

Indice

Descrizione dei simboli	9
Abbreviazioni	10
1 Stato della tecnica per la realizzazione di impianti di protezione contro i fulmini	11
1.1 Norme per l'installazione	11
1.2 Contratti d'opera	12
1.3 Norme di prodotto	13
2 Caratteristiche della corrente da fulmine	15
2.1 Scariche atmosferiche e propagazione della corrente da fulmine	15
2.2 Valore di cresta della corrente da fulmine	19
2.3 Ripidità della corrente da fulmine	20
2.4 Carica della corrente da fulmine	21
2.5 Energia specifica	22
2.6 Assegnazione di parametri della corrente da fulmine ai livelli di pericolosità	23
3 Progettazione di un impianto di protezione contro i fulmini	25
3.1 Necessità dell'impianto LPS - situazione normativa	25
3.2 Valutazione del rischio e scelta dei componenti di protezione	30
3.2.1 Valutazione del rischio	30
3.2.2 Basi per la valutazione del rischio	30
3.2.3 Frequenza delle fulminazioni	30
3.2.4 Probabilità di danno	34
3.2.5 Tipi di danno e perdita	35
3.2.6 Fattore di perdita	35
3.2.7 Componenti di rischio rilevanti dovute a fulminazioni diverse	37
3.2.8 Rischio accettabile per danni da fulminazione	38
3.2.9 Scelta delle misure di protezione	39
3.2.10 Perdite economiche / redditività delle misure di protezione	40
3.2.11 Differenze fondamentali della CEI EN 62305-2:2006 (CEI 81-10/2) alla CEI 81-4:1996	41
3.2.12 Riassunto	42
3.2.13 Supporti per la progettazione	42
3.3 Ispezione e manutenzione	43
3.3.1 Tipi di ispezioni e qualifiche degli ispettori	43
3.3.2 Procedura dell'ispezione	45
3.3.3 Documentazione	45
3.3.4 Manutenzione	46
4 Sistema di protezione contro i fulmini	48
5 Protezione contro i fulmini esterna	50
5.1 Dispositivi di captazione	50
5.1.1 Metodi di calcolo e tipi di dispositivi di captazione	50
5.1.2 Dispositivi di captazione per edifici con tetto a doppia falda	60
5.1.3 Dispositivi di captazione per edifici con tetto piano	62

5.1.4	Dispositivi di captazione su coperture metalliche	64
5.1.5	Principio di dispositivo di captazione per edifici con copertura morbida	66
5.1.6	Tetti carrabili e calpestabili	70
5.1.7	Impianto di captazione per tetti verdi e tetti piani	71
5.1.8	Impianti di captazione isolati	72
5.1.9	Impianto di captazione per campanili e chiese	75
5.1.10	Dispositivi di captazione per impianti a energia eolica	76
5.1.11	Sollecitazioni dovute alle azioni del vento sulle aste di captazione	77
5.2	Calate	83
5.2.1	Determinazione del numero di calate	83
5.2.2	Calate in caso di sistema di protezione contro i fulmini non isolato	84
5.2.2.1	Realizzazione delle calate	84
5.2.2.2	Elementi naturali della calata	85
5.2.2.3	Punti di misura	87
5.2.2.4	Calate interne	87
5.2.2.5	Cortili interni	88
5.2.3	Calate di un sistema di protezione contro i fulmini esterno isolato	88
5.2.4	Condutture isolante resistente all'alta tensione - condotta HVI	88
5.2.4.1	Installazione e funzionamento della calata isolata HVI	90
5.2.4.2	Esempi di installazione	91
5.2.4.3	Esempio di progetto per un edificio a uso residenziale e di formazione	94
5.2.4.4	Distanza di sicurezza	96
5.3	Materiali e dimensioni minime per organi di captazione e calate	96
5.4	Misure di montaggio per organi di captazione e di discesa	98
5.4.1	Dilatazione dei fili in metallo	99
5.4.2	Protezione contro i fulmini esterna per una struttura industriale ed edificio residenziale ..	100
5.4.3	Indicazioni per il montaggio di staffe portafilo per tetto	102
5.5	Impianti di messa a terra	106
5.5.1	Impianti di messa a terra secondo CEI EN 62305 (CEI 81-10/3)	116
5.5.2	Impianti di messa a terra, dispersori di fondazione e dispersori di fondazione per sistemi costruttivi particolari	118
5.5.3	Dispersori ad anello – Dispersore di tipo B	124
5.5.4	Dispersori verticali – Dispersore di tipo A	125
5.5.5	Dispersori in terreni rocciosi	126
5.5.6	Interconnessione di impianti di messa a terra	126
5.5.7	Corrosione dei dispersori	127
5.5.7.1	Impianti di messa a terra con particolare attenzione alla corrosione	127
5.5.7.2	Formazione di elementi galvanici, corrosione	129
5.5.7.3	Scelta dei materiali per i dispersori	133
5.5.7.4	Interconnessione di dispersori costituiti da materiali diversi	133
5.5.7.5	Altre misure per la protezione da corrosione	134
5.5.8	Materiali e dimensioni minime per dispersori	134

5.6	Isolamento elettrico della protezione contro i fulmini esterna – Distanza di sicurezza	134
5.7	Tensione di contatto e di passo	141
5.7.1	Controllo delle tensioni di contatto delle calate per impianti di protezione contro i fulmini	144
6	Protezione contro i fulmini interna	148
6.1	Collegamento equipotenziale per installazioni metalliche	148
6.2	Collegamento equipotenziale per impianti elettrici a bassa tensione	152
6.3	Collegamento equipotenziale per sistemi informatici	152
7	Protezione di sistemi elettrici ed elettronici contro gli effetti elettromagnetici del fulmine LEMP	156
7.1	Concetto di zone di protezione da fulmine LPZ	156
7.2	Gestione di protezione contro i rischi di LEMP	157
7.3	Calcolo dell'attenuazione del campo magnetico della schermatura per edifici/locali	159
7.3.1	Schermature di cavi	163
7.4	Rete equipotenziale	166
7.5	Collegamento equipotenziale al confine da LPZ 0 _A e LPZ 1	168
7.5.1	Collegamento equipotenziale per installazioni metalliche	168
7.5.2	Collegamento equipotenziale per impianti di alimentazione energetica	168
7.5.3	Collegamento equipotenziale per impianti informatici	171
7.6	Collegamento equipotenziale al confine da LPZ 0 _A a LPZ 2	172
7.6.1	Collegamento equipotenziale per installazioni metalliche	172
7.6.2	Collegamento equipotenziale per impianti di alimentazione energetica	172
7.6.3	Collegamento equipotenziale per impianti informatici	173
7.7	Collegamento equipotenziale al confine da LPZ 1 a LPZ 2 e oltre	174
7.7.1	Collegamento equipotenziale per installazioni metalliche	174
7.7.2	Collegamento equipotenziale per impianti di alimentazione energetica	175
7.7.3	Collegamento equipotenziale per impianti informatici	176
7.8	Coordinamento delle misure di protezione sui diversi confini LPZ	176
7.8.1	Impianti di alimentazione	176
7.8.2	Impianti informatici	177
7.9	Verifica e manutenzione della protezione LEMP	180
8	Scelta, installazione e montaggio dei dispositivi di protezione dalle sovratensioni (SPD)	181
8.1	Impianti di alimentazione (nell'ambito del concetto di zone di protezione secondo CEI EN 62305-4)	181
8.1.1	Caratteristiche tecniche degli SPD	182
8.1.2	Utilizzo di SPD in diversi sistemi	183
8.1.3	Utilizzo di SPD nel sistema TN	185
8.1.4	Utilizzo di SPD nel sistema TT	191
8.1.5	Utilizzo di SPD nel sistema IT	196
8.1.6	Calcolo delle lunghezze dei conduttori di collegamento per SPD	198
8.1.7	Dimensionamento delle sezioni di collegamento e della protezione back-up per limitatori di sovratensioni	202

8.2	Sistemi informatici	207
8.2.1	Impianti di controllo, misurazione e regolazione	216
8.2.2	Tecnologia di gestione di un edificio	216
8.2.3	Sistemi di cablaggio generico (reti informatiche EDP, impianti di telecomunicazione)	218
8.2.4	Circuiti di misura a sicurezza intrinseca	220
8.2.5	Particolarità nell'installazione di SPD	224
9	Proposte di applicazione	228
9.1	Protezione da sovratensione per convertitori di frequenza	228
9.2	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per illuminazione esterna	231
9.3	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per impianti biogas	234
9.4	Aggiornamento delle misure di protezione contro i fulmini e le sovratensioni per impianti di depurazione	245
9.5	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per impianti di distribuzione dei segnali televisivi, sonori e servizi interattivi	251
9.6	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per l'agricoltura moderna	256
9.7	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per impianti di videosorveglianza	260
9.8	Protezione da sovratensione per impianti a diffusione sonora	263
9.9	Protezione da sovratensione per impianti d'allarme	265
9.10	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per sistemi KNX	269
9.11	Protezione da sovratensione per reti ETHERNET e Fast Ethernet	272
9.12	Protezione da sovratensione per M-Bus	274
9.13	Protezione da sovratensione per PROFIBUS FMS, PROFIBUS DP e PROFIBUS PA	279
9.14	Protezione da sovratensione per utenze di telecomunicazione	283
9.15	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per circuiti a sicurezza intrinseca	286
9.16	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni di generatori eolici Multi-Megawatt	292
9.17	Protezione da sovratensione per sistemi di trasmissione/ricezione radio (radiomobile)	296
9.17.1	Alimentazione 230/400 V AC	296
9.17.2	Allacciamento alla rete fissa (se disponibile!)	298
9.17.3	Tecnica trasmissione radio	298
9.17.4	Protezione contro i fulmini, messa a terra, sistema equipotenziale	298
9.18	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per impianti PV e centrali solari	299
9.18.1	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni per impianti fotovoltaici (PV)	299
9.18.2	Protezione contro i fulmini e le sovratensioni centrali solari	305
	Bibliografia	310
	Indice analitico	315
	Indice delle illustrazioni e delle tabelle	321

Descrizione dei simboli

	Conduttore PEN		Scaricatore a gas (semplice)		Equipotenziale locale Limitatore di sovratensione
	Conduttore N		Resistenza, elemento di disaccoppiamento generico		Equipotenziale antifulmine Scaricatore per corrente di fulmine
	Conduttore PE		Trasformatore		Equipotenziale antifulmine Scaricatore per corrente di fulmine Yellow/Line TYPE 1
	Conduttore flessibile, p. es. elemento di dilatazione		Diodo Zener, unipolare		Equipotenziale locale Limitatore di sovratensione Yellow/Line TYPE 2 - 4
	Ponticello di dilatazione (su giunture del calcestruzzo)		Condensatore		Equipotenziale antifulmine Scaricatore per corrente di fulmine (SPD tipo 1)
	Resistenza variabile		Induttanza		Equipotenziale locale Limitatore di sovratensione (SPD tipo 2, SPD tipo 3)
	Resistenza termica variabile		Interfaccia		Spinterometro di sezionamento
	Boccola (di una presa a spina o connettore)		Morsetto LPS esterno		Varistore
	Diodo soppressore bipolare		Involucro con morsetti		Dispositivo di protezione da sovratensioni combinato per sistemi energetici e informatici
	Terra generico		Lightning Protection Zone – Zona di protezione da fulminazione		Limitatore di sovratensione per ambienti Ex
	Spia di segnalazione		Zona a rischio di esplosione		Barra equipotenziale
	Semiconduttore		Lightning Electromagnetic Pulse – Impulso elettromagnetico di fulmine		Prova scaricatori LifeCheck
	Fusibile generico		Switching Electromagnetic Pulse – Impulso elettromagnetico da commutazione		Trasduttore fibra ottica /KNX

* secondo CEI CLC/TR 50469:2005-11 (classificazione CEI 81-11)

Il simbolo della classe di scaricatori Yellow/Line

Caratteristica	Simbolo	Descrizione
Capacità di scarica (secondo le categorie EN 61643-21)		Impulso D1 (10/350 µs), corrente impulsiva di fulmine ≥ 2,5 kA/filo risp. ≥ 5 kA/totale • supera la capacità di scarica di TYPE 2 – TYPE 4
		Impulso C2 (8/20 µs), sollecitazione ad impulso elevato ≥ 2,5 kA/filo risp. ≥ 5 kA/totale • supera la capacità di scarica di TYPE 3 – TYPE 4
		Impulso C1 (8/20 µs), sollecitazione ad impulso ≥ 0,25 kA/filo risp. ≥ 0,5 kA/totale • supera la capacità di scarica di TYPE 4
		Sollecitazione < TYPE 3
Efficacia di protezione dello scaricatore (Limitazione inferiore ai livelli di immunità secondo EN 61000-4-5)		Livello di immunità richiesto per l'utenza finale: 1 o superiore
		Livello di immunità richiesto per l'utenza finale: 2 o superiore
		Livello di immunità richiesto per l'utenza finale: 3 o superiore
		Livello di immunità richiesto per l'utenza finale: 4
Coordinamento energetico (verso un altro scaricatore della Yellow/Line)		Scaricatore con impedenza di disaccoppiamento integrata e adatto al coordinamento con uno scaricatore marcato con
		Scaricatore adatto al coordinamento con uno scaricatore a impedenza di disaccoppiamento inegrata

Abbreviazioni

AC	Alternating Current - corrente alternata	LPS	Lightning Protection System - sistema di protezione contro i fulmini
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	LPZ	Lightning Protection Zone - zona di protezione da fulminazione
AP	Access point - punto di consegna	NT	Network Terminator - terminazione di rete
BA	Building Automation - domotica	NTBA	Network Terminator Basic Access- terminazione di rete per l'accesso base
BD	Building Distribution - distributore di edificio	PE	Conduttore di protezione
BT	Bassa tensione	PEN	Conduttore di protezione e neutro
CD	Distribuzione di comprensorio	PSU	Power Supply Unit - alimentazione
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano	PV	Fotovoltaico
CMR	Tecnica di Controllo, Misura e Regolazione	QCR	Quadro di connessione in rete
DC	Direct Current - corrente continua	RBS	Radio Base Station
DDC	Direct Digital Control	RCD	Residual Current protective Device - dispositivo di protezione a corrente differenziale
EBB	Equipotential Bonding Bar -Barra equipotenziale	SEMP	Switching Electromagnetic Pulse - impulso elettromagnetico da commutazione
MEBB	Main Equipotential Bonding Bar -Barra equipotenziale principale	SPD	Surge Protective Device - dispositivo di protezione da sovratensione
EMC	Compatibilità elettromagnetica	TC	Telecomunicazione
ERP	Punto di riferimento terra (earthing reference point)	TO	Terminale /presa di telecomunicazione
FD	Distributore di piano	TOV	Temporary Overvoltage - sovratensione temporanea
FEM	Finite Elements Methode	UPS	Uninterruptible Power Supply - alimentazione continua
GPS	Global Positioning System	VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V.
ISDN	Integrated Services Digital Network	VDS	Verband der Schadenversicherer e.V. Associazione degli Assicuratori
LEMP	Lightning Electromagnetic Pulse - impulso elettromagnetico	MSC	Mobile Switching Centre
LPL	Lightning Protection Level - livello di protezione		
LPMS	LEMP Protection Measures System - sistema di protezione LEMP		