

INDICE

Introduzione	11
Capitolo 1 - Generalità	13
1.1 Scopi della messa a terra	13
1.2 Campo di corrente e superfici equipotenziali	15
1.3 Classificazione dei sistemi elettrici	20
1.4 Norme relative agli impianti di terra	21
1.5 Definizioni fondamentali sugli impianti di terra	22
1.6 Effetti patologici della corrente elettrica	24
1.7 Limiti di pericolosità	28
1.7.1 Zone di pericolosità corrente-tempo	28
1.7.2 Curve di sicurezza corrente-tempo	28
1.7.3 La resistenza del corpo umano e verso terra	28
1.7.4 Tensioni ammissibili	32
1.8 Riferimenti normativi per il dimensionamento degli impianti di terra	37
1.8.1 Dimensionamento dell'impianto di terra in bassa tensione	37
1.8.2 Dimensionamento dell'impianto di terra in media e alta tensione	41
1.8.3 Collegamento del neutro all'impianto di terra di cabina	46
1.8.4 Esempi di applicazione delle norme	46
Capitolo 2 - Dispersioni elementari	51
2.1 Generalità	51
2.2 Dispensore sferico in un mezzo omogeneo e indefinito	51
2.3 Dispensore cilindrico in un mezzo omogeneo e indefinito	52
2.4 Dispersioni in parallelo e in serie	53
2.4.1 Dispersioni emisferici in parallelo	54
2.4.2 Dispersioni emisferici in serie	56
2.5 Dispersioni in terreno omogeneo	57
2.6 Influenza della profondità di interramento	58

2.7	Dispersioni elementari in terreno omogeneo	63
2.7.1	Corda in terreno omogeneo	63
2.7.2	Picchetto in terreno omogeneo	67
Capitolo 3 - Dispersioni di piccole dimensioni		73
3.1	Dispersioni di forma complessa	73
3.2	Tensioni di contatto e di passo a vuoto e in presenza dell'uomo	75
3.3	Dispersioni di piccole dimensioni	79
3.3.1	Dispersione quadrata	80
3.3.2	Dispersione ad anello	87
3.3.3	Dispersione costituito da quattro picchetti disposti ai vertici di un quadrato	89
3.3.4	Dispersione quadrata con picchetti ai vertici	91
3.3.5	Dispersione quadrata con un picchetto al centro	96
3.3.6	Dispersione piramidale	99
3.3.7	Formule per il calcolo della resistenza di terra di dispersioni di piccole dimensioni	105
3.3.8	Considerazioni sul dimensionamento di un dispersione di terra di piccole dimensioni	105
3.3.9	Esempi di utilizzo delle tabelle	108
3.4	La vasca elettrolitica	109
Capitolo 4 - Dispersioni di grandi dimensioni		113
4.1	Generalità	113
4.2	Dispersione quadrata a maglie quadrate	114
4.3	Dispersione a maglie differenziate e a file parallele	122
4.4	Dispersione quadrata a maglie quadrate con picchetti ai bordi	124
4.5	Dispersione rettangolare a maglie quadrate	131
4.6	Espressioni empiriche per il calcolo della resistenza di terra e delle tensioni di contatto e di passo	134
Capitolo 5 - Comportamento dei dispersioni in terreno non omogeneo		137
5.1	Le caratteristiche del terreno	137
5.2	Il principio delle immagini in terreno non omogeneo	140
5.3	La resistenza di terra in un terreno a due strati	142
5.4	Confronto tra le resistenze di terra in terreno omogeneo e a due strati	143
5.5	Distribuzione del potenziale in terreno omogeneo e a due strati	149
Capitolo 6 - Determinazione delle correnti di terra		159
6.1	Generalità	159
6.1.1	Correnti di guasto a terra in media tensione	160
6.2	Conduttori di ritorno	163
6.2.1	Circuiti di guasto in alta tensione	164

6.2.2	Circuiti di guasto in media tensione	169
6.2.3	Circuiti di guasto in bassa tensione	171
6.3	La valutazione degli effetti dei conduttori di ritorno	172
6.3.1	Analisi dei circuiti di guasto in alta tensione	172
6.3.2	Analisi dei circuiti di guasto in media tensione	183
Capitolo 7 - Misura della resistività del terreno		203
7.1	Premessa	203
7.2	I metodi di misura della resistività del terreno	203
7.3	Volume di terreno che influenza il valore di resistività apparente	206
7.4	Considerazioni sui metodi e sulle apparecchiature di misura	207
7.5	Accorgimenti per misurare la resistività	209
7.6	Modalità di conduzione delle misure	211
7.7	Interpretazione dei risultati	214
Capitolo 8 - Progetto di un impianto di terra in media e alta tensione		217
8.1	Generalità	217
8.2	Resistività del terreno	218
8.3	Scelta dell'area	218
8.4	Correnti di guasto a terra e relativa durata del guasto	218
8.5	Conduttori di ritorno	220
8.6	Riduzione della resistenza di terra dell'impianto	220
8.7	Riduzione delle tensioni di contatto	224
8.8	Aumento della resistività superficiale del terreno	224
8.9	Inaccessibilità delle zone pericolose	224
Capitolo 9 - La costruzione di un impianto di terra		225
9.1	Posa in opera del dispersore	225
9.2	Dimensioni minime dei dispersori e dei conduttori di terra in media ed alta tensione	228
9.3	Dispersori, conduttori di terra e di protezione in bassa tensione	232
9.4	Dispersori a picchetto	235
9.5	Giunzioni dei dispersori	236
9.6	Corrosione dei dispersori	239
Capitolo 10 - Alcuni progetti di dispersori		241
10.1	Generalità	241
10.2	Elaborati di progetto	241
10.3	Progetto del dispersore di una cabina di distribuzione MT/BT	243
10.4	Progetto del dispersore di una cabina per stazione idrica di pompaggio	245
10.5	Progetto del dispersore di una stazione elettrica AT/MT	246
10.6	Progetto del dispersore di una stazione elettrica AT/AT	249

10.7	Progetto del dispersore di uno stabilimento industriale	253
10.8	Progetto del dispersore di un palazzo uffici	256
Capitolo 11 - Potenziali trasferiti e fenomeni di interferenza		257
11.1	Premessa	257
11.2	Potenziali trasferiti	257
11.3	Fenomeni d'interferenza	260
11.4	Interferenze ad alta frequenza	264
Capitolo 12 - Impianti di terra per la protezione contro i fulmini		267
12.1	Caratteristiche elettriche dei fulmini	267
12.2	Comportamento di un dispersore sottoposto ad una corrente ad impulso	268
12.3	Il dimensionamento ad impulso di un dispersore	273
Capitolo 13 - Verifica dell'impianto di terra		279
13.1	Generalità	279
13.2	Esame a vista e prova di continuità	281
13.3	Misura della resistenza di terra	282
13.4	Misura delle tensioni di contatto e di passo	291
13.5	Verifica delle interferenze	296
13.6	Verifica dell'impianto di terra in un sistema TT	297
13.7	Verifica del dispersore di cabina MT/BT nel passaggio da neutro isolato a neutro compensato con bobina di Petersen	299
Appendici		301
Appendici al capitolo 1		303
Appendici al capitolo 2		306
Appendici al capitolo 3		310
Appendici al capitolo 5		316
Appendici al capitolo 6		320
Appendici al capitolo 7		336
Bibliografia		339
Indice analitico		349