

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	69
4.5.1	Definizione	69
4.5.2	Qualifica	73
4.5.3	Rapporti fra produttore e cliente	73
5	PARALLELO CON LA RETE E MISURA DELL'ENERGIA	79
5.1	Generalità	79
5.2	Paralelo con la rete BT	84
5.2.1	Dispositivo di interfaccia	86
5.2.2	Sistema di protezione di interfaccia	89
5.2.3	Inverter	95
5.2.4	Altre prescrizioni impiantistiche	97
5.3	Paralelo con la rete MT	100
5.3.1	Dispositivo di interfaccia e sistema di protezione di interfaccia	102
5.3.2	Inverter	113
5.4	Documentazione	116
5.5	Gruppi di misura	116
5.5.1	Misura dell'energia prodotta	120
5.5.2	Provvedimenti antifrode	124
6	SISTEMI DI ACCUMULO	125
6.1	Introduzione	125
6.2	Definizione di sistema di accumulo	126
6.3	Vantaggi di un sistema di accumulo	126
6.4	Tipi di batterie	127
6.5	Schemi di collegamento	129

6.6	Norme CEI 0-16 e CEI 0-21	132
6.7	Pratica GSE	133
7	MESSA A TERRA	135
7.1	Generalità	135
7.2	Messa a terra del sistema fotovoltaico	136
7.3	Componenti di classe I e di classe II	138
7.4	Impianti con trasformatore	140
7.4.1	Masse a monte del trasformatore	140
7.4.2	Masse a valle del trasformatore	143
7.5	Impianti senza trasformatore	146
7.6	Modalità di messa a terra	148
8	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	157
8.1	Introduzione	157
8.2	Fulminazione diretta	159
8.2.1	Impianti fotovoltaici a terra	159
8.2.2	Impianti fotovoltaici su di un edificio	160
8.3	Fulminazione indiretta	161
8.4	Generalità sulla protezione contro le sovratensioni	164
8.5	Protezione dell'impianto contro le fulminazioni indirette	168
8.5.1	Lato corrente continua	168
8.5.2	Lato corrente alternata	174
9	PROGETTO E INSTALLAZIONE	177
9.1	Sopralluogo e ombreggiamenti	177
9.2	Scelta della potenza dell'impianto e dei moduli	185
9.3	Scelta della tensione	186
9.4	Schema dell'impianto	187
9.5	Scelta e installazione dell'inverter	191
9.6	Cavi	196
9.6.1	Tipi di cavi in corrente continua	196
9.6.2	Tipi di cavi in corrente alternata	200
9.6.3	Sezione dei cavi	200
9.6.4	Modalità di posa	205
9.6.5	Codice colori	205
9.7	Caratteristiche dei dispositivi di protezione, manovra e sezionamento	207

9.7.1	Dispositivi in corrente alternata	207
9.7.2	Dispositivi in corrente continua	210
9.8	Protezione dalle sovracorrenti	213
9.8.1	Protezione dalle sovracorrenti lato c.c.	213
9.8.2	Protezione dalle sovracorrenti lato c.a.	219
9.9	Scelta e installazione dei dispositivi di manovra e sezionamento	220
9.9.1	Sezionamento a valle dell'inverter	220
9.9.2	Sezionamento a monte dell'inverter	222
9.10	Quadri	226
9.11	Conessioni	227
9.12	Rifasamento	229
9.13	Comando di emergenza	233
9.14	Impianti fotovoltaici e DM 37/08	237
9.15	Idoneità statica del tetto	243
9.16	Attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco	244
10	COLLAUDO, VERIFICHE E MANUTENZIONE	247
10.1	Generalità	247
10.2	Esame a vista	248
10.3	Misure e prove	248
10.3.1	Misure di tensione e di corrente	250
10.3.2	Misure di potenza	253
10.3.3	Prova dell'inverter	254
10.4	Manutenzione	255
10.5	Verifiche periodiche SPI	256
11	SICUREZZA NEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	260
11.1	La corrente continua	260
11.2	Lavori elettrici sotto tensione	265
12	IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 3 kW	269
12.1	Generalità	269
12.2	Scelta dei moduli	269
12.3	Configurazione del campo fotovoltaico	270
12.4	Scelta dell'inverter	271
12.5	Cavi e quadro di campo	273
12.6	Misura dell'energia prodotta e collegamento alla rete	277
12.7	Producibilità dell'impianto	279

13	IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 110 kW	280
13.1	Generalità	280
13.2	Scelta dei moduli	281
13.3	Configurazione del campo fotovoltaico	282
13.4	Scelta dell'inverter	284
13.5	Cavi e quadri	288
13.6	Misura dell'energia prodotta	294
13.7	Dispositivo di interfaccia e collegamento alla rete	294
13.8	Producibilità dell'impianto	298
APPENDICI		
Appendice A	Modello unico per l'iter semplificato	299
Appendice B	Norme tecniche citate nel testo	303
Appendice C	Disposizioni legislative e regolamentari citate nel testo	308