



Fulmini e SPD

Soluzioni e normative per le sovratensioni

Alessandra Angona – *Product Manager*

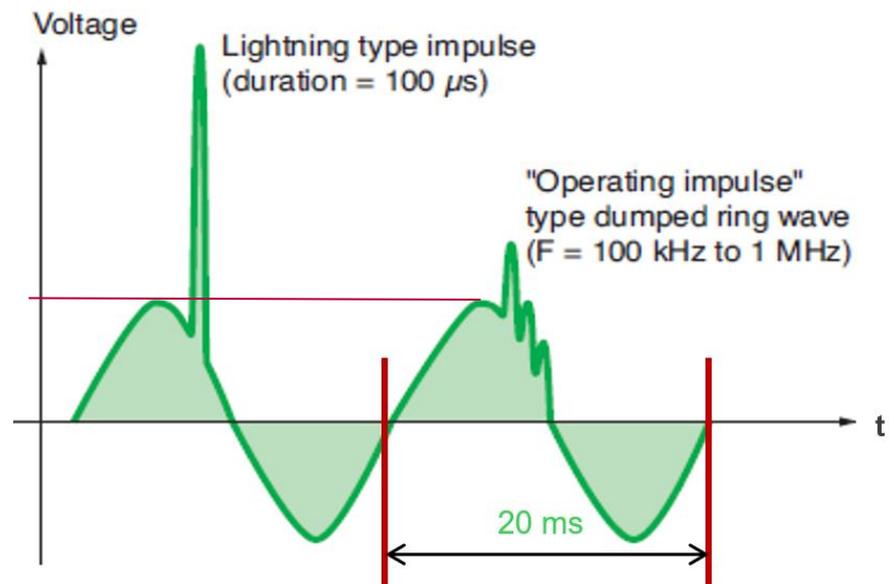
Agenda

1. Il fenomeno delle sovratensioni
2. Cosa sono gli SPD
3. La Norma CEI 64-8 e la protezione contro le sovratensioni
4. Criteri di scelta degli SPD
5. Gli SPD del catalogo Acti9
6. Coordinamento con interruttori automatici
7. Q&A

Diversi tipi di sovratensioni

Sono classificate in base alla **frequenza**, al valore di **picco** e al tipo di **perturbazione** che provocano :

- sovratensioni di natura **temporanea** (a frequenza di rete)
- sovratensioni di natura **transitoria** (di **manovra** – media frequenze)
- sovratensioni di natura **impulsiva** (di origine **atmosferica**)

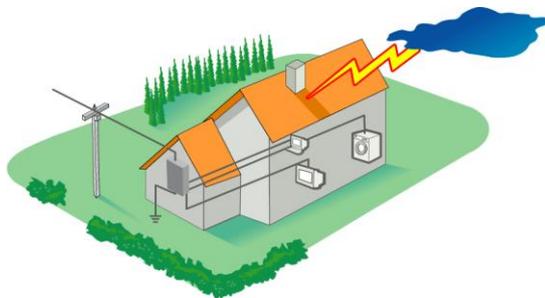


Sovratensioni di origine atmosferica - fulmini

Sovratensioni

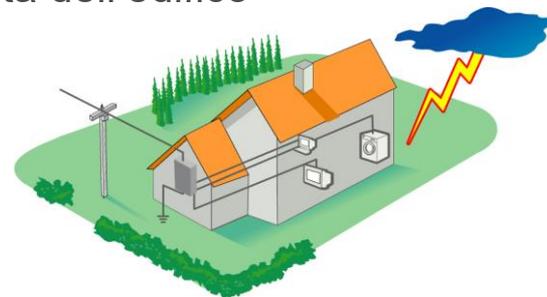
Fulminazione diretta

... sull'edificio

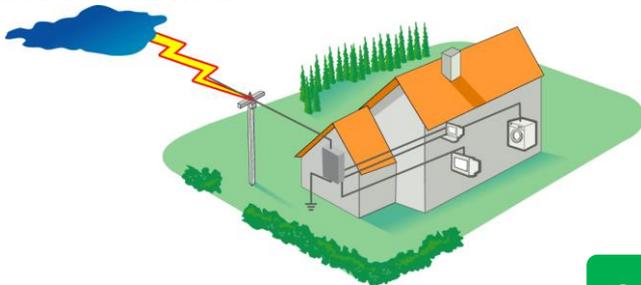


Fulminazione indiretta

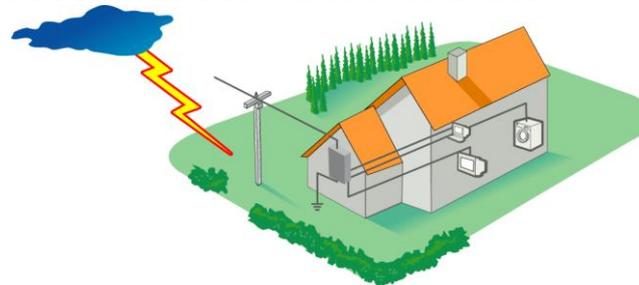
... in prossimità dell'edificio



... sulle linee entranti



... in prossimità delle linee entranti



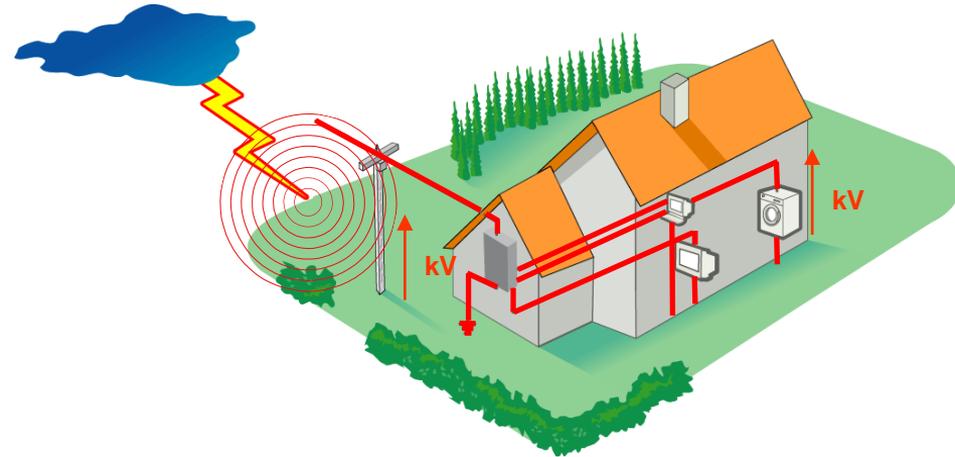
Sovratensioni di origine atmosferica - fulmini

Il più frequente

L'impulso di corrente crea delle sovratensioni impulsive a causa degli accoppiamenti **induttivi** (> se la rete è aerea).

Tali sovratensioni che arrivano ai morsetti degli **apparecchi** possono produrre guasti e danni ingenti alle cose e pericolo per le persone ...

... occorre **protegersi** !



Apparecchiatura di protezione primaria - LPS

Il parafulmine (LPS - Lightning Protection System) – Norma CEI EN 62305-3

Protegge la struttura dall'impatto **diretto** del fulmine, drenando a terra la corrente di fulmine ed è costituito da:

- **captatore**
- conduttori di fulmine (**calate**)
- **impianto di terra**

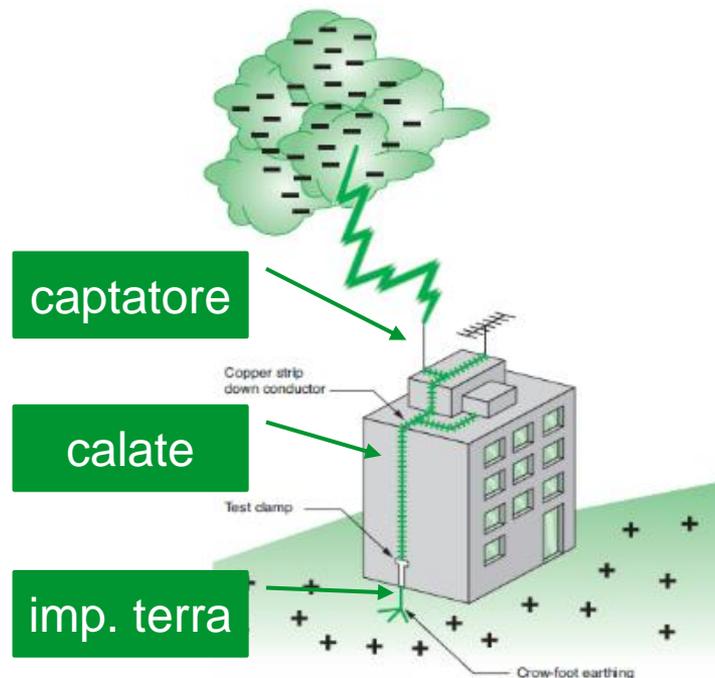


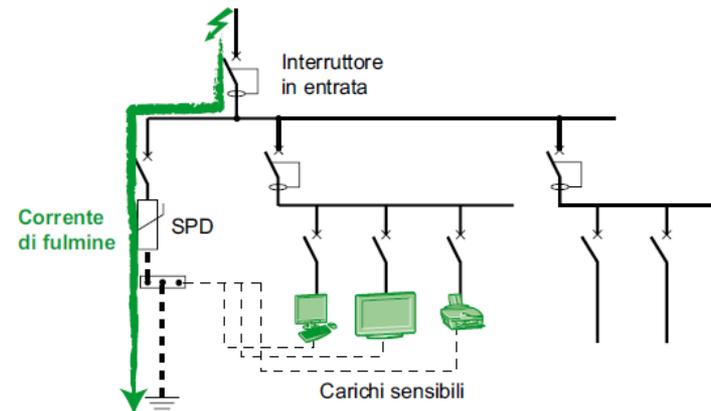
Fig. J8 : Example of protection using a lightning conductor

Apparecchiatura di protezione secondaria - SPD

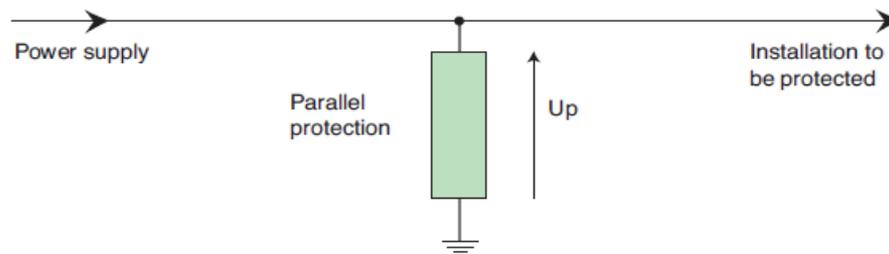
Limitatore di sovratensione (SPD - Surge Protection Device) – Norma CEI EN 61643-11

Protegge gli **impianti** interni dagli **effetti** della sovratensione di origine atmosferica (impulsiva) e anche di manovra (frequenze media)

Limita le sovratensioni e **drena verso terra l'onda di corrente** conseguente, **limitando** l'ampiezza della sovratensione a valori **compatibili** con la **sicurezza** dell'impianto elettrico e degli apparecchi.



Principio del sistema di protezione in parallelo



Tipologia SPD e funzionamento- Norma CEI EN 61643-11

SPD - Tipo 1

Raccomandato nel caso degli edifici dotati di un sistema di protezione dai fulmini (**LPS**)

Protegge le installazioni elettriche dalle fulminazioni **dirette**.

SPD - Tipo 2

E' il **principale** sistema di protezione di tutte le installazioni elettriche a bassa tensione.

Previene il passaggio delle **sovratensioni** indotte nelle installazioni elettriche e protegge i carichi.

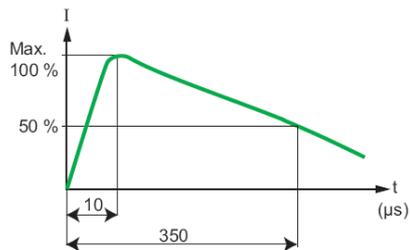
SPD - Tipo 3

Assicura la protezione delle apparecchiature più **sensibili** ed è installato in **cascata** con i limitatori di sovratensioni Tipo 1 o 2 con cui deve essere **coordinato**.

Onda di prova SPD vs Tipo - Norma CEI EN 61643-11

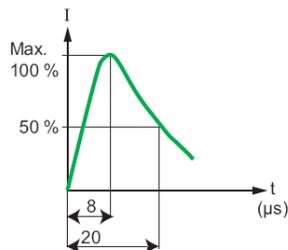
SPD - Tipo 1 (fulminazione diretta)

onda **10/350 μ s**



SPD - Tipo 2 (fulminazione indiretta)

onda **8/20 μ s**

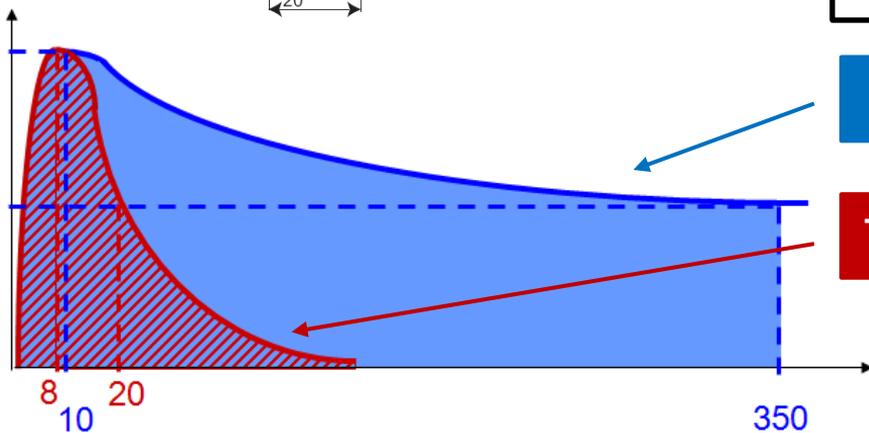


SPD - Tipo 3 (fulminazione indiretta)

onda combinata **8/20 μ s + 1,2/50 μ s**

I_{max}

$I_{max}/2$



energia gestita

Tipo 1 : elevata

Tipo 2 : modesta

La Norma CEI 64-8 e la protezione contro le sovratensioni

Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovra

La protezione contro le sovratensioni viene fornita installando **dispositivi di limitazione delle sovratensioni (SPD)** – (art. 443.4, CEI 64-8)

La protezione **deve** essere prevista quando le **conseguenze** degli effetti di tali sovratensioni influiscono:

- **sulla vita umana** (servizi sicurezza, disp. medici);
- **sui servizi pubblici** (datacenter) e sul **patrimonio culturale** (musei);
- sulle **attività commerciali** (hotel, banche, ...) o **industriali**;
- un **gran numero di persone** (uffici, scuole, ...).



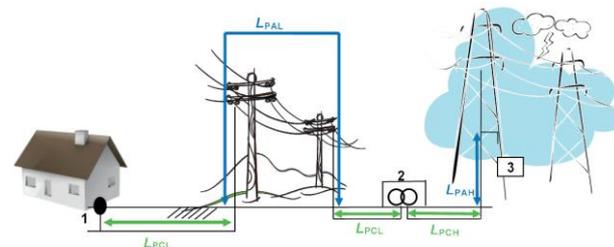
La Norma CEI 64-8 e la protezione contro le sovratensioni

La valutazione dei rischi

Il **livello di rischio calcolato (CRL)** viene utilizzato per determinare se è richiesta una protezione contro le sovratensioni (*art. 443.5, CEI 64-8.*)

$$\text{CRL} = f_{\text{env}} / (L_P \times N_g)$$

- f_{env} : fattore **ambientale**
- L_P (km) : **lunghezza** del tratto sottoposto alla valutazione del rischio ($L_P = 2 L_{\text{PAL}} + L_{\text{PCL}} + 0,4 L_{\text{PAH}} + 0,2 L_{\text{PCH}}$)
- N_g (f km²/y): la **densità di fulminazione** al suolo



valore di f_{env}

- 850 x F per ambiente urbano
- 85 x F per ambiente rurale /suburbano

(F = 1 per tutti i casi)

CRL ≥ 1000

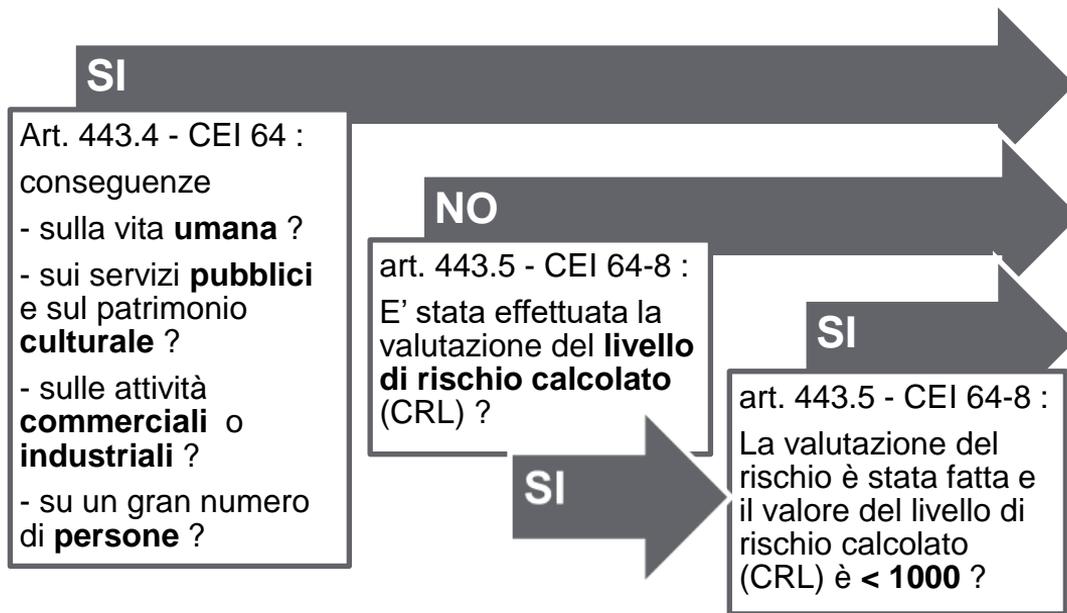
non è necessaria
alcuna protezione

CRL < 1000

la protezione (**SPD**) è
necessaria

La Norma CEI 64-8 e la protezione contro le sovratensioni

Quando serve la protezione contro le sovratensioni in ambienti industriali



... serve un SPD !



La Norma CEI 64-8 e la protezione contro le sovratensioni

Quando serve la protezione contro le sovratensioni in ambienti domestici

Si aggiunge la prescrizione del cap. 37 – CEI 64-8:

Tipologia di impianti elettrico

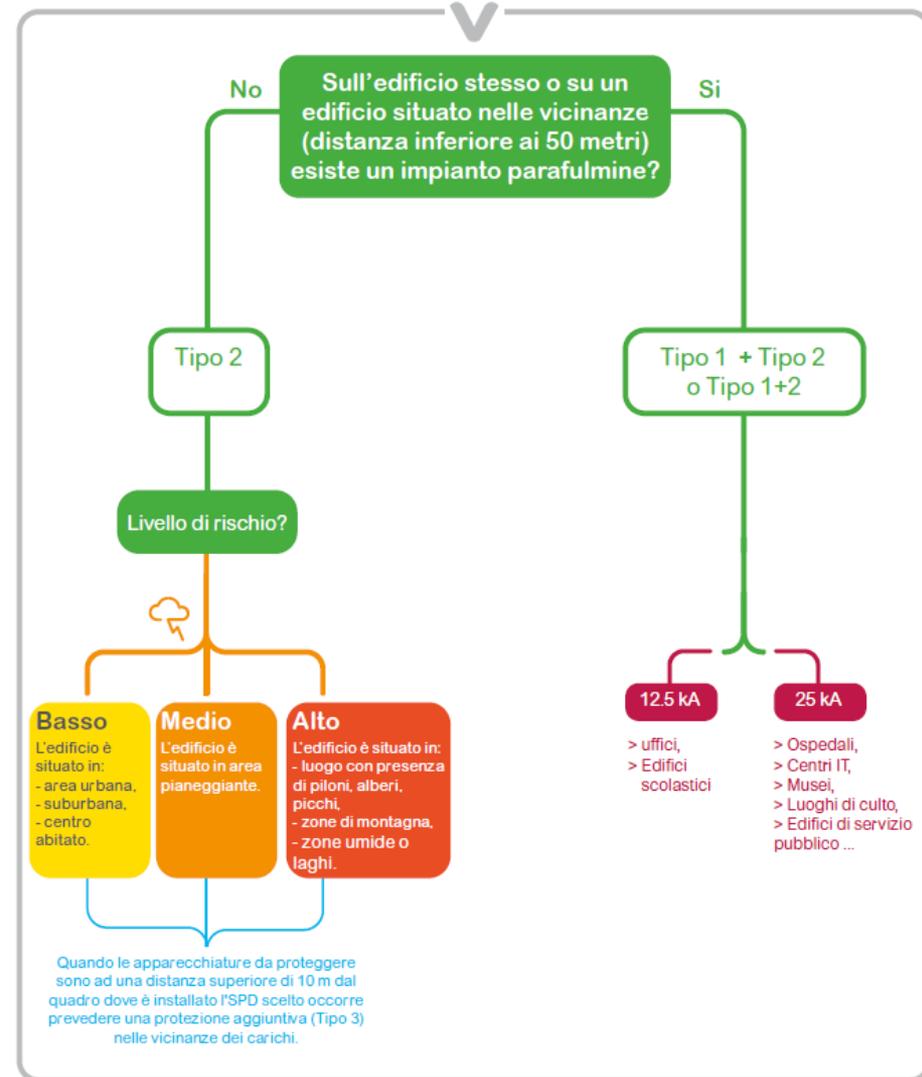
- **Livello 1:** livello minimo previsto da questa Norma.
- **Livello 2:** per unità immobiliari con una maggiore fruibilità degli impianti, tenuto anche conto delle altre dotazioni impiantistiche presenti.
- **Livello 3:** per unità immobiliari con dotazioni impiantistiche ampie ed innovative (domotica).



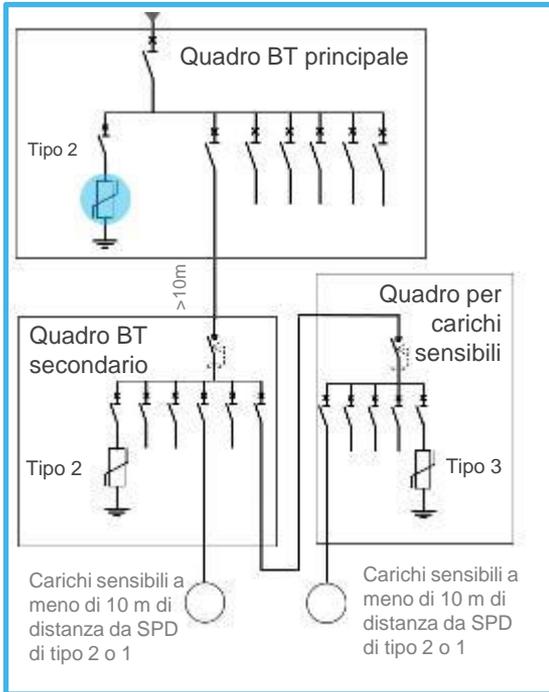
*Cap. 37 – CEI 64-8;
Livello 3... serve un SPD !*

Criteri di scelta degli SPD

1. Tipo e posizione SPD
2. Livello di protezione I_{imp} e I_n , in base al livello di rischio
3. Livello di protezione della tensione U_p e tensione massima continuativa U_c
4. Resistenza al cortocircuito I_{scrr}



Tipo e posizione



No

Sull'edificio stesso o su un edificio situato nelle vicinanze (distanza inferiore ai 50 metri) esiste un impianto parafulmine?

Si

Nel quadro BT primario:

- SPD di **Tipo 2**

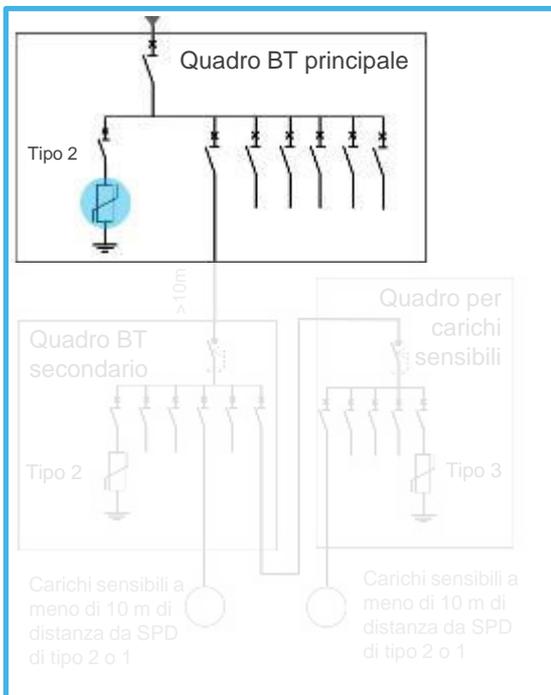
In ogni quadro BT secondario:

- SPD di **Tipo 2** se la distanza tra il quadro principale BT e il sottoquadro è superiore a 10 m

Per carichi sensibili distanti più di 10 m dal quadro BT secondario:

- SPD di **Tipo 3** vicino al carico

Tipo e posizione



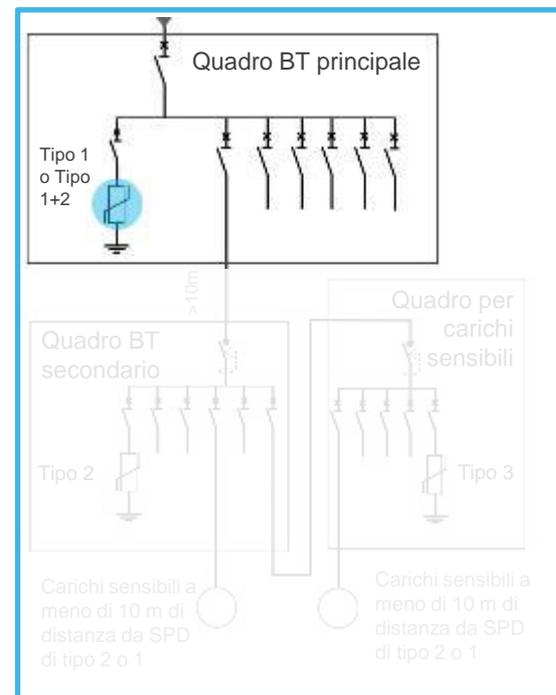
No

Sull'edificio stesso o su un edificio situato nelle vicinanze (distanza inferiore ai 50 metri) esiste un impianto parafulmine?

Si

Nel quadro BT primario:

- SPD di **Tipo 1**



Criteri di scelta degli SPD

Livello di protezione I_{imp} e I_n , in base al livello di rischio

- Per un SPD di **Tipo 1** il livello di protezione si sceglie in base alla

I_{imp} (tab. 534.4 – CEI 64-8) :
corrente ad impulso

È valore di picco dell'impulso di corrente con il quale è stato testato l'SPD (5 scariche - onda 10/350 μ s)

La scelta della I_{imp} viene fatta in funzione del rischio di perdite finanziarie o irreversibili in caso di fulminazione diretta.



Criteri di scelta degli SPD

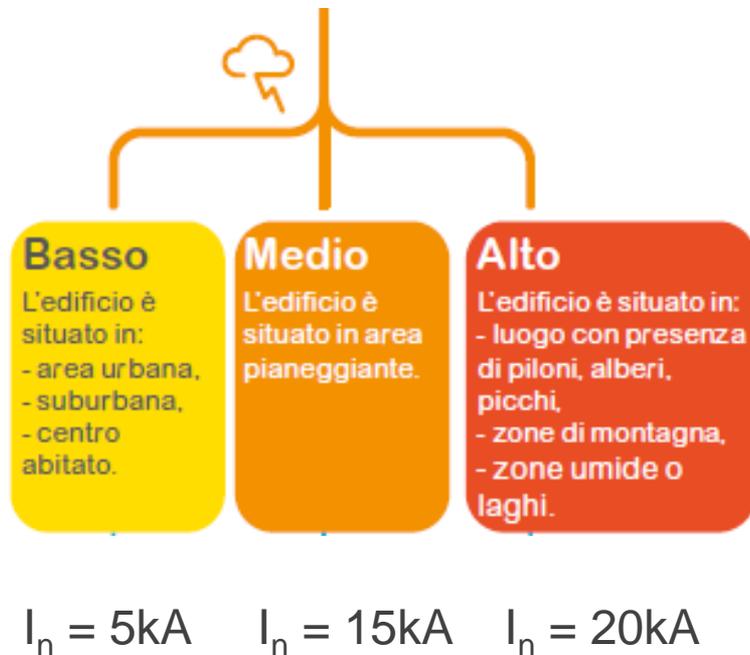
Livello di protezione I_{imp} e I_n , in base al livello di rischio

- Per un SPD di **Tipo 2** il livello di protezione si sceglie in base alla

I_n (tab. 534.3 – CEI 64-8) : **corrente nominale di scarica**

È valore di picco dell'impulso di corrente con il quale è stato testato l'SPD (15 scariche – onda 8/20 μ s)

La scelta della I_n viene fatta in funzione del livello di rischio di fulminazione indiretta.

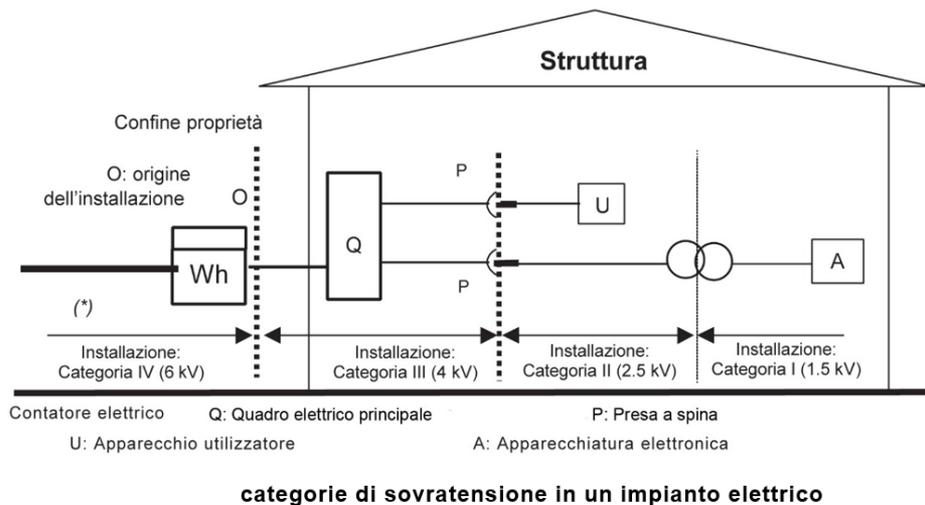


Criteri di scelta degli SPD

Livello di protezione della tensione U_p e Tensione massima continuativa U_c

Il livello di **protezione della tensione** (U_p) deve essere scelto rispetto alla tensione nominale di **tenuta a impulso** (U_w) dell'apparecchiatura da proteggere;

Questa può essere classificata in base alle **categorie di sovratensione** degli impianti elettrici definite dalla CEI 64-8 art. 443.6.6 ai fini del **coordinamento dell'isolamento**.

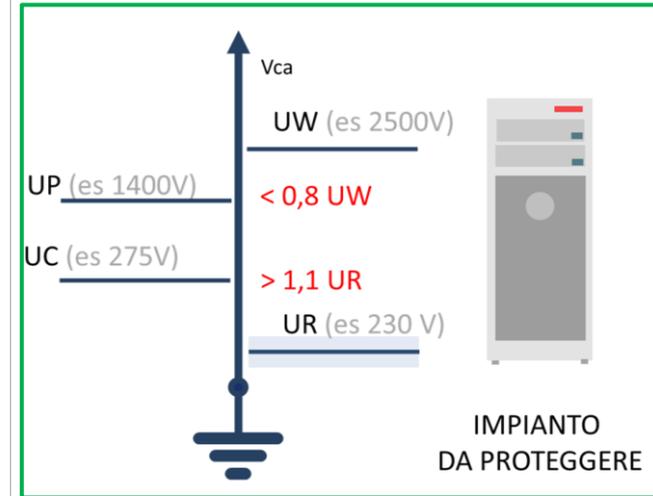


Criteri di scelta degli SPD

Livello di protezione della tensione U_p e Tensione massima continuativa U_c

Per il livello di **protezione della tensione U_p** , la norma raccomanda, al fine di coprire rischi legati alla lunghezza dei collegamenti

- $U_p \leq 0,8 U_w$



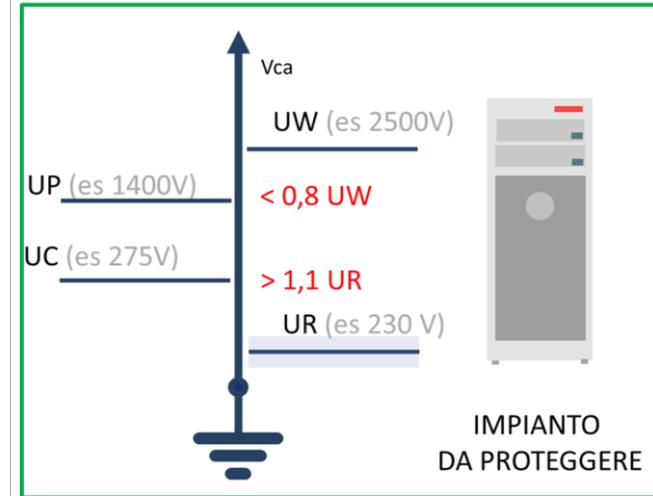
Criteri di scelta degli SPD

Livello di protezione della tensione U_p e Tensione massima continuativa U_c

La **tensione continuativa (U_c)**, in funzione del sistema di alimentazione (TT, TN, IT) e della tensione nominale del sistema U_n ;

Per la **tensione massima continuativa U_c** , la norma chiede, nel caso SPD tra fase e neutro, e sistema TT con tensione tra le fasi pari a U_n :

- $U_c \geq 1,1 U_n / \sqrt{3}$



Criteri di scelta degli SPD

Resistenza al cortocircuito in base alla I_{SCCR}



La corrente nominale di cortocircuito I_{SCCR} dell'SPD non deve essere inferiore alla massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'SPD.



iPRD8

I_n 2,5kA



iPRD

iQuick PRD

I_n da 5kA a 20kA

Cartucce estraibili

Segnalazione remota fine vita

PRD1 35r and PRD1 Master

T1

I_n fino a 35kA

I_{imp} fino a 50kA

Cartucce estraibile



Resi9 iQuick PF



Segnalazione fine vita tramite aux



PRD1 25r e iPRD1 12.5r

T1+2



8 kA
2.5 kA

10 kA
5 kA

20 kA
5 kA

40 kA
15 kA

65 kA
20 kA

12.5 kA
20 kA

25 kA
25 kA

35 kA
50 kA

I_{max} / I_{lim}
 I_n



(4) Uoc: 10 kV.

Basso rischio

Rischio Medio

Rischio alto

Rischio massimo

Coordinamento con interruttori automatici

Protezione dell'SPD

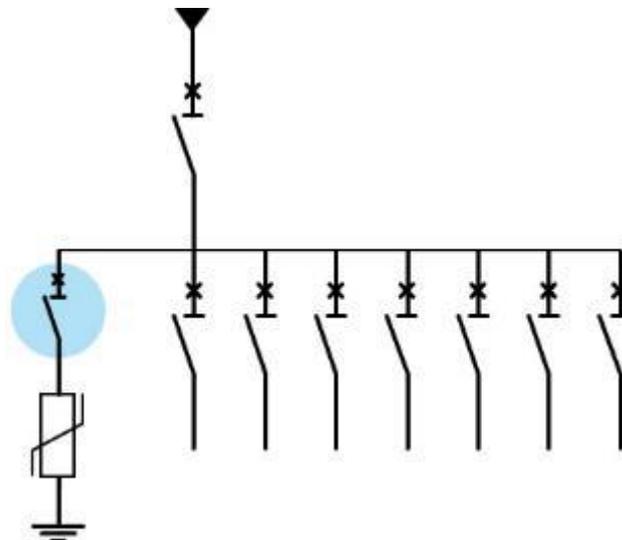
L'SPD deve essere protetto a monte da una protezione contro il **cortocircuito**

Questa protezione può essere interna e/o esterna all'SPD :

- **Fusibile**
- **Interruttore magnetotermico**

Perché?

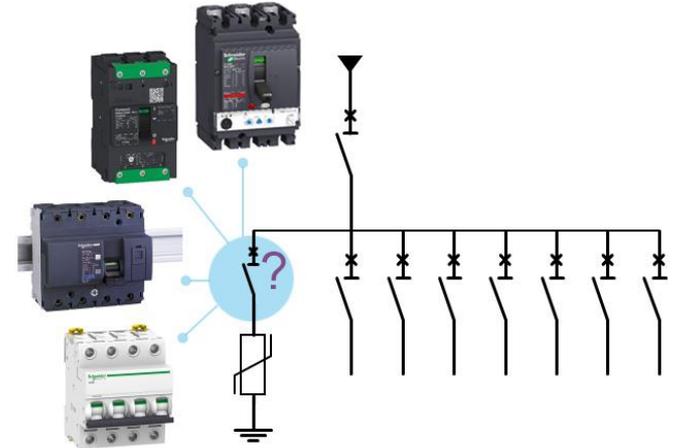
- l'SPD a fine vita si mette in cortocircuito !
- proteggerlo contro l'**eccesso** di energia specifica passante



Coordinamento con interruttori automatici

Protezione dell'SPD

Il potere di interruzione (I_{cu}) **deve essere pari o superiore** alla corrente di cortocircuito prospettica (I_{sc}) nel punto di installazione.



Coordinamento con interruttori automatici

Protezione

Esterna



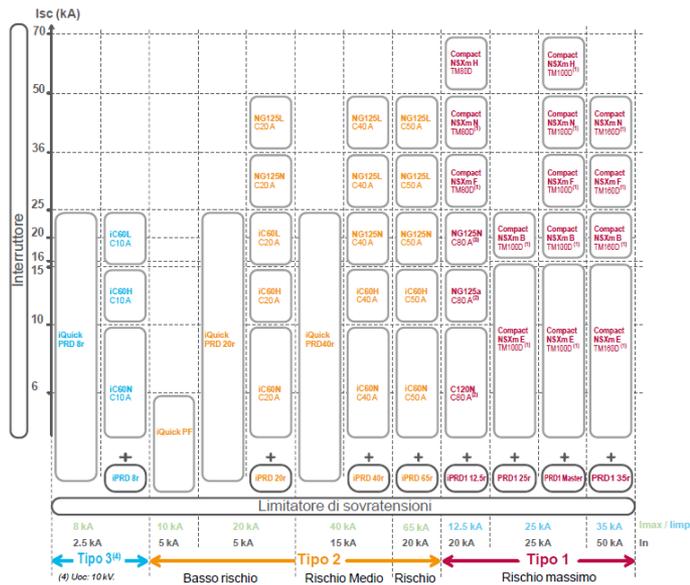
- Continuità del servizio durante la sostituzione dell'SPD

Integrata



- Facile installazione (un solo dispositivo da installare)
- Il coordinamento è assicurato

Coordinamento con interruttori automatici



Seleziona il tuo Scaricatore Sovratensione Tipo 1 2 PRD1 e iPRD1

Selezione Caratteristiche Reset

Scaricatore di sovratensioni 11 / 11

Sezionatore associato 9 / 8

livello di corto circuito: 15 - 25 kA, 25 - 36 kA, 36 - 50 kA

Cartuccia collegabile: interruttore magnetotermico

odotto del: NG125N

te nominale: 50 A

poli: 3P

1 / 1

La mia soluzione
Scaricatore Sovratensione Tipo ... 3D

Parti 1

A9L65301
SPD iPRD65r 3P 20kA riport. estraibile Tipo 2 x1

Accessori 1

18638
Interruttore magnetotermico NG125N 3P C.5... x1

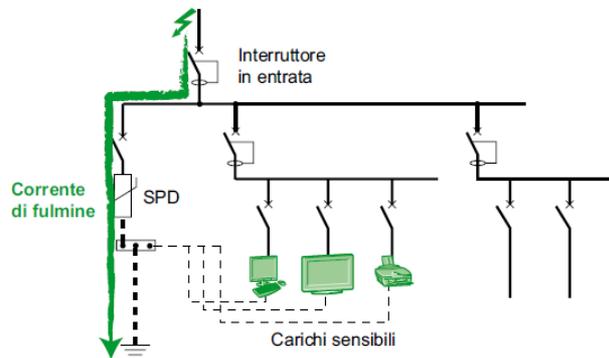
2 Elementi Aggiungere al carrello

Coordinamento con interruttori automatici

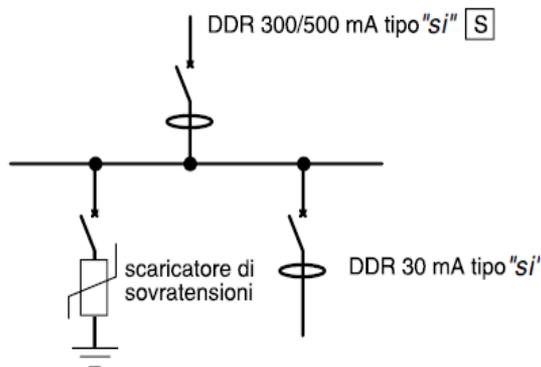
Installazione degli SPD congiuntamente agli RCD

Al fine di mantenere la **selettività** ed evitare scatti intempestivi, a monte degli SPD si devono installare differenziali tipo S (selettivo).

I **differenziali di tipo S** (CEI EN 61008-1, e CEI EN 61009-1) infatti non si aprono in caso di intervento degli SPD essendo immuni alle correnti impulsive sino a 3kA – onda 8/20 μ s.



Principio del sistema di protezione in parallelo



■ Tipo 2

Coordinamento con interruttori automatici

Installazione degli SPD congiuntamente agli RCD

La protezione contro i contatti **indiretti**, deve rimanere efficace nell'impianto protetto anche in caso di guasto dell'SPD !

In caso di interruzione automatica dell'alimentazione nei **sistemi TT (utilizzo RCD)** è possibile :

- l'installazione di SPD a valle di un RCD (CT1 o CT2);
- l'installazione di SPD a monte dell'RCD, **solo collegamento tipo CT2.**

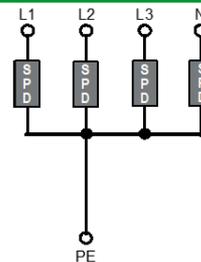


Figura 534.2 – Tipo di collegamento CT1 (configurazione 4+0) per un sistema trifase con neutro

CT1

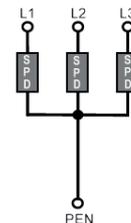


Figura 534.3 – Tipo di collegamento CT1 (configurazione 3+0) per un sistema trifase

CT2

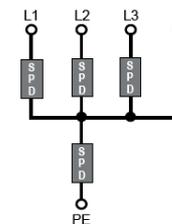


Figura 534.4 – Tipo di collegamento CT2 (ad esempio configurazione 3+1) per un sistema trifase con neutro

Installazione SPD

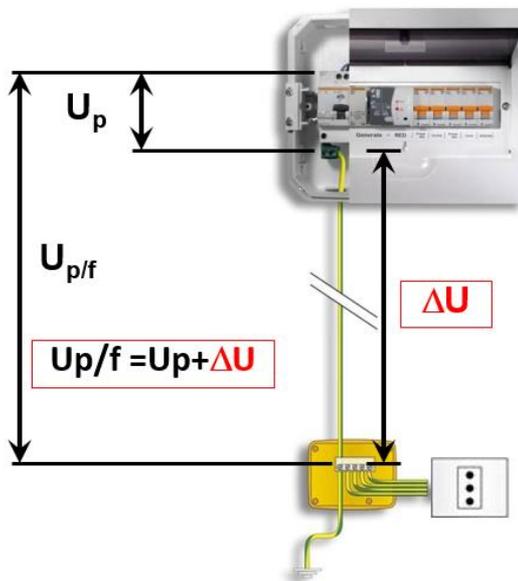
Collegamento degli SPD

Lunghezza cavi

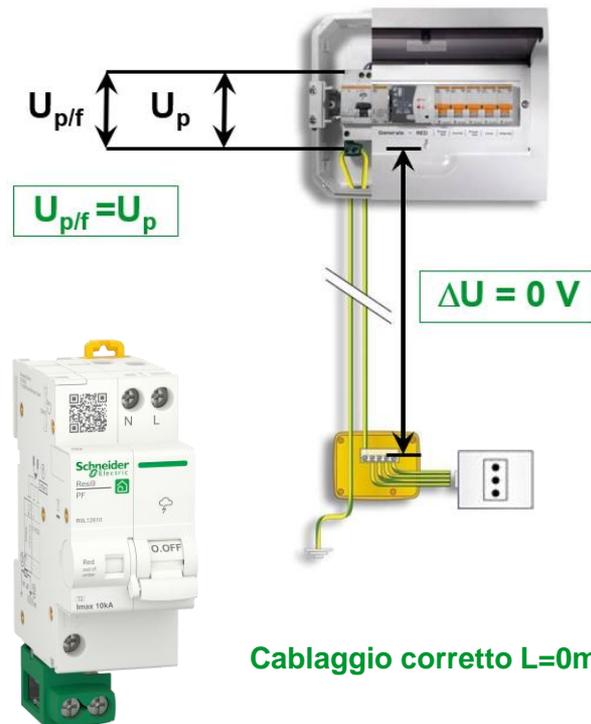
Si raccomanda di limitare la lunghezza totale dei cavi dei conduttori tra i punti di connessione dell'insieme di SPD ad un valore non superiore a 0,5 m.

Sezioni minime

- 6 mm² se Cu (Tipo 2)
- 16 mm² se Cu (Tipo 1)



Errato cablaggio : rischio $U_{p/f} \gg U_p$!!!

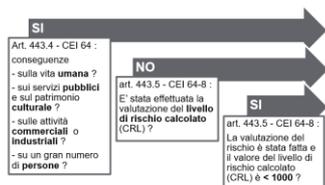


Cablaggio corretto $L=0m$

Takeaway

La Norma CEI 64-8 e la protezione contro le sovratensioni

Quando serve la protezione contro le sovratensioni



... serve un SPD !



Property of Schneider Electric | Page 25

Quando è necessario un SPD

se ci possono essere conseguenze sulla **vita umana**, sui **servizi pubblici** e sul **patrimonio culturale**, sulle attività commerciali o industriali; su un gran numero di persone.

La valutazione del rischio semplificate ci aiuta

Property of Schneider Electric | Page 33

Tipologia SPD e funzionamento- Norma CEI EN 61643-11

SPD - Tipo 1

Raccomandato nel caso degli edifici dotati di un sistema di protezione dai fulmini (LPS)

Protegge le installazioni elettriche dalle fulminazioni **dirette**.

SPD - Tipo 2

E' il **principale** sistema di protezione di tutte le installazioni elettriche a bassa tensione.

Previene il passaggio delle **sovratensioni** indotte nelle installazioni elettriche e protegge i carichi.

SPD - Tipo 3

Assicura la protezione delle apparecchiature più **sensibili**, ed è installato in **cascata** con i limitatori di sovratensioni Tipo 1 o 2 con cui deve essere **coordinato**.

Modo di funzionamento

ad innescò
(spinterometro)



a limitazione
(varistore)



combinato
(ASP 3+1)

Property of Schneider Electric | Page 35

Tipologia SPD

Tipo 1, per edifici dotati di **LPS**, installato all'origine dell'impianto

Tipo 2, è il principale SPD per gli impianti bt, installato nel **quadro principale**

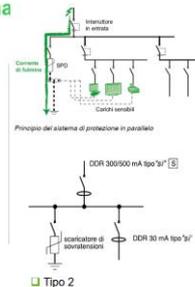
Tipo 3, per apparecchiature **sensibili**, installato in prossimità delle stesse

Coordinamento con interruttori automa

7 - Installazione degli SPD congiuntamente agli RCD

Al fine di mantenere la **selettività** ed evitare scatti intempestivi, a monte degli SPD si devono installare differenziali tipo S.

I **differenziali di tipo S** (CEI EN 61008-1, e CEI EN 61009-1) infatti non si aprono in caso di intervento degli SPD essendo immuni alle correnti impulsive sino a 3kA – onda 8/20µs.



Property of Schneider Electric | Page 36

Collegamento SPD

Limitare la **lunghezza** dei cavi ($L < 0,5m$). PE principale collegato al SPD.

RCD a monte del SPD deve essere del **tipo S (selettivo)**

SPD a monte del RCD, solo se collegamento **CT2**

Life Is On

Schneider
Electric

Life Is On | **Schneider**
Electric

se.com

