

*A mia moglie e mia figlia.*

## INDICE

<i>Premessa</i>	pag.1
-----------------	-------

### *Capitolo Primo*

L'energia solare.

<i>Introduzione</i>	5
1.1 <i>La radiazione solare</i>	6
1.2 <i>Calcolo della radiazione solare incidente</i>	7
1.3 <i>L'interazione della radiazione solare con l'ozono</i>	16
<i>Riferimenti</i>	18

### *Capitolo Secondo*

La misura e la valutazione della radiazione solare.

<i>Introduzione</i>	19
2.1 <i>Valutazione legale</i>	20
2.2 <i>Errore e incertezza degli strumenti</i>	23
2.2.1 <i>Errori operativi</i>	25
2.2.2 <i>Errori nella misura dei dati di irraggiamento diffuso</i>	25
2.3 <i>Valutazione statistica dei modelli</i>	26
2.3.1 <i>Coefficiente di determinazione (<math>R^2</math>)</i>	31
2.3.2 <i>Coefficiente di correlazione (<math>r</math>)</i>	32
2.3.3 <i>Analisi OutLier</i>	34
2.4 <i>Il modello lineare</i>	36
<i>Riferimenti</i>	44

### Capitolo Terzo

#### La cella fotovoltaica.

<i>Introduzione</i>	47
<i>3.1 Cenni storici</i>	48
<i>3.2 Il fenomeno della conduzione nei semiconduttori</i>	49
<i>3.3 Considerazioni statistiche</i>	50
<i>3.4 L'effetto fotovoltaico</i>	53
<i>3.5 Il circuito equivalente della cella fotovoltaica</i>	55
<i>3.6 Caratteristiche di funzionamento dei dispositivi fotovoltaici</i>	61
<i>Riferimenti</i>	68

### Capitolo Quarto

Modelli di simulazione del comportamento elettrico di un dispositivo fotovoltaico basati sul calcolo approssimato alle condizioni standard di riferimento dei parametri del circuito equivalente della cella fotovoltaica.

<i>Introduzione</i>	69
<i>4.1 I metodi numerici</i>	71
<i>4.1.2 Lo stato dell'arte</i>	71
<i>4.2 Il metodo di Kou et al.</i>	71
<i>4.3 Il metodo di Celik et al.</i>	76
<i>4.3.1 I limiti del metodo di Celik et al.</i>	80
<i>4.4 Il metodo di Lo Brano et al.</i>	80
<i>Riferimenti</i>	86

### Capitolo Quinto

Modelli di simulazione del comportamento elettrico di un dispositivo fotovoltaico basati sul calcolo analitico dei parametri del circuito equivalente della cella fotovoltaica alle condizioni standard di riferimento.

<i>Introduzione</i>	87
<i>5.1 Soluzione analitica del modello a 4 parametri</i>	89
<i>5.2 Soluzione analitica del modello a 5 parametri</i>	100
<i>5.3 Soluzione analitica del modello a 5 parametri utilizzando l'ipotesi <math>R_s + R_{sh} = R_{sc}</math></i>	107
<i>5.4 Applicazione della soluzione analitica del modello a 4 parametri</i>	115
<i>5.5 Applicazione della soluzione analitica del modello a 5 parametri</i>	119
<i>Riferimenti</i>	123

### Capitolo Sesto

Generalizzazione alle condizioni operative di funzionamento della cella fotovoltaica a partire dalla soluzione alle condizioni standard del circuito equivalente a cinque parametri.

<i>Introduzione</i>	125
<i>6.1 Applicazione della soluzione analitica approssimata</i>	126
<i>6.2 Correlazione della temperatura della cella con la temperatura ambiente</i>	140
<i>6.3 Validazione sperimentale della correlazione proposta</i>	145
<i>Riferimenti</i>	148

*Capitolo Settimo*

Un algoritmo di *forecasting* finalizzato alla previsione della radiazione solare e della temperatura ambiente.

<i>Introduzione</i>	149
<i>7.1 Algoritmo di correlazione della radiazione globale e della temperatura ambiente</i>	150
<i>7.2 Validazione sperimentale del forecasting</i>	152
<i>7.3 Validazione sperimentale del modello di previsione della producibilità di un impianto fotovoltaico</i>	157
<i>Riferimenti</i>	159
<i>Conclusioni</i>	160
Appendice A	
Appendice B	