



## COMUNE DI DIANO D'ALBA Provincia di Cuneo

### BANDO TRIENNALE 2015-16-17 EDILIZIA SCOLASTICA - MUTUI

Ristrutturazione e riqualificazione di scuola dell'infanzia  
sita in Fraz. Valle Talloria - Diano d'Alba (CN)

### PROGETTO ESECUTIVO



OGGETTO: **RELAZIONE FOTOVOLTAICO**

DATA: GENNAIO 2018

ALLEGATO: **K**

IL COMMITTENTE: **COMUNE DI DIANO D'ALBA**  
Via Umberto I, 22  
12055 Diano d'Alba (CN)

I PROGETTISTI: **Geom. Fabio GIROLAMETTI**  
Studio Girolametti S.r.l., Via Acqui n.13/A - Alba  
**IL CAPOGRUPPO**

**Ing. Roberto FAVA**  
Studio Girolametti S.r.l., Via Acqui n.13/A - Alba

**secem**  
SISTEMI INTEGRATI PER LA CERTIFICAZIONE  
IN ENERGY MANAGEMENT

**Fabio Girolametti**  
Settore CIVILE  
n. 0032-SC-EGE-2016

*Fabio Girolametti*

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO**  
*Roberto Fava*  
12011 Dott. Ing. Roberto Fava



## Sommario

1. INFORMAZIONI GENERALI .....	2
2. PARAMETRI CLIMATICI .....	3
3. PARAMETRI DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO .....	6
4. CARICHI ELETTRICI .....	6
5. ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DAL SISTEMA SOLARE.....	7
6. CALCOLO DELL'IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO .....	8



UNI EN ISO 9712:2012  
Metodo: Termografico (TT)  
Liv.2  
Fabio Girolametti  
Cert. n.1 XPERT-NOE/15/2456



UNI CEN 11339 Settore civile  
Fabio Girolametti  
Cert.N°: 0032-SC-EGE-2016





## RELAZIONE TECNICA

LA PRESENTE RELAZIONE FORNISCE I DATI TECNICI ED I VALORI DI CALCOLO RELATIVI AD UN SISTEMA DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA A FONTE RINNOVABILE, MEDIANTE USO DI PANNELLI SOLARI FOTOVOLTAICI

*La procedura di calcolo utilizzata fa riferimento a diverse norme tecniche in vigore a livello europeo e nazionale, tra cui si citano la UNI TR 11328-1 e la UNI 10349 per la valutazione dell'irradiazione incidente sui pannelli, la UNI EN 15316-4-6 ed il progetto di norma UNI TS 11300 parte 4 per il calcolo della produzione energetica elettrica da fonte solare.*

### 1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Diano d'Alba (CN)

Progetto per la ristrutturazione e riqualificazione energetica della scuola dell'infanzia di Valle Talloria

Sito in: Piazza Don Giuseppe Sarotti, 9

Proprietario: Comune di Diano d'Alba

Committente: Comune di Diano d'Alba

Progettista: Studio Girolametti Srl



UNI EN ISO 9712:2012  
Metodo: Termografico (TT)  
Liv. 2  
Fabio Girolametti  
Cert. n. 1 XPERT-NOE/15/2456



UNI CEE 11339 Settore civile  
Fabio Girolametti  
Cert.N°: 0032-SC-EGE-2016  
**secem**





## 2. PARAMETRI CLIMATICI

I parametri climatici sono calcolati con riferimento alle UNI TR 11328-1 e UNI 10349. Il diagramma, disegnato per la località di riferimento, solare descrive il moto apparente del sole nella volta celeste. In ascisse si riporta l'angolo azimutale rispetto alla direzione SUD, positivo verso OVEST e negativo verso EST. In ordinate è riportata l'angolo di altezza solare sull'orizzonte. Nel diagramma sono riportati i percorsi del sole durante i 12 mesi dell'anno, simmetrici rispetto all'asse verticale, e le linee orarie.

### COMUNE DI RIFERIMENTO E POSIZIONAMENTO DEL PANNELLO

Comune: Diano d'Alba (CN)

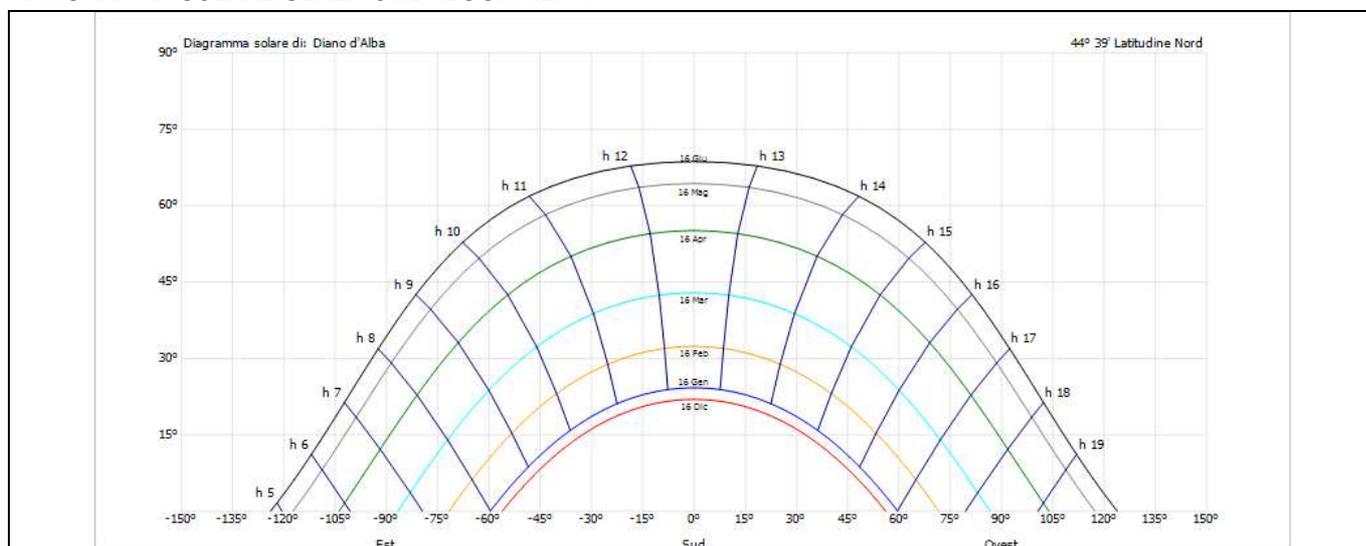
Latitudine  $\varphi$ : 44° 39' °

Riflettanza  $\vartheta$ : 0,20

Azimut della superficie rispetto al sud  $\gamma$ : 45,00 °

Inclinazione superficie sul piano orizzontale  $\beta$ : 0,00 °

### DIAGRAMMA SOLARE SENZA OMBREGGIAMENTI



### PARAMETRI SOLARI

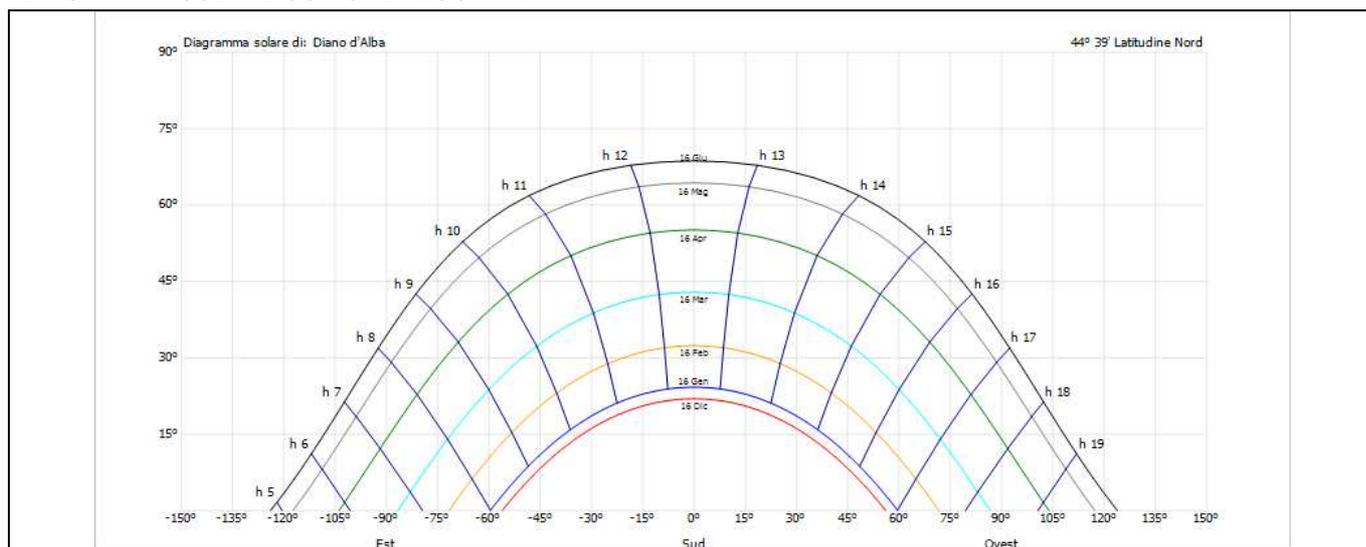
Mese	Giorno dell'anno di riferimento per ogni mese n	Declinazione solare media mensile $\delta$	Angolo orario medio mensile all'alba $-\omega_s$	Angolo orario medio mensile al tramonto $\omega_s$	Angolo orario medio mensile all'apparire del sole $\omega'$	Angolo orario medio mensile allo scomparire del sole $\omega''$	Durata media mensile del soleggiamento D
	-	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[h]
Gennaio	17	-20,92	-67,82	67,82	-67,82	67,82	9 e 2'
Febbraio	47	-12,95	-76,87	76,87	-76,87	76,87	10 e 14'
Marzo	75	-2,42	-87,61	87,61	-87,61	87,61	11 e 40'
Aprile	105	9,41	-99,43	99,43	-99,43	99,43	13 e 15'
Maggio	135	18,79	-109,64	109,64	-109,64	109,64	14 e 37'
Giugno	162	23,09	-114,90	114,90	-114,90	114,90	15 e 19'
Luglio	198	21,18	-112,51	112,51	-112,51	112,51	15 e 0'
Agosto	228	13,45	-103,67	103,67	-103,67	103,67	13 e 49'
Settembre	258	2,22	-92,19	92,19	-92,19	92,19	12 e 17'
Ottobre	288	-9,60	-80,38	80,38	-80,38	80,38	10 e 43'
Novembre	318	-18,91	-70,22	70,22	-70,22	70,22	9 e 21'
Dicembre	344	-23,05	-65,14	65,14	-65,14	65,14	8 e 41'



**IRRADIAZIONE**

Mese	Irradiazione diffusa giornaliera media mensile $H_d$ [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione diretta giornaliera media mensile $H_b$ [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione totale giornaliera media mensile $H_T$ su piano orizzontale [MJ/m <sup>2</sup> ]	Coefficiente $R_b$ [-]	Coefficiente $R$ [-]	Irradiazione giornaliera media mensile $E$ sul piano inclinato orientato [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione solare mensile $E$ sul piano inclinato orientato [MJ/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	2,50	2,90	5,40	1,00	1,00	5,40	167,4
Febbraio	3,50	4,50	8,00	1,00	1,00	8,00	224,0
Marzo	5,20	6,60	11,80	1,00	1,00	11,80	365,8
Aprile	6,80	8,80	15,60	1,00	1,00	15,60	468,0
Maggio	7,90	9,70	17,60	1,00	1,00	17,60	545,6
Giugno	8,50	11,20	19,70	1,00	1,00	19,70	591,0
Luglio	8,00	13,50	21,50	1,00	1,00	21,50	666,5
Agosto	7,20	9,90	17,10	1,00	1,00	17,10	530,1
Settembre	5,60	7,10	12,70	1,00	1,00	12,70	381,0
Ottobre	4,00	4,90	8,90	1,00	1,00	8,90	275,9
Novembre	2,70	3,00	5,70	1,00	1,00	5,70	171,0
Dicembre	2,10	2,80	4,90	1,00	1,00	4,90	151,9
TOTALE	-	-	-	-	-	-	4.538,2

**DIAGRAMMA SOLARE CON OMBREGGIAMENTI**



**OMBREGGIAMENTI**

Angoli orari medi mensili di ombreggiamento generato dall'ostruzione [°]	Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
	da	a	da	a	da	a	da	a	da	a	da	a

Angoli orari medi mensili di ombreggiamento generato dall'ostruzione [°]	Luglio		Agosto		Settembre		Ottobre		Novembre		Dicembre	
	da	a	da	a	da	a	da	a	da	a	da	a



Mese	Irradiazione giornaliera mensile E sul piano senza ostruzioni [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione solare mensile E sul piano inclinato senza ostruzioni [MJ/m <sup>2</sup> ]	Coefficiente R <sub>b</sub> con ostruzioni [-]	Coefficiente R con ostruzioni [-]	Irradiazione giornaliera mensile H sul piano con ostruzioni [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiazione solare mensile E sul piano inclinato orientato con ostruzioni [MJ/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	5,40	167,4	1,00	1,00	5,40	167,4
Febbraio	8,00	224,0	1,00	1,00	8,00	224,0
Marzo	11,80	365,8	1,00	1,00	11,80	365,8
Aprile	15,60	468,0	1,00	1,00	15,60	468,0
Maggio	17,60	545,6	1,00	1,00	17,60	545,6
Giugno	19,70	591,0	1,00	1,00	19,70	591,0
Luglio	21,50	666,5	1,00	1,00	21,50	666,5
Agosto	17,10	530,1	1,00	1,00	17,10	530,1
Settembre	12,70	381,0	1,00	1,00	12,70	381,0
Ottobre	8,90	275,9	1,00	1,00	8,90	275,9
Novembre	5,70	171,0	1,00	1,00	5,70	171,0
Dicembre	4,90	151,9	1,00	1,00	4,90	151,9
TOTALE	-	-	-	-	-	4.538,2



### 3. PARAMETRI DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO

#### PANNELLO SOLARE FOTOVOLTAICO

Marca: SUNTECH

Modello: STP policristallino STP 225 - 20/Wd

Tipo di pannello: Film sottile di silicio amorfo

Descrizione:

Moduli fotovoltaici per applicazioni residenziali e commerciali

#### PARAMETRI GEOMETRICI DEL PANNELLO

Superficie assorbente: 1,5 m<sup>2</sup>

Superficie totale di captazione: 48,0 m<sup>2</sup>

Azimut della superficie rispetto al sud  $\gamma$ : 45,00 °

Numero di pannelli: 40

Inclinazione della superficie sul piano orizzontale  $\beta$ : 0,00 °

#### DETTAGLI TECNICI DEL CIRCUITO FOTOVOLTAICO

Fattore di potenza di picco  $K_{PV}$ : 0,225 kW/m<sup>2</sup>

Irradianza solare di riferimento in condizioni standard: 1 kW/m<sup>2</sup>

Fattore di efficienza  $f_{PV}$ : 0,70

Variazione dell'efficienza con la temperatura: - %/K

Altre perdite associabili all'impianto fotovoltaico: - %

Potenza di picco in condizioni standard  $W_{PV}$ : 10,80 kW

Grado di ventilazione: Moduli non ventilati

Efficienza dell'inverter: - %

### 4. CARICHI ELETTRICI

Superficie netta in pianta dell'edificio: 470,0 m<sup>2</sup>

Mese	Carico elettrico specifico mensile [MJ/(m <sup>2</sup> mese)]	Carico elettrico mensile $E_{Ej}$ [MJ/mese]
Gennaio	10,0	4.700,0
Febbraio	0,0	4.700,0
Marzo	0,0	4.700,0
Aprile	0,0	4.700,0
Maggio	0,0	4.700,0
Giugno	0,0	4.700,0
Luglio	0,0	4.700,0
Agosto	0,0	4.700,0
Settembre	0,0	4.700,0
Ottobre	0,0	4.700,0
Novembre	0,0	4.700,0
Dicembre	0,0	4.700,0
TOTALE ANNUO	-	56.400,0

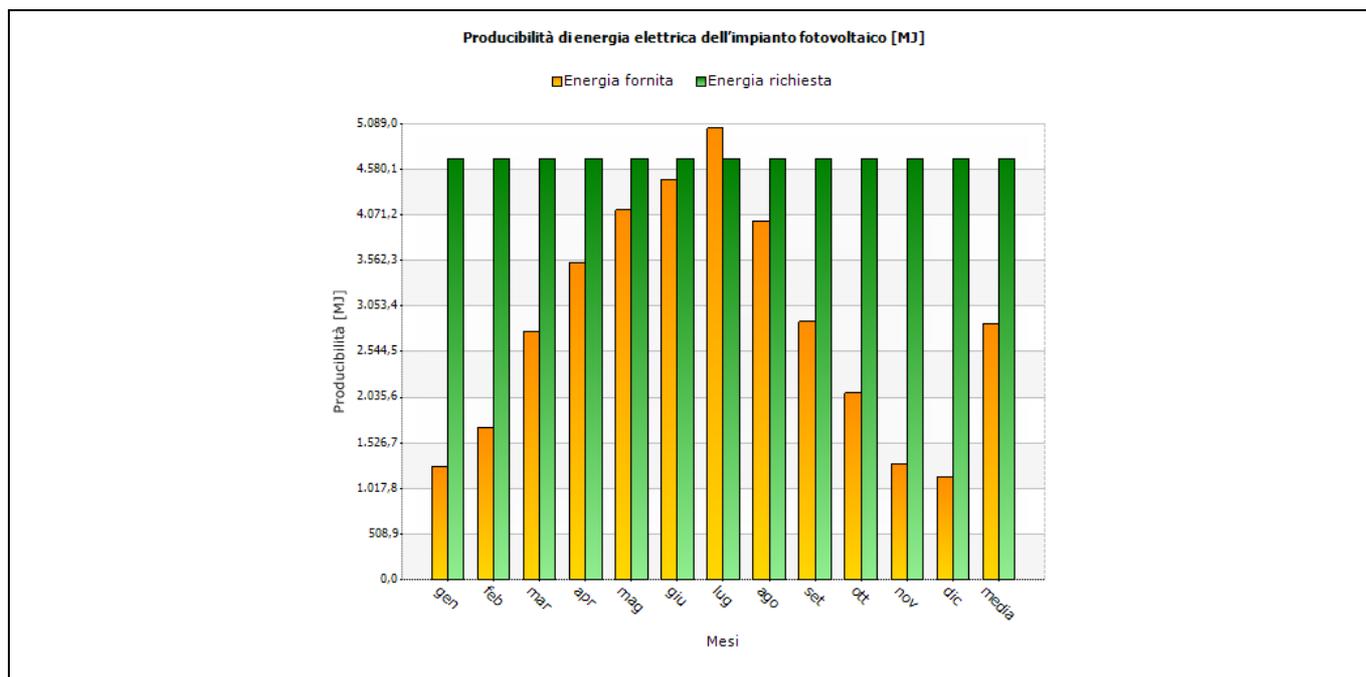


## 5. ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DAL SISTEMA SOLARE

### PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA PANNELLI SOLARI

Mese	Energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico $E_{el,pv,out}$ [MJ]	Frazione di copertura del carico elettrico mediante fotovoltaico $f_{el}$ [%]	Frazione minima richiesta all'impianto solare di copertura del carico elettrico [%]	Verifica della percentuale richiesta di copertura del carico	Energia elettrica in sovrapproduzione reimpressa nella rete $E_{el,pv,rete}$ [MJ]
Gennaio	1.265,5	26,9	0,0	-	-
Febbraio	1.693,4	36,0	0,0	-	-
Marzo	2.765,4	58,8	0,0	-	-
Aprile	3.538,1	75,3	0,0	-	-
Maggio	4.124,7	87,8	0,0	-	-
Giugno	4.468,0	95,1	0,0	-	-
Luglio	5.038,7	100,0	0,0	-	338,7
Agosto	4.007,6	85,3	0,0	-	-
Settembre	2.880,4	61,3	0,0	-	-
Ottobre	2.085,8	44,4	0,0	-	-
Novembre	1.292,8	27,5	0,0	-	-
Dicembre	1.148,4	24,4	0,0	-	-
TOTALE	34.308,8	60,8	-	-	-

### DIAGRAMMA DELLE QUOTE DI COPERTURA MENSILI DEL CARICO ELETTRICO



Carico elettrico mensile      Energia elettrica prodotta dai pannelli



## 6. CALCOLO DELL'IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

### COMUNE DI RIFERIMENTO E PARAMETRI DEL PANNELLO

Comune: Diano d'Alba (CN)

Latitudine  $\varphi$ : 44° 39' °

Azimut della superficie rispetto al sud  $\gamma$ : 45,00 °

Superficie totale di captazione: 48,0 m<sup>2</sup>

Riflettanza  $\nu$ : 0,20

Inclinazione superficie sul piano orizzontale  $\beta$ : 0,00 °

Numero di pannelli: 40

Marca: SUNTECH

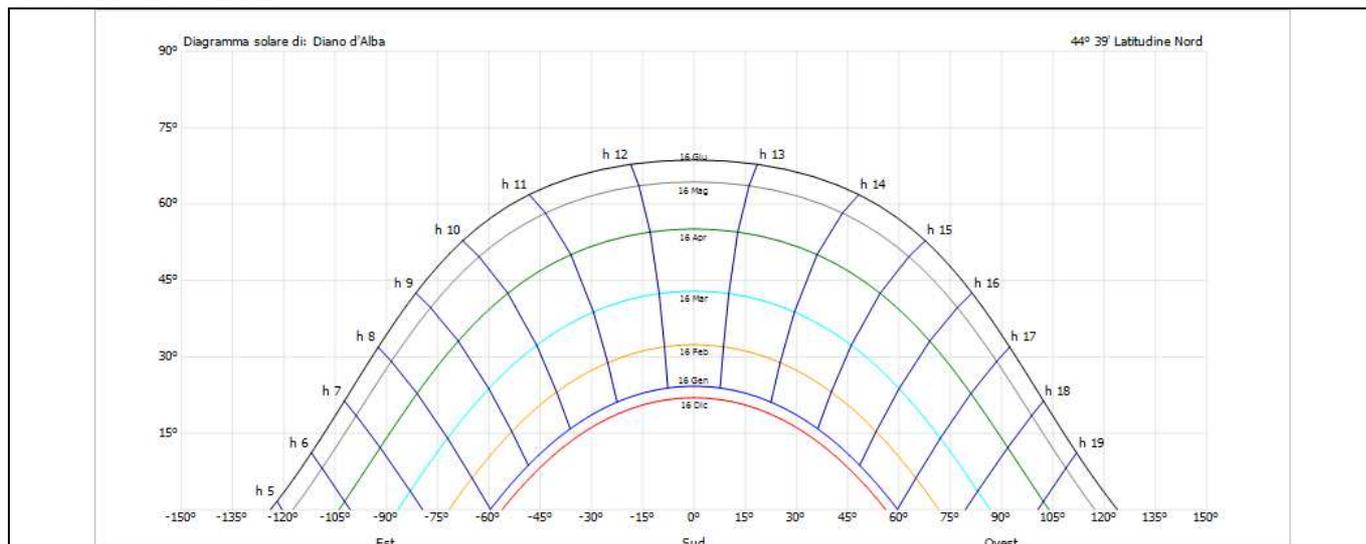
Modello: STP policristallino STP 225 - 20Wd

Tipo di pannello: Film sottile di silicio amorfo

Descrizione:

Moduli fotovoltaici per applicazioni residenziali e commerciali

### DIAGRAMMA SOLARE



### DETTAGLI TECNICI DEL CIRCUITO FOTOVOLTAICO

Fattore di potenza di picco  $K_{PV}$ : 0,225 kW/m<sup>2</sup>

Potenza di picco in condizioni standard  $W_{PV}$ : 10,80 kW

Irradianza solare di riferimento in condizioni standard: 1 kW/m<sup>2</sup>

Fattore di efficienza  $f_{PV}$ : 0,70

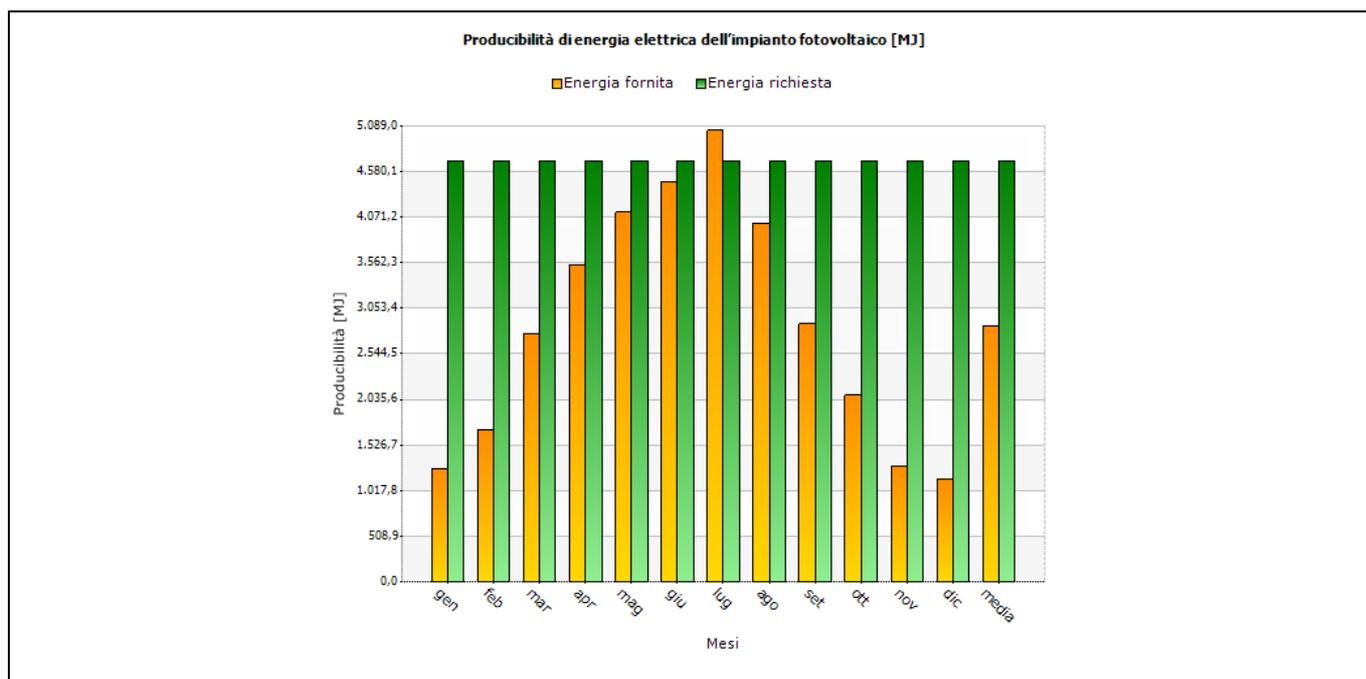
Grado di ventilazione: Moduli non ventilati



**PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA PANNELLI SOLARI**

Mese	Irradiazione solare mensile E sul piano inclinato orientato [MJ]	Irradiazione solare mensile E sul piano inclinato orientato con ostruzioni [MJ]	Carico elettrico mensile E <sub>el</sub> [MJ/mese]	Energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico E <sub>el,pv,out</sub> [MJ]	Frazione di copertura del carico elettrico mediante fotovoltaico f <sub>el</sub> [%]	Energia elettrica in sovrapproduzione reimpressa nella rete E <sub>el,pv,rete</sub> [MJ]
Gennaio	167,4	167,4	4.700,0	1.265,5	26,9	-
Febbraio	224,0	224,0	4.700,0	1.693,4	36,0	-
Marzo	365,8	365,8	4.700,0	2.765,4	58,8	-
Aprile	468,0	468,0	4.700,0	3.538,1	75,3	-
Maggio	545,6	545,6	4.700,0	4.124,7	87,8	-
Giugno	591,0	591,0	4.700,0	4.468,0	95,1	-
Luglio	666,5	666,5	4.700,0	5.038,7	100,0	338,7
Agosto	530,1	530,1	4.700,0	4.007,6	85,3	-
Settembre	381,0	381,0	4.700,0	2.880,4	61,3	-
Ottobre	275,9	275,9	4.700,0	2.085,8	44,4	-
Novembre	171,0	171,0	4.700,0	1.292,8	27,5	-
Dicembre	151,9	151,9	4.700,0	1.148,4	24,4	-
TOTALE	4.538,2	4.538,2	56.400,0	34.308,8	60,8	-

**DIAGRAMMA DELLE QUOTE DI COPERTURA MENSILI DEL CARICO ELETTRICO**



Carico elettrico mensile (green bar)      Energia elettrica prodotta dai pannelli (orange bar)