

INDICE

1	IRRAGGIAMENTO SOLARE E POTENZA ELETTRICA	11
1.1	Irraggiamento solare	11
1.2	Principio di funzionamento di una cella fotovoltaica	15
1.3	Caratteristiche elettriche delle celle fotovoltaiche	17
1.4	Tipi di celle fotovoltaiche	22
1.5	Il modulo	24
1.6	Dati nominali e scelta dei moduli	27
1.7	Stringhe e campo fotovoltaico	30
1.8	L'inverter	31
2	PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	34
2.1	Dalla potenza all'energia elettrica	34
2.2	Radiazione solare	35
2.3	Energia prodotta dai moduli	36
2.4	Orientamento ed inclinazione dei moduli	38
2.5	Rendimento dell'impianto fotovoltaico	42
2.6	Esempio di producibilità di un impianto	44
2.7	Producibilità degli impianti fotovoltaici ad inseguimento	46
2.8	Impianti fotovoltaici obbligatori	48

3	POTENZA CONSUMATA E POTENZA IMMESSA IN RETE	51
3.1	Generalità	51
3.2	Andamento delle correnti	53
3.3	Ripartizione delle potenze	55
3.4	Carico variabile	57
4	VALUTAZIONI ECONOMICHE	60
4.1	Introduzione	60
4.2	Preventivo	61
4.3	Convenienza economica	66
4.4	Scambio sul posto	67
4.5	SEU - SEESEU - SSP	68
4.5.1	Definizione	68
4.5.2	Qualifica	72
4.5.3	Rapporti fra produttore e cliente	73
5	PARALLELO CON LA RETE E MISURA DELL'ENERGIA	78
5.1	Generalità	78
5.2	Paralelo con la rete BT	83
5.2.1	Dispositivo di interfaccia	85
5.2.2	Sistema di protezione di interfaccia	88
5.2.3	Inverter	93
5.2.4	Altre prescrizioni impiantistiche	96
5.3	Paralelo con la rete MT	97
5.3.1	Dispositivo di interfaccia e sistema di protezione di interfaccia	101
5.3.2	Inverter	110
5.4	Documentazione	113
5.5	Gruppi di misura	113
5.5.1	Misura dell'energia prodotta	117
5.5.2	Provvedimenti antifrode	121
6	SISTEMI DI ACCUMULO	122
6.1	Introduzione	122
6.2	Definizione di sistema di accumulo	123
6.3	Vantaggi di un sistema di accumulo	123
6.4	Tipi di batterie	124
6.5	Schemi di collegamento	126

6.6	Norme CEI 0-16 e CEI 0-21	129
6.7	Pratica GSE	130
7	MESSA A TERRA	132
7.1	Generalità	132
7.2	Messa a terra del sistema fotovoltaico	133
7.3	Componenti di classe I e di classe II	135
7.4	Impianti con trasformatore	137
7.4.1	Masse a monte del trasformatore	137
7.4.2	Masse a valle del trasformatore	140
7.5	Impianti senza trasformatore	143
7.6	Modalità di messa a terra	145
8	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	154
8.1	Introduzione	154
8.2	Fulminazione diretta	156
8.2.1	Impianti fotovoltaici a terra	156
8.2.2	Impianti fotovoltaici su di un edificio	157
8.3	Fulminazione indiretta	158
8.4	Generalità sulla protezione contro le sovratensioni	161
8.5	Protezione dell'impianto contro le fulminazioni indirette	165
8.5.1	Lato corrente continua	165
8.5.2	Lato corrente alternata	171
9	PROGETTO E INSTALLAZIONE	174
9.1	Sopralluogo e ombreggiamenti	177
9.2	Scelta della potenza dell'impianto e dei moduli	182
9.3	Scelta della tensione	183
9.4	Schema dell'impianto	184
9.5	Scelta e installazione dell'inverter	188
9.6	Cavi	193
9.6.1	Tipi di cavi in corrente continua	193
9.6.2	Tipi di cavi in corrente alternata	197
9.6.3	Sezione dei cavi	197
9.6.4	Modalità di posa	202
9.6.5	Codice colori	202
9.7	Caratteristiche dei dispositivi di protezione, manovra e sezionamento	204

9.7.1	Dispositivi in corrente alternata	204
9.7.2	Dispositivi in corrente continua	207
9.8	Protezione dalle sovracorrenti	210
9.8.1	Protezione dalle sovracorrenti lato c.c.	210
9.8.2	Protezione dalle sovracorrenti lato c.a.	216
9.9	Scelta e installazione dei dispositivi di manovra e sezionamento	217
9.9.1	Sezionamento a valle dell'inverter	217
9.9.2	Sezionamento a monte dell'inverter	219
9.10	Quadri	223
9.11	Conessioni	224
9.12	Rifasamento	226
9.13	Comando di emergenza	230
9.14	Impianti fotovoltaici e DM 37/08	234
9.15	Idoneità statica del tetto	240
9.16	Attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco	241
10	COLLAUDO, VERIFICHE E MANUTENZIONE	244
10.1	Generalità	244
10.2	Esame a vista	246
10.3	Misure e prove	246
10.3.1	Misure di tensione e di corrente	246
10.3.2	Misure di potenza	250
10.3.3	Prova dell'inverter	251
10.4	Manutenzione	252
10.5	Verifiche periodiche SPI	254
11	SICUREZZA NEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	258
11.1	La corrente continua	258
11.2	Lavori elettrici sotto tensione	263
12	IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 3 kW	267
12.1	Generalità	267
12.2	Scelta dei moduli	267
12.3	Configurazione del campo fotovoltaico	268
12.4	Scelta dell'inverter	269
12.5	Cavi e quadro di campo	271
12.6	Misura dell'energia prodotta e collegamento alla rete	275
12.7	Producibilità dell'impianto	277

13	IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 110 kW	278
13.1	Generalità	278
13.2	Scelta dei moduli	279
13.3	Configurazione del campo fotovoltaico	280
13.4	Scelta dell'inverter	282
13.5	Cavi e quadri	286
13.6	Misura dell'energia prodotta	292
13.7	Dispositivo di interfaccia e collegamento alla rete	292
13.8	Producibilità dell'impianto	296
APPENDICI		
Appendice A	Modello unico per l'iter semplificato	297
Appendice B	Norme tecniche citate nel testo	301
Appendice C	Disposizioni legislative e regolamentari citate nel testo	306