

INDICE

Prefazione	9
Capitolo 1 - Le sovratensioni	11
1.1 Caratteristiche delle sovratensioni	11
1.2 Sovratensioni di origine interna	14
1.3 Sovratensioni di origine esterna	18
1.3.1 Il fulmine	18
1.3.2 Tipi di fulminazione	22
1.3.3 Corrente di fulmine e sovratensioni	24
1.4 Forma d'onda delle sovratensioni e delle correnti di scarica	26
1.4.1 Forma d'onda delle sovratensioni di origine interna	26
1.4.2 Forma d'onda delle sovratensioni di origine esterna	27
1.5 Effetti delle sovratensioni	28
1.6 Coordinamento degli isolamenti	32
Capitolo 2 - Sorgenti di sovratensioni	35
2.1 Sovratensioni dovute a S1 (<i>fulmine sull'edificio</i>)	35
2.1.1 Sovratensioni da accoppiamento resistivo	36
2.1.2 La ripartizione della corrente di fulmine	36
2.1.3 Sovratensioni da accoppiamento induttivo	40
2.1.4 L'autoinduttanza	40
2.1.5 L'impedenza convenzionale di un conduttore	42
2.1.6 La mutua induttanza	43
2.1.7 La tensione indotta in un circuito	45
2.1.8 Le correnti indotte	48
2.1.9 Sovratensioni per dispersore non equipotenziale	50
2.1.10 Le cadute induttive sul dispersore	50
2.1.11 Correnti sui circuiti connessi a due punti diversi del dispersore	53

2.2	Sovratensioni dovute a S2 (<i>fulmine a terra in prossimità di un edificio</i>)	56
2.2.1	Sovratensioni per accoppiamento resistivo	56
2.2.2	Sovratensioni per accoppiamento induttivo	57
2.2.3	Le correnti indotte	62
2.3	Sovratensioni dovute a S3 (<i>fulmine sulla linea connessa all'edificio</i>)	63
2.3.1	Fulminazione diretta di una linea aerea	63
2.3.2	Fulminazione diretta di una linea in cavo interrato	66
2.3.3	La propagazione delle sovratensioni lungo la linea	69
2.3.4	Le correnti trasmesse dalla linea	69
2.4	Sovratensioni dovute a S4 (<i>fulmine a terra in prossimità di una linea</i>)	70
2.4.1	Fulminazione in prossimità di una linea aerea	70
2.4.2	Fulminazione in prossimità di una linea in cavo interrato	74
2.4.3	La propagazione delle sovratensioni lungo la linea	75
2.4.4	Le correnti indotte	75
Capitolo 3 - Le misure di protezione		77
3.1	Schermatura delle linee entranti nell'edificio	79
3.2	Schermatura dei circuiti	82
3.3	Modalità di posa dei circuiti	85
3.4	Schermatura dei locali	87
3.5	Dispersore equipotenziale	88
3.5.1	Idonea messa a terra	89
3.5.2	Cavi schermati per l'equipotenzialità del dispersore	90
3.5.3	Schermatura ed effetto pelle	93
3.5.4	Come dimensionare la sezione dello schermo dei cavi	98
3.5.5	Come migliorare l'efficacia dello schermo dei cavi	98
3.5.6	Temperatura massima ammissibile sui cavi schermati	100
3.5.7	Collegare due edifici adiacenti	103
3.6	Trasformatori	105
3.6.1	Trasferimento capacitivo attraverso il trasformatore	106
3.6.2	Trasferimento induttivo attraverso il trasformatore	108
3.7	SPD	111
3.8	Idoneità degli SPD	111
3.9	Criteri di protezione	113
Capitolo 4 - Gli SPD		115
4.1	Funzionamento di un SPD	115
4.2	Tipi di SPD	118
4.2.1	SPD a commutazione	119
4.2.2	SPD a limitazione di tensione	121

4.2.3	SPD di tipo combinato	125
4.2.4	Prestazioni dei vari tipi di SPD	130
4.3	Classificazione e dati nominali degli SPD	131
4.3.1	Classificazione	131
4.3.2	Le prove	132
4.3.3	Dati nominali degli SPD	134
4.4	Dispositivi ausiliari	137
Capitolo 5 - Scelta degli SPD		139
5.1	Caratteristiche di un SPD	139
5.2	Tipo di SPD	141
5.3	Tensione massima continuativa, U_c	142
5.4	Corrente continuativa, I_c	143
5.5	Livello di protezione, U_p	144
5.5.1	Tensione di tenuta ad impulso, (U_w)	144
5.5.2	Lunghezza dei collegamenti	145
5.5.3	Caratteristiche del circuito	147
5.6	Tensione a vuoto, U_{oc}	153
5.7	Corrente susseguente estinguibile, I_{sx}	154
5.8	Potere di interruzione della protezione di sovracorrente, I_{cto}	154
5.9	Vita utile	154
5.10	Sistemi di SPD	155
Capitolo 6 - Installazione degli SPD		157
6.1	Modi di protezione	157
6.2	Ubicazione dell' SPD	158
6.3	Lunghezza dei collegamenti	161
6.4	Coordinamento tra SPD	161
6.5	SPD e protezioni di sovracorrente	164
6.5.1	Posizione dell' SPD relativa al dispositivo di sovracorrente del circuito	164
6.5.2	Protezione dell' SPD contro le sovracorrenti	166
6.6	SPD e interruttori differenziali	169
6.6.1	Posizione dell' SPD relativa all' interruttore differenziale	169
6.6.2	Coordinamento SPD - Interruttore differenziale	174
6.6.3	Interruttori differenziali di tipo S	175
6.7	SPD e quadri elettrici	178
Capitolo 7 - Efficacia della protezione con SPD		179
7.1	Avaria di un' apparecchiatura protetta da un sistema di SPD	180
7.2	Probabilità P_{SPD} che un sistema di SPD fallisca	180

7.2.1	Sistema di SPD tipo L	181
7.2.2	Sistema di SPD tipo SL o LL	181
7.3	Prestazioni di un SPD	182
7.3.1	Energia tollerata da un SPD	182
7.3.2	Limitazione della tensione	182
7.3.3	Caduta induttiva ΔU sui conduttori di collegamento del SPD	183
7.3.4	Propagazione della tensione nel circuito	183
7.3.5	Sovratensione U_i indotta dalla corrente di fulmine nel circuito	183
7.4	Elementi per la valutazione della probabilità P_{SPD}	183
7.5	Valutazione della probabilità P_{SPD} di un sistema di SPD	185
7.6	Grafici di dimensionamento	186
7.7	Efficacia complessiva di un sistema di SPD	187
7.8	Dimensionamento di un sistema di SPD con l'uso dei grafici	188
Capitolo 8 - Frequenza di danno		197
8.1	Frequenza di danno	197
8.2	Determinazione della frequenza parziale di danno	198
8.2.1	Equazioni di base	198
8.2.2	Determinazione della frequenza di danno dovuta a sovratensioni per fulmini sull'edificio (S1)	199
8.2.3	Determinazione della frequenza di danno dovuta a sovratensioni per fulmini vicino all'edificio (S2)	200
8.2.4	Determinazione della frequenza di danno dovuta a sovratensioni per fulmini su linee entranti nell'edificio (S3)	200
8.2.5	Determinazione della frequenza di danno dovuta a sovratensioni per fulmini vicino a linee entranti nell'edificio (S4)	200
8.3	Riduzione della frequenza di danno F	201
8.3.1	Procedura per la riduzione della frequenza di danno F	201
8.4	Frequenza di danno e disponibilità del servizio	203
8.5	La convenienza della protezione contro le sovratensioni	205
Appendici		207
Appendice A - Il numero annuo delle sovratensioni		209
Appendice B - La compatibilità elettromagnetica		227
Appendice C - Parametri per il dimensionamento degli SPD		232
Appendice D - Dispersore esteso		279
Appendice E - Apparecchiatura connessa a due linee		288
Appendice F - Esempi		298
Appendice G - Impianti in BT alimentati da linea in AT tramite trasformatore AT/BT		321