

9.15 Protezione da fulmini e sovratensioni per circuiti a sicurezza intrinseca

Negli impianti industriali chimici e petrolchimici durante la produzione, il trattamento, lo stoccaggio e il trasporto di sostanze infiammabili (ad es. benzina, alcool, gas liquido, polveri esplosive) si creano spesso delle zone a rischio di esplosione, nelle quali devono essere evitate le sorgenti di innesco di qualsiasi genere. Nei regolamenti di protezione in materia viene evidenziato il pericolo di questi impianti durante le scariche atmosferiche (fulmine). Occorre pertanto prestare la massima attenzione ai rischi di incendi o esplosione da scariche di fulmini dirette o indirette che derivano anche dall'ampia estensione di simili impianti. Per ottenere la disponibilità e la sicurezza dell'impianto richiesta, è necessario applicare un procedimento concettuale per la protezione contro correnti da fulmine e sovratensioni delle parti di impianto, elettriche ed elettroniche di processo.

Concetto a zone di protezione da fulminazione

Negli ambienti con rischio di esplosione vengono spesso utilizzati circuiti di misura a sicurezza intrinseca. La **figura 9.15.1** illustra lo schema di principio di tale sistema e la divisione in zone di protezione da fulmine (vedere capitolo 7.2). In base alla disponibilità molto elevata necessaria su questi sistemi e

per poter soddisfare i requisiti di sicurezza nella zona Ex, le seguenti zone sono state divise in zona di protezione da fulmine 1 (LPZ 1) e zona di protezione da fulmine 2 (LPZ 2):

- ⇒ Elettronica di elaborazione nel locale di controllo (LPZ 2)
- ⇒ Trasduttore per misurazione di temperatura nel serbatoio (LPZ 1)
- ⇒ Spazio interno del serbatoio (LPZ 1)

In base al concetto di zone di protezione da fulminazione secondo CEI EN 62305-4 tutte le linee ai passaggi delle zone di protezione devono essere dotate di misure di protezione da sovratensioni corrispondenti, che vengono elencate di seguito.

Protezione contro i fulmini esterna

La protezione contro i fulmini esterna è l'insieme di tutti gli impianti installati al di fuori o sulla struttura da proteggere e impianti esistenti per la captazione e la scarica della corrente da fulmine verso l'impianto di messa a terra.

Un sistema di protezione contro i fulmini per ambienti con rischio di esplosione corrisponde - considerando dei requisiti normali- al livello di pro-

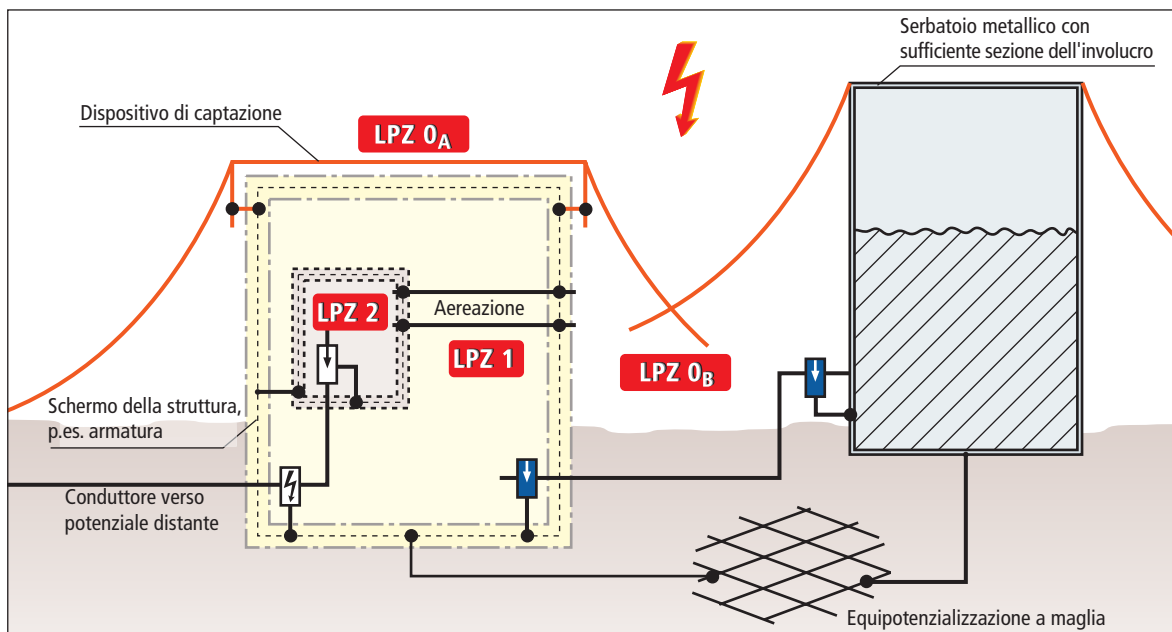


Figura 9.15.1 Suddivisione di un impianto EX in zone di protezione da fulminazione (LPZ)

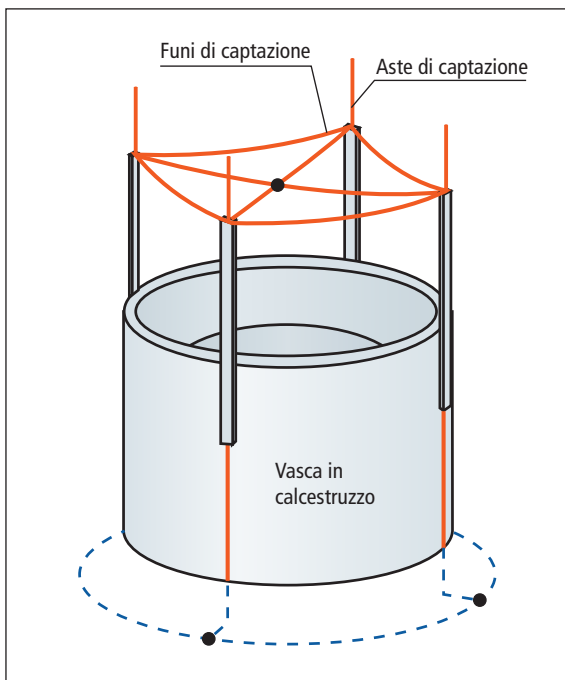


Figura 9.15.2 Sistema di captazione con aste e funi di captazione per un serbatoio

tezione II. In casi specifici, con condizioni particolari (prescrizioni di legge) oppure a seguito del risultato di una valutazione del rischio secondo CEI EN 62305-2, è possibile deviare da questa norma.

Per impedire delle fulminazioni dirette sui depositi a serbatoi, questi sono molto spesso provvisti di aste di captazione e per distanze superiori dotati di funi di captazioni supplementari (figura 9.17.2).

I requisiti seguenti si basano sempre sul livello di protezione II. Come per tutti gli impianti di protezione contro i fulmini, anche qui deve essere rispettata la distanza di sicurezza.

Equipotenzialità antifulmine all'esterno della zona Ex

L'utilizzo di impianti di protezione da sovratensioni nell'impianto di utenza in bassa tensione e impianti di telecomunicazione al di fuori della zona Ex (locale di controllo) non presenta variazioni rispetto ad altre applicazioni. In questo contesto si ricorda che gli impianti di protezione da sovratensioni per le linee da LPZ 0_A a LPZ 1 (Figura 9.15.3 e 9.15.4) devono avere una capacità di scarica di corrente da fulmine indicata nella forma

d'onda 10/350 μ s. Gli impianti di protezione da sovratensioni di tipo diverso, devono essere coordinati tra loro.

Collegamento equipotenziale

In tutte le zone a rischio di esplosione deve essere eseguito un collegamento equipotenziale coerente. Anche le strutture di sostegno dell'edificio e le parti di costruzione, tubazioni, contenitori ecc. devono essere integrati nell'equipotenzialità in modo che non si possa creare alcuna differenza di potenziale, anche in caso di guasto. Le connessioni dei conduttori equipotenziali devono essere autobloccanti per evitare degli allentamenti. Il collegamento equipotenziale deve essere realizzato, installato e provato con cura, secondo le parti 410, 540 e 610 della CEI 64-8. Per l'utilizzo dei dispositivi di protezione da sovratensioni la sezione del conduttore per il collegamento equipotenziale deve essere dimensionata con almeno 4 mm² Cu.

Protezione da sovratensioni nel circuito a sicurezza intrinseca

Già durante la progettazione devono essere concordate le zone di protezione da fulminazione e le zone Ex. Questo implica, che i requisiti per l'utilizzo di dispositivi di protezione da sovratensioni nella zona Ex e nei passaggi tra le zone di protezione da fulminazione devono essere soddisfatti completamente. Il luogo di installazione del dispositivo di protezione da sovratensioni deve essere scelto con la massima attenzione. Questo si trova sul passaggio da LPZ 0_B a LPZ 1. Così, la penetrazione di sovratensioni pericolose nella zona a rischio di esplosione Ex 0 oppure 20 viene evitato, dal momento che l'impulso del disturbo viene già scaricato prima. Anche la disponibilità - importante per il processo - del trasmettitore di temperatura viene aumentata notevolmente. Inoltre devono essere soddisfatti i requisiti secondo EN 60079-14 (Figura 9.15.5):

- ⇒ utilizzo di dispositivi di protezione da sovratensioni con una capacità minima di scarica di 10 impulsi ad 10 kA (8/20 μ s) ciascuno senza guasto o limitazione della funzione di protezione da sovratensioni (Tabella 9.15.1).
- ⇒ inserimento del dispositivo di protezione in un involucro schermato metallico e messa a terra con conduttore di almeno 4 mm² Cu.

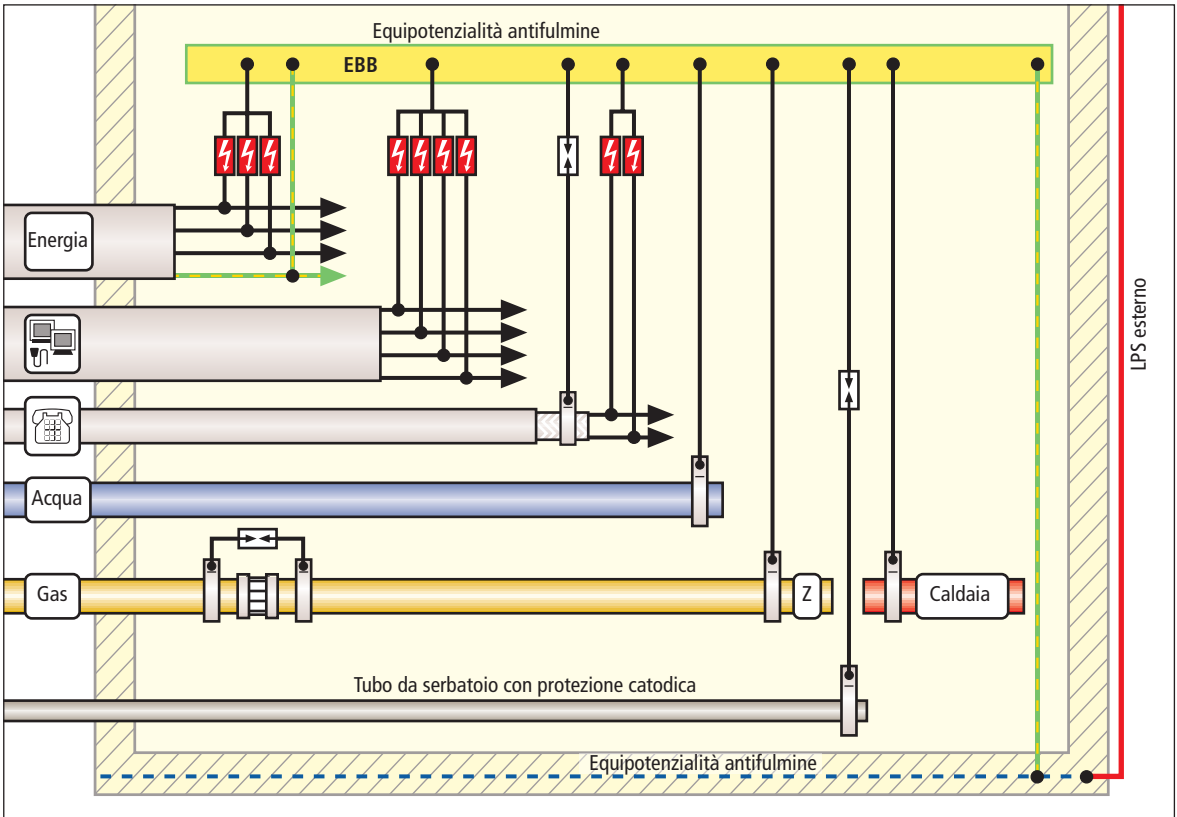


Figura 9.15.3 Esecuzione dell'equipotenzialità antifulmine secondo CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) su base del collegamento equipotenziale principale secondo CEI 64-410, -540

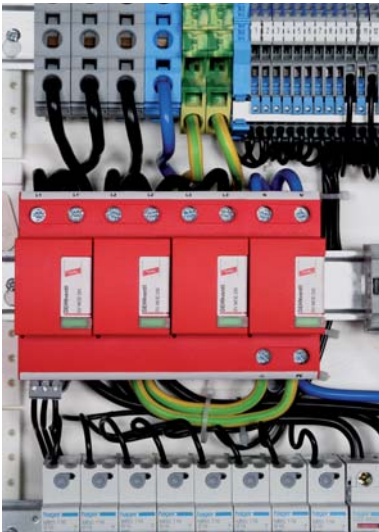


Figura 9.15.4 DEHNventil DV M TT 255 nel quadro di comando per la protezione sull'alimentazione

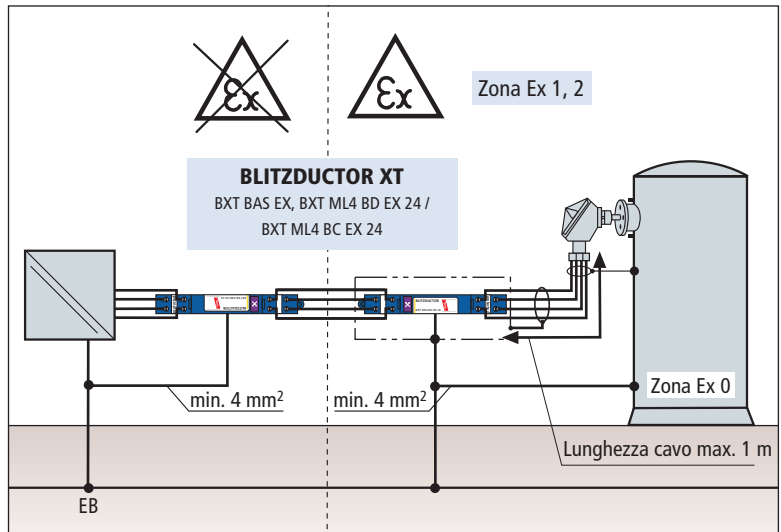


Figura 9.15.5 Dispositivi di protezione da sovratensioni in un circuito a sicurezza intrinseca

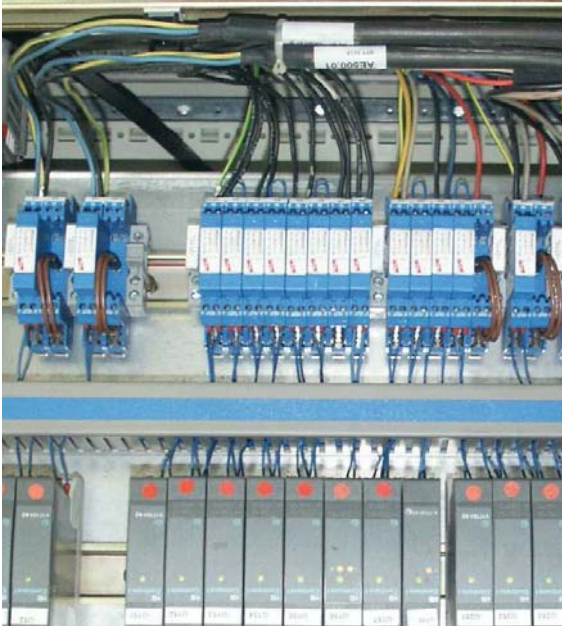


Figura 9.15.6 BCT MOD MD EX 24 per circuiti a sicurezza intrinseca

- ⇒ installazione dei conduttori tra lo scaricatore e l'apparecchiatura in un tubo di metallo messo a terra sui entrambi i lati oppure utilizzo di conduttori schermati con una lunghezza max. di 1m.

In conformità con la definizione nel concetto di protezione il PLC nel locale di controllo viene defi-

nito come zona LPZ 2. Il conduttore a sicurezza intrinseca uscente dal trasmettitore di temperatura viene anch'esso collegato sul passaggio da LPZ 0_B a LPZ 1 attraverso un dispositivo di protezione da sovratensioni BLITZDUCTOR CT, BCT MOD MD EX 24. Questo dispositivo di protezione all'altra estremità del conduttore posato all'esterno tra gli edifici deve possedere la stessa capacità di scarica del dispositivo di protezione installato sul serbatoio. Dopo il dispositivo di protezione da sovratensioni viene utilizzata una linea a sicurezza intrinseca attraverso un barriera a sicurezza intrinseca (Figura 9.15.5 e 9.15.6). Da questo punto parte un cavo schermato verso il PLC nella zona LPZ 2. Grazie alla connessione a terra dello schermo del cavo sui due lati, al passaggio LPZ 1 verso LPZ 2 non è più necessario un dispositivo di protezione, dal momento che il disturbo residuo previsto viene attenuato notevolmente dallo schermo del cavo messo a terra su entrambi i lati.

Criteria di scelta dei dispositivi di protezione da sovratensioni nel circuito a sicurezza intrinseca

Con l'esempio di un trasduttore per misurazione di temperatura (Tabella 9.15.1) viene mostrato, quali punti devono essere considerati per la scelta dei dispositivi di protezione da sovratensione (SPD):

Tenuta all'isolamento dell'apparecchiatura

Per evitare che attraverso correnti di dispersione si crei una distorsione dei valori di misura, i segnali dei sensori provenienti dal serbatoio vengono spesso isolati galvanicamente. Il trasduttore di misurazione ha, tra l'anello di corrente a sicurezza intrinseca 4...20 mA e il sensore di temperatura messo a terra, una tenuta all'isolamento di 500 V AC. L'apparecchiatura può quindi essere considerata "isolata". L'utilizzo di dispositivi di protezione da sovratensioni non deve influenzare questo isolamento. Se il trasduttore per misurazione possiede una resistenza di isolamento < 500 V AC, il circuito di misura a sicurezza intrinseca si considera messo a terra. In questo caso devono essere utilizzati dei dis-

Dati tecnici	Trasduttore TH02	Dispositivo di protezione BCT MOD MD EX 30
Luogo d'installazione	Zona 1	Zona 1
Categoria	ib	ia
Tensione	U_i max. 29,4 V DC	$U_c = 34,8$ V DC
Corrente	I_i max. 130 mA	$I_N = 500$ mA
Frequenza	$f_{Hart} = 2200$ Hz modulazione in freq.	$f_G = 6$ MHz
Immunità ai disturbi	secondo NE 21, p. es. 0,5 kV filo/filo	capacità di scarica 10 kA (8/20 μ s) classe scaricatore Y/L TYPE 2P
Provato secondo	ATEX, CE	ATEX, CE, IEC 61643-21
Isolamento da PE 500 V	sì	sì
Capacità interna C_i	$C_i = 15$ nF	trascurabile
Impedenza interna L_i	$L_i = 220$ μ H	trascurabile

Tabella 9.15.1 Esempio per trasduttore di misura temperatura

positivi di protezione, il cui livello di protezione, con una corrente impulsiva di scarica nominale di 10 kA (impulso 8/20 μ s) sia al di sotto della tenuta all'isolamento del trasduttore "messo a terra" (ad es. U_p (filo/PG) ≤ 35 V).

Tipo di protezione "a sicurezza intrinseca" - categoria "ia" o "ib"

Il trasduttore per misurazione e il dispositivo di protezione da sovratensioni sono montati nella zona Ex 1, per cui la categoria di protezione ib per il loop di corrente 4...20 mA è sufficiente. La protezione da sovratensioni utilizzata soddisfa i più severi requisiti ia ed è quindi anche adatta per applicazioni ib.

Valori massimi ammessi per L_0 e C_0

Prima di mettere in funzione un circuito di misura a sicurezza intrinseca, deve essere dimostrato che corrisponda ai requisiti per la sicurezza intrinseca. L'alimentatore, il trasduttore di misura, i cavi utilizzati e i dispositivi di protezione da sovratensioni devono soddisfare i criteri per una loro connessione. Se necessario, devono essere inserite nella considerazione anche le induttanze e le capacità dei dispositivi di protezione. Per il dispositivo di protezione da sovratensioni DEHN, del tipo BCT MOD MD EX 24 (Figura 9.15.6), secondo la certificazione di omologazione UE (PTB 99 ATEX 2092), la capacità interna e le induttanze sono trascurabili e non devono essere considerate durante l'analisi dei criteri di collegamento.

Valori massimi per tensione U_i e corrente I_i

Il trasduttore di misurazione a sicurezza intrinseca da proteggere possiede, secondo i dati tecnici per applicazioni Ex, una tensione di alimentazione massima U_i e una corrente di cortocircuito massima I_i (Tabella 9.15.1). La tensione massima continuativa U_c del dispositivo di protezione deve essere almeno equivalente alla tensione a vuoto massima dell'apparecchio di alimentazione. Anche la corrente nominale del dispositivo di protezione deve supportare almeno la corrente di cortocircuito presunta I_i

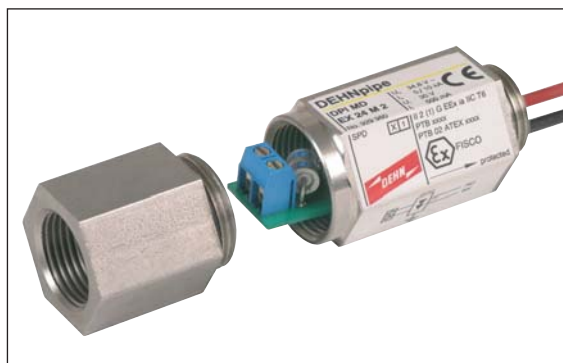


Figura 9.15.7 Limitatore di sovratensioni per apparecchi in campo DEHNpipe, DPI MD EX 24 M 2

sul trasduttore per misurazione in caso di guasto. Se durante la scelta degli scaricatori di sovratensione non si tiene conto di queste condizioni, il dispositivo di protezione potrebbe essere sovraccaricato e quindi guastarsi oppure compromettere la sicurezza intrinseca del circuito di misura a causa di un aumento di temperatura non permesso sul dispositivo di protezione.

Coordinamento del dispositivo di protezione da sovratensioni con apparecchi finali

La raccomandazione NAMUR NE 21 stabilisce i requisiti di protezione da disturbi per l'utilizzo generico delle apparecchiature (ad es. trasduttore per misurazione) utilizzati nelle tecnologie di controllo e di processo. Gli ingressi di segnale di tali apparecchiature devono poter resistere a sollecitazioni di tensione di 0,5 kV tra i conduttori (tensione trasversale) e 1,0 kV filo del conduttore verso

Interfaccia a sicurezza intrinseca	Dispositivo di protezione con approvazione FISCO ¹⁾	Art.
0 - 20 mA, 4 - 20 mA (anche HART)	BCT MOD MD EX 24 + BCT BAS EX	919 580 + 919 507
I / O digitale	BCT MOD MD EX 30 + BCT BAS EX	919 581 + 919 507
NAMUR-segnale	DCO RK MD EX 24	919 960
PROFIBUS - PA	DPI MD EX 24 M 2	929 960
Foundation Fieldbus		
PROFIBUS - DP	BCT MOD MD HFD EX 6 + BCT BAS EX	919 583 + 919 507
¹⁾ FISCO = Fieldbus Intrinsically Safe Concept		

Tabella 9.15.2 Dispositivi di protezione da sovratensione per l'impiego in circuiti di misura e sistemi bus a sicurezza intrinseca

terra (tensione longitudinale). Il circuito di prova e la forma d'onda da utilizzare sono descritte nella norma EN 61000-4-5. A seconda dell'ampiezza dell'impulso di prova viene attribuita all'apparecchio finale una certa immunità ai disturbi. Queste immunità ai disturbi, degli apparecchi finali, vengono documentate dalle classi 1-4. La classe 1 indica l'immunità ai disturbi minima, e la classe 4 l'immunità ai disturbi massima. In caso di rischio da fulmine o sovratensione, i disturbi impulsivi condotti (tensione, corrente e energia) devono essere limitati ad un valore, corrispondente alla classe di immunità ai disturbi dell'apparecchio finale. Le sigle di coordinamento **TYPE 2P1** sui dispositivi di protezione forniscono un riferimento diretto alla classe di immunità dell'apparecchio finale. P1 descrive la classe di immunità dell'apparecchio finale, mentre Type 2 descrive la capacità di

scarica dell'apparecchio di protezione di 10 kA (forma d'onda 8/20 μ s).

Il rischio per gli impianti chimici e petrolchimici a causa di una scarica da fulmine e l'effetto elettromagnetico risultante sono descritti in specifiche disposizioni. Durante la realizzazione del concetto di protezione da fulminazione a zone nella progettazione e implementazione di impianti di questo tipo, è possibile minimizzare i rischi di scintille causate da una fulminazione diretta o dalle scariche di energia dei disturbi condotti, seguendo semplici regole di sicurezza senza incidere eccessivamente sui costi. Gli scaricatori di sovratensione utilizzati devono soddisfare i requisiti della protezione contro il rischio di esplosione e del coordinamento verso l'apparecchio finale, nonché i requisiti derivanti dai parametri di esercizio dei circuiti CMR (**Tabella 9.15.2**).