

Scaricatori di sovratensioni

Serie OVR

2CSC432001C0901



ABB



Scaricatori di sovratensioni

Serie OVR®

Guida tecnica

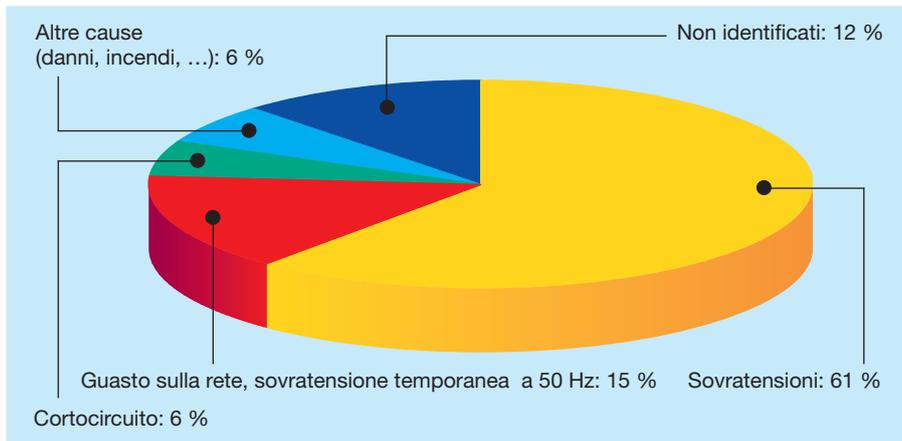
Indice

Danni causati dalle sovratensioni.....	3
Sovratensioni da fulmine	
Generalità sui fulmini.....	4
Origine delle sovratensioni transitorie.....	5
L'analisi del rischio.....	6
La tecnologia e la ricerca ABB	
ABB: soluzioni per la protezione dai fulmini e dalle sovratensioni.....	7
Generalità sugli SPD	
Limitatori di sovratensioni.....	8
Limitatori di sovratensioni	
Tecnologie: Spinterometri e Varistori.....	9
Schema generale di un impianto protetto contro le fulminazioni dirette ed indirette.....	11
Informazioni generali	
Terminologia degli scaricatori.....	12
Sistemi di messa a terra – Modi di protezione.....	14
Selezione	
Scelta del dispositivo di protezione dalle sovratensioni.....	17
Il concetto di zona di protezione	
Le zone di protezione in sintesi.....	18
Selezione	
Scelta del tipo di protezione.....	19
Scelta di I_{imp} e di I_n dello scaricatore.....	20
Principio del coordinamento.....	21
Principali caratteristiche di OVR.....	22
Esempio di protezione dalle sovratensioni in un impianto industriale.....	23
Limitatori di sovratensioni OVR	
Dispositivi di protezione contro la fulminazione diretta (a spinterometri)	
Tipo 1 – Caratteristiche.....	24
Limitatori di sovratensioni unipolari a cartucce estraibili – Tipo 2 – Caratteristiche.....	26
Limitatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 1P+N, 3P+N	
Tipo 2 – Caratteristiche.....	28
Limitatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 3P e 4P	
Tipo 2 – Caratteristiche.....	30
Limitatori di sovratensioni monoblocco – Tipo 2 – Caratteristiche.....	32
Limitatori di sovratensioni per linee a bassa tensione – Caratteristiche.....	34
Accessori.....	36
OVR Sign – Cartucce di ricambio – Caratteristiche.....	37
Regole di installazione per gli scaricatori di sovratensioni	38
Scelta della protezione di back-up (fusibile / automatico) Cablaggio.....	39
Scelta del dispositivo di distacco (fusibile o interruttore).....	40
Collegamenti elettrici secondo il sistema di messa a terra.....	41
Cablaggio ed installazione degli SPD in un quadro elettrico.....	42

Danni causati dalle sovratensioni

Le sovratensioni rappresentano la principale causa di guasto delle apparecchiature elettroniche e di interruzione dell'attività produttiva. Le più pericolose sono causate da fulminazioni dirette, manovre elettriche sulla rete di distribuzione ed interferenze parassite.

Tutti i settori del commercio e dell'industria fanno affidamento sui propri sistemi informatici, sui sistemi di automazione e controllo e sulla rete di distribuzione dell'energia elettrica. Un guasto ad uno di questi sistemi, originato da una sovratensione, può avere conseguenze catastrofiche. Perdita di operatività, perdita di servizio, perdita di dati, perdita di produttività comportano spesso costi enormi, di gran lunga superiori rispetto al costo delle apparecchiature.



Effetto delle sovratensioni su apparati elettronici

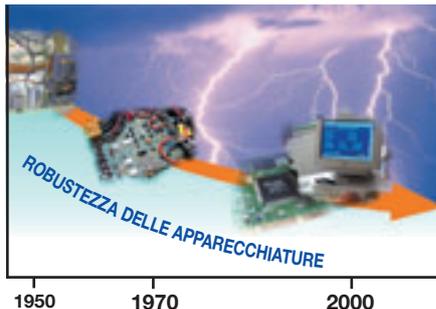
Danni alle apparecchiature elettroniche. Analisi condotta in Francia per il segmento residenziale a cura di AVIVA, la quinta società di assicurazioni più importante del mondo (www.aviva.com)

Allo stesso tempo, è opportuno sottolineare le seguenti tendenze:

Sistemi elettronici sempre più diffusi, anche in casa: computer, reti informatiche, apparecchiature per le telecomunicazioni... Incidenze e danni da sovratensione sono di importanza fondamentale in un mondo che si affida in maniera considerevole alle reti di distribuzione elettrica ed ai sistemi informatici.

Apparecchiature elettroniche 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.

Crescente interconnessione e complessità delle reti di distribuzione elettrica e di telecomunicazione. 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 un fattore di importanza fondamentale poiché fornisce il primo livello di difesa, al punto di ingresso dell'alimentazione elettrica, per tutte le apparecchiature elettriche e per le linee di trasmissione dati.

Sovratensioni da fulmine

Generalità sui fulmini

Dal punto di vista delle sovratensioni, la fulminazione diretta comporta il rischio più elevato. La sollecitazione causata da un fulmine sulla rete rappresenta quasi sempre il parametro più importante ai fini della selezione dell'SPD (Surge Protective Device – dispositivo di protezione dalle sovratensioni).

Intensità delle fulminazioni dirette

L'Istituto francese Meteorage (www.meteorage.fr) ha condotto misurazioni di intensità su più di 5,4 milioni di fulmini 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 misurazione di vasta portata:

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

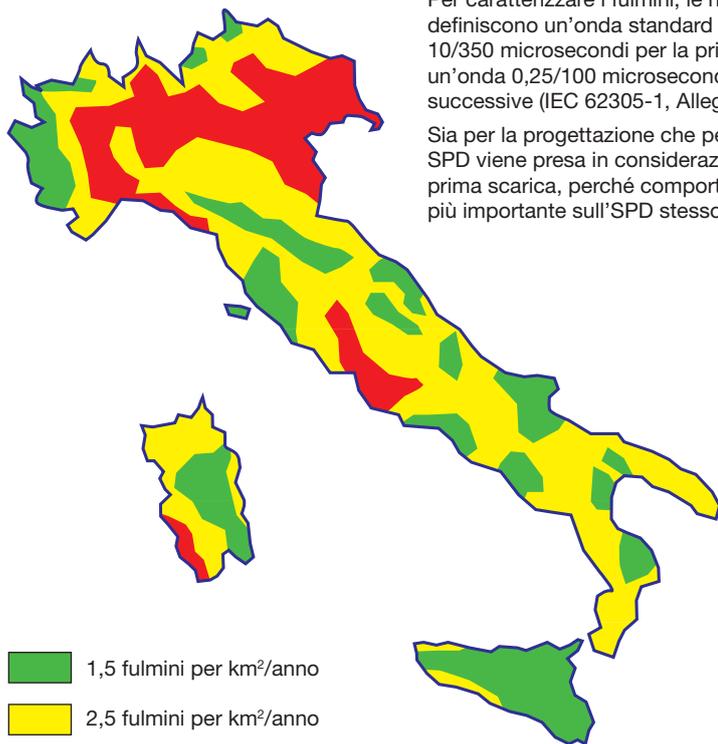
Queste misurazioni sono state condotte in Francia, tuttavia l'intensità dei fulmini non è correlata alla posizione geografica, e risultati analoghi si otterrebbero svolgendo un'analisi in altri Paesi. Ciò che invece caratterizza in modo specifico ogni area geografica è il valore N_g (cfr. sotto).

Forma d'onda delle fulminazioni (IEC 62305-1 Allegato B e tabelle B1 e B2)

Le forme d'onda dei fulmini sono caratterizzate da un innalzamento della corrente repentino e molto intenso e da un lungo transitorio discendente, il quale comporta un'elevata energia passante. Non solo la corrente di picco è elevata, ma anche il fronte di salita è molto elevato, il che può indurre una forte sovratensione sui conduttori.

Più del 75 % dei fulmini presenta scariche secondarie che seguono quella iniziale a 30-200 millisecondi di ritardo l'una dall'altra. La media corrisponde a tre scariche successive a quella principale, ma in alcuni casi sono state registrate fino a 20 scariche in rapida successione.

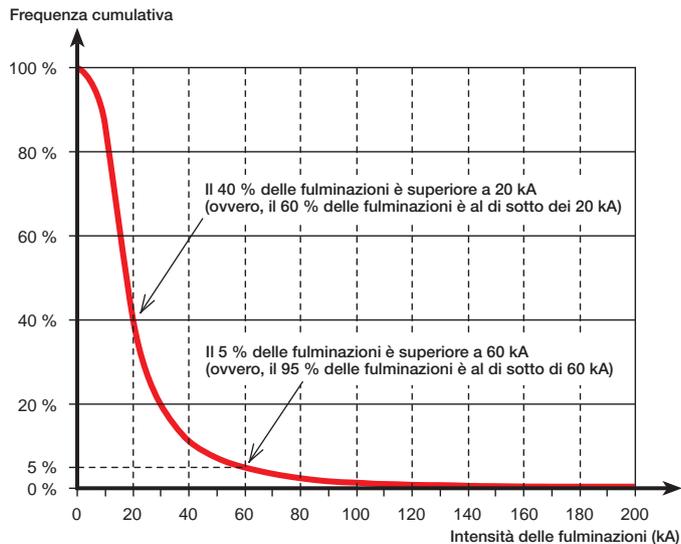
Il fronte di salita della corrente del fulmine può essere tanto elevato da raggiungere i 10 kA/ μ s per la prima scarica del fulmine, e può essere persino maggiore per le scariche successive. Sono stati registrati fronti di salita in tensione fino a 12.000 V/ μ s, più di quanto sarebbe sufficiente per danneggiare persino i circuiti più resistenti.



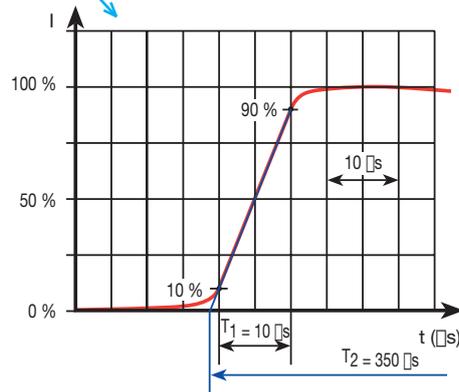
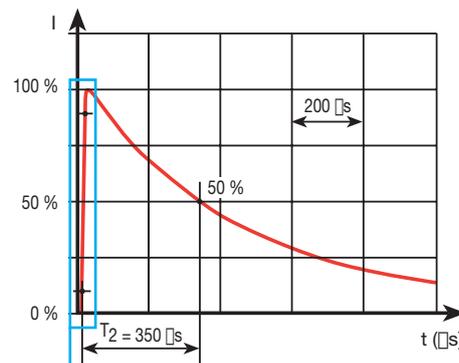
- 1,5 fulmini per km²/anno
- 2,5 fulmini per km²/anno
- 4 fulmini per km²/anno

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 (IEC 62305-1, Allegato B).

Sia per la progettazione che per la scelta degli SPD viene presa in considerazione soltanto la prima scarica, perché comporta la sollecitazione più importante sull'SPD stesso.



Frequenza cumulativa delle fulminazioni – positive e negative – rispetto alla loro intensità. Dati forniti da Meteorage (www.meteorage.fr)



Densità di fulminazione per area geografica N_g

In ogni istante sulla Terra sono in corso tra 2000 e 5000 temporali. A livello locale, la stima del rischio di fulminazione è realizzata con l'ausilio delle cartine di N_g .

N_g rappresenta la densità di scariche elettriche da fulminazione per area geografica ed è ottenuto sperimentalmente (rilevando il numero di fulmini all'anno per chilometro quadrato). Se N_g non è disponibile, questo valore può essere stimato facendo ricorso alla formula seguente:

$$N_g \approx 0,1 T_d$$

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

La norma CEI 81-3 fornisce il valore di N_g per tutti i comuni d'Italia.

Origine delle sovratensioni transitorie

Scariche atmosferiche

Si tratta di 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:

Fulminazione diretta

- **Fulminazione diretta dei sistemi esterni di protezione da scariche atmosferiche (LPS) o di parti conduttrici esterne collegate a terra (antenne, condutture metalliche...).** Accoppiamento galvanico.

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 perdono isolamento e vi fluisce parte della corrente del fulmine.

- **Fulminazione diretta delle linee aeree. Accoppiamento conduttivo.**

L'elevata quantità di energia che entra direttamente nell'impianto distrugge le apparecchiature elettriche o elettroniche collegate alla rete di alimentazione.

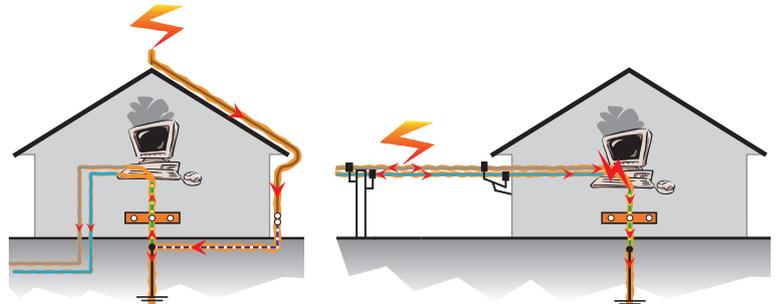
Fulminazione indiretta

- **Accoppiamento induttivo.**

Il campo elettromagnetico creato dal fulmine genera una sovratensione in ogni spira dell'impianto (effetto trasformatore/accoppiamento elettromagnetico).

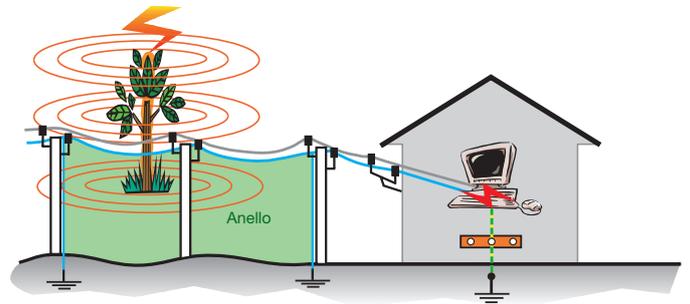
Le linee aeree presentano spire in quanto il neutro o il PE sono collegati ripetutamente a terra (ogni due o più pali). Le scariche atmosferiche nelle vicinanze delle linee aeree generano una sovratensione in queste linee.

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

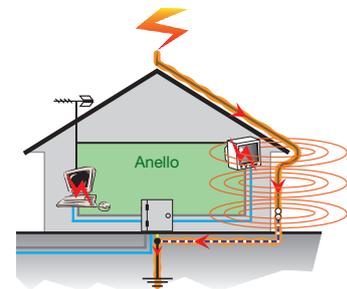


Fulminazione diretta sul sistema esterno di protezione contro le scariche

Fulminazione diretta sulla linea aerea

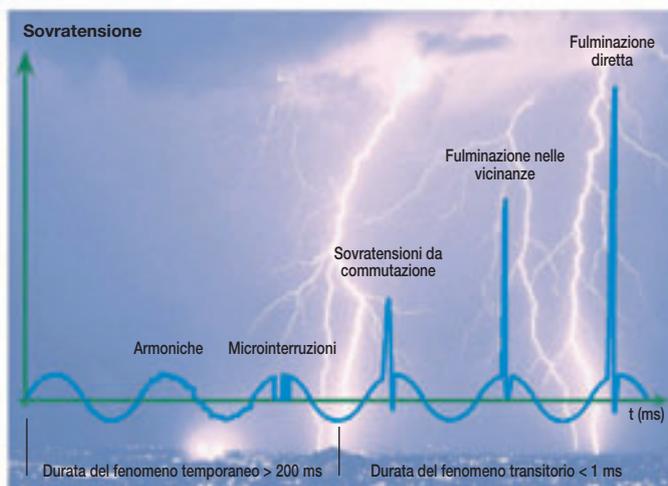


Accoppiamento induttivo



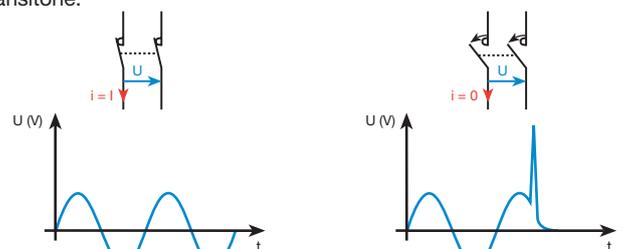
Accoppiamento induttivo

Manovre elettriche sul sistema di distribuzione



Rappresentazione delle diverse perturbazioni sul sistema di distribuzione elettrica

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



Commutazioni di interruttori

Rispetto alla sovratensione da fulmini, queste sovratensioni da commutazione hanno un minore contenuto energetico ma si manifestano con molta più frequenza. Sono dannose in quanto si generano 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.

L'analisi del rischio

La normativa IEC 62 305

L'analisi del rischio ai sensi della IEC 62305 (in Italia CEI 81-10) garantisce, secondo la legislazione italiana 46/90, il rispetto della regola dell'arte.

La normativa internazionale IEC 62305, in vigore da aprile 2006, fornisce tutti gli elementi per la valutazione del rischio a 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 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:

Perdita **L1** – Perdita di vite umane

Numero di morti all'anno, riferito al numero totale di persone esposte al rischio

Perdita **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 all'anno

Perdita **L3** – Perdita di patrimonio culturale insostituibile

Valore annuo dei beni perduti, riferito al valore totale dei beni esposti al rischio

Perdita **L4** – Perdita di valore puramente economico

La valutazione del danno tollerabile è un puro confronto costi - benefici

Ad ogni tipo di perdita è infine associato una specifica componente di rischio R:

- **R₁**: rischio di perdita di vite umane
- **R₂**: rischio di perdita di servizi pubblici essenziali
- **R₃**: rischio di perdita di patrimonio culturale
- **R₄**: rischio di perdita economica

Per ognuna delle prime tre componenti di rischio è definito un livello massimo di rischio tollerabile R_T ; se il rischio è maggiore di quello tollerabile, la struttura è da proteggere. Per la quarta componente di rischio 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 di limitatori di sovratensione idonei ad abbattere le specifiche componenti di rischio.

Ad esempio l'installazione di un limitatore (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 limitatore (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).

La tecnologia e la ricerca ABB

ABB: soluzioni per la protezione dai fulmini e dalle sovratensioni



Grazie all'esperienza maturata nel corso degli ultimi decenni ABB, nella sua sede di Bagnères-de-Bigorre nella regione degli Alti Pirenei (sud-ovest della Francia), sta mettendo a frutto la sua competenza tecnologica per lo sviluppo di apparecchi di protezione dalle sovratensioni e da fulmini.

Nel mese di aprile 2003, ABB ha completato un nuovo laboratorio dotato di numerosi generatori che consentono di testare in condizioni reali l'impatto di una fulminazione diretta (forma d'onda impulsiva 10-350 μ s) oppure 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 e le reti in bassa tensione. I seminari organizzati presso il nuovo 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 una svariata gamma di argomenti, quali, ad esempio, la protezione contro la fulminazione diretta, la protezione contro le sovratensioni e la compatibilità elettromagnetica.

IL LABORATORIO IN IMMAGINI



• **Generatore di onda combinata**
Onda ad impulsi standardizzata da 8/20 μ s - 1,2/50 μ s, massima tensione 30 kV, massima corrente 30 kA. Energia immagazzinata 5 kJ.



• **Generatore di alta potenza**
Forme d'onda impulsive standardizzate 8/20 μ s e 10/350 μ s. Tensione di prova massima 100 kA per entrambe le forme d'onda. Energia immagazzinata 800 kJ.



• **Generatore da 200 kV**
Onda ad impulsi da 1,2/50 μ s. Tensione massima 200 kV. Energia immagazzinata 10 kJ.



• **Test meccanici**
Test operativi sotto carico su prese e multiprese.



• **Il Laboratorio ABB nel sudovest della Francia**



• **Test elettrici**
Test su cortocircuiti da 5000 A, 400 V.

Generalità sugli SPD

Limitatori di sovratensioni

Dispositivi di protezione dalle sovratensioni: come funzionano.

I dispositivi di protezione dalle sovratensioni (SPD), detti comunemente "scaricatori", sono progettati per proteggere i sistemi e le apparecchiature elettriche contro le sovratensioni transitorie e impulsive quali, ad esempio, le sovratensioni causate da fulmini e quelle causate 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.

Senza un SPD la sovratensione raggiunge l'apparecchiatura elettrica. Nel caso in cui la sovratensione superi la tenuta all'impulso dell'apparecchio elettrico l'isolamento dell'apparecchiatura viene meno e la corrente impulsiva si propaga liberamente attraverso l'apparecchiatura.

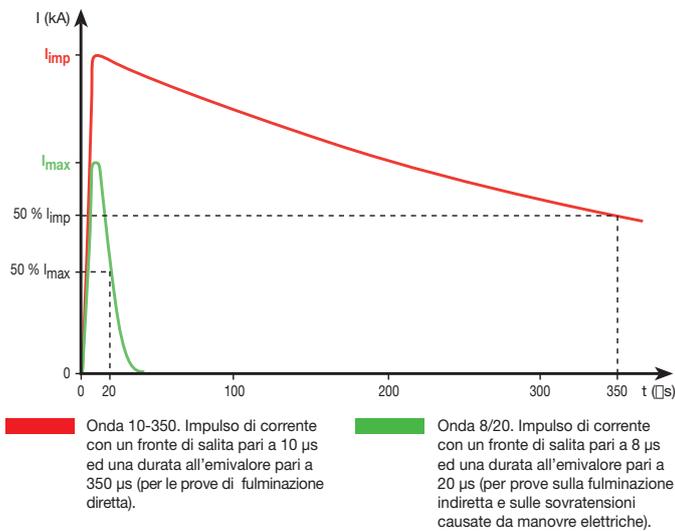
In questo esempio, lo scaricatore di sovratensioni è installato tra fase e terra (rete TT). L'SPD limita la sovratensione impulsiva e devia in maniera non pericolosa l'impulso di corrente. Per fare ciò l'SPD stabilisce un collegamento equipotenziale tra fase e terra.

Ogni scaricatore di sovratensioni contiene almeno un componente non lineare (quale un varistore o uno spinterometro):

- Durante il funzionamento normale (cioè in assenza di sovratensioni), lo scaricatore non ha alcuna influenza sul sistema al quale è applicato. L'SPD agisce come un circuito aperto e mantiene l'isolamento tra il conduttore attivo e la terra.
- Quando si verifica una sovratensione lo scaricatore di sovratensioni riduce la sua impedenza in alcuni nanosecondi e devia verso terra 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.

• Forme d'onda 10/350 μ s e 8/20 μ s

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



L'energia associata a queste forme d'onda di corrente dipende dall'area situata sotto la curva.

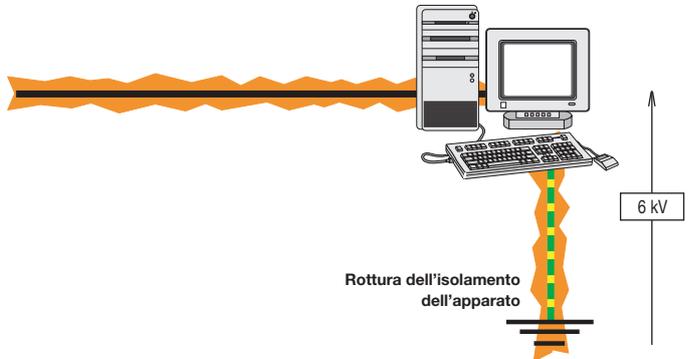
$$\text{(Energia} \approx \int_0^T i^2 dt)$$

L'energia associata all'onda 10/350 è quindi notevolmente superiore rispetto all'energia associata all'onda 8/20.

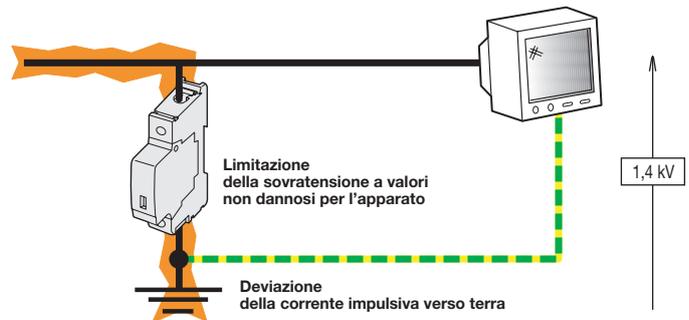
Le 2 funzioni di un SPD:

- deviazione della corrente impulsiva verso terra.
- limitazione della sovratensione.

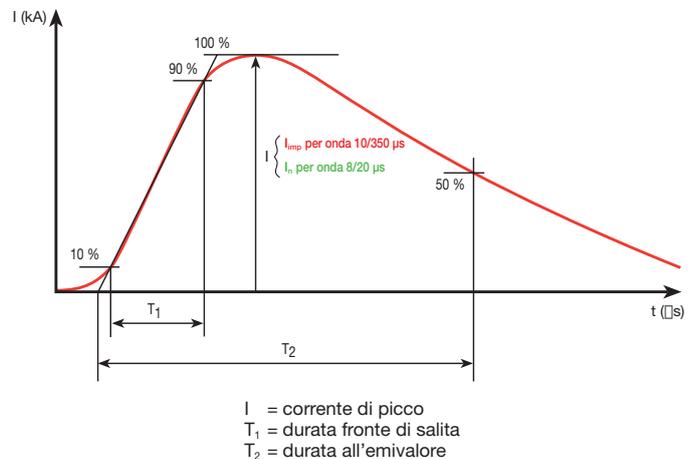
Senza SPD



Con SPD



- La forma d'onda di lunga durata (10/350 μ s) simula una fulminazione diretta, con associato un elevato contenuto energetico. Il fulmine può essere infatti considerato un generatore di corrente ideale, che inietta nella rete un'onda di corrente 10/350 μ s.
- 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.



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

Limitatori di sovratensioni

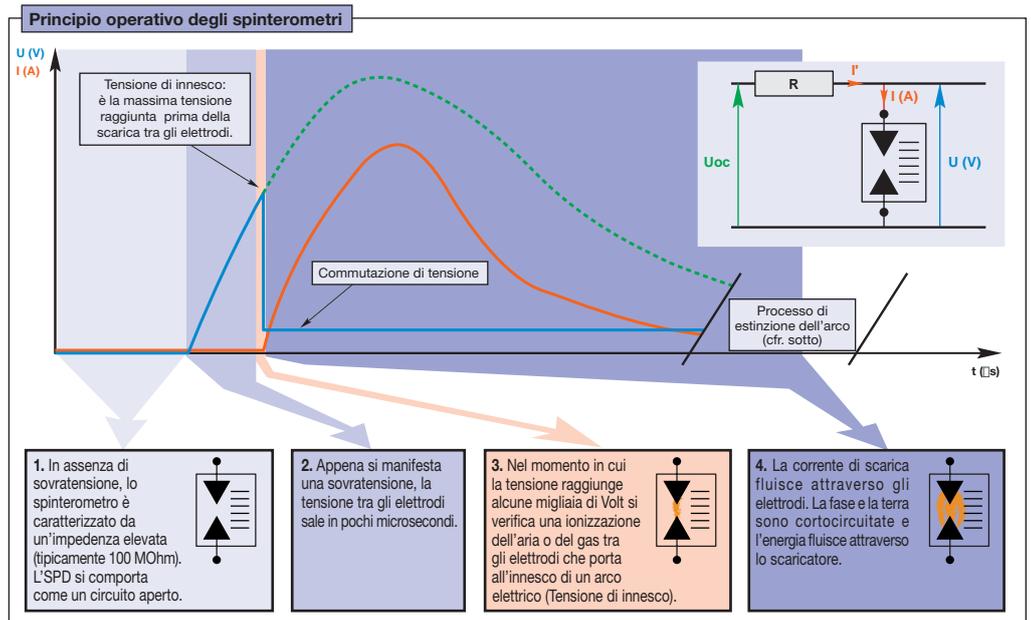
Tecnologie: Spinterometri e Varistori

SPD basati su spinterometri

Gli SPD a **commutazione** (o "ad innesco") sono caratterizzati da un'impedenza elevata nel momento in cui non è presente alcuna sovratensione (nessun flusso di corrente li attraversa). In risposta ad una sovratensione, l'impedenza cade repentinamente a $0,1 - 1 \Omega$, tipicamente in 100 ns. Questi dispositivi possiedono una caratteristica tensione/corrente non lineare.

A livello costruttivo gli spinterometri consistono di due elettrodi, il primo collegato ad una fase ed il secondo alla terra.

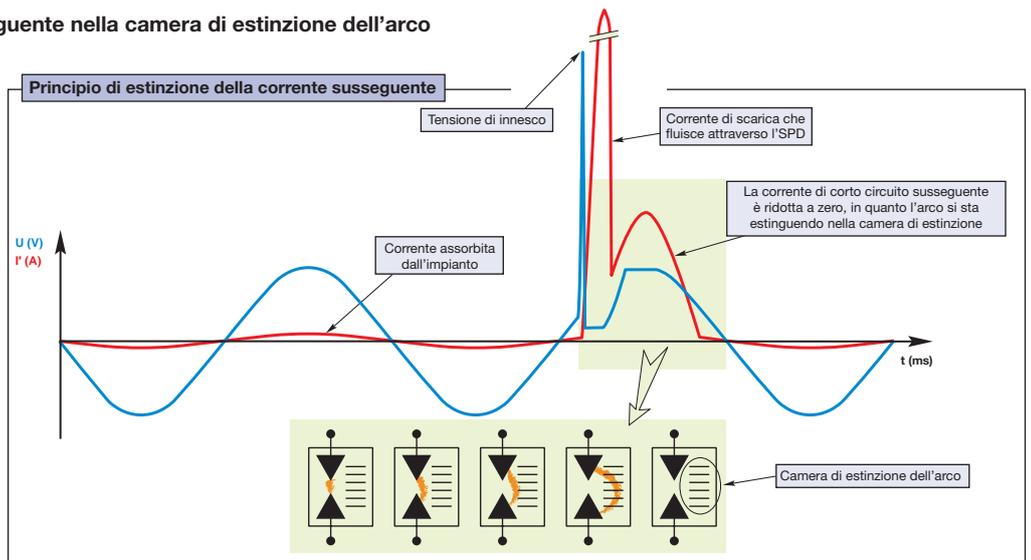
Il comportamento dello spinterometro è il seguente:



Interruzione della corrente susseguente nella camera di estinzione dell'arco

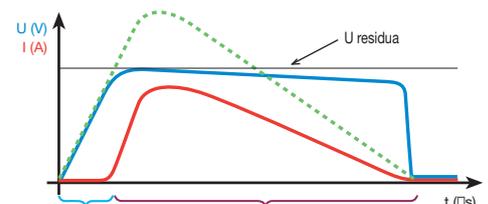
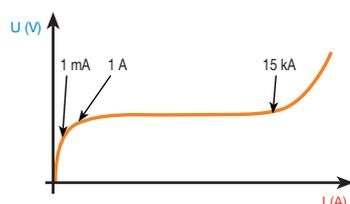
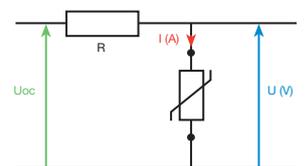
Dopo che la sovratensione è stata scaricata attraverso l'SPD, persiste comunque agli elettrodi la tensione nominale di rete; in assenza di opportuni sistemi di estinzione, l'arco tenderebbe a rimanere innesco (corto circuito susseguente). La camera di estinzione dell'arco ha la funzione di estinguere l'arco ed interrompere il corto circuito susseguente. La massima corrente di corto circuito susseguente che l'SPD è in grado di interrompere autonomamente prende il nome di I_p .

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



SPD a varistori

I varistori sono resistori con 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; fluisce sempre attraverso di essi una piccola quantità di corrente, detta corrente continuativa I_c . Al manifestarsi di una sovratensione, l'impedenza del varistore (normalmente al di sopra di $1 M\Omega$) cade bruscamente nel giro di alcuni nanosecondi al di sotto di 1Ω .



SPD di tipo combinato

Si tratta di SPD che incorporano componenti di tipo a **commutazione** e componenti di tipo a **limitazione**. Tipicamente, si tratta di SPD

che combinano i vantaggi della tecnologia spinterometrica e di quella dei varistori. Questi prodotti sono in grado di gestire energie elevate provenienti dal fulmine (grazie ai componenti ad innesco) e, nel contempo, offrono un buon livello di protezione U_p (per merito della tecnologia a limitazione). Essi sono in grado di gestire sia forme d'onda 10/350 μs (dovute a fulminazione diretta) che forme d'onda 8/20 μs (dovute a fulminazione indiretta o manovre elettriche).

Limitatori di sovratensioni

Tecnologie: Spinterometri e Varistori

Confronto tra spinterometri e varistori

La caratteristica principale degli spinterometri consiste nella capacità di gestire le elevate energie provenienti da fulminazione diretta. Essi sono quindi principalmente utilizzati per Prodotti di Tipo 1 (Classe B) e Integrati (Tipo 1+ Tipo 2 – Classe B + Classe C).

D'altro canto, i varistori sono caratterizzati da una U_p (livello di protezione) inferiore. Gli SPD a spinterometri ABB, innescati elettronicamente, presentano una U_p pari a 2,5 kV, mentre i varistori offrono tipicamente una U_p pari a circa 1-1,5 kV.

Estinzione del corto circuito

I varistori non sono caratterizzati da corrente di corto circuito susseguente, dato che la loro impedenza torna immediatamente a valori altissimi appena cessa la sovratensione; gli SPD con tecnologia spinterometrica devono invece necessariamente prevedere elementi preposti ad interrompere la corrente susseguente (quali una camera di estinzione dell'arco).

Fine vita

Dopo numerosi interventi entrambe le tipologie di componenti tendono ad usurarsi, fino a raggiungere la condizione di fine vita. Uno spinterometro a fine vita non è più in grado di innescare, trasformandosi di conseguenza in un circuito aperto permanente. Un varistore al contrario perde progressivamente le sue prestazioni di isolamento; a fine vita può quindi diventare un corto circuito a bassa impedenza.

Corrente permanente

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.

Un varistore invece, pur avendo a riposo un'impedenza molto elevata, ha sempre associata una minima corrente (ad es. 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.

Back-up

Entrambe le tecnologie prevedono in generale una protezione di back-up contro il cortocircuito:

- Gli SPD a spinterometri quando la corrente di corto circuito dell'impianto nel punto in cui sono installati è superiore alla prestazione di interruzione del corto circuito susseguente ($I_{cc} > I_F$)
- Gli SPD a varistori perché a fine vita possono ridurre la loro impedenza, normalmente elevata, a valori estremamente bassi dando origine ad un corto circuito tra i conduttori attivi o tra questi e la terra

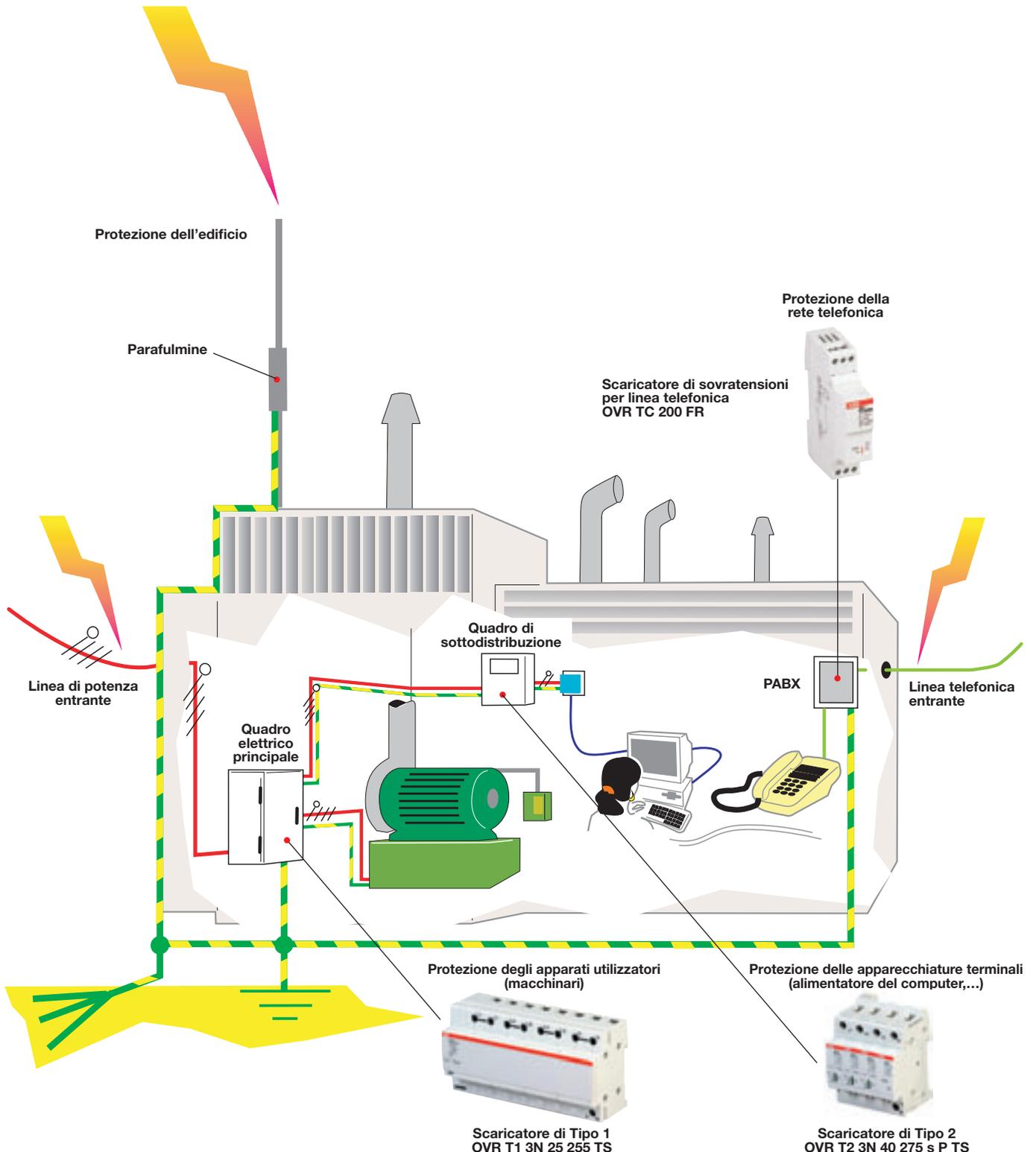
Limitatori di sovratensioni

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

Il dispositivo di protezione dalle sovratensioni di **Tipo 1 (OVR T1)**, montato nel quadro generale all'ingresso dell'impianto, è in grado di deviare verso terra 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 a 10 m. E' 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** 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 sussiste anche per le reti ausiliare e dati. La protezione adeguata consiste in uno scaricatore di sovratensioni ideato per proteggere le linee telefoniche o di trasmissione dei dati (**OVR TC**). Questo dispositivo è montato in serie alla rete.



Informazioni generali

Terminologia degli scaricatori

Limitatore di sovratensione:

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

Tensione impulsiva 1,2/50 μ s:

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

Corrente di scarica 8/20 μ s:

Forma d'onda in corrente standardizzata; passa attraverso le apparecchiature nel momento in cui sono soggette ad una sovratensione (bassa energia).

Corrente impulsiva 10/350 μ s:

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

Dispositivo di protezione dalle sovratensioni di Tipo 1:

Dispositivo di protezione dalle sovratensioni progettato per deviare verso terra 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 ad 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).

U_p :
Livello di protezione.
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 prove di classe I o II.

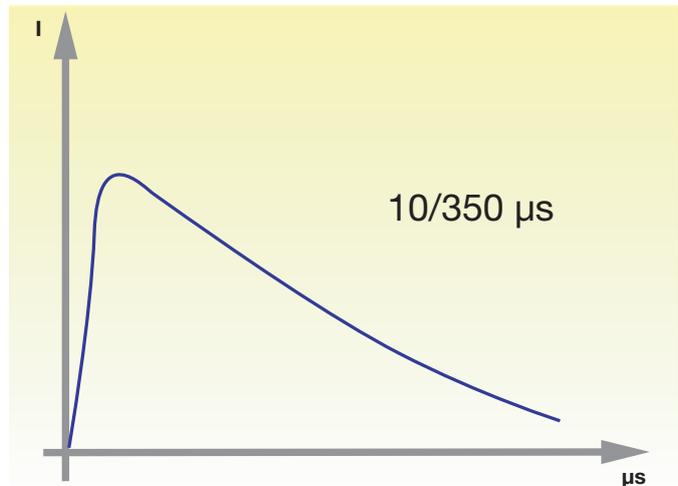
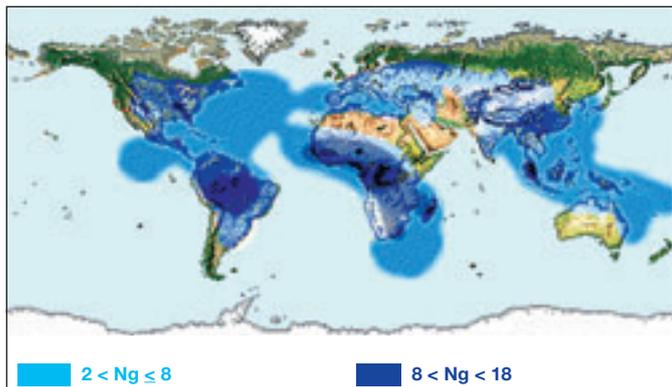
I_n :
Corrente di scarica nominale.
Valore di picco della corrente di scarica con forma d'onda da 8/20 μ s che è in grado di fluire almeno 15 volte nel dispositivo di protezione dalle sovratensioni. È utilizzato per determinare il valore di **U_p** dell'SPD.

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 II è in grado di tollerare (almeno una volta). **I_{max}** è in genere molto superiore a **I_n** .

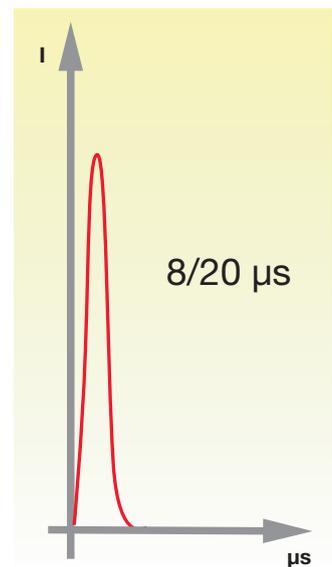
I_{imp} :
Corrente impulsiva per la classe di prova I.
La corrente impulsiva **I_{imp}** è definita da una corrente di picco **I_{peak}** e da una carica Q ed è utilizzata per classificare i dispositivi di protezione dalle sovratensioni in classe di prova I (la forma d'onda 10/350 corrisponde a questa definizione).

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

U_c :
Massima tensione di funzionamento continuativo (IEC 61643-1).
Massima tensione RMS o c.c. che può essere stabilmente applicata allo scaricatore di sovratensioni.



Scaricatori di sovratensione di Tipo 1
 I_{imp} : onda di corrente



Scaricatori di sovratensione di Tipo 2
 I_n : onda di corrente

N_g :
Densità di fulminazione, espressa come numero di fulmini a terra per km^2 e per anno.

U_T :
Resistenza alle sovratensioni temporanee (TOV).
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.

Modo di protezione

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

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

Informazioni generali

Terminologia

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.

Categoria	U_n		Esempi
	230 / 400 V	400 / 690 V	
I	1500 V	2500 V	Apparecchiature contenenti circuiti elettronici particolarmente sensibili: – server, computer, TV, HiFi, Video, Allarmi, ecc.; – Elettrodomestici con programmi elettronici, ecc.
II	2500 V	4000 V	Apparecchi elettrodomestici non elettronici, elettroutensili, ecc.
III	4000 V	6000 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	6000 V	8000 V	Apparecchiature per uso industriale ed apparecchiature quali, ad esempio, motori fissi collegati in modo permanente agli impianti fissi, contatori elettrici, trasformatori, ecc.

Il livello di protezione U_p di un SPD deve essere scelto in funzione della categoria di tenuta all'impulso delle apparecchiature da proteggere. Ad esempio per un SPD di Tipo 2 installato in prossimità di un'apparecchiatura terminale in una rete 230/400 V bisognerà scegliere il livello di protezione in modo tale che la somma di U_p e delle cadute di tensione induttive sui collegamenti (detta U_{prot}) sia minore di 2,5 kV. Diversamente, per un SPD di Tipo 1 installato all'origine dell'impianto il livello di protezione dovrà essere tale che U_{prot} sia minore di 4 kV.

Tuttavia, è opportuno osservare che alcune apparecchiature richiedono un livello di protezione particolarmente basso.

Ad esempio per le apparecchiature medicali e gli UPS (dotati di elettronica molto sensibile): $U_n < 0,5$ kV.

Nota:

In alcuni casi, le protezioni dalle sovratensioni possono essere integrate all'interno dell'apparecchiatura. In questo caso, il costruttore è tenuto a comunicare il tipo di protezione che è stato integrato.

Informazioni generali

Sistemi di messa a terra

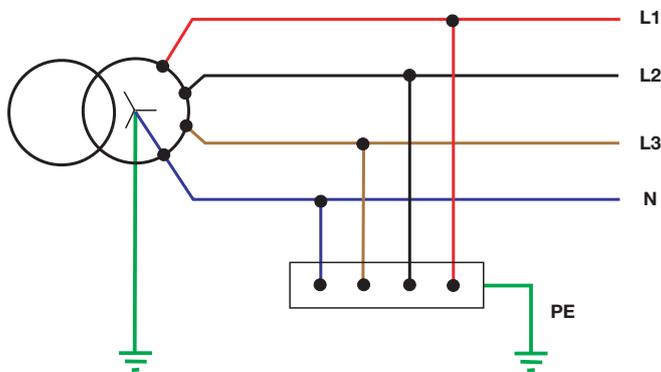
Il sistema di messa a terra descrive il collegamento a terra dell'impianto elettrico e delle sue masse.

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

Esistono 4 sistemi di messa a terra differenziati per:

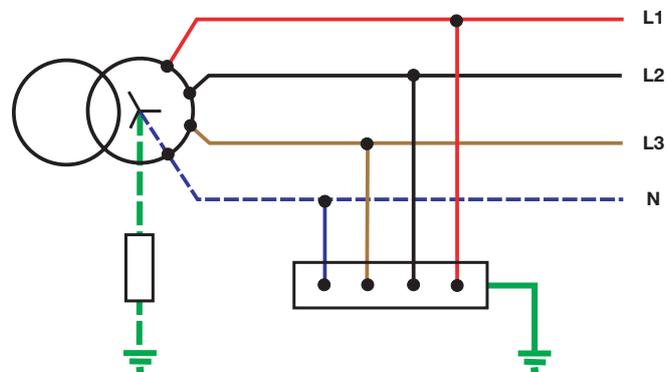
- connessione del neutro a terra;
- connessione delle parti conduttive esposte (masse) rispetto alla terra o al neutro.

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
IT	Neutro isolato dalla terra o collegato a terra mediante un'impedenza	Masse collegate ad un collettore di terra
TN-S	Neutro collegato a terra	Masse collegate al conduttore di protezione



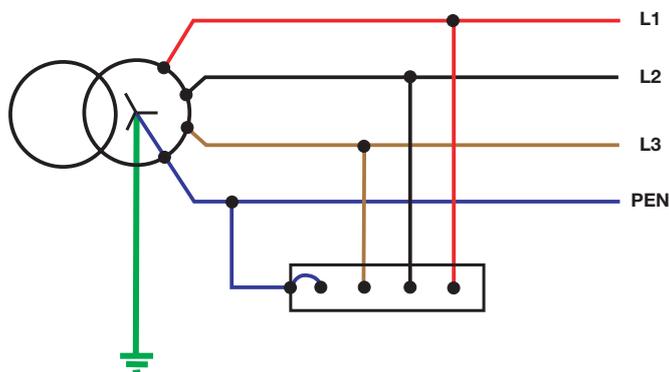
Sistema TT (neutro collegato a terra):

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.



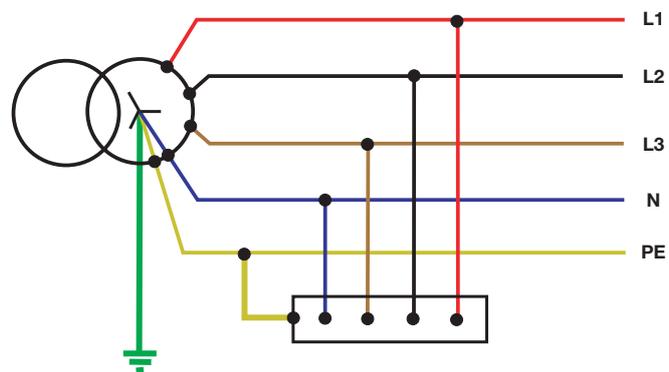
Sistema IT (neutro isolato oppure a terra mediante impedenza):

Il neutro può essere isolato da terra oppure collegato ad essa mediante un'impedenza (da 1000 a 2000 Ohm).



Sistema TN-C:

Il conduttore di neutro ed il conduttore di protezione sono lo stesso conduttore: PEN.



Sistema TN-S:

Il neutro ed il conduttore di protezione sono separati.

Informazioni generali

Sistemi di messa a terra – Modi di protezione

Scelta del sistema di messa a terra

La scelta del sistema di messa a terra dipende da:

- condizioni operative,
- esigenze e modalità di manutenzione.

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.

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 ambienti industriali e ospedali.	La scelta del sistema dipende da un attento esame di: <ul style="list-style-type: none"> • 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.

Sistemi di messa a terra

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

Modo comune e modo differenziale

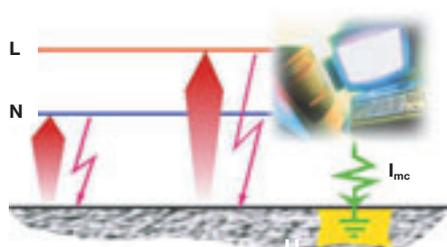
Modo comune

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

Per conduttore attivo si intendono sia i conduttori di fase che 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) ubicate vicino a una massa e con un isolamento elettrico insufficiente (pochi kV).

Le apparecchiature di classe II non ubicate vicino a una massa sono in teoria protette contro questo tipo di attacchi.



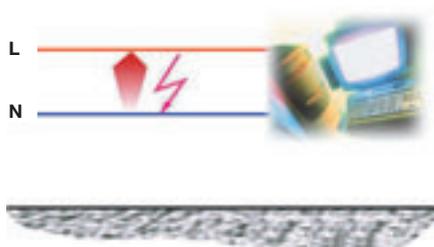
Nota
Le sovratensioni in modo comune hanno effetto su tutti i sistemi di messa a terra.

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 hanno effetto sul sistema di messa a terra TT.
Queste sovratensioni hanno effetto anche sul sistema di messa a terra TN-S qualora vi sia



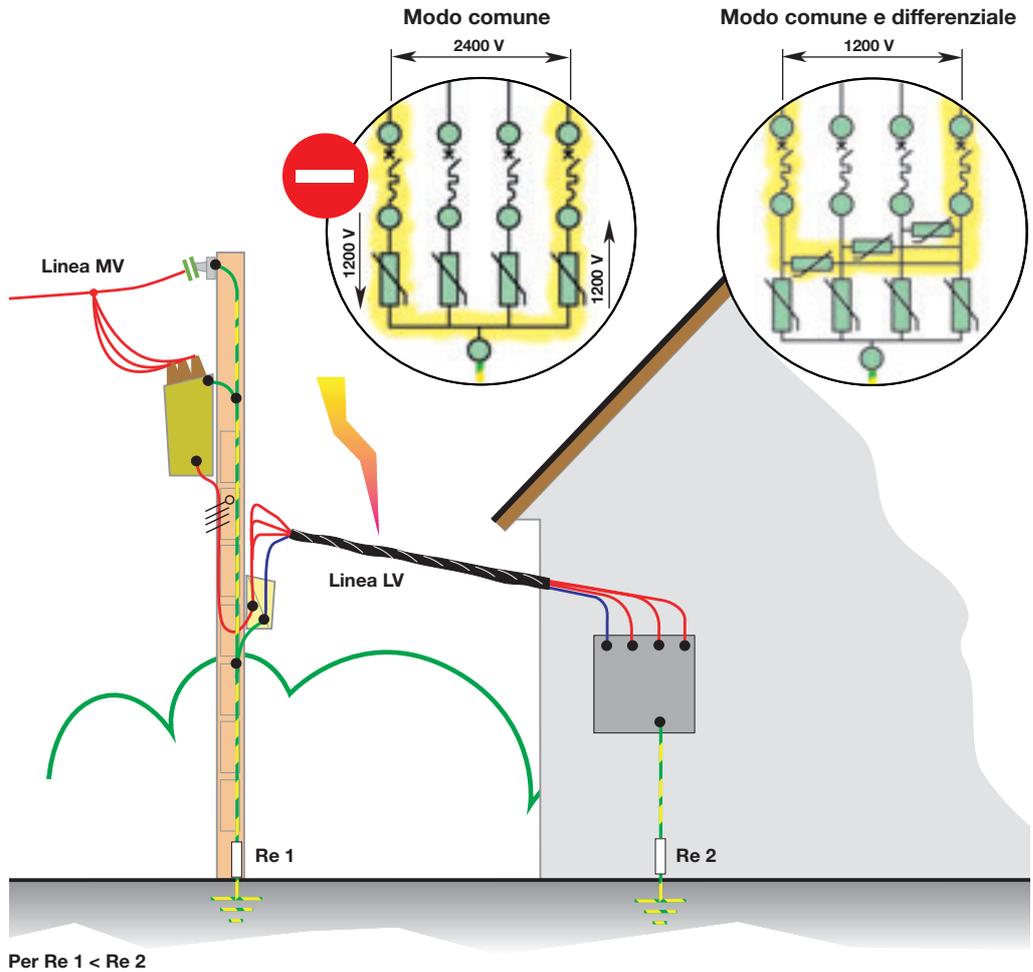
una differenza notevole tra le lunghezze del cavo di neutro e il cavo di protezione (PE).

Informazioni generali

Modi di protezione

La sovratensione causata da una fulminazione genera inevitabilmente tensioni di modo comune; può generare anche tensioni di modo differenziale.

La soluzione 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.



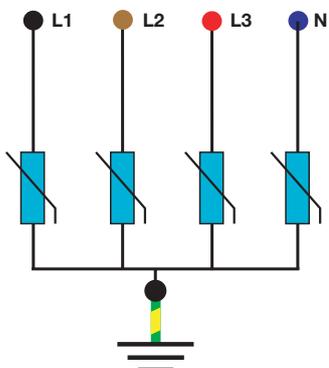
Protezione dalle sovratensioni in modo comune e differenziale (MC/MD)

Componenti non lineari, tra cui, fra l'altro, varistori e spinterometri, sono utilizzati per arrestare le sovratensioni che raggiungono le apparecchiature.

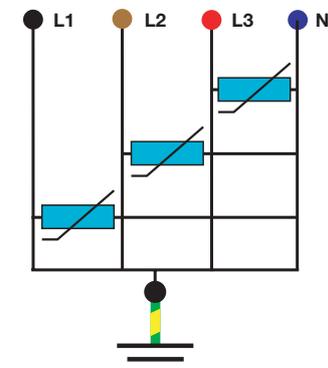
La combinazione di uno o di più componenti di questo tipo consente la protezione in modo differenziale, la protezione in modo comune, oppure una combinazione di entrambe, a seconda dello schema elettrico interno o del cablaggio dei dispositivi.

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

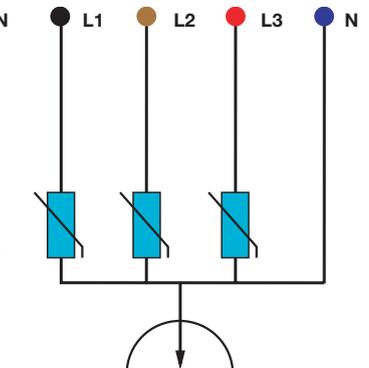
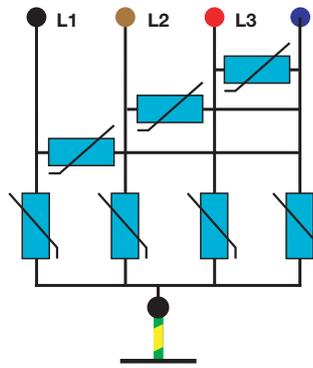
Protezione dalle sovratensioni in modo comune (MC)



Protezione dalle sovratensioni in modo differenziale (MD)



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



Scaricatori OVR con componenti ad innesco, cartucce estraibili.

Selezione

Scelta del dispositivo di protezione dalle sovratensioni

Come scegliere un limitatore 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.

La valutazione del rischio consente l'individuazione dei requisiti di protezione dalle sovratensioni. Nel caso in cui sia raccomandata una protezione contro i fulmini, basta selezionare il prodotto appropriato ed installarlo.

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

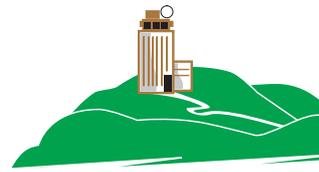
- Il livello di protezione (U_p).
- La capacità di scarica massima: I_{imp} o I_n (onda ad impulso 10/350 μ s o 8/20 μ s).
- Il sistema di messa a terra della rete.
- Le tensioni di esercizio (U_c , U_T).
- Le opzioni e gli accessori (indicatore di fine vita, cartucce estraibili, riserva di sicurezza, segnalazione a distanza, blocco di monitoraggio ottico).

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.

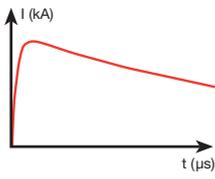
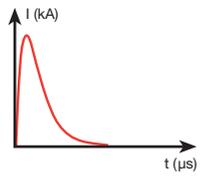
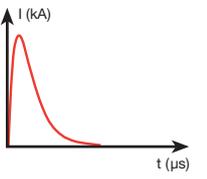
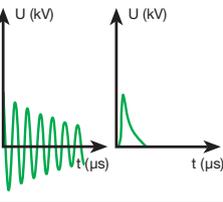
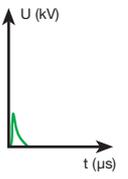
I criteri presi in considerazione in questa sezione consistono nella valutazione del rischio di una fulminazione diretta su un edificio o in prossimità dello stesso, tra cui l'aspetto finanziario causato dall'eventuale distruzione di apparecchiature e dalla perdita temporanea di operatività. Anche nel 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.

Criteri ambientali

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

Il concetto di zona di protezione

Le zone di protezione in sintesi

	LPZ 0 _A	LPZ 0 _B	LPZ 1	LPZ 2	LPZ 3
Ubicazione	Zona esterna all'edificio ed al di fuori dell'area di raccolta del sistema esterno di protezione dai fulmini (LPS).	Area al di fuori dell'edificio ed 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 µs e 8/20 µs - Correnti parziali di fulmine provenienti da fulminazione diretta (10/350 µs). - Accoppiamenti con campi elettromagnetici originati da una fulminazione diretta (8/20 µs). - Sovratensioni di manovra (8/20 µs). 	8/20 µs - Accoppiamento con campi elettromagnetici derivanti da una fulminazione diretta (il campo elettromagnetico non è attenuato in LPZ 0 _B) - Sovratensioni di manovra. 	8/20 µs Residui di: - Accoppiamento di campi elettromagnetici. - Corrente impulsiva del fulmine (bassa energia). - Sovratensione di manovra. 	1,2/50 µs (Impulso di tensione) - Effetti di risonanza / fenomeni di amplificazione. - Accoppiamento di campi elettromagnetici. - Sovratensioni da manovre interne. 	1,2/50 µs Impulso di tensione con energia molto bassa. 
Energie (esempio)	800 kJ (100 kA, 10/350 µs)		La corrente impulsiva del fulmine e/o le sovratensioni di manovra trasportate dalle parti conduttive sono ridotte, rispetto alla zona 0.	I residui della corrente impulsiva del fulmine e/o delle sovratensioni di manovra sono ridotti in confronto alla zona 1.	
			32 kJ	2,4 kJ	0,4 kJ
SPD sul confine della zona		Tipo 1 (Classe B)	Tipo 1 + 2 (Classe B + C)	Tipo 2 (Classe C)	Tipo 3 (Classe D)
				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.	

Selezione

Scelta del tipo di protezione

Criteri operativi

Raccomandato	Particolarmente raccomandato	Assolutamente raccomandato	Criteri di selezione
		●	Priorità alla continuità di servizio (per ragioni di costi di perdite operative, di sicurezza, ecc.): – stabilimenti, uffici, banche, aeroporti, stazioni di polizia, farmacie, sistemi di videosorveglianza, ecc..., – ospedali, case di riposo per anziani, centri di 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

Nota:

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.

Da ricordare: il costo della protezione è 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, secondo il 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

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

NOTA:

Per ogni configurazione di rete è facile individuare sul catalogo ABB la protezione multipolare idonea.

Scelta di U_c e di U_T secondo la tensione nominale (U_n) della rete elettrica

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 i limitatori 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_T per 5 sec (+ 0 / - 5 %).

U_T è riportata nella tabella sottostante.

È tassativo che questi valori 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.

NOTA:

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

Selezione

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 secondo il 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.

I_{imp} per i dispositivi di protezione dalle sovratensioni di Tipo 1

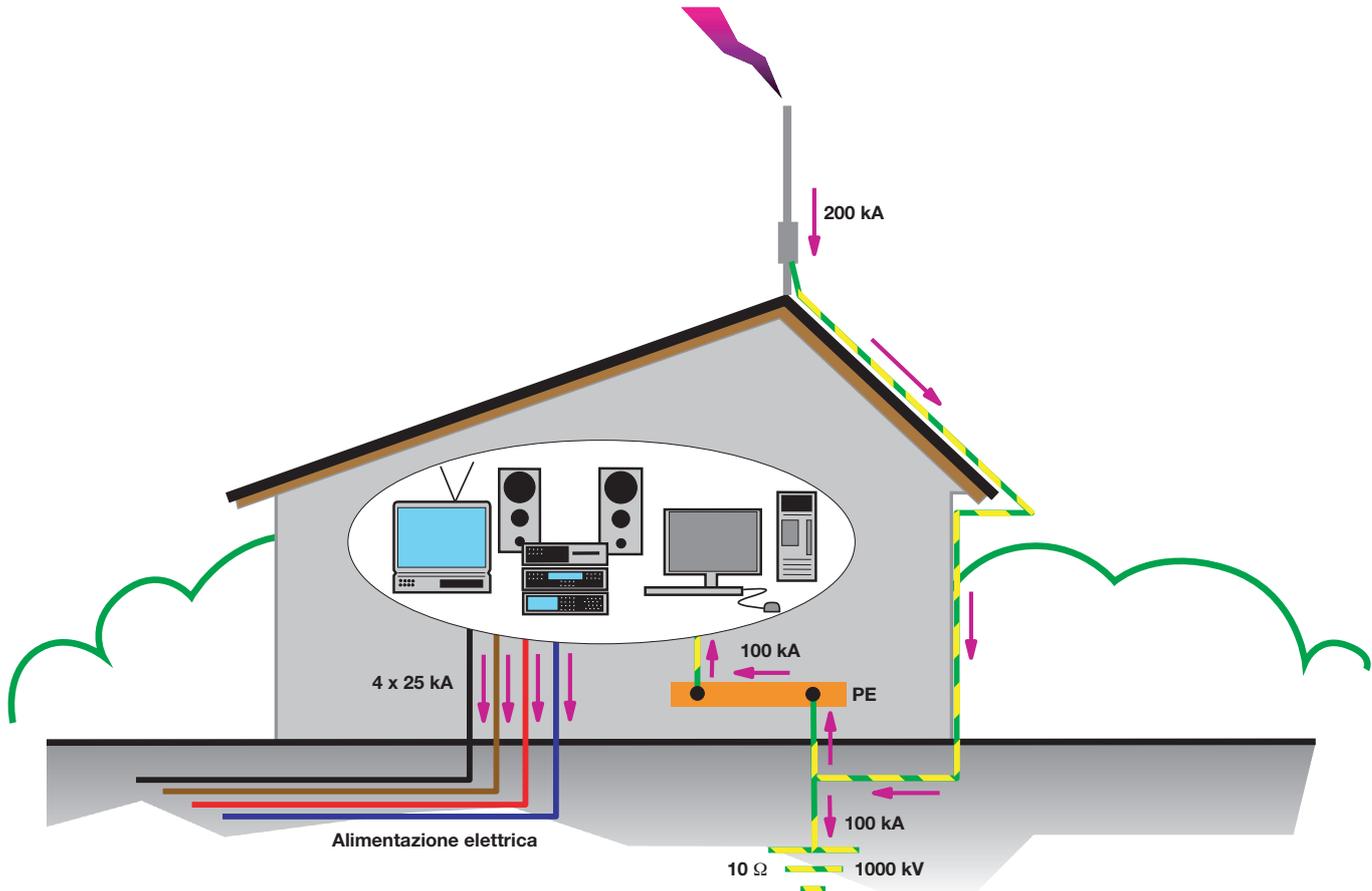


ABB raccomanda pertanto una I_{imp} minima pari a 25 kA per SPD di Tipo 1, basandosi sul calcolo seguente:

- Massima corrente di fulminazione diretta I: 200 kA (soltanto l'1 % delle scariche > 200 kA).
- Distribuzione della corrente all'interno dell'edificio: il 50 % a terra ed il 50 % sulla rete elettrica (secondo lo standard internazionale IEC 61 643-12 Allegato I-1-2).
- Distribuzione della corrente in ognuno dei conduttori (3 L + N) in parti uguali:

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

I_n per limitatori di sovretensioni di Tipo 2

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

NOTA:

ABB definisce i suoi SPD di Tipo 2 secondo la 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).

Selezione

Principio del coordinamento

Dopo avere definito le caratteristiche dello scaricatore di sovratensioni all'ingresso, può essere necessario completare la protezione con uno o più scaricatori di sovratensioni aggiuntivi. Lo scaricatore di sovratensioni all'ingresso può non essere sufficiente a garantire una protezione efficace per l'intero impianto.

Se la lunghezza del cavo supera i 10 m, alcuni fenomeni elettromagnetici possono raddoppiare la tensione residua dell'SPD installato a monte.

Gli scaricatori di sovratensioni devono essere coordinati al momento dell'installazione (consultare le tabelle riportate di seguito).

SPD aggiuntivo necessario se:

Lo scaricatore di sovratensioni all'ingresso non raggiunge autonomamente il livello di protezione (U_p);
Lo scaricatore di sovratensioni all'ingresso è a più di 10 m di distanza dall'apparecchiatura da proteggere.

Soluzione consigliata

Utilizzo degli scaricatori di sovratensioni modulari OVR di Tipo 2.

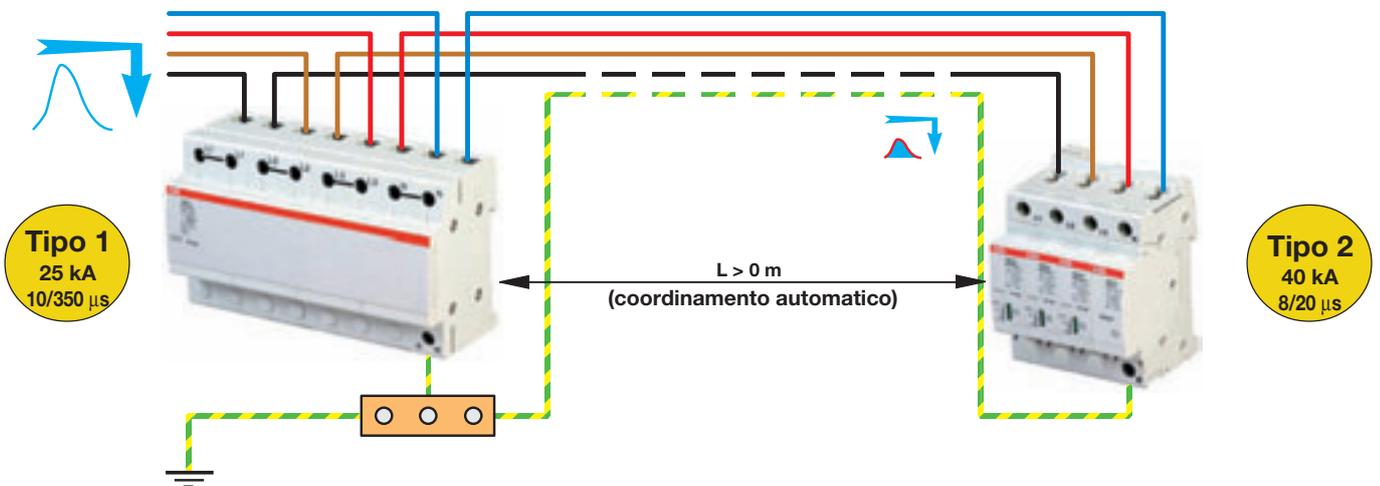
NOTA:

Il coordinamento degli scaricatori di sovratensioni di Tipo 2 è analizzato utilizzando 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} .

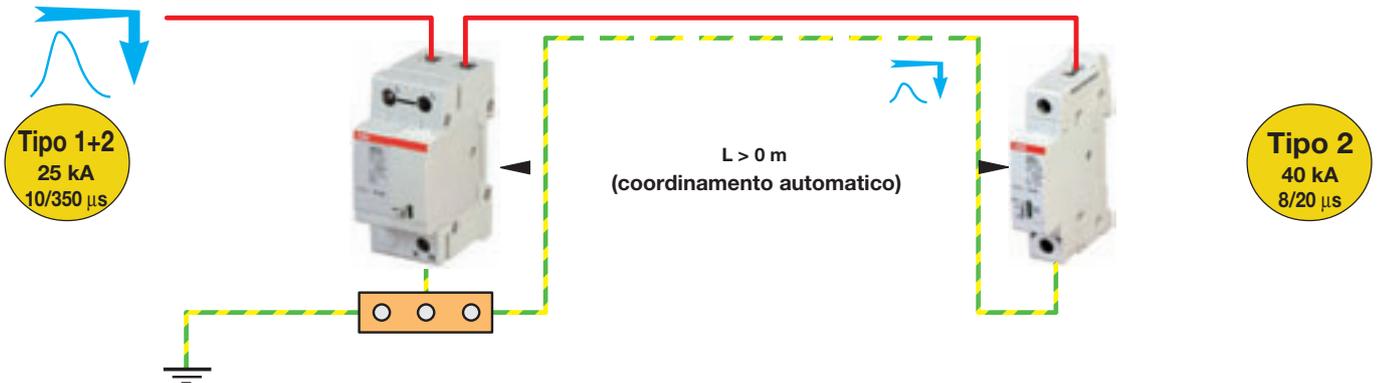
Ad esempio 70 kA seguito da 40 kA.

Tutti gli scaricatori di sovratensioni ABB di Tipo 2 sono automaticamente coordinati tra loro rispettando una distanza minima di 1 m.

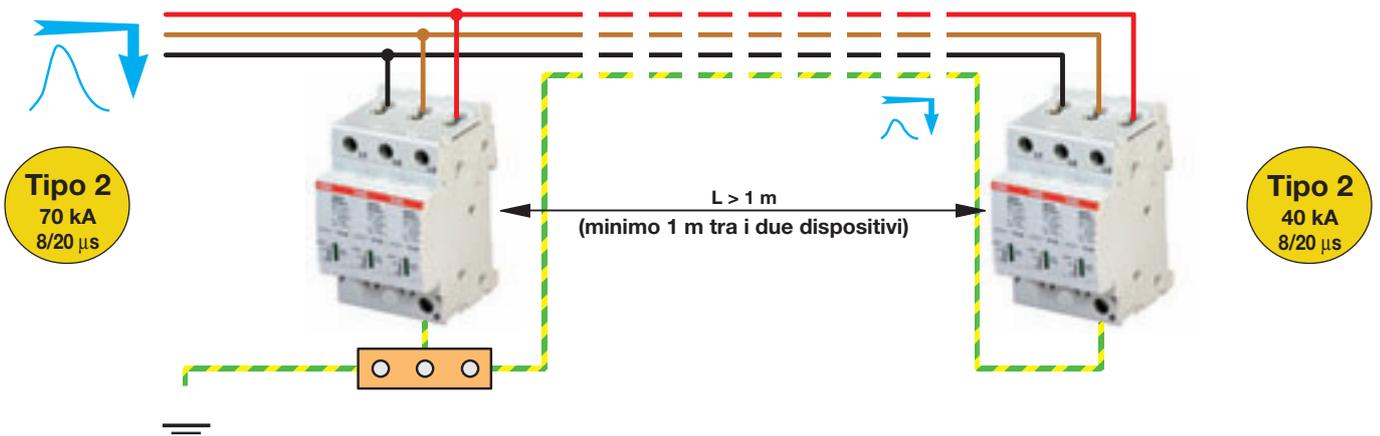
Coordinamento tra OVR di Tipo 1 e di Tipo 2



Coordinamento tra OVR di Tipo 1+2 e di Tipo 2



Coordinamento tra OVR di Tipo 2



Selezione

Principali caratteristiche di OVR

Indicatore fine vita dello scaricatore di sovratensioni

Segnala lo stato dello scaricatore di sovratensioni mediante un indicatore meccanico che da bianco diventa rosso quando lo scaricatore di sovratensioni raggiunge il fine vita.

Sistema di riserva di sicurezza

In caso di corrente impulsiva superiore alla capacità massima del dispositivo, lo scaricatore di sovratensioni passa alla posizione di riserva di sicurezza e l'indicatore a distanza (TS) segnala il problema.

Di conseguenza, l'utente è avvisato in anticipo e ha più tempo a disposizione per sostituire la cartuccia poiché in posizione di riserva di sicurezza la protezione è ancora assicurata grazie al dispositivo di distacco a due stadi.

Cartucce estraibili

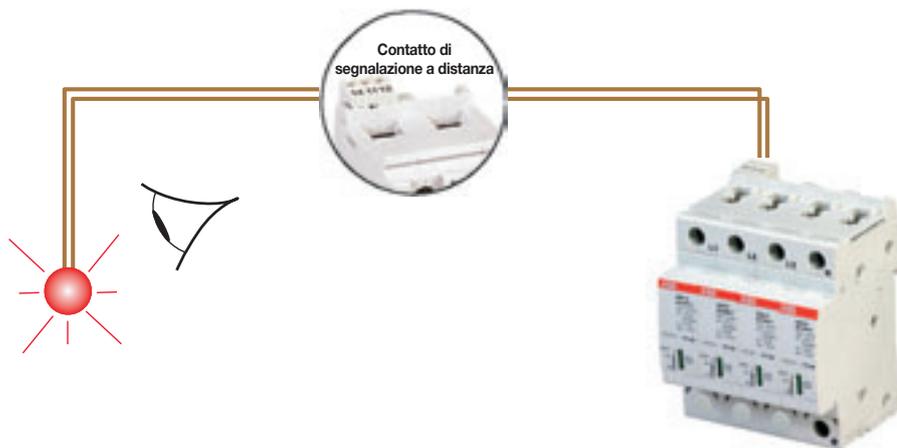
Le versioni estraibili degli scaricatori di sovratensioni ABB facilitano le operazioni di manutenzione. Qualora occorra sostituire una o più cartucce esaurite, non è necessario scollegare il dispositivo dall'impianto.

Segnalazione a distanza (TS)

Questa funzione consente di controllare a distanza, tramite un contatto pulito in scambio da 1 A, lo stato di funzionamento dello scaricatore di sovratensioni (es. locali di manutenzione). È possibile realizzare una segnalazione globale (diversi scaricatori di sovratensioni) utilizzando un blocco di monitoraggio ottico (OVR SIGN).

Caratteristiche tecniche del contatto ausiliario integrato

- Contatto in scambio: 1 NA, 1 NC
- Carico minimo: 12 V c.c. - 10 mA
- Carico massimo: 250 V c.a. - 1 A
- Sezione massima: 1,5 mm²



Blocco di monitoraggio ottico (OVR SIGN)

È composto da due elementi, un emettitore e un ricevitore, posizionati alle estremità della batteria di scaricatori di sovratensioni da monitorare.

Il suo principio di monitoraggio a barriera ottica è compatibile con tutti gli scaricatori per reti di energia di Tipo 2 e i con tutti i modelli per reti telefoniche e dati (eccetto OVR TC 200V).

Possono essere controllate simultaneamente batterie di scaricatori fino ad una larghezza totale di 10 moduli DIN.

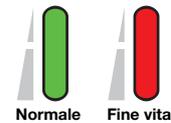
Durante il normale funzionamento, le spie di emettitore e ricevitore sono verdi.

In caso di guasto dell'OVR, la spia luminosa del ricevitore diventa rossa.

In caso di guasto del blocco di monitoraggio ottico, si spengono entrambe le spie luminose.

La segnalazione remota dello stato di una batteria di OVR si ottiene cablando il contatto in scambio di cui OVR SIGN è dotato.

Indicatore di fine vita

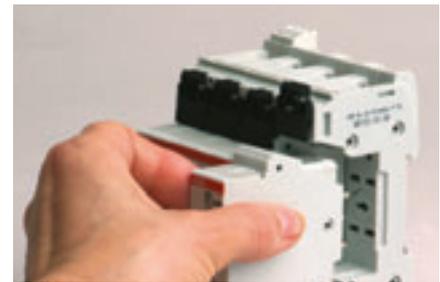


Sistema di riserva di sicurezza



NOTA:

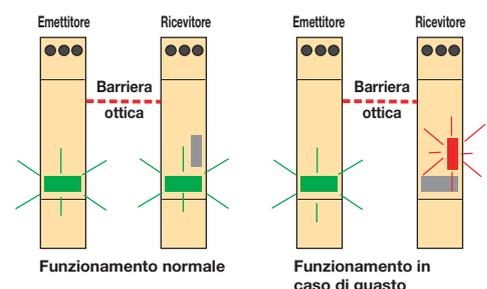
Uno scaricatore di sovratensioni a fine vita non pregiudica la continuità del servizio se cablato in modo da dare priorità alla stessa; semplicemente, si scollega. Tuttavia l'apparecchiatura a valle non è più protetta.



NOTA:

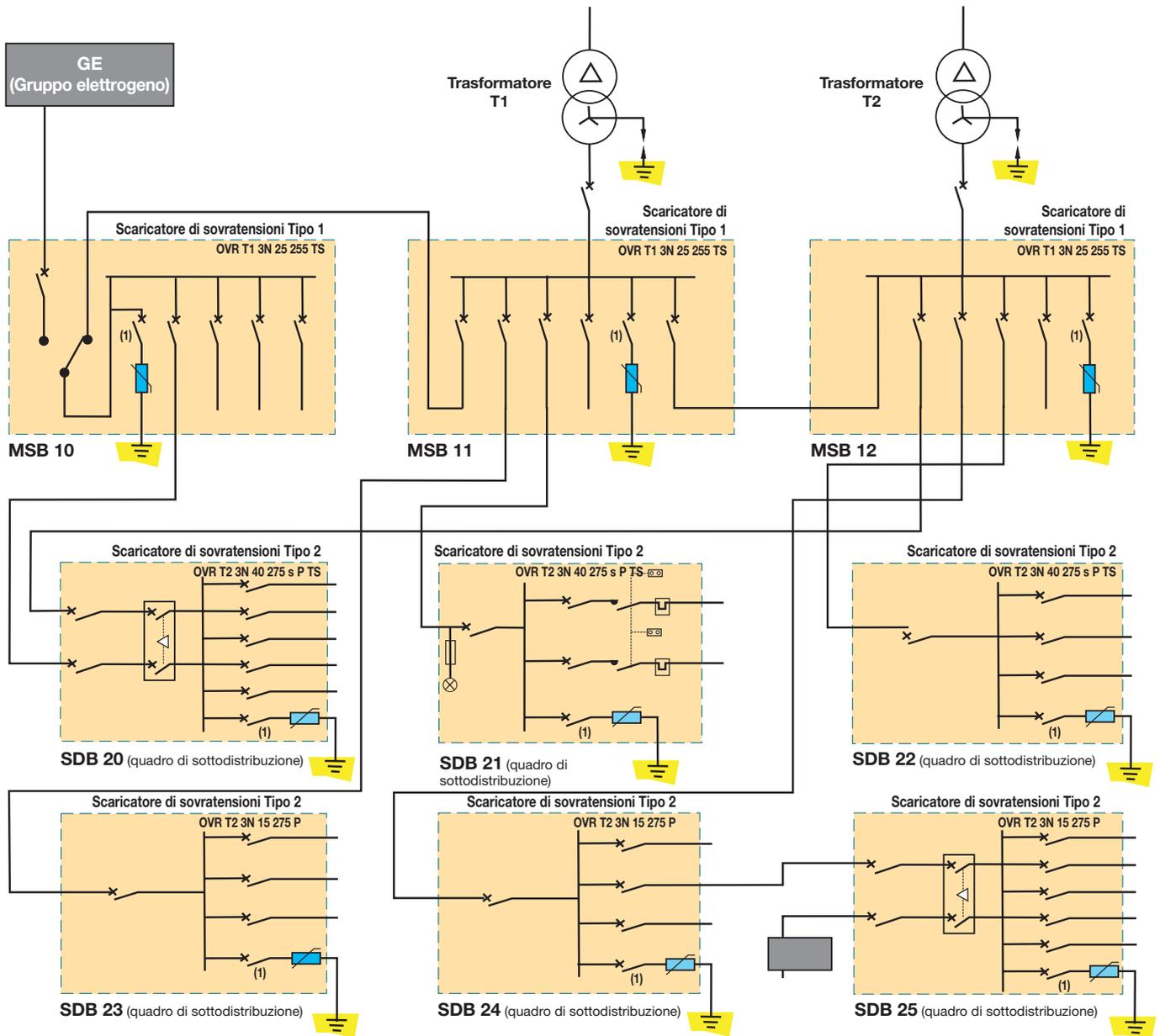
Le cartucce estraibili degli OVR dispongono di un sistema non manomissibile (cartucce del neutro diverse dalle cartucce di fase) che impedisce l'esecuzione di operazioni scorrette nel momento in cui si sostituisce una cartuccia.

Blocco di monitoraggio ottico (OVR Sign)



Selezione

Esempio di protezione dalle sovratensioni in un impianto industriale



(1) Il dispositivo di protezione a monte di ciascun limitatore di sovratensioni può essere scelto tra gli interruttori automatici ABB serie S 2.. oppure tra i portafusibili ABB serie E 930.

Il diagramma 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 all'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 TNS per i quadri di sottodistribuzione.
- i quadri di comando principali (MSB) 10, 11 e 12 sono dotati di scaricatori di sovratensione Tipo 1 OVR T1 3N 25 255 TS.
- i quadri di sottodistribuzione (SDB) 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.

Limitatori di sovratensioni OVR

Dispositivi di protezione contro la fulminazione diretta (a spinterometri) – Tipo 1



OVR T1+2 25 255 TS



OVR T1 3L 25 255



OVR T1 3N 25 255 TS

INFORMAZIONI SUGLI STANDARD

Gli SPD di Tipo 1 e di Tipo 1+2 sono conformi agli standard IEC 61643-1 e EN 61643-11.

INFORMAZIONI PRATICHE

Gli SPD di Tipo 1 sono installati all'ingresso dell'impianto (in modo analogo ad un quadro di distribuzione principale).
 Gli SPD che forniscono la protezione in modo comune e differenziale (1N, 3N) presentano gli schemi 3+1 e 1+1; se ne raccomanda quindi l'installazione a monte dell'interruttore differenziale.

Gli scaricatori di sovratensioni di Tipo 1 sono dispositivi di protezione contro la corrente di fulmine: sono progettati per scaricare l'elevata energia proveniente dalla scarica del fulmine, assicurando il collegamento equipotenziale in caso di fulminazione diretta sull'impianto.

Gli SPD di Tipo 1 sono raccomandati per zone che presentano un'esposizione elevata ai fulmini; ad esempio, gli ingressi delle linee agli edifici protetti da parafulmini o alimentati da linee aeree. Sono quindi installati in genere all'ingresso dell'impianto (quadro di distribuzione principale).

Per evitare scatti intempestivi e garantire una migliore continuità del servizio è importante provvedere ad una corretta protezione di back up con fusibile.

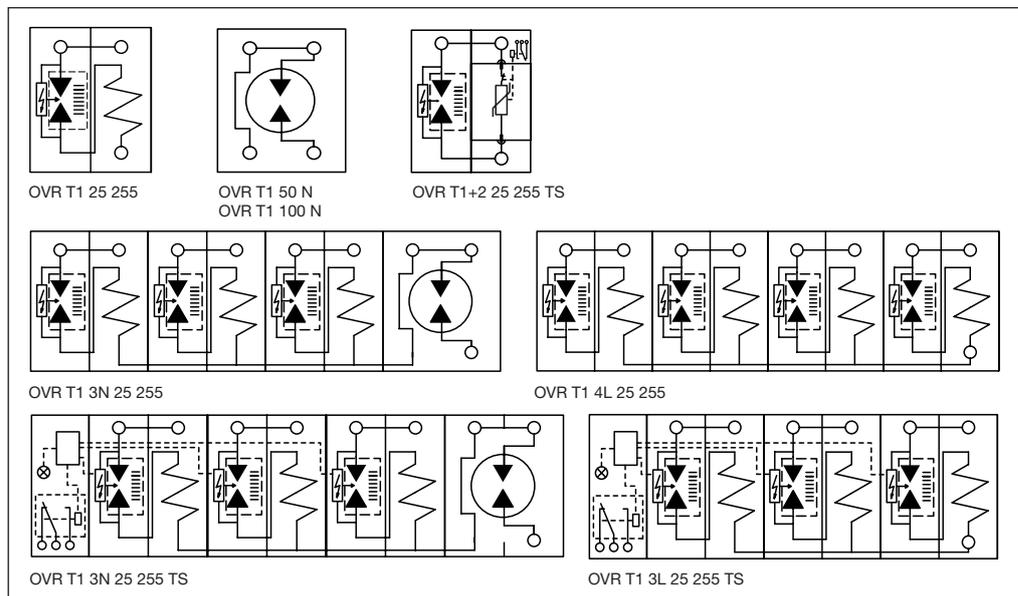
L'SPD di Tipo 1 è immune da variazioni transitorie della tensione di rete fino a 400 V, grazie alla sua elevata resistenza alla TOV (Temporary Overvoltage – Sovratensione Temporanea). Inoltre dispone di una modalità di sicurezza a prova di guasto per TOV fino a 1430 V (nessun rischio di incendio né pericolo di vita).

Gli SPD di Tipo 1+2 combinano un SPD di Tipo 1 e un SPD di Tipo 2 automaticamente coordinati. Sono in grado di gestire energie elevate derivanti da fulminazione diretta e di assicurare un basso livello di protezione, idoneo a proteggere la maggior parte delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

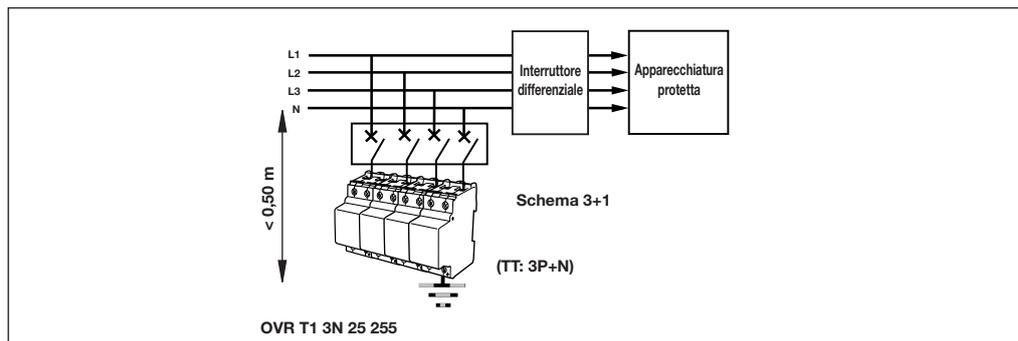
Elenco dei codici

Dettagli dell'ordine				Dettagli dell'ordine			
Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Numero di moduli	Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Numero di moduli
OVR T1 25 255	2CTB815101R0100	M510877	2				
OVR T1 + 2 25 255 TS	2CTB815101R0300	M510884	2				
OVR T1 1N 25 255	2CTB815101R1500	M510921	4	OVR T1 1N 25 255 TS	2CTB815101R1000	M510921	5
OVR T1 3L 25 255	2CTB815101R1300	M510907	6	OVR T1 3L 25 255 TS	2CTB815101R0600	M510952	7
OVR T1 4L 25 255	2CTB815101R1400	M510914	8	OVR T1 4L 25 255 TS	2CTB815101R0800	M510969	9
OVR T1 3N 25 255	2CTB815101R1600	M510938	8	OVR T1 3N 25 255 TS	2CTB815101R0700	M510983	9
OVR T1 50 N	2CTB815101R0400	M510853	2	OVR T1 100 N	2CTB815101R0500	M510860	2

Schemi



Collegamento



Limitatori di sovratensioni OVR

Dispositivi di protezione contro la fulminazione diretta (a spinterometri) – Caratteristiche

	25 kA (10/350)										N-PE 50 kA 100 kA (10/350) (10/350)	
	OVR T1 25 255	OVR T1 3L 25 255	OVR T1 3L 25 255 TS	OVR T1 4L 25 255	OVR T1 4L 25 255 TS	OVR T1 1N 25 255	OVR T1 1N 25 255 TS	OVR T1 3N 25 255	OVR T1 3N 25 255 TS	OVR T1+2 25 255 TS	OVR T1 50 N	OVR T1 100 N
Caratteristiche elettriche												
Sistema	INS-TNC -TT	TNC-TT	TNC-TT	TNS-TT	TNS-TT	TT	TT	TT	TT	INS -TNC -TT	TT	TT
Numero di poli	1	3	3	4	4	2	2	4	4	1	1	1
Numero di moduli	2	6	7	8	9	4	5	8	9	2	2	2
Tipo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Intervento	innesco	innesco	innesco	innesco	innesco	innesco	innesco	innesco	innesco	combinato	innesco	innesco
Tipo di corrente	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.
Tensione nominale: U _n	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	-	-
Tensione massima continuativa: U _c	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V	255 V
Corrente impulsiva: I _{imp} (10/350 wave)	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	50 kA	100 kA
Corrente di scarica nominale: I _n (8/20 wave)	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	50 kA	100 kA
Livello di protezione: U _p	2,5 kV	2,5 kV	2,5 kV	2,5 kV	2,5 kV	2,5 / 1,5 kV	2,5 / 1,5 kV	2,5 / 1,5 kV	2,5 / 1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV	1,5 kV
Interruzione della corrente susseguente: I _f	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	15 kA	0,1 kA	0,1 kA
Comportamento in caso di sovratensione temporanea (TOV):												
- U _T (5 s.)	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V	-	-	-	-	334 V		
- U _T (L-N: 5 s. / N-PE: 200 ms.)	-	-	-	-	-	400/1200 V	400/1200 V	400/1200 V	400/1200 V	-	-/1200 V	-/1200 V
Corrente residua: I _c	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA	< 1 mA	< 0,001 mA	< 0,001 mA
Corrente massima di corto circuito: I _{sc}	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	N/A	N/A
Tempo di risposta: t _a	100 ns	100 ns	100 ns	100 ns	100 ns	100 ns	100 ns	100 ns	100 ns	25 ns	100 ns	100 ns
Corrente massima di carico: I _{load}	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A
Protezione di back-up: fusibile gG/gL	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	125 A	N/A	N/A
Caratteristiche meccaniche												
Morsetti L/N/PE:												
- rigido	2,5 ... 50 mm ²											
- flessibile	2,5 ... 35 mm ²											
Lunghezza di spelatura L/N/PE	15 mm											
Coppia di serraggio L/N/PE	3,5 Nm											
Indicatore di stato	No											
Contatto di segnalazione remota (TS)	No	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	Si	No	No
Altre caratteristiche												
Grado di protezione	IP 20											
Temperatura operativa	- 40 °C a + 80 °C											
Altitudine massima	2000 m											
Materiale dell'involucro	PC grigio RAL 7035											
Resistenza al fuoco	UL94 V0											
Norme	IEC 61643-1 / EN 61643-11											
Peso unitario	250 g	750 g	850 g	1000 g	1100 g	1000 g	1100 g	1000 g	1100 g	250 g	250 g	250 g

Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni unipolari a cartucce estraibili – Tipo 2



OVR T2 40 275 s P



OVR T2 40 275 s P TS

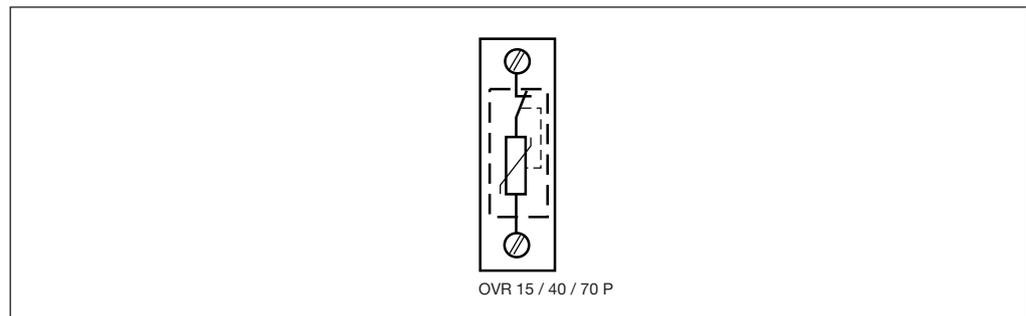
I limitatori di sovratensioni di Tipo 2 unipolari a cartucce estraibili permettono di proteggere i quadri intermedi e le apparecchiature terminali contro la fulminazione indiretta. Permettono di realizzare configurazioni libere di modo comune.

Corrente di scarica nominale (I_n) tra 5 a 30 kA (forma d'onda da 8/20 μ s).

Elenco dei codici

Dettagli dell'ordine				Dettagli dell'ordine			
Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Numero di moduli	Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Numero di moduli
OVR T2 15 275 P	2CTB803851R2400	M512840	1				
OVR T2 15 440 P	2CTB803851R1100	M512772	1				
OVR T2 40 275 s P	2CTB803851R2000	M512823	1	OVR T2 40 275 s P TS	2CTB803851R1400	M512802	1
OVR T2 40 440 s P	2CTB803851R0800	M512764	1	OVR T2 40 440 s P TS	2CTB803851R0200	M512741	1
OVR T2 70 275 s P	2CTB803851R1900	M512810	1	OVR T2 70 275 s P TS	2CTB803851R1300	M512796	1
OVR T2 70 440 s P	2CTB803851R0700	M512754	1	OVR T2 70 440 s P TS	2CTB803851R0100	M512734	1

Schemi



INFORMAZIONI SUGLI STANDARD

Gli SPD di Tipo 2 unipolari a cartucce estraibili sono conformi agli standard IEC 61643-1 e EN 61643-11.

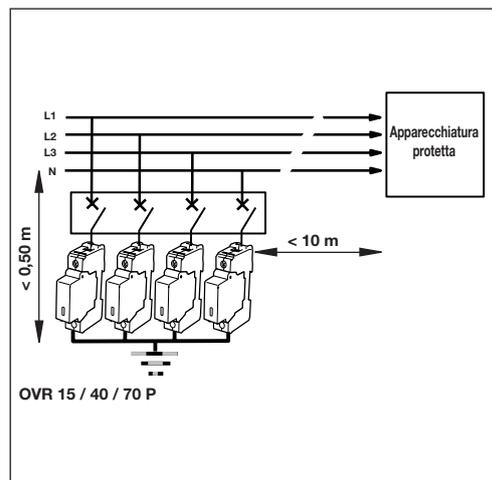
INFORMAZIONI PRATICHE

Gli OVR unipolari a cartucce estraibili sono installati nei quadri di sottodistribuzione. Sono utilizzati per la protezione in modo comune.

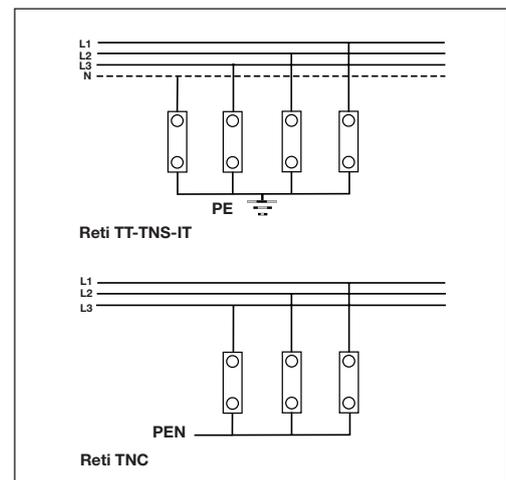
La manutenzione è resa più agevole grazie alle cartucce estraibili, che possono essere estratte ed inserite nel dispositivo senza la necessità di togliere alimentazione alla rete.

Gli SPD unipolari a 440 V sono specifici per la protezione da sovratensioni sui sistemi IT.

Collegamento



Tipi di rete



Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni unipolari a cartucce estraibili – Caratteristiche

	15 kA (8/20)		40 kA (8/20)		70 kA (8/20)	
	275 V	440 V	275 V	440 V	275 V	440 V
	OVR T2 15 275 P	OVR T2 15 440 P	OVR T2 40 275 s P *	OVR T2 40 440 s P *	OVR T2 70 275 s P *	OVR T2 70 440 s P *
Caratteristiche elettriche						
Sistema	TNC - TNS - TT	IT - TNC - TNS - TT	TNC - TNS - TT	IT - TNC - TNS - TT	TNC - TNS - TT	IT - TNC - TNS - TT
Numero di poli	1		1		1	
Tipo	2		2		2	
Intervento	limitazione		limitazione		limitazione	
Tipo di corrente	A.C.		A.C.		A.C.	
Tensione nominale: U_n	230 V	400 V	230 V	400 V	230 V	400 V
Tensione massima continuativa: U_c	275 V	440 V	275 V	440 V	275 V	440 V
Massima corrente di scarica: I_{max} (8/20)	15 kA		40 kA		70 kA	
Corrente di scarica nominale: I_n (8/20)	5 kA		20 kA		30 kA	
Livello di protezione: U_p a I_n	1 kV	1,5 kV	1 kV	1,5 kV	1,5 kV	2 kV
Tensione residua: U_{res} a 3 kA	1,0 kV	1,5 kV	0,9 kV	1,4 kV	0,85 kV	1,3 kV
Comportamento in caso di sovratensione temporanea (TOV): U_T (5 s)	340 V	440 V	340 V	440 V	340 V	440 V
Corrente residua: I_c	< 1 mA		< 1 mA		< 1 mA	
Corrente massima di corto circuito: I_{sc}	10 kA		25 kA		25 kA	
Tempo di risposta: t_A	≤ 25 ns		≤ 25 ns		≤ 25 ns	
Protezione di back-up:						
- fusibile gG/gL	16 A		16 A		20 A	
- interruttore curva C	10 A		25 A		32 A	
Caratteristiche meccaniche						
Morsetti L/N:						
- rigido			2,5 ... 25 mm ²			
- flessibile			2,5 ... 16 mm ²			
Lunghezza di spelatura L/N			12,5 mm			
Coppia di serraggio L/N			2 Nm			
Morsetti PE:						
- rigido			2,5 ... 25 mm ²			
- flessibile			2,5 ... 16 mm ²			
Lunghezza di spelatura PE			12,5 mm			
Coppia di serraggio PE			2 Nm			
Dispositivo di protezione termica integrato			Si			
Indicatore di stato			Si			
Compatibilità OVR Sign			Si			
Indicatore di riserva operativa (s)	No		* Si		* Si	
Contatto di segnalazione remota (TS)	No		** Si		** Si	
Altre caratteristiche						
Grado di protezione			IP 20			
Temperatura operativa			- 40 °C a + 80 °C			
Altitudine massima			2000 m			
Materiale dell'involucro			PC grigio RAL 7035			
Resistenza al fuoco			UL94 V0			
Norme			IEC 61643-1 / EN 61643-11			
Peso unitario			150 g			
Manutenzione						
Cartucce di ricambio	OVR T2 15 275 C (2CTB803854R1200)	OVR T2 15 440 C (2CTB803854R0600)	OVR T2 40 275 s C (2CTB803854R0900)	OVR T2 40 440 s C (2CTB803854R0300)	OVR T2 70 275 s C (2CTB803854R0700)	OVR T2 70 440 s C (2CTB803854R0100)

Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 1P+N, 3P+N – Tipo 2



OVR T2 1N 40 275 P



OVR T2 3N 40 275 s P TS

I limitatori di sovratensioni di Tipo 2 multipolari a cartucce estraibili permettono di proteggere i quadri intermedi e le apparecchiature terminali contro la fulminazione indiretta. La configurazione multipolare semplifica e velocizza l'installazione degli SPD; tutti i modelli sono dotati di dispositivo ad innesco tra neutro e terra, consentendo l'installazione secondo gli schemi 1+1 e 3+1.

Corrente di scarica nominale (I_n) tra 5 e 30 kA (forma d'onda da 8/20 μ s).

Elenco dei codici

Dettagli dell'ordine				Dettagli dell'ordine			
Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Numero di moduli	Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	Numero di moduli
OVR T2 1N 15 275 P	2CTB803952R1200	M513106	2	OVR T2 3N 15 275 P	2CTB803953R1200	M513151	4
OVR T2 1N 40 275 s P	2CTB803952R0800	M513090	2	OVR T2 3N 40 275 s P	2CTB803953R0800	M513144	4
OVR T2 1N 40 275 s P TS	2CTB803952R0200	M513076	2	OVR T2 3N 40 275 s P TS	2CTB803953R0200	M513120	4
OVR T2 1N 70 275 s P TS	2CTB803952R0100	M513069	2	OVR T2 3N 70 275 s P TS	2CTB803953R0100	M513113	4

INFORMAZIONI SUGLI STANDARD

Gli OVR di Tipo 2 multipolari a cartucce estraibili sono conformi agli standard IEC 61643-1 e EN 61643-11.

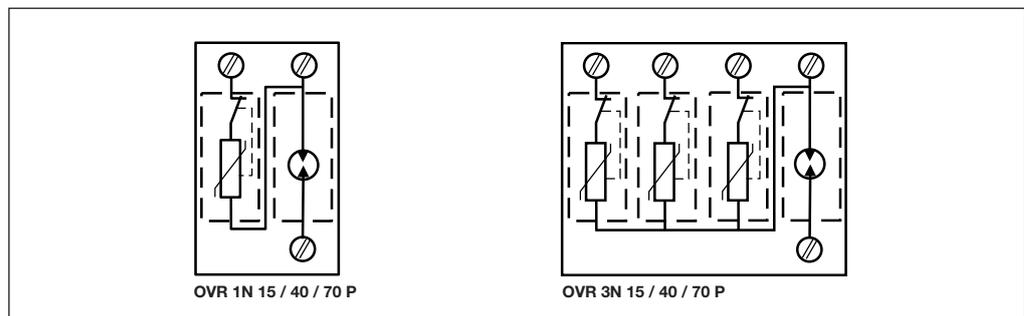
INFORMAZIONI PRATICHE

Gli OVR multipolari a cartucce estraibili 1P+N e 3P+N sono installati nei quadri di sottodistribuzione. Sono utilizzati per la protezione in modo comune e differenziale.

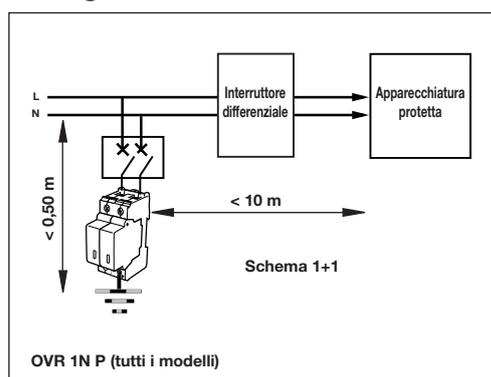
La manutenzione è resa più agevole grazie alle cartucce estraibili, che possono essere estratte ed inserite nel dispositivo senza la necessità di togliere alimentazione alla rete.

Gli SPD multipolari 1P+N e 3P+N forniscono protezione in modo comune ed in modo differenziale e permettono di realizzare configurazioni secondo gli schemi 3+1 e 1+1.

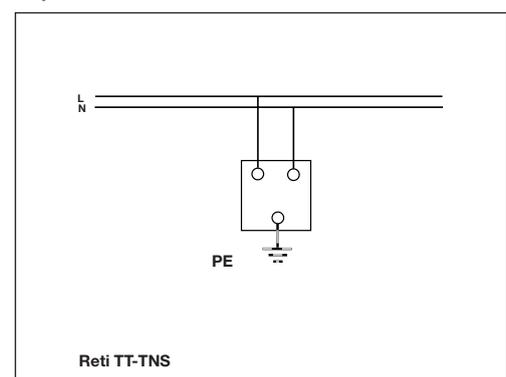
Schemi



Collegamento



Tipi di rete



Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 1P+N, 3P+N – Caratteristiche

	15 kA (8/20)		40 kA (8/20)				70 kA (8/20)	
	OVR T2 1N 15 275 P	OVR T2 3N 15 275 P	OVR T2 1N 40 275 s P*	OVR T2 1N 40 275 s P TS*	OVR T2 3N 40 275 s P*	OVR T2 3N 40 275 s P TS*	OVR T2 1N 70 275 s P TS*	OVR T2 3N 70 275 s P TS*
Caratteristiche elettriche								
Sistema	TNS - TT		TNS - TT				TNS - TT	
Numero di poli	2		2				2	
Tipo	2		2				2	
Intervento	combinato		combinato				combinato	
Tipo di corrente	A.C.		A.C.				A.C.	
Tensione nominale: U _n	230 V		230 V				230 V	
Tensione massima continuativa:								
U _c (L-N / L-PE)	275 / 440 V		275 / 440 V				275 / 440 V	
Massima corrente di scarica: I _{max} (8/20)	15 kA		40 kA				70 kA	
Corrente di scarica nominale: I _n (8/20)	5 kA		20 kA				30 kA	
Livello di protezione:								
U _p a I _n (L-N / L-PE)	1 / 1,4 kV		1,4 / 1,4 kV				1,5 / 1,4 kV	
Tensione residua: U _{res} at 3 kA	1,0 / 1,2 kV		0,9 / 1,2 kV				0,85 / 1,2 kV	
Comportamento in caso di sovratensione temporanea (TOV): U _T (5 s) (L-N / L-PE)	340 / 440 V		340 / 440 V				340 / 440 V	
Corrente residua: I _c	< 1 mA		< 1 mA				< 1 mA	
Corrente massima di corto circuito: I _{cc}	10 kA		25 kA				25 kA	
Tempo di risposta: t _A	≤ 25 ns		≤ 25 ns				≤ 25 ns	
Protezione di back-up:								
- fusibile gG/gL	16 A		16 A				20 A	
- interruttore curva C	10 A		25 A				32 A	
Caratteristiche meccaniche								
Morsetti L/N:								
- rigido			2,5 ... 25 mm ²					
- flessibile			2,5 ... 16 mm ²					
Lunghezza di spelatura L/N			12,5 mm					
Coppia di serraggio L/N			2 Nm					
Morsetti PE:								
- rigido			2,5 ... 25 mm ²					
- flessibile			2,5 ... 16 mm ²					
Lunghezza di spelatura PE			12,5 mm					
Coppia di serraggio PE			2 Nm					
Dispositivo di protezione termica integrato			Si					
Indicatore di stato			Si					
Compatibilità OVR Sign			Si					
Indicatore di riserva operativa (s)	No		Si				Si	
Contatto di segnalazione remota (TS)	No		Si				Si	
Altre caratteristiche								
Grado di protezione			IP 20					
Temperatura operativa			- 40 °C to + 80 °C					
Altitudine massima			2000 m					
Materiale dell'involucro			PC grey RAL 7035					
Resistenza al fuoco			UL94 V0 classification					
Norme			IEC 61643-1 / EN 61643-11					
Peso unitario			200 g					
Manutenzione								
Cartucce di ricambio	OVR T2 15 275 C (2CTB803854R1200) + OVR T2 70 N C (2CTB803854R0000)		OVR T2 40 275 s C (2CTB803854R0900) + OVR T2 70 N C (2CTB803854R0000)				OVR T2 70 275 s C (2CTB803854R0700) + OVR T2 70 N C (2CTB803854R0000)	

Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 3P e 4P – Tipo 2



OVR T2 4L 40 275 s P TS



OVR T2 3L 40 275 s P

I limitatori di sovratensioni di Tipo 2 multipolari a cartucce estraibili permettono di proteggere i quadri intermedi e le apparecchiature terminali contro la fulminazione indiretta. La configurazione multipolare semplifica e velocizza l'installazione degli SPD.

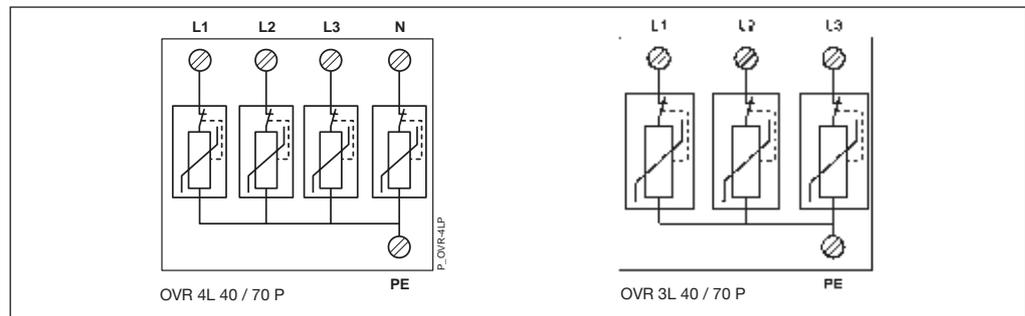
Corrente di scarica nominale (I_n) tra 5 e 30 kA (forma d'onda da 8/20 μ s).

Elenco dei codici

Dettagli dell'ordine		Codice d'ordine	Numero di moduli
Codice tipo	Codice ABB		
OVR T2 3L 40 275 s P	2CTB803853R2200	M512966	3
OVR T2 3L 40 275 s P TS	2CTB803853R2300	M512970	3
OVR T2 3L 70 275 s P	2CTB803853R4100	M512997	3
OVR T2 3L 70 275 s P TS	2CTB803853R4400	M513007	3

Dettagli dell'ordine		Codice d'ordine	Numero di moduli
Codice tipo	Codice ABB		
OVR T2 4L 40 275 s P	2CTB803853R5600	M513021	4
OVR T2 4L 40 275 s P TS	2CTB803853R5000	M513014	4
OVR T2 4L 70 275 s P TS	2CTB803919R0400	M513052	4

Schemi



INFORMAZIONI SUGLI STANDARD

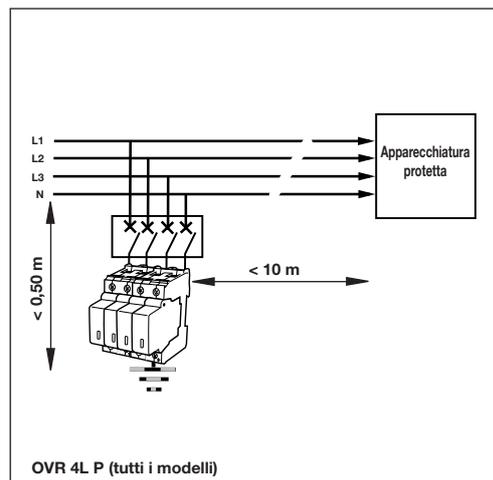
Gli OVR di Tipo 2 unipolari a cartucce estraibili sono conformi agli standard IEC 61643-1 e EN 61643-11.

INFORMAZIONI PRATICHE

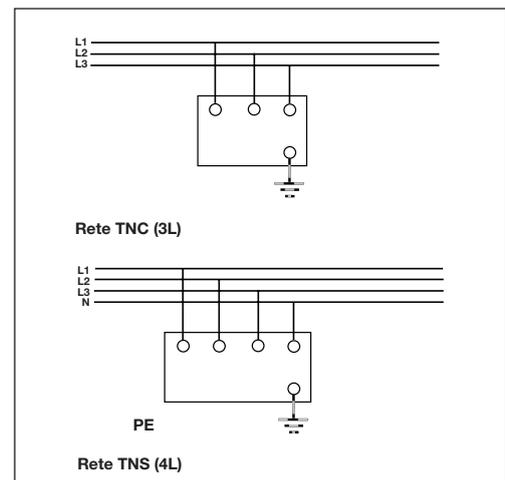
Gli OVR multipolari a cartucce estraibili 3P e 4P sono installati nei quadri di sottodistribuzione. Sono utilizzati per la protezione in modo comune.

La manutenzione è resa più agevole grazie alle cartucce estraibili, che possono essere estratte ed inserite nel dispositivo senza la necessità di togliere alimentazione alla rete.

Collegamento



Tipi di rete



Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni multipolari a cartucce estraibili 3P e 4P – Caratteristiche

	40 kA (8/20)				70 kA (8/20)		
	OVR T2 3L 40 275 s P	OVR T2 3L 40 275 s P TS	OVR T2 4L 40 275 P	OVR T2 4L 40 275 s P TS	OVR T2 3L 70 275 s P	OVR T2 3L 70 275 s P TS	OVR T2 4L 70 275 s P TS
Caratteristiche elettriche							
Sistema	TNC - TT	TNC - TT	TNS - TT	TNS - TT	TNC - TT	TNC - TT	TNS - TT
Numero di poli	4				4		
Tipo	2				2		
Intervento	limitazione				limitazione		
Tipo di corrente	A.C.				A.C.		
Tensione nominale: U_n	230 V				230 V		
Tensione massima continuativa: U_c	275 V				275 V		
Massima corrente di scarica: I_{max} (8/20)	40 kA				70 kA		
Corrente di scarica nominale: I_n (8/20)	20 kA				30 kA		
Livello di protezione: U_p a I_n	1,4 kV				1,5 kV		
Tensione residua: U_{res} a 3 kA	0,9 kV				0,85 kV		
Comportamento in caso di sovratensione temporanea (TOV): U_T (5 s.)	340 V				340 V		
Corrente residua: I_c	< 1 mA				< 1 mA		
Corrente massima di corto circuito: I_{sc}	25 kA				25 kA		
Tempo di risposta: t_A	≤ 25 ns				≤ 25 ns		
Protezione di back-up:							
- fusibile gG/gL	16 A				20 A		
- interruttore curva C	25 A				32 A		
Caratteristiche meccaniche							
Morsetti L/N:							
- rigido					2,5 ... 25 mm ²		
- flessibile					2,5 ... 16 mm ²		
Lunghezza di spelatura L/N					12,5 mm		
Coppia di serraggio L/N					2 Nm		
Morsetti PE:							
- rigido					2,5 ... 25 mm ²		
- flessibile					2,5 ... 16 mm ²		
Lunghezza di spelatura PE					12,5 mm		
Coppia di serraggio PE					2 Nm		
Dispositivo di protezione termica integrato					Sì		
Indicatore di stato					Sì		
Compatibilità OVR Sign					Sì		
Indicatore di riserva operativa (s)	Sì	No	No	No	Sì	No	Yes
Contatto di segnalazione remota (TS)	No	Sì	No	Sì	Sì	No	Yes
Altre caratteristiche							
Grado di protezione					IP 20		
Temperatura operativa					- 40 °C a + 80 °C		
Altitudine massima					2000 m		
Materiale dell'involucro					PC grigio RAL 7035		
Resistenza al fuoco					UL94 V0		
Norme					IEC 61643-1 / EN 61643-11		
Peso unitario					400 g		
Manutenzione							
Cartucce di ricambio	OVR T2 40 275 s C (2CTB803854R0900)		OVR T2 40 275 C (2CTB803854R1200)		OVR T2 40 275 s C (2CTB803854R0900)		OVR T2 70 275 s C (2CTB803854R0700)

Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni per linee a bassa tensione



OVR TC 06 V



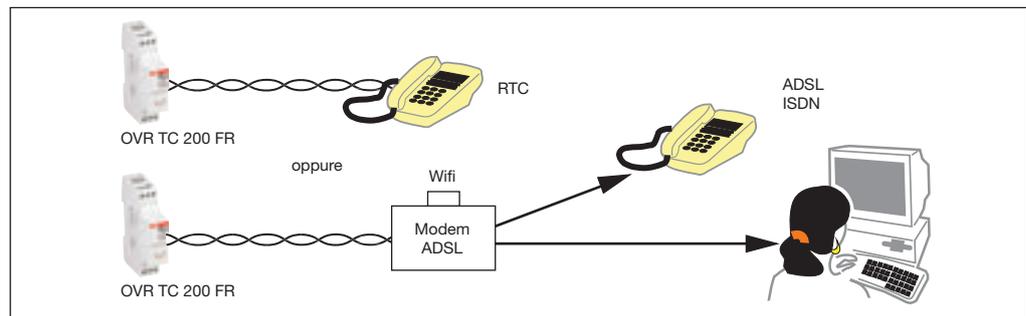
OVR TC 200 FR

I limitatori di sovratensioni OVR TC proteggono contro le sovratensioni transitorie le apparecchiature collegate a linee telefoniche (digitali o analogiche), reti di computer o circuiti ausiliari in bassa tensione quali, ad esempio, RS-485 o 4-20 mA.

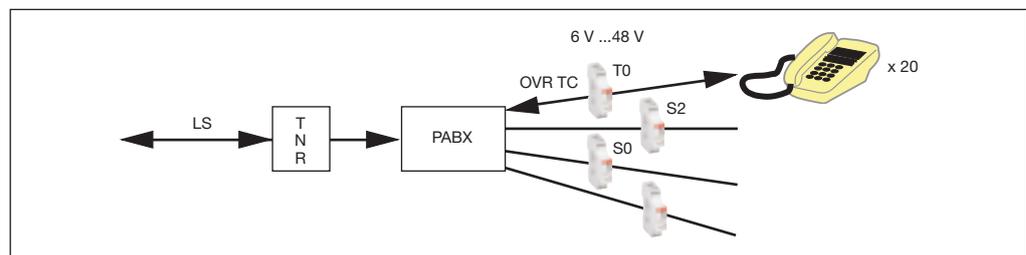
Elenco dei codici

Dettagli dell'ordine				Dettagli dell'ordine			
Codice tipo	Codice ABB	Bbn EAN	Confezione	Codice tipo	Codice ABB	Bbn EAN	Confezione
OVR TC 06 V	2CTB813814R0100	3660308 505668	1	OVR TC 48 V	2CTB813814R0400	3660308 505699	1
OVR TC 12 V	2CTB813814R0200	505675	1	OVR TC 200 V	2CTB813814R0500	505651	1
OVR TC 24 V	2CTB813814R0300	505682	1	OVR TC 200 FR	2CTB813814R0000	505644	1

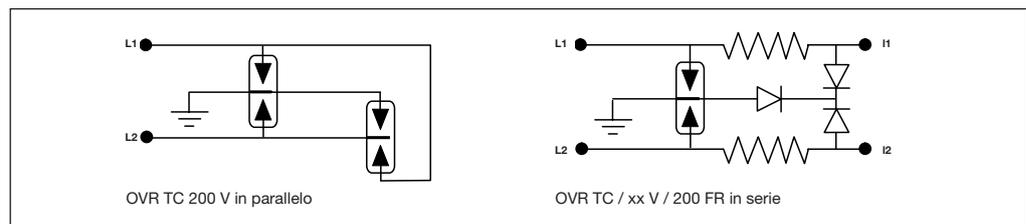
Protezione di una linea telefonica analogica



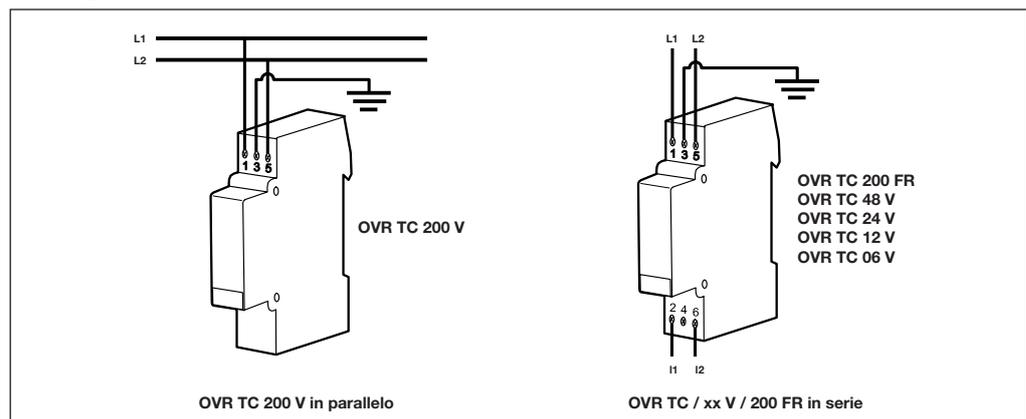
Protezione di una linea telefonica digitale



Schemi



Collegamento



INFORMAZIONI SUGLI STANDARD

Gli OVR modulari per linee a bassa tensione sono conformi allo standard IEC 61643-21.

Limitatori di sovratensioni OVR

Limitatori di sovratensioni per linee a bassa tensione Caratteristiche

	6 V	12 V	24 V	48 V	200 V	200 V
	OVR TC 06 V	OVR TC 12 V	OVR TC 24 V	OVR TC 48 V	OVR TC 200 V	OVR TC 200 FR
Caratteristiche elettriche						
Tipo di rete	Telecomunicazioni	Telecomunicazioni	Telecomunicazioni	Telecomunicazioni	Telecomunicazioni	Telecomunicazioni
Numero di coppie	1	1	1	1	1	1
Tipo di protezione	In serie	In serie	In serie	In serie	Parallela	In serie
Tipo di corrente	Basse tensioni	Basse tensioni	Basse tensioni	Basse tensioni	Basse tensioni	Basse tensioni
Tensione nominale: U_n	6 V	12 V	24 V	48 V	200 V	200 V
Tensione massima continuativa: U_c	7 V	14 V	27 V	53 V	220 V	220 V
Massima corrente di scarica: I_{max} (8/20)	10 kA	10 kA	10 kA	10 kA	10 kA	10 kA
Corrente di scarica nominale: I_n (8/20)	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA	5 kA
Livello di protezione: U_p a I_n	15 V	20 V	35 V	70 V	700 V	300 V
Ampiezza di banda	10 MHz	2 MHz	4 MHz	6 MHz	100 MHz	3 MHz
Corrente residua: I_c	20 mA	20 mA	20 mA	20 mA	-	20 mA
Resistenza a 50 Hz (15 mn)	10 A	10 A	10 A	10 A	-	10 A
Caratteristiche meccaniche						
Morsetti L/N:						
- rigido				0,5 ... 2,5 mm ²		
- flessibile				0,5 ... 2,5 mm ²		
Morsetti PE:						
- rigido				0,5 ... 2,5 mm ²		
- flessibile				0,5 ... 2,5 mm ²		
Dispositivo di protezione termica integrato			Si		No	Si
Indicatore di stato				Si		No Si
Compatibilità OVR Sign			Si		No	Si
Altre caratteristiche						
Grado di protezione				IP 20		
Temperatura operativa				- 40 °C to + 80 °C		
Altitudine massima				2000 m		
Materiale dell'involucro				PC grigio RAL 7035		
Resistenza al fuoco				UL94 V0		
Norme				IEC 61643-21		
Peso unitario				150 g		

Limitatori di sovratensioni OVR

Accessori



Blocco di Monitoraggio Ottico (OVR Sign)



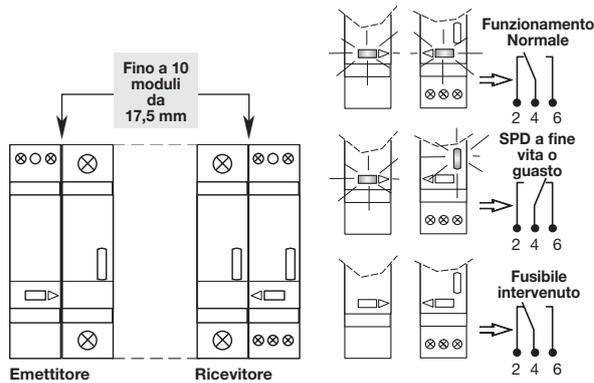
Cartuccia per OVR Tipo 2 a cartucce estraibili

OVR Sign

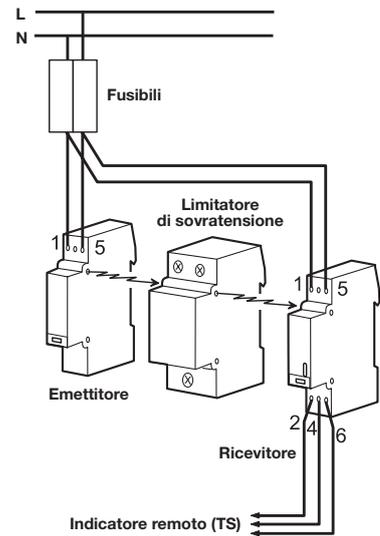
Il Blocco di Monitoraggio Ottico (OVR Sign) è composto di due moduli che si installano su guida DIN a ciascuna estremità di una batteria di SPD OVR. Esso consente la segnalazione locale e remota del fine vita dell'intera batteria di dispositivi fino a 10 moduli da 17,5 mm. E' compatibile con tutti i limitatori di sovratensione OVR Tipo 2 e per linee a bassa tensione (escluso OVR TC 200).

Blocco di monitoraggio ottico (OVR Sign)

Funzionamento

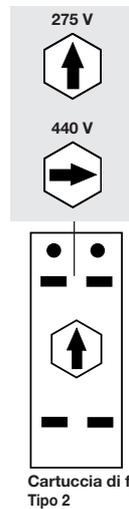


Collegamento

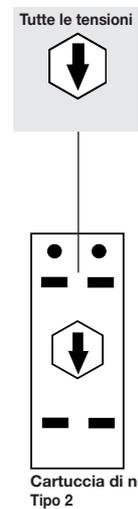


Cartucce di ricambio per OVR a cartucce estraibili

Innesto a prova di errore



Cartuccia di fase Tipo 2



Cartuccia di neutro Tipo 2

Elenco dei codici

Dettagli dell'ordine			Numero
Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	di moduli
OVR Sign	2CTB803815R0000	EA 916 5	2
OVR T2 15 275 C	2CTB803854R1200	M513168	1
OVR T2 40 275 C	2CTB803854R1000	M513182	1
OVR T2 40 275 s C	2CTB803854R0900	M513199	1
OVR T2 70 275 s C	2CTB803854R0700	M513229	1

Dettagli dell'ordine			Numero
Codice tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	di moduli
OVR T2 15 440 C	2CTB803854R0600	M513175	1
OVR T2 40 440 C	2CTB803854R0400	M513205	1
OVR T2 40 440 s C	2CTB803854R0300	M513212	1
OVR T2 70 440 s C	2CTB803854R0100	M513236	1
OVR T2 70 N C	2CTB803854R0000	M513243	1

Limitatori di sovratensioni OVR

OVR Sign - Cartucce di ricambio - Caratteristiche

Blocco di monitoraggio ottico

Caratteristiche	OVR Sign (2CTB 8138 15 R 00 00)
Numero di moduli	1 + 1
Consumo dell'emettitore in modalità di monitoraggio	< 10 mA
Consumo del ricevitore in modalità di monitoraggio	< 10 mA
Caratteristiche del contatto TS:	
- tensione min.	5 V C.C.
- corrente min.	10 mA
- tensione max. (50 Hz)	250 V
- corrente max. (50 Hz)	5 A
Compatibilità	OVR T2 / OVR TC (telecomunicazioni)
Massimo numero di moduli monitorati	10 moduli da 17,5 mm
Unità ottica	Diodo emettitore - ricevitore
Indicatore di guasto o fine vita dell'SPD	Led rosso sul ricevitore
Morsetti	2,5 mm ² (rigido)
Temperatura di stoccaggio	da - 40 °C a + 70 °C
Temperatura di esercizio	da - 20 °C a + 40 °C
Dispositivo di protezione integrato	Fusibile da 2 A

Cartucce di ricambio per OVR di Tipo 2 a cartucce estraibili

Caratteristiche	15 kA (8/20)		40 kA (8/20)		70 kA (8/20)		Neutral
	275 V	440 V	275 V	440 V	275 V	440 V	
Tensione	275 V	440 V	275 V	440 V	275 V	440 V	255 V
Modello con riserva (s)			OVR T2 40 275 s C (2CTB803854R0900)	OVR T2 40 440 s C (2CTB803854R0300)	OVR T2 70 275 s C (2CTB803854R0700)	OVR T2 70 440 s C (2CTB803854R0100)	
Modello senza riserva (s)	OVR T2 15 275 C (2CTB803854R1200)	OVR T2 15 440 C (2CTB803854R0600)	OVR T2 40 275 C (2CTB803854R1000)	OVR T2 40 440 C (2CTB803854R0400)			OVR T2 70 N C (2CTB803854R0000)

Regole di installazione per gli scaricatori di sovratensioni

Posizionamento

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

È necessario che lo scaricatore sia:

- dimensionato secondo la tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere.
- Installato in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere.
- coordinato con gli altri dispositivi di protezione dalle sovratensioni.

Quali provvedimenti è opportuno adottare per limitare le sovratensioni?

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.

Essere a conoscenza delle apparecchiature e degli impianti (ascensori, parafulmini) che generano sovratensioni. Identificare la loro posizione rispetto alle apparecchiature sensibili e accertarsi che vi sia una distanza sufficiente tra loro 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.

Conoscere i diversi sistemi di messa a terra allo scopo di scegliere la protezione dalle sovratensioni più adatta; evitare ove possibile 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 back-up. Prediligere interruttori differenziali selettivi di tipo S (DDA 200 AS o F 200 AS) 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.**

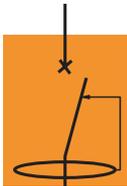
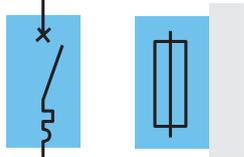


Regole di installazione

Scelta della protezione di back-up (fusibile / automatico) Cablaggio

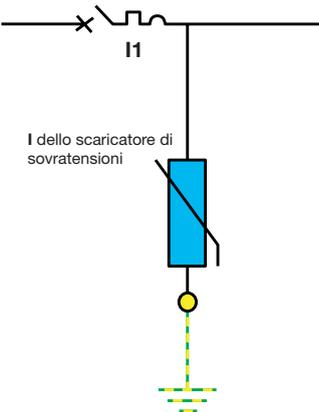
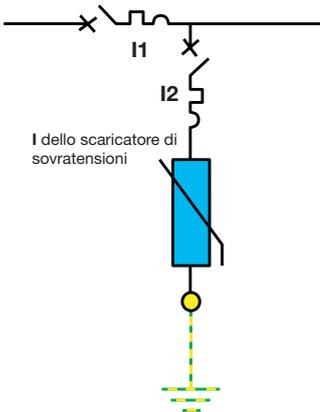
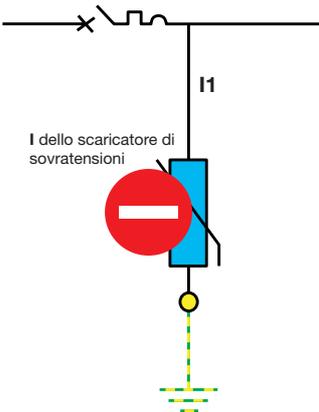
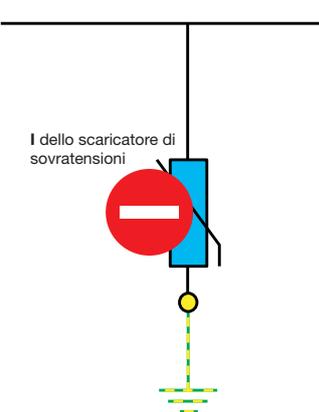
Scelta della protezione

Gli SPD devono essere associati con un idoneo interruttore a monte e con la protezione differenziale.

	Funzione	Applicazione
	Protezione contro i contatti indiretti	<ul style="list-style-type: none"> interruttore differenziale obbligatorio per i sistemi TT. interruttore differenziale indicato per i sistemi TN-S, IT e TN-C-S. interruttore differenziale vietato per i sistemi TN-C. <p>Nel caso in cui sia utilizzato un interruttore differenziale, è preferibile utilizzare un tipo S se a monte dell'SPD.</p> <p>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.</p>
	Protezione di back-up contro il guasto/fine vita	<p>Il dispositivo di interruzione di back-up può essere un interruttore automatico o un fusibile.</p> <p>La scelta dipende, oltre che dal tipo di SPD, dalla corrente di cortocircuito dell'impianto nel punto di installazione.</p>
	Protezione termica	Tutti gli scaricatori di sovratensioni OVR di ABB sono dotati di protezione termica integrata.

Nota: Tutti gli scaricatori OVR di Tipo 1 e di Tipo 2 1P+N e 3P+N a cartucce estraibili possono essere installati a monte dell'interruttore differenziale. Questa regola è raccomandata dagli standard per evitare che la corrente del fulmine passi attraverso l'interruttore differenziale.

Cablaggio

Possibile		Vietato	
<p>Priorità alla protezione</p> <p>$I1 < I$ dello scaricatore di sovratensioni</p> 	<p>Priorità alla continuità di servizio</p> <p>$I1 > I$ dello scaricatore di sovratensioni e $I2 < I$ dello scaricatore di sovratensioni</p> 	<p>$I1 > I$ dello scaricatore di sovratensioni</p> 	<p>Nessuna protezione</p> 

Nota:

Priorità alla protezione:

Al fine vita dell'SPD l'impianto a valle va fuori servizio. Per ripristinare l'alimentazione è necessario sostituire lo scaricatore (o la cartuccia) esaurito.

Priorità alla continuità di servizio:

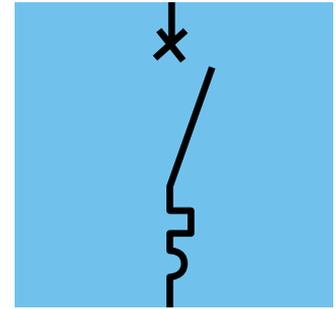
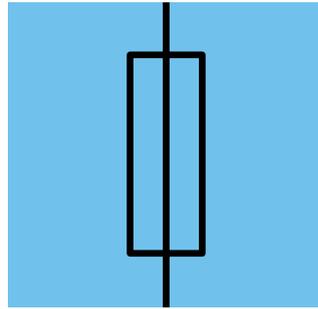
Al fine vita dell'SPD, quest'ultimo è isolato dall'impianto a valle. L'operatività della rete prosegue senza immediata necessità di sostituzione dello scaricatore. In questa configurazione, l'impianto a valle non è più protetto dalle sovratensioni fino alla sostituzione dell'SPD. Sostituire il dispositivo di protezione dalle sovratensioni quanto più rapidamente possibile.

- I1 e I2:** servizi nominali del/gli interruttore/i di circuito o del/i fusibile/i.
- I** di back-up del dispositivo di protezione dalle sovratensioni: corrente nominale del dispositivo di protezione di back-up raccomandato (cfr. tabella alla pagina seguente).

Regole di installazione

Scelta del dispositivo di distacco (fusibile o interruttore)

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



Scaricatori di sovratensioni di Tipo 1 e Tipo 1+2

25 kA (10/350 μ s)

Fusibile (gG)

Interruttore (curva C)

125 A

125 A

Scaricatori di sovratensioni di Tipo 2

70 kA (8/20 μ s)

- I_{cc} da 300 A a 1 kA
- I_{cc} da 1 kA a 7 kA
- I_{cc} maggiore di 7 kA

Fusibile (gG)

Interruttore (curva C)

20 A

40 A

63 A

30 A (1)

da 32 A a 40 A (2)

da 32 A a 63 A (3)

40 kA (8/20 μ s)

- I_{cc} da 300 A a 1 kA
- I_{cc} da 1 kA a 7 kA
- I_{cc} maggiore di 7 kA

16 A

25 A

50 A

25 A (1)

25 A (2)

da 25 A a 50 A (3)

15 kA (8/20 μ s)

- I_{cc} da 300 A a 1 kA
- I_{cc} da 1 kA a 7 kA
- I_{cc} maggiore di 7 kA

16 A

16 A

da 25 A a 40 A

da 10 A a 25 A (1)

da 10 A a 32 A (2)

da 10 A a 40 A (3)

(1) Serie S 200 L.

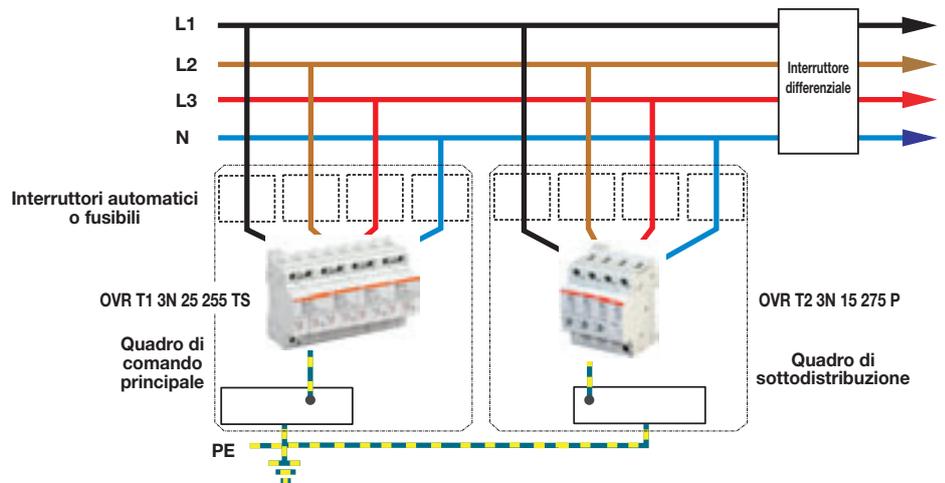
(2) Serie S 200 L, S 200.

(3) Serie S 200 M, S 290.

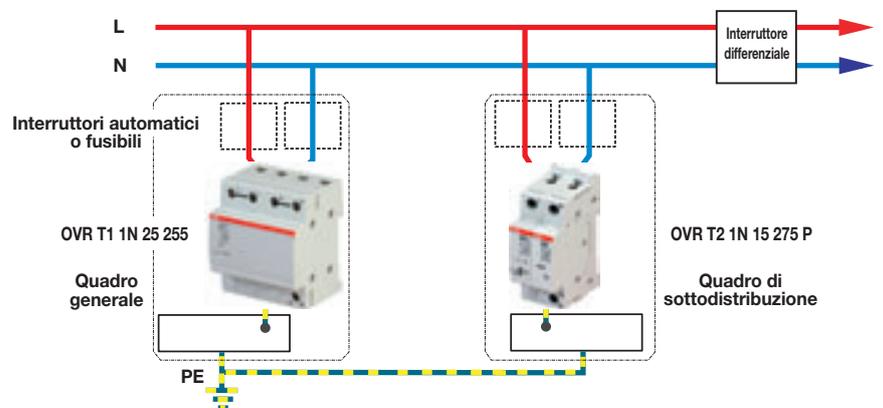
Regole di installazione

Collegamenti elettrici secondo il sistema di messa a terra

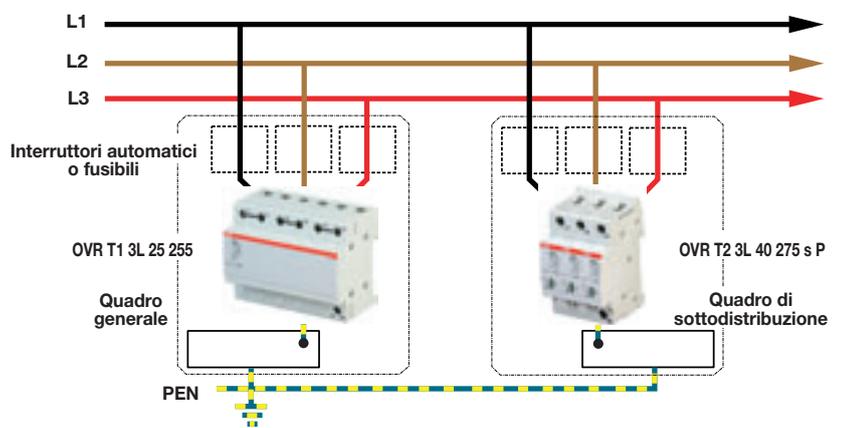
Sistema TT trifase + neutro



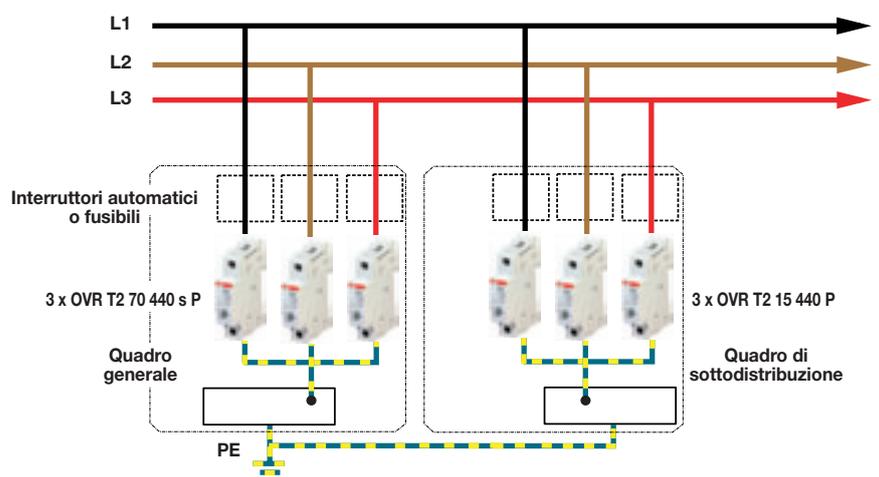
Sistema TT monofase



Sistema TNC trifase
(per impianti 230 V L-N)



Sistema IT trifase



Nota:

Nel caso in cui la continuità di servizio sia essenziale, la configurazione (IT) a neutro isolato rappresenta il modo più affidabile per limitare il fuori servizio dell'impianto.

Regole di installazione

Cablaggio ed installazione degli SPD in un quadro elettrico

Regola dei 50 cm

Una corrente di fulmine pari a 10 kA che percorre un metro di cavo genera 1000 Volt di caduta di tensione a causa dell'induttanza del conduttore. L'apparecchiatura protetta da un SPD è quindi soggetta ad una tensione U_{prot} pari alla somma della tensione U_p del dispositivo di protezione, U_p del dispositivo di protezione di back-up ed alla somma delle cadute di tensione induttive dei cavi di collegamento ($U1 + U2 + U3$).

Per mantenere il livello di protezione al di sotto della tenuta all'impulso (U_w) dei dispositivi da proteggere la lunghezza totale ($L = L1+L2+L3$) dei cavi di collegamento deve essere la più breve possibile (0,50 m).

Nel caso in cui questa lunghezza ($L = L1+L2+L3$) superi 0,50 m, si raccomanda una delle seguenti operazioni:

- Ridurre la lunghezza totale spostando il punto di installazione nel quadro.
- Scegliere un SPD con livello di protezione U_p inferiore.
- 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 da proteggere.

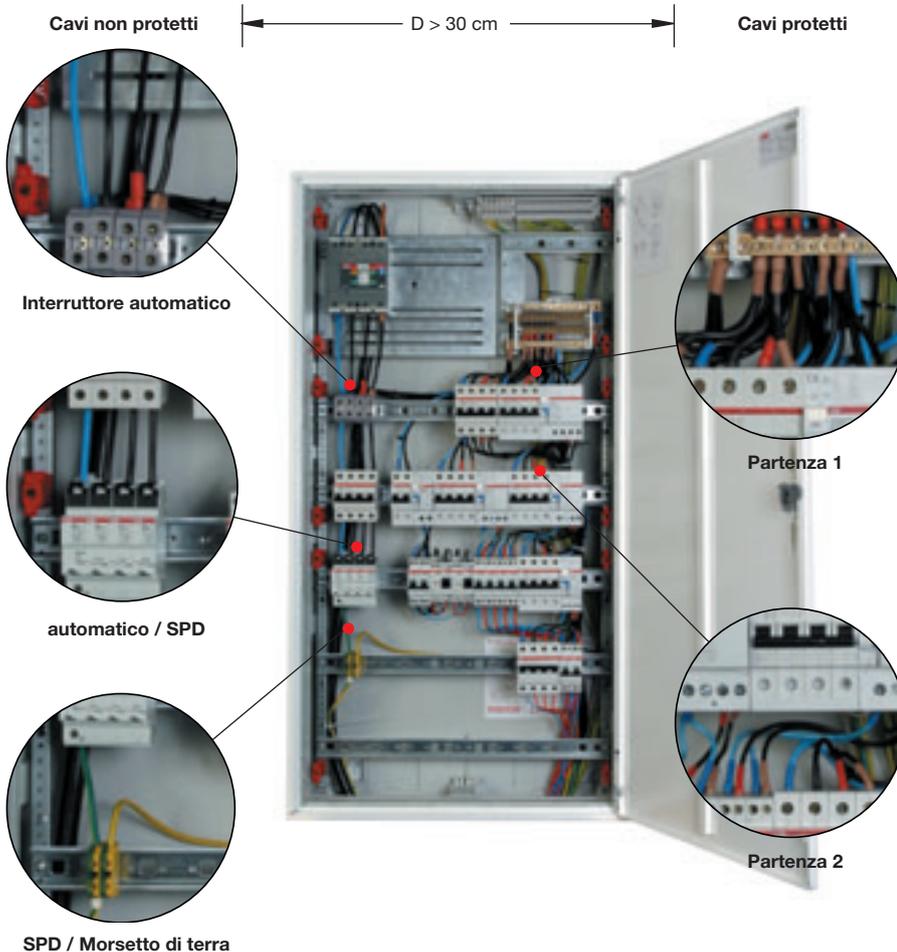
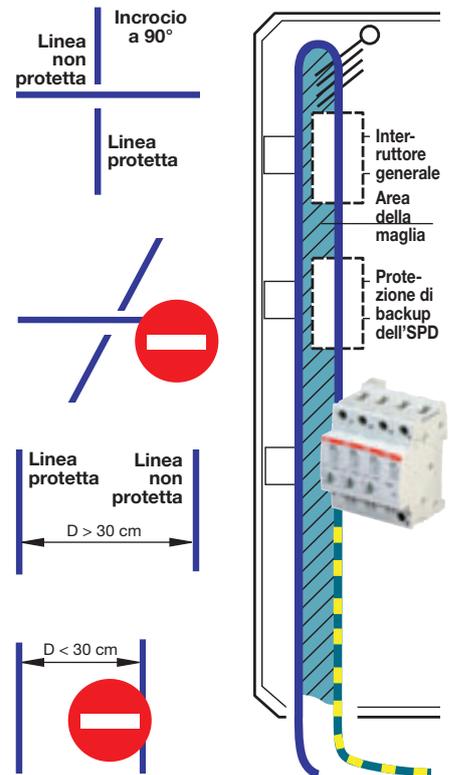
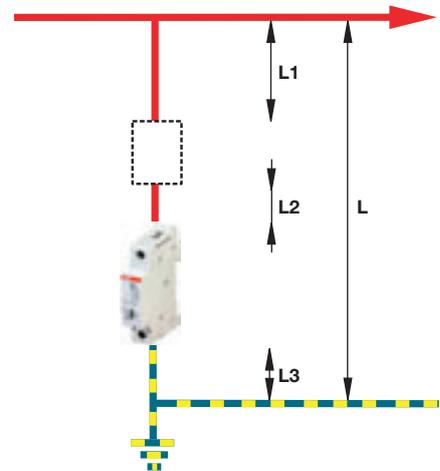
Linee elettriche e area delle maglie

È necessario predisporre le linee in maniera che i conduttori siano quanto più vicini possibile l'uno all'altro (cfr. diagramma a lato) 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 nei diagrammi a lato.

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.



Nota:

La sezione delle linee dipende dalla corrente di cortocircuito locale (nel punto dell'impianto in cui è installato il dispositivo di protezione da sovratensione). È necessario che questa sezione corrisponda alla sezione dei cavi situati a monte.

La sezione minima del conduttore di terra è pari a 4 mm^2 nel caso in cui non sia presente alcun parafulmine, e a 10 mm^2 nel caso in cui sia installato un parafulmine.

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

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

03010 Patrica - FR
Via Morolense Km. 9
Tel.: 0775 88091
Telefax: 0775 201922

Quadri e Sistemi di B.T.

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

Stabilimenti

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

Apparecchi Modulari

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

66020 S. Giovanni Teatino - CH
Via G. Amendola, 188
Tel.: 085 4406146
Telefax: 085 4460268
info.saceam@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

16145 Genova
Via Piave, 7
Tel.: 010 3627379
Telefax: 010 315554
info.sacege@it.abb.com

ABB SACE Milano

20010 Vittuone - MI
Viale Dell'Industria, 18
Tel.: 02 90347679
Telefax: 02 90347609
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 Piave, 8
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 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 Binlunghe, 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

LABADINI GIANCARLO

21052 Busto Arsizio - VA
Via Vespri Siciliani, 27
Tel.: 0331 631199
Telefax: 0331 631999
labadini.giancarlo@interbusiness.it

MEDITER S.a.s.

16145 Genova
Via Piave, 7
Tel.: 010 369041
Telefax: 010 3690459
mediter@interbusiness.it

MURA S.r.l.

09170 Oristano
Via dei Fabbri
Tel.: 0783 310313 - 298036
Telefax: 0783 310428
mura@interbusiness.it

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

70125 Bari
Via N. Tridente, 42/4
Tel.: 080 5482079
Telefax: 080 5482653
orsud@interbusiness.it

RA.EL.TE S.n.c. di Santise A. & Critelli F.

88068 Soverato - CZ
Via Carcara
Tel.: 0967 521421
Telefax: 0967 521442
raelte@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



ABB SACE

Una divisione di ABB S.p.A.

Apparecchi Modulari

Viale dell'Industria, 18

20010 Vittuone (MI) - Italy

Tel.: 02.9034.1 - Telefax: 00.9034.7609



<http://bol.it.abb.com>

Tutte le soluzioni
per la Bassa Tensione
e l'Automazione

Per tener conto dell'evoluzione delle Norme e dei materiali, le caratteristiche e le dimensioni di ingombro indicate nel presente catalogo si potranno ritenere impegnative solo dopo conferma da parte di ABB SACE.

2CSC432001C0901 - 05/2008
Printed in Italy
1.000 - CAL

