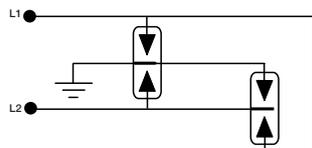
Caratteristiche meccaniche

Morsetti di segnale	mm ²	15
Lunghezza di spelatura conduttori di segnale	mm	6
Coppia di serraggio morsetti di segnale	Nm	0,2
Morsetti schermo	mm ²	2,5
Lunghezza di spelatura conduttori di schermo	mm	7
Coppia di serraggio morsetti di schermo	Nm	0,4
Indicatore di stato		No

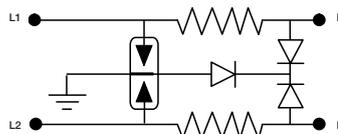
Altre caratteristiche

Grado di protezione		IP 20
Temperatura di stoccaggio	°C	da -40 a +80
Temperatura di funzionamento	°C	da -40 a +80
Altitudine massima	m	2000
Materiale dell'involucro		PC grigio RAL
Resistenza al fuoco UL 94		V0
Norma di riferimento		CEI/EN 61643-21

Schemi

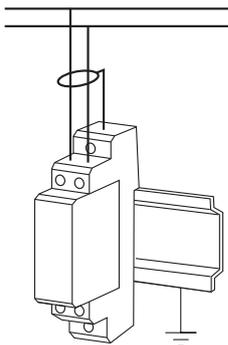


OVR TC 200 V in parallelo



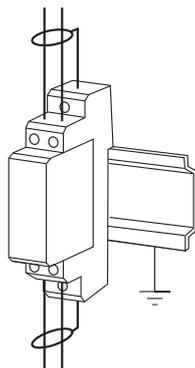
OVR TC / xx V / 200 FR in serie

Collegamento



OVR TC 200 V

OVR TC 200 V in parallelo



OVR TC 200 FR
OVR TC 48 V
OVR TC 24 V
OVR TC 12 V
OVR TC 06 V

OVR TC / xx V / 200 FR in serie

SEDI E STABILIMENTI

Interruttori B.T.

24123 Bergamo
Via Baioni, 35
Tel.: 035 395.111
Telefax: 035 395.306 - 395.433

Stabilimenti

24123 Bergamo, Via Baioni, 35
Tel.: 035 395.111
Telefax: 035 395.306 - 395.433

24044 Dalmine (BG), Via Friuli, 4
Tel.: 035 695.2000
Telefax: 035 695.2511

03100 Frosinone,
Via Enrico Fermi, 14
Tel.: 0775 297.1
Telefax: 0775 297.210

Quadri e Sistemi di B.T.

26817 S. Martino in strada - LO
Frazione Cà de Bolfi
Tel.: 0371 453.1
Telefax: 0371 453.251 -
453.265

Stabilimenti

26817 S. Martino in strada - LO
Frazione Cà de Bolfi
Tel.: 0371 453.1
Telefax: 0371 453.251 -
453.265

Apparecchi Modulari, Serie Civili, Home e Building Automation e Prodotti per Applicazioni Industriali

20010 Vittuone - MI
Viale Dell'Industria, 18
Tel.: 02 9034.1
Telefax: 02 9034.7609 - 9034.7613

Stabilimenti

20010 Vittuone - MI
Viale Dell'Industria, 18
Tel.: 02 9034.1
Telefax: 02 9034.7609 - 9034.7613

00040 Roma - Santa Palomba
Via Ardeatina 2491
Tel.: 06 71634.1
Telefax: 06 71634.248

Prodotti per Installazione

36063 Marostica - VI
Viale Vicenza, 61
Tel.: 0424 478.200 r.a
Telefax: 0424 478.305 (It.)
-478.310 (Ex.)

Stabilimenti

36063 Marostica - VI
Viale Vicenza, 61
Tel.: 0424 478.200 r.a
Telefax: 0424 478.320
- 478.325

Carpenterie per Automazione e Distribuzione

23846 Garbagnate M.ro - LC
Via Italia, 58
Tel.: 031 3570.111
Telefax: 031 3570.228

Stabilimenti

23846 Garbagnate M.ro - LC
Via Italia, 50/58
Tel.: 031 3570.111
Telefax: 031 3570.228

ORGANIZZAZIONE COMMERCIALE

Direzione Commerciale Italia

20010 Vittuone - MI (Italy)
Viale Dell'Industria, 18
Tel.: 02 9034.1
Telefax: 02 9034.7613

RETE COMMERCIALE

ABB SACE Abruzzo & Molise

65128 Pescara
Via Albegna, 3
Tel.: 085 4406146
Telefax: 085 4460268
info.saceam@it.abb.com

ABB SACE Calabria

87046 Montalto Uffugo - CS
Via Trieste s.n.c.
Tel.: 0984 934020
Telefax: 0984 927051
info.sacecs@it.abb.com

ABB SACE Firenze

50145 Firenze
Via Pratese, 199
Tel.: 055 302721
Telefax: 055 3027233
info.sacefi@it.abb.com

ABB SACE Genova

16153 Genova
Via Albareto, 35
Tel.: 010 60731
Telefax: 010 315554
info.sacege@it.abb.com

ABB SACE Milano

20010 Vittuone - MI
Viale Dell'Industria, 18
Tel.: 02 90347679
Telefax: 02 90347684
info.sacemi@it.abb.com

ABB SACE Napoli

80013 Casalnuovo - NA
Via Napoli, 125 - Centro Meridiana
Tel.: 081 8444811
Telefax: 081 8444820
info.sacena@it.abb.com

ABB SACE Padova

35043 Monselice - PD
Via Campestrin, 10
Tel.: 0429 787410
Telefax: 0429 787314
info.sacepd@it.abb.com

ABB SACE Roma

00040 Roma - Santa Palomba
Via Ardeatina, 2491
Tel.: 06 71634 302
Telefax: 06 71634 300
info.sacerm@it.abb.com

ABB SACE Sardegna

09170 Oristano
Via dei Fabbri, 6/c
ang. Via Valle 'Aosta
Tel.: 0783 310313 - 298036
Telefax: 0783 310428
info.saceor@it.abb.com

ABB SACE Torino

10137 Torino
Corso Tazzoli, 189
Tel.: 011 3012 211
Telefax: 011 3012 318
info.saceto@it.abb.com

ABB SACE Udine

33010 Feletto Umberto - UD
Via Cotonificio, 47
Tel.: 0432 574098 - 575705
Telefax: 0432 570318
info.saceud@it.abb.com

ABB SACE Verona

37139 Verona
Via Binelunghe, 13 - Loc. Basson
Tel.: 045 8511811
Telefax: 045 8511812
info.sacevr@it.abb.com

AEB S.r.l.

40013 Castelmaggiore - BO
Via G. Di Vittorio, 14
Tel.: 051 705576
Telefax: 051 705578
aeb@interbusiness.it

AGEBT S.n.c.

39031 Brunico - BZ
Via Europa, 7/B
Tel.: 0474 530860
Telefax: 0474 537345
info@agebt.it

DOTT. A. PASSARELLO rappresentanze S.a.s.

90141 Palermo
Via XX Settembre, 64
Tel.: 091 6256816
Telefax: 091 6250258
passarello.rappr@libero.it

ELCON 2000 S.r.l

20099 Sesto San Giovanni - MI
Viale Rimembranze, 93
Tel.: 02 26222622
Telefax: 02 26222307
segreteria@elcon2000.com

ERREDUE S.n.c.

06087 Ponte San Giovanni - PG
Strada del Piano, 6/Z/24
Tel.: 075 5990550
Telefax: 075 5990551
erredue@interbusiness.it

MEDITER S.a.s.

16145 Genova
Via Piave, 7
Tel.: 010 6073 1
Telefax: 010 6073 400
mediter@interbusiness.it

Nuova O.R. SUD S.r.l.

70125 Bari
C.so Alcide De Gasperi, 320
c/o Parco Di Cagno Abbrescia
Tel.: 080 5482079
Telefax: 080 5482653
orsud@interbusiness.it

RIVA S.r.l.

24047 Treviglio - BG
Via P. Nenni, 20
Tel.: 0363 302585
Telefax: 0363 301510
riva@interbusiness.it

SCHIAVONI S. & C.

60127 Ancona
Via della Tecnica, 7/9
Tel.: 071 2802081
Telefax: 071 2802462
schiaivoni@interbusiness.it

SLG S.r.l.

24100 Bergamo
Via Camozzi, 111
Tel.: 035 230466
Telefax: 035 225618
info@slg-bg.it

TECNOELLE S.r.l.

25128 Brescia
Via Trento, 11
Tel.: 030 303786 r.a.-3700655 r.a.
Telefax: 030 381711
info@tecnuelle.it

Urso Michela

90143 Palermo
Piazza A. Gentili, 12
Tel.: 091 6262412
Telefax: 091 6262000

95030 Tremestieri Etneo - CT
Via Etnea, 114 - Palazzina C
Tel.: 095 7255018
Telefax: 095 7254010
urso.mpa@interbusiness.it

Contatti

ABB SACE

Una divisione di ABB S.p.A.

Apparecchi modulari

Viale dell'Industria, 18

20010 Vittuone (MI)

Tel.: 02 9034 1

Fax: 02 9034 7609

bol.it.abb.com

www.abb.com

Dati e immagini non sono impegnativi. In funzione dello sviluppo tecnico e dei prodotti, ci riserviamo il diritto di modificare il contenuto di questo documento senza alcuna notifica.

Copyright 2011 ABB. All right reserved.

2CSC432013C0901 - 09/2011 - 3.000 Pz. - CAL