

REGIONE PIEMONTE
Città Metropolitana DI TORINO

COMUNE DI MAZZE'

*PROGETTO DI NUOVO PLESSO SCOLASTICO DA ADIBIRE A
SCUOLA PRIMARIA*

PROGETTO DEFINITIVO
Ai sensi del D.lgs 50/16 e s.m.i.e D.P.R. 207/10 e s.m.i.

RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

IL COMMITTENTE: Amministrazione Comunale

PROGETTAZIONE INTERNA:

A r c h i t e t t o Arturo ANDREOL
Piazza della Repubblica n. 2 .Mazzè (TO) 10035 tel . 011-9835901
e-mail: protocollo@comune.mazze.to.it ; lavoripubblici@comune.mazze.to.it
SUPPORTO AL R.U.P.

A r c h i t e t t o Patrizia BAIRO
Località Frera n. 1 – Corio (TO) 10070 tel ./fax 011-9290489
C.F. BRA PRZ 70A55 L219K

e-mail: patrizia.bairo@tiscali.it
P.IVA 08838330010

Agosto 2020

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI ed UNI attualmente in vigore:

CEI EN 50380 09/2003 Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici

CEI EN 61702 10/2001 Valutazione dei sistemi di pompaggio fotovoltaici (FV) ad accoppiamento diretto

CEI EN 61683 10/2002 Sistemi fotovoltaici Condizionatori di potenza Procedura per misurare l'efficienza

CEI EN 60904-8 04/2000 Dispositivi fotovoltaici Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico

CEI EN 61701 02/2000 Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)

CEI EN 61277 05/1999 Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica Generalità e guida

CEI EN 61829 03/1999 Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino Misura sul campo delle caratteristiche I-V

CEI EN 61724 02/1999 Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati

CEI EN 60904-7 02/1999 Dispositivi fotovoltaici Parte 7: Calcolo dell'errore di disadattamento spettrale nelle prove dei dispositivi fotovoltaici

CEI EN 61345 02/1999 Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)

CEI EN 61646 01/1999 Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per usi terrestri Qualificazione del progetto e approvazione di tipo

CEI EN 61725 10/1998 Espressione analitica dell'andamento giornaliero dell'irraggiamento solare

CEI EN 60891 04/1998 Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento

CEI EN 61173 04/1998 Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia Guida

CEI EN 60904-3 04/1998 Dispositivi fotovoltaici Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

CEI EN 60904-1 04/1998 Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione

CEI EN 60904-2 10/1997 Dispositivi fotovoltaici Parte 2: Prescrizioni per le celle solari di riferimento

CEI EN 61215 06/1997 Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri Qualifica del progetto e omologazione del tipo

CEI EN 61727 06/1997 Sistemi fotovoltaici (FV) Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

CEI EN 61194 06/1997 Parametri caratteristici dei sistemi fotovoltaici (FV) autonomi

CEI EN 60904-6 12/1996 Dispositivi fotovoltaici Parte 6: Requisiti dei moduli solari di riferimento

NORMA CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.

CEI 64-8 – V.4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Legge 1 marzo 1968, n. 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79: Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali.

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio.

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

DATI IMPIANTO

Tipologia d'impianto

L'impianto fotovoltaico in oggetto è del tipo scambio sul posto ossia viene operato un saldo annuo tra l'energia elettrica immessa in rete dell'impianto medesimo e l'energia elettrica prelevata dalla rete. Per effettuare la lettura dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico occorre installare un contatore, previo accordo con il Distributore, bidirezionale, che fornisca direttamente la differenza dell'energia assorbita dalla rete da quella immessa in rete.

È necessario, prima di collegare l'impianto alla rete elettrica, avviare la procedura dello scambio sul posto, con il Distributore locale di energia elettrica. In generale, nel caso si preveda lo scambio sul posto senza ricorrere ad incentivi tipo Conto Energia, conviene sottodimensionare minimamente l'impianto fotovoltaico in base al fabbisogno dell'utente.

Dati topografici e climatici

L'impianto sarà realizzato in Mazzè in Provincia di TORINO

Table 1 Dati del Comune di Mazzè

ISTAT Regione	ISTAT Provincia	ISTAT Comune	Latitudine	Longitudine	Altitudine Casa Comunale	Altitudine max	Altitudine min	Superficie	Popolazione
1	1	148	45 18 12	7 56 16	323	190	346	2784	3770

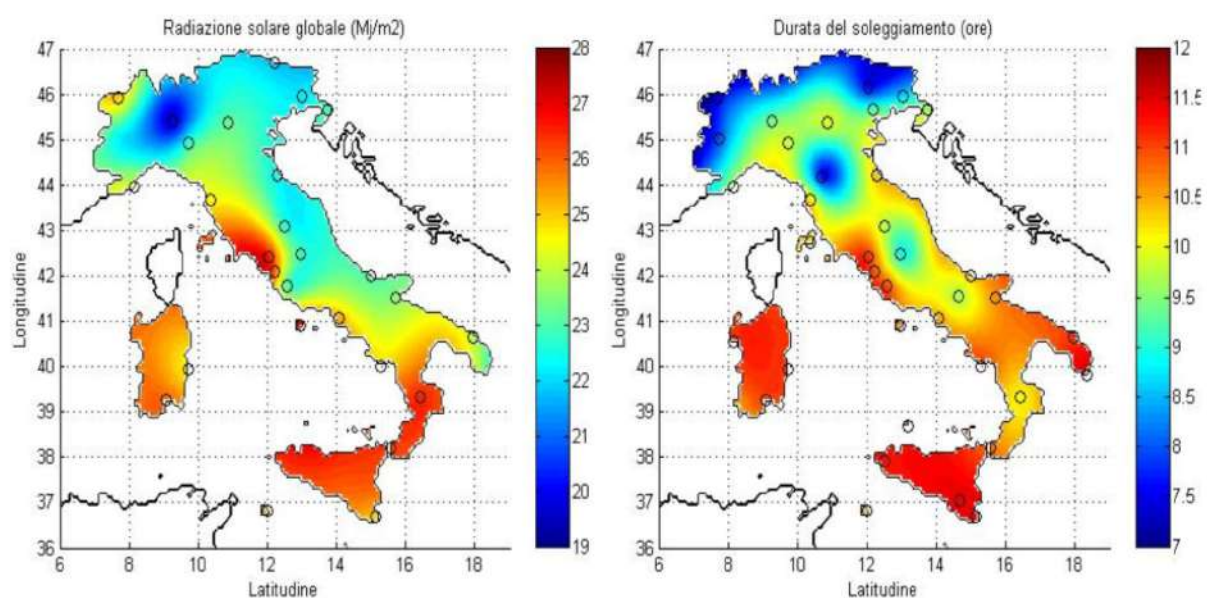


Figure 1 Valori medi radiazione solare in Italia mese di Luglio

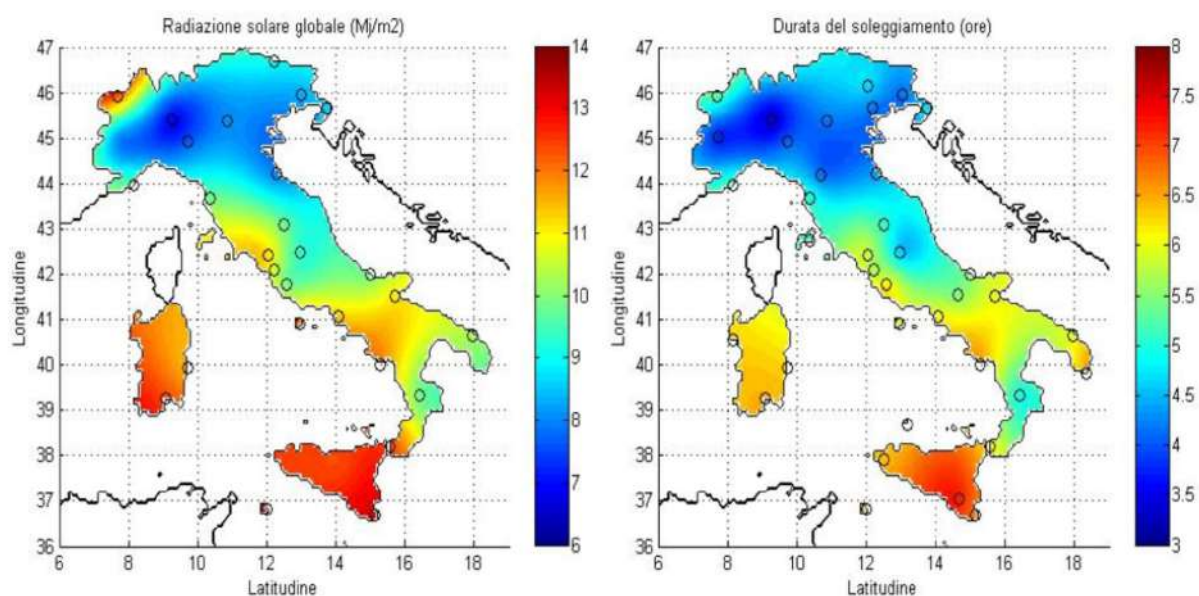


Figure 2 Valori medi radiazione solare in Italia mese di Ottobre

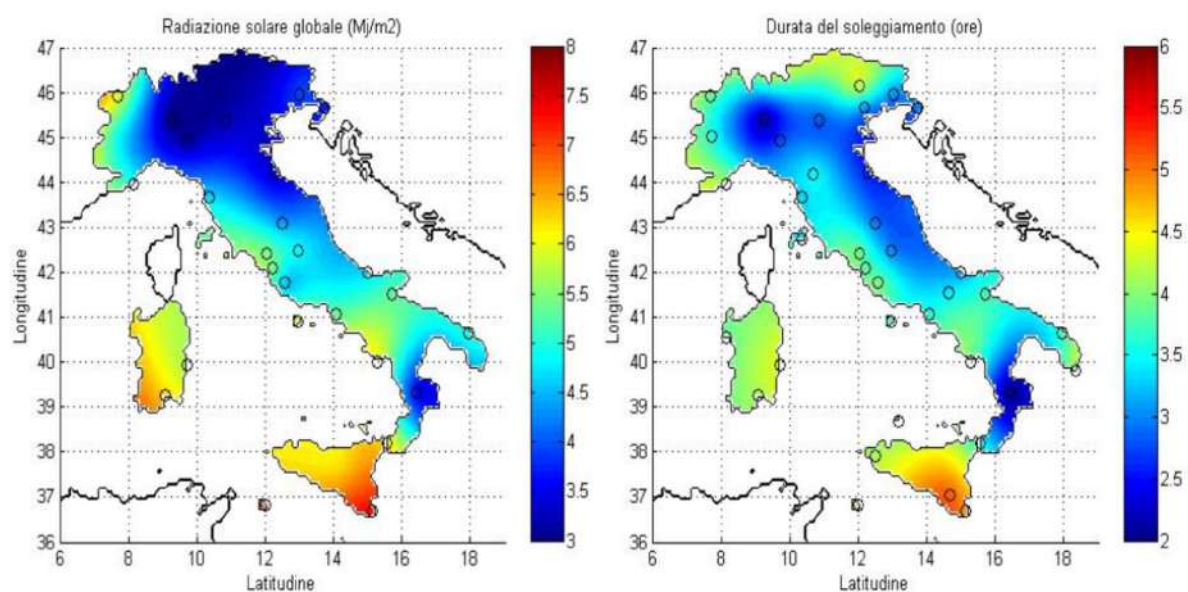


Figure 3 Valori medi radiazione solare in Italia mese di Dicembre

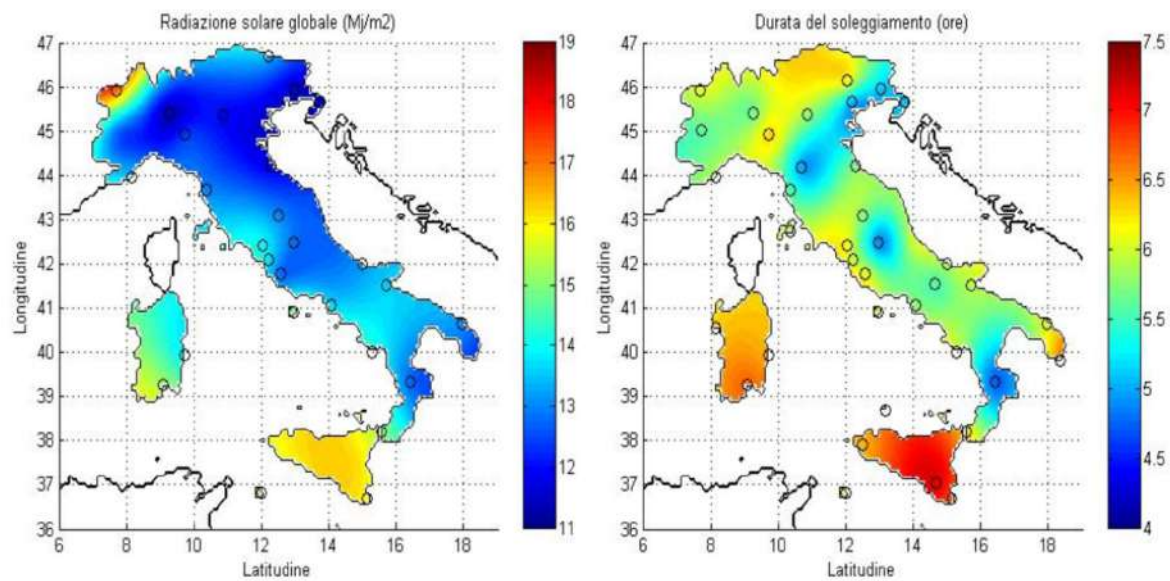


Figure 4 Valori medi radiazione solare in Italia mese di marzo

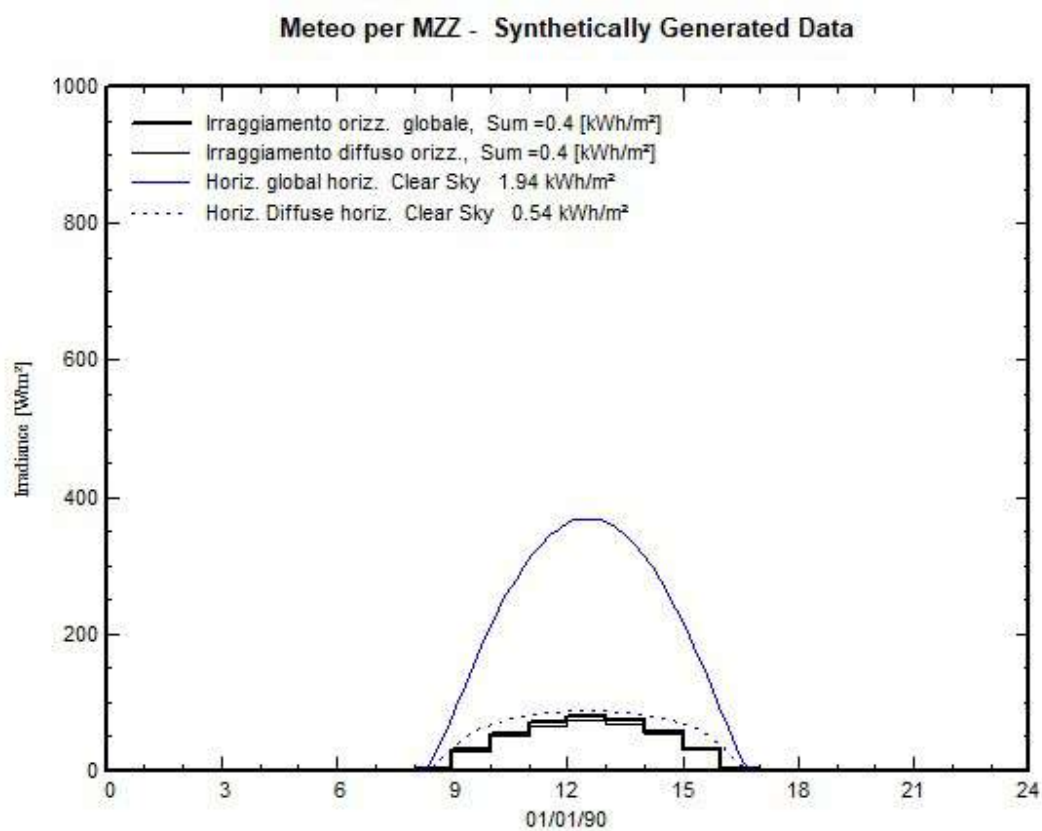


Figure 5 Dati meteo Mazzè - Gennaio

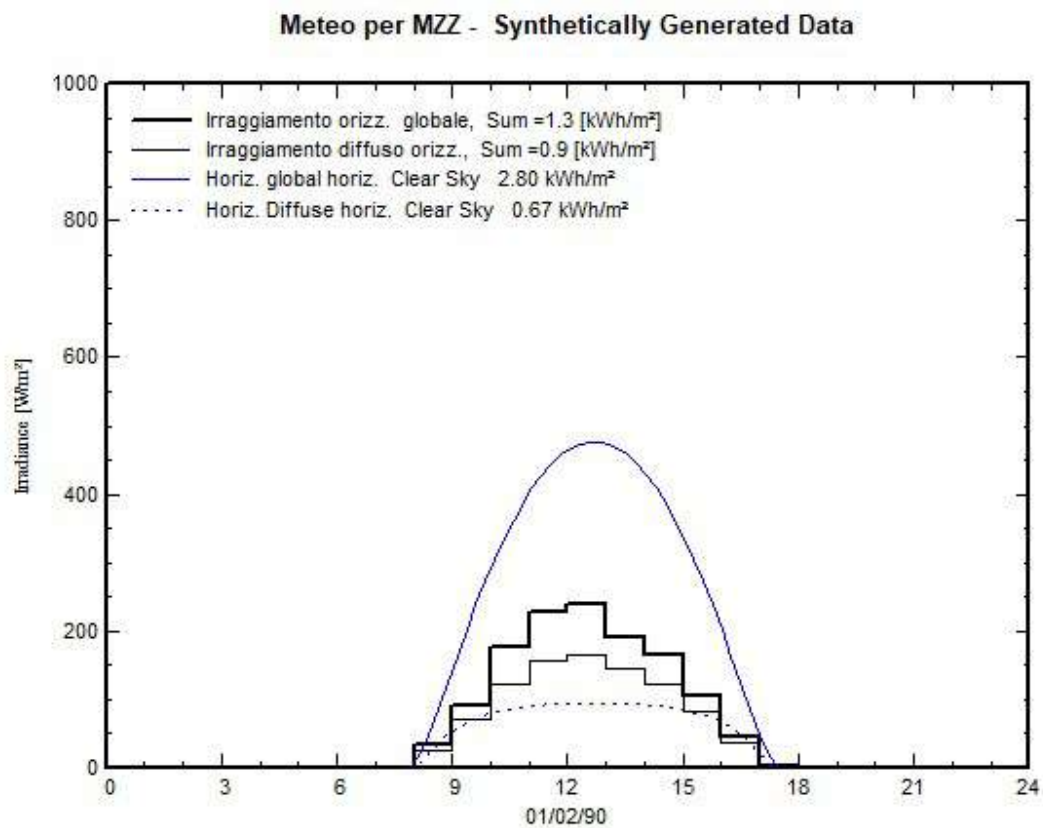


Figure 6 Dati meteo Mazzè - Febbraio

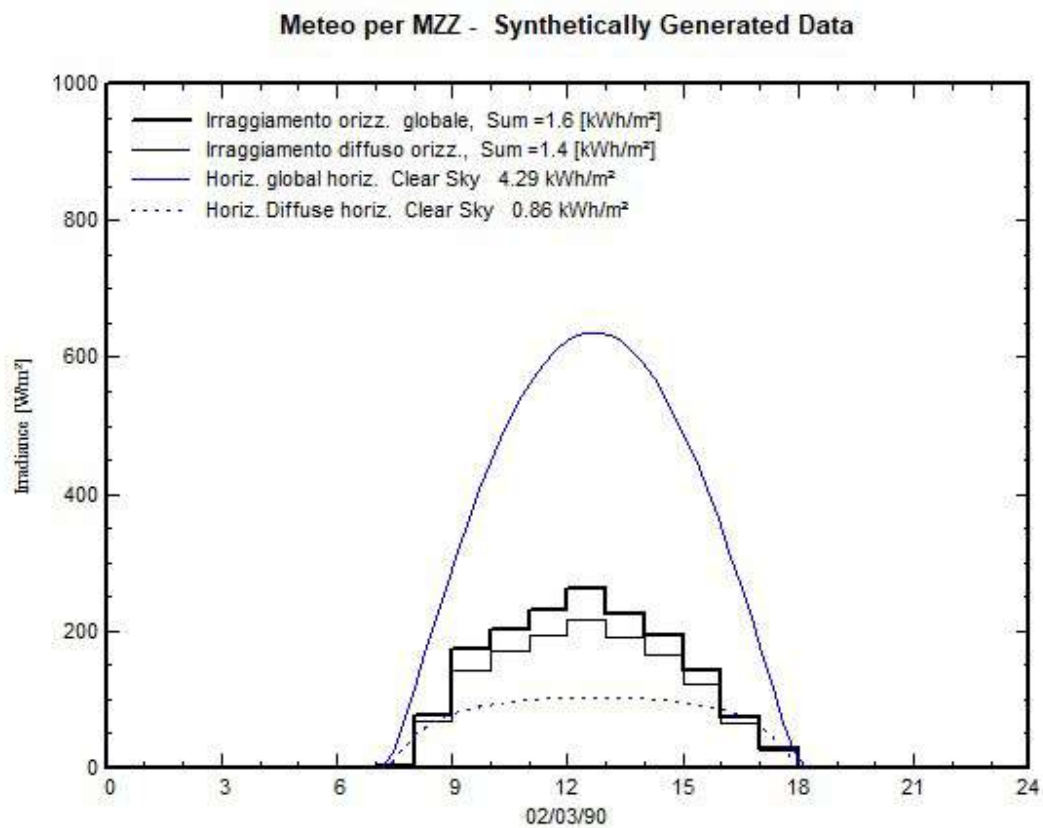


Figure 7 Dati meteo Mazzè - Marzo

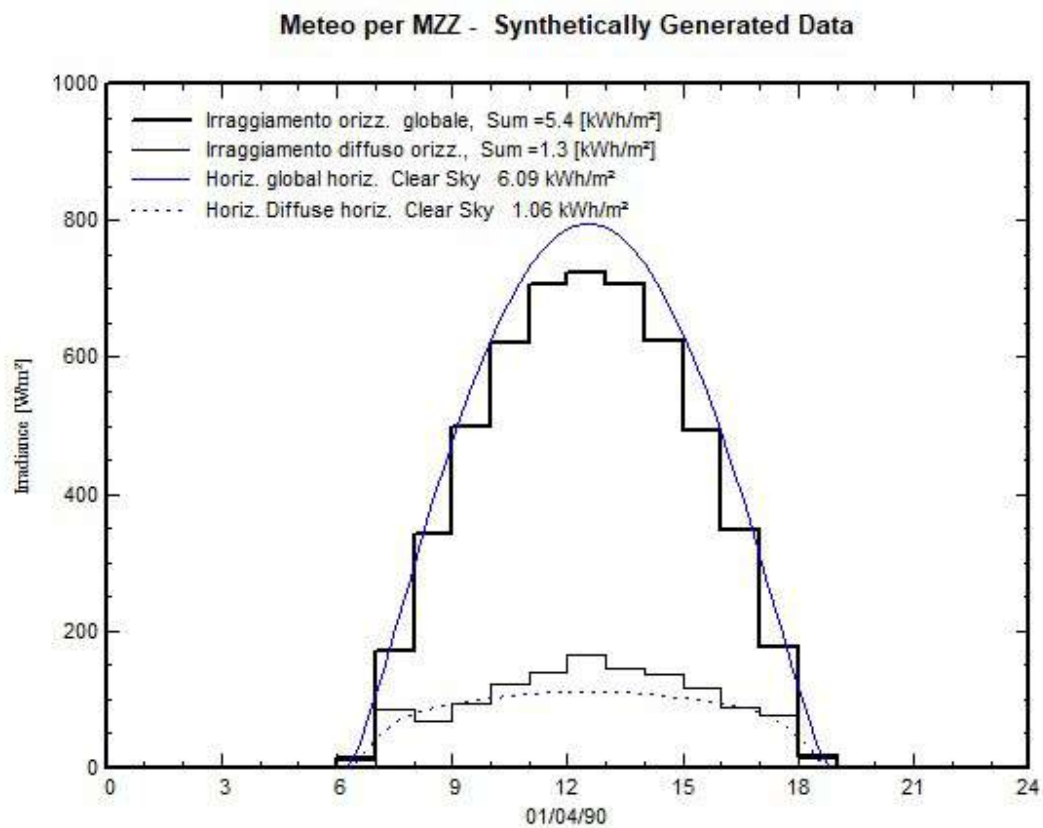


Figure 8 Dati meteo Mazzè Aprile

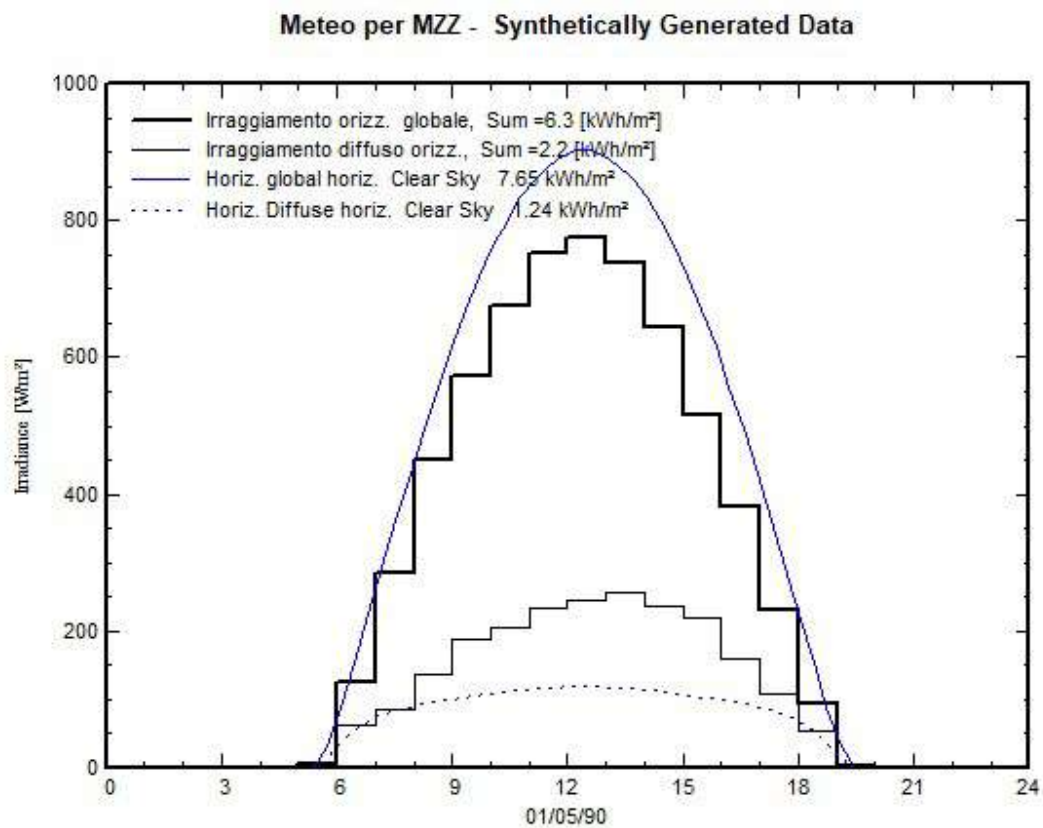


Figure 9 Dati Meteo Mazzè - Maggio

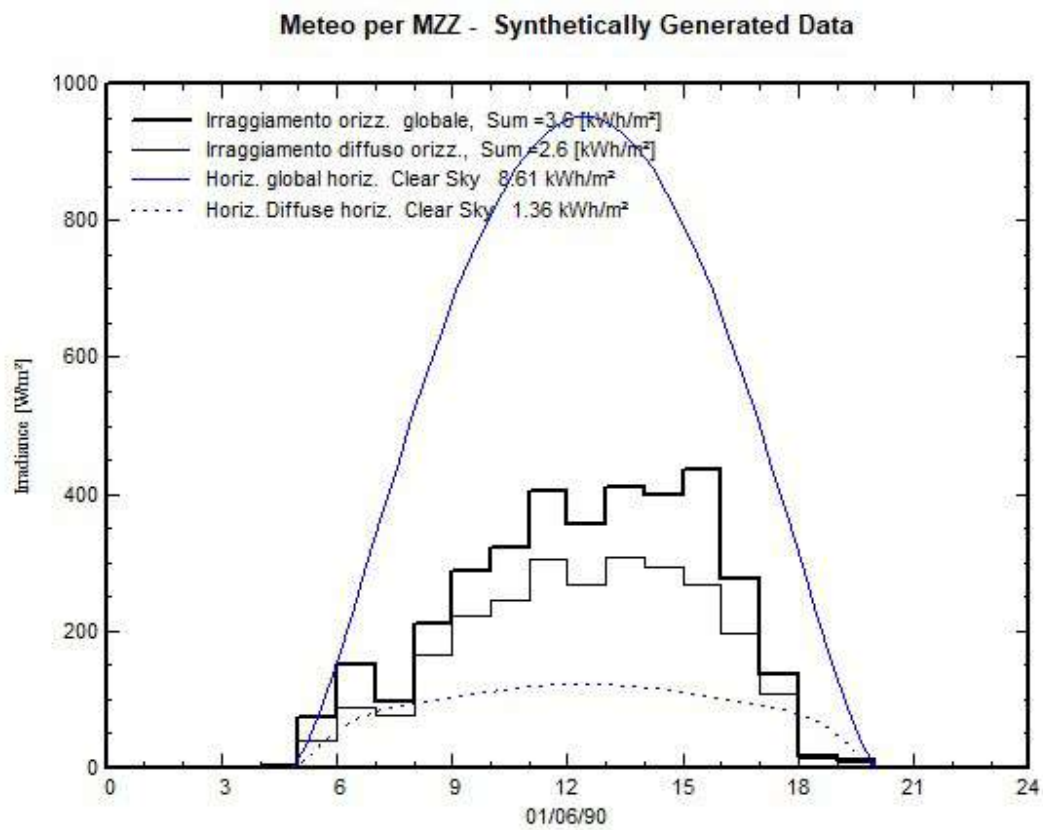


Figure 10 Dati meteo Mazzè - Maggio

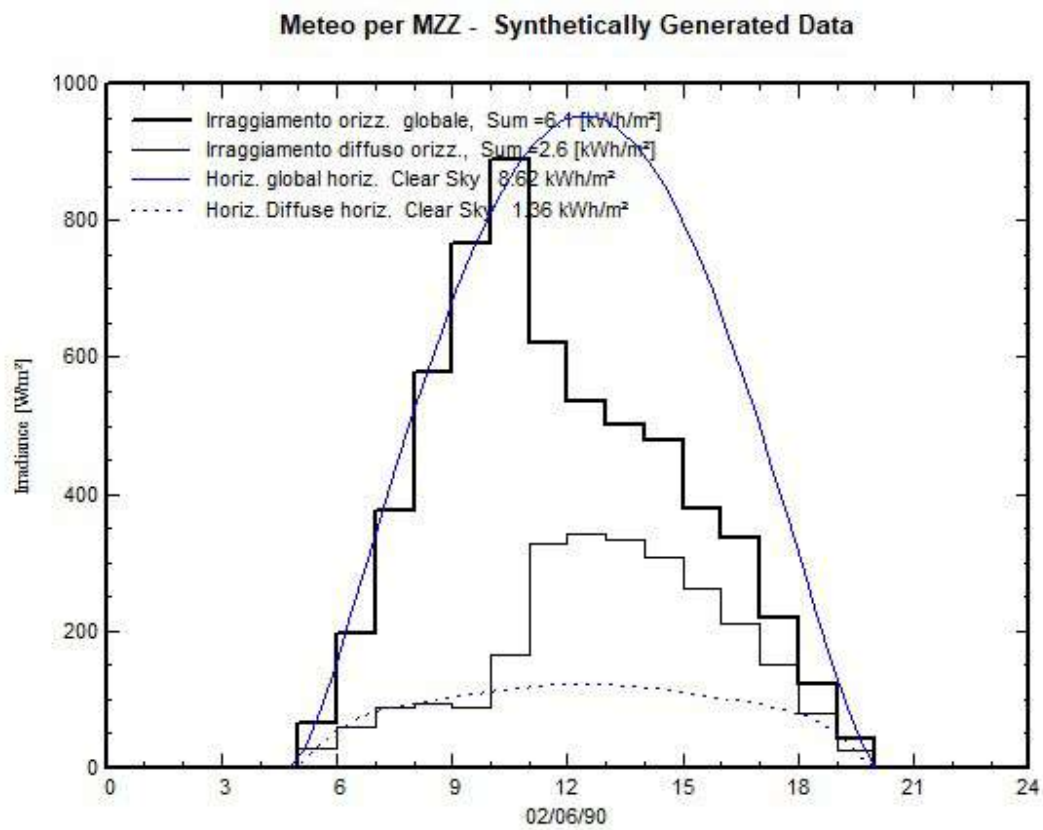


Figure 11 Dati meteo Mazzè - Giugno

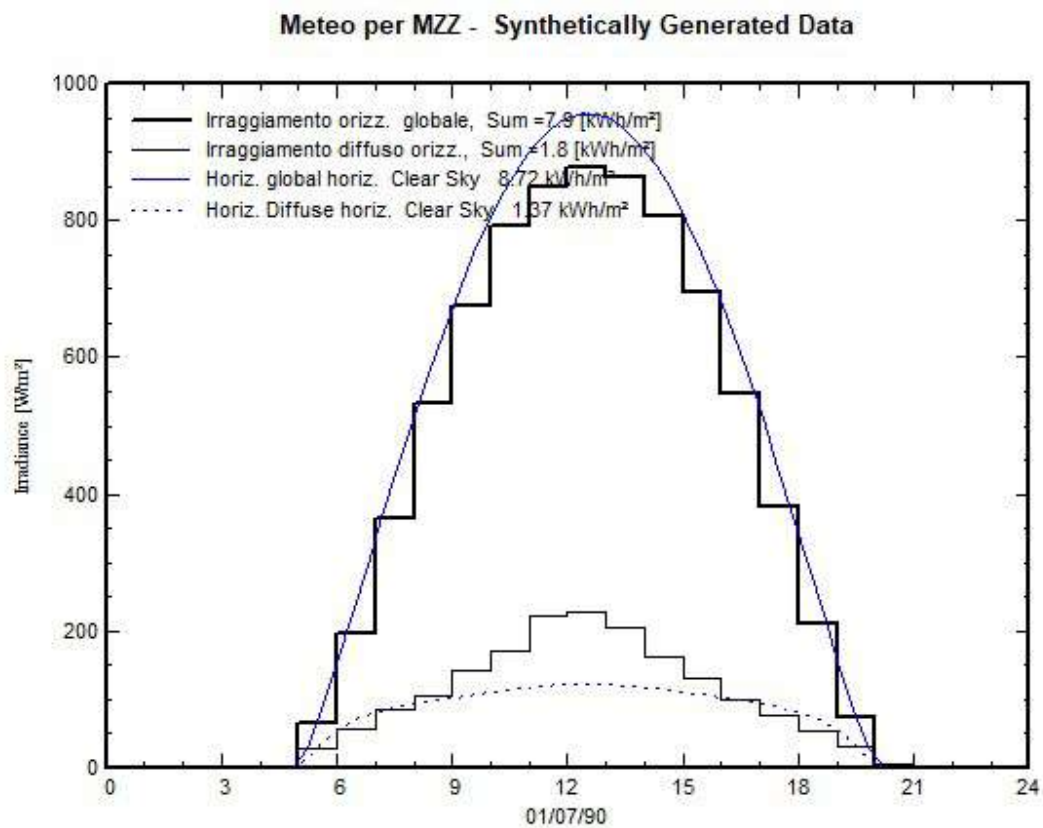


Figure 12 Dati meteo Mazzè - Luglio

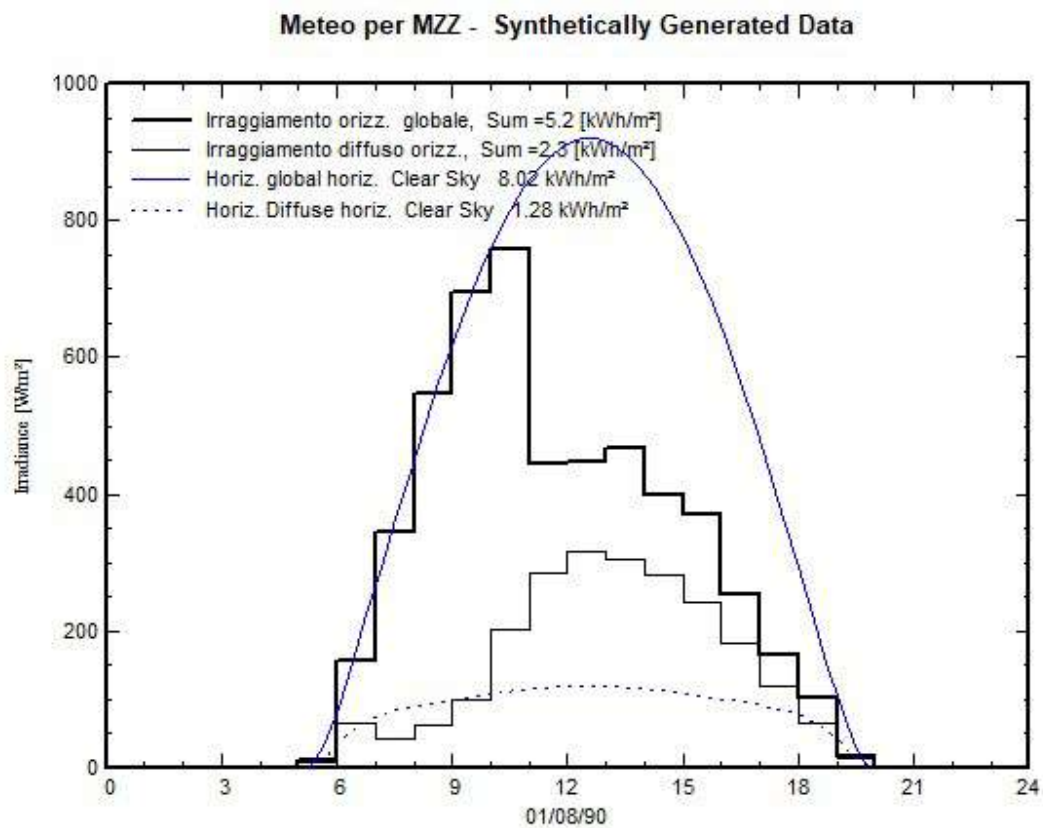


Figure 13 Dati meteo Mazzè - Agosto

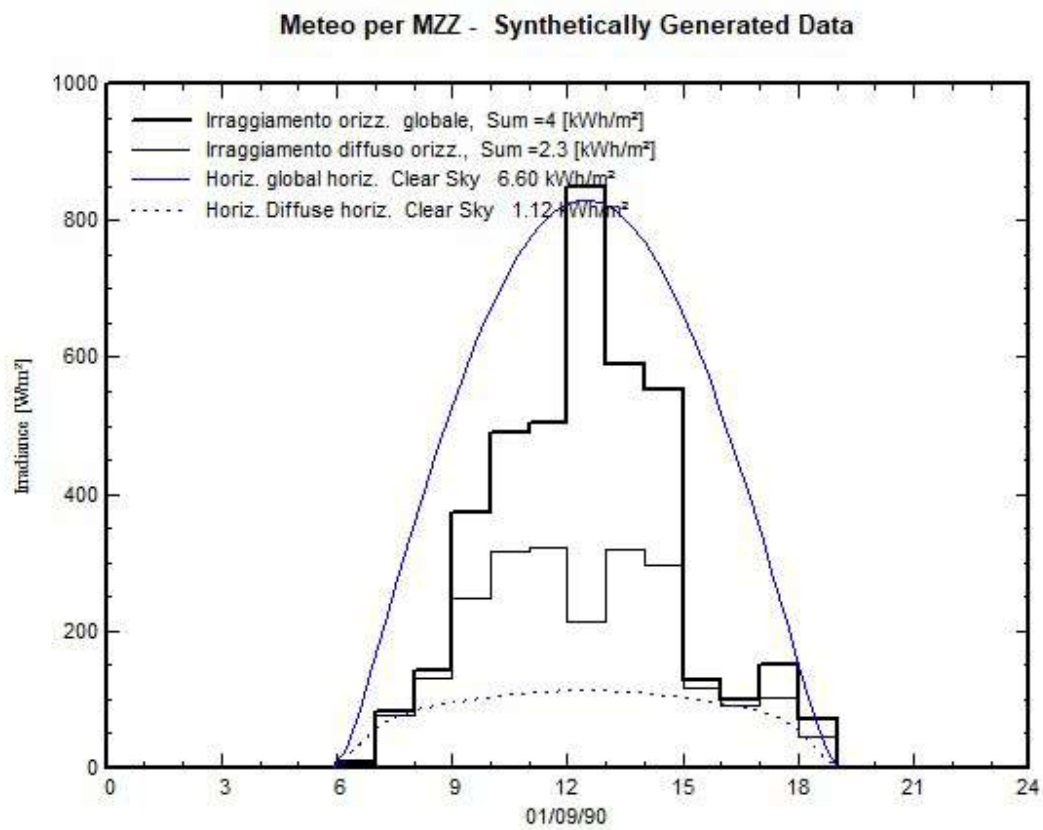


Figure 14 Mat meteorological data - September

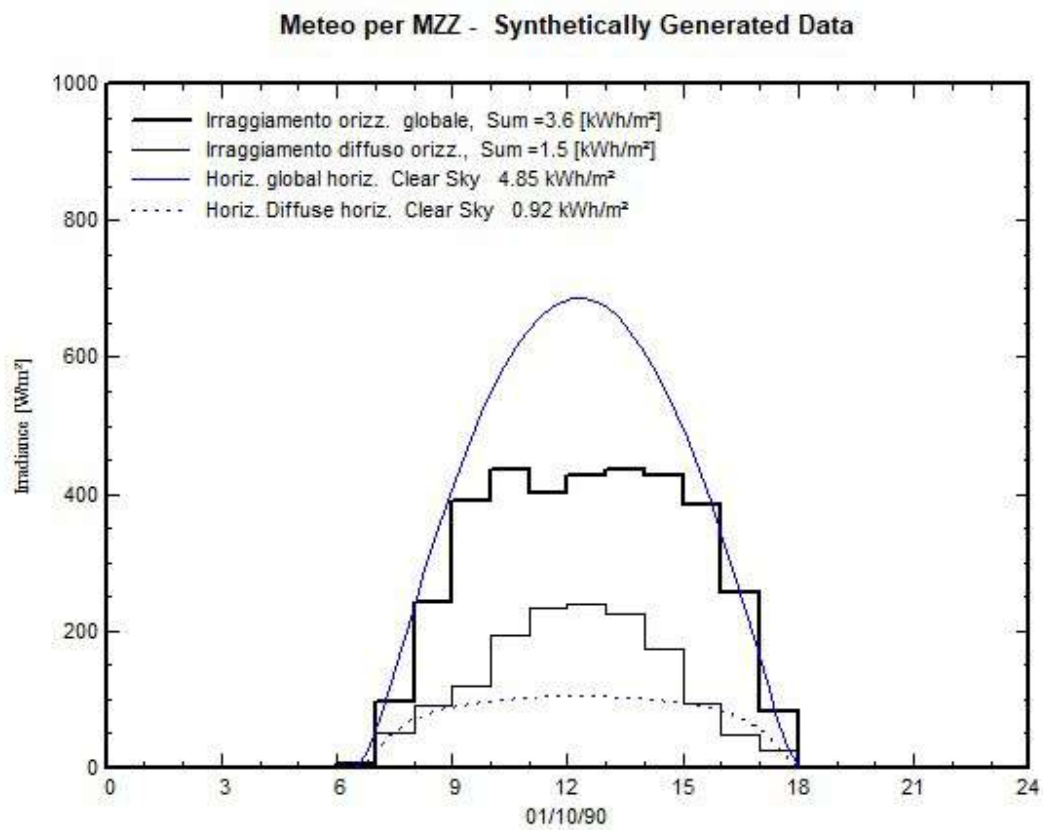


Figure 15 Dati meteo Mazzè - Ottobre

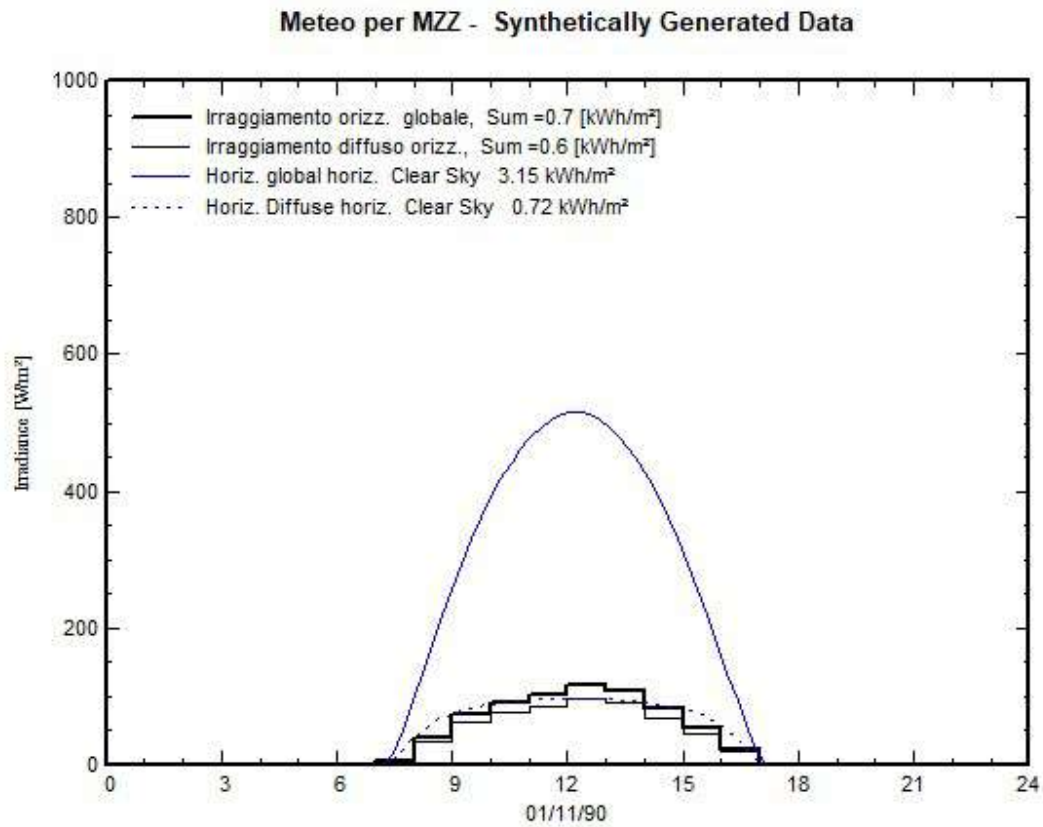


Figure 16 Dati meteo Mazzè - Novembre

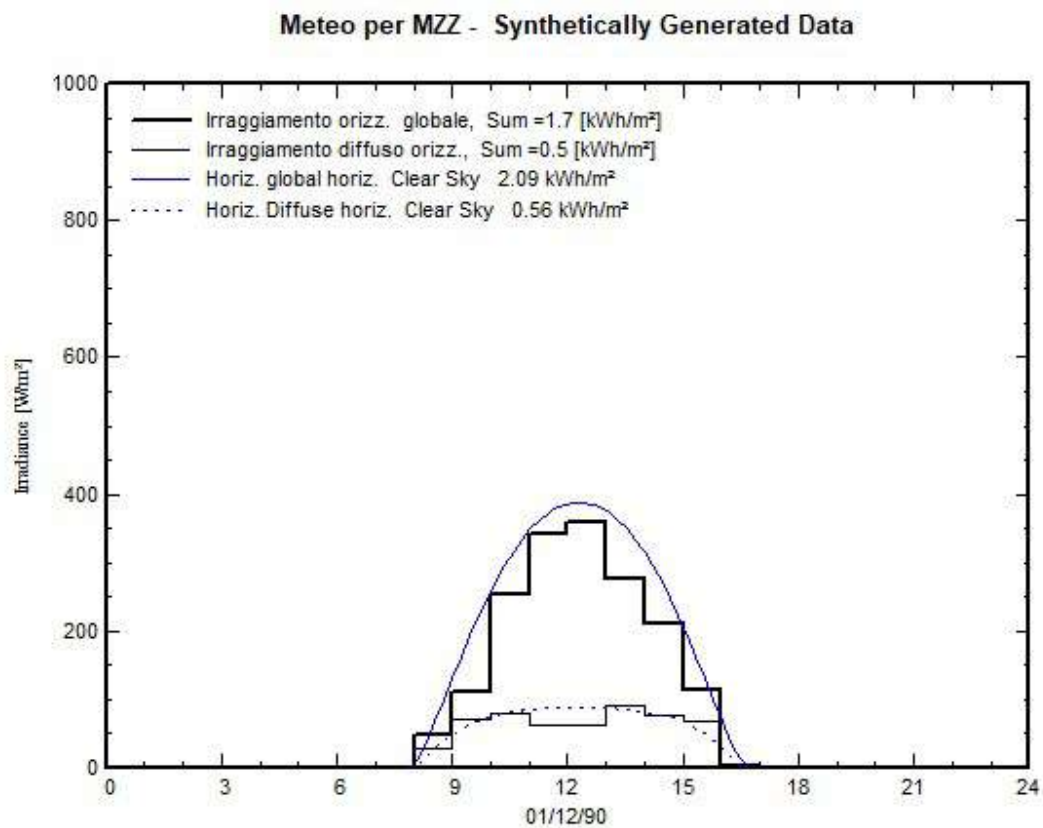


Figure 17 Dati meteo Mazzè - Dicembre

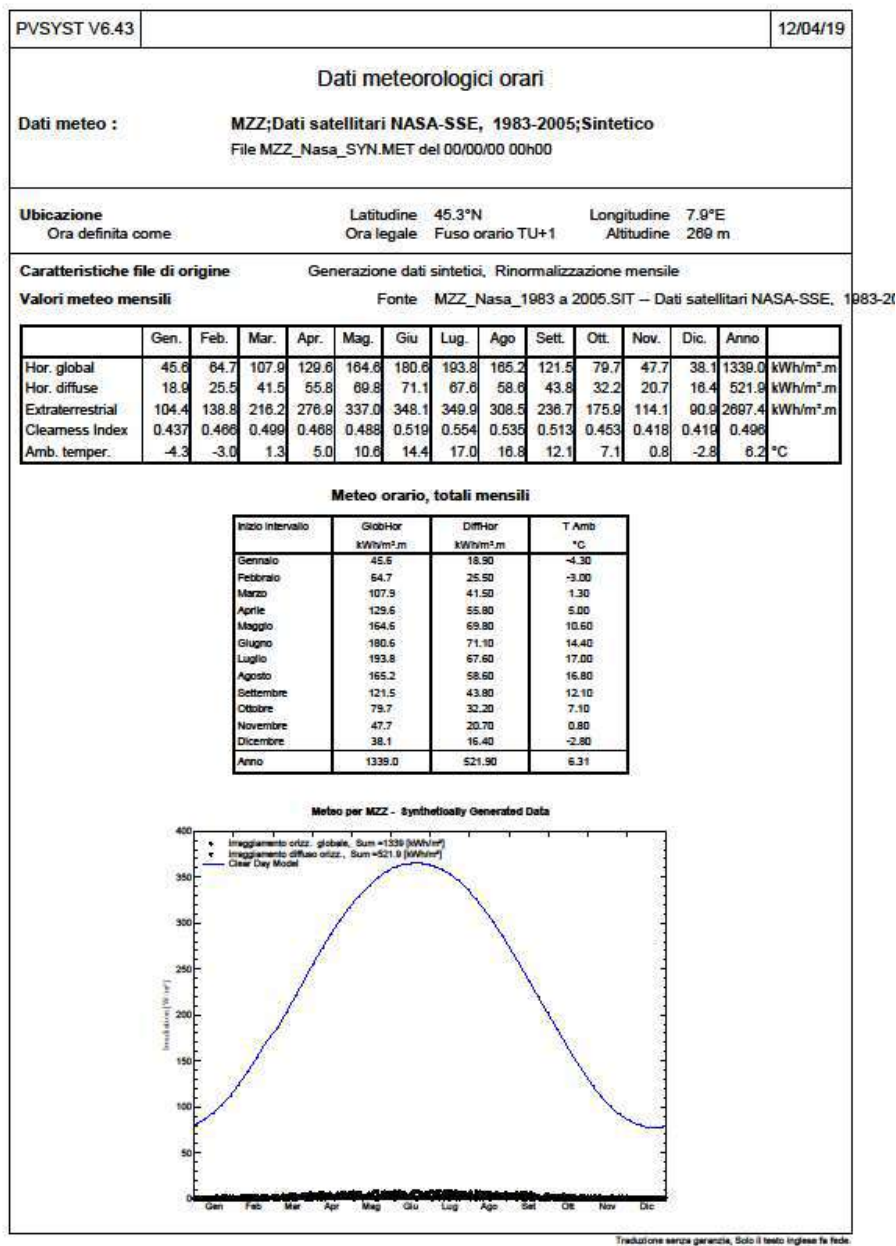


Figure 18 Sintesi dei dati meteo di Mazzè

Consumi energetici

L'utente consuma ogni anno la seguente energia:

			apparecchiature	pot.unitaria	pot. Complessiva		tempo	energia
1	ILLUMINAZIONE		n	W	kW	kW	h	kW/h
		AULE	108	36	3,888			
		CONNETTIVO	130	36	4,68			
		CUCINA/SERVIZI	78	35	2,73			
		PALESTRA	112	35	3,92			
		PROIETTORI PALESTRA	12	156	1,872			
		LUCI ESTERNE	24	52	1,248			
		CENTRALE TERMICA	8	40	0,32			
	sub-totale		472			18,658	2000	37316
2	CUCINA							
		forno			18			
		piastra			10			
		abbattitore			3			
		frigoriferi			1			
	sub-totale					32	500	16000
3	CENTRALE TERMICA							
		pompe di calore			32			
		circolatori			2			
	sub-totale					34	1500	51000
	APPARECCHIATURE ELETTRONICHE							
4		computer			5			
		audiovisivi			5			
	sub-totale					10	1500	15000
	TOTALE COMPLESSIVO					94,658		119316

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

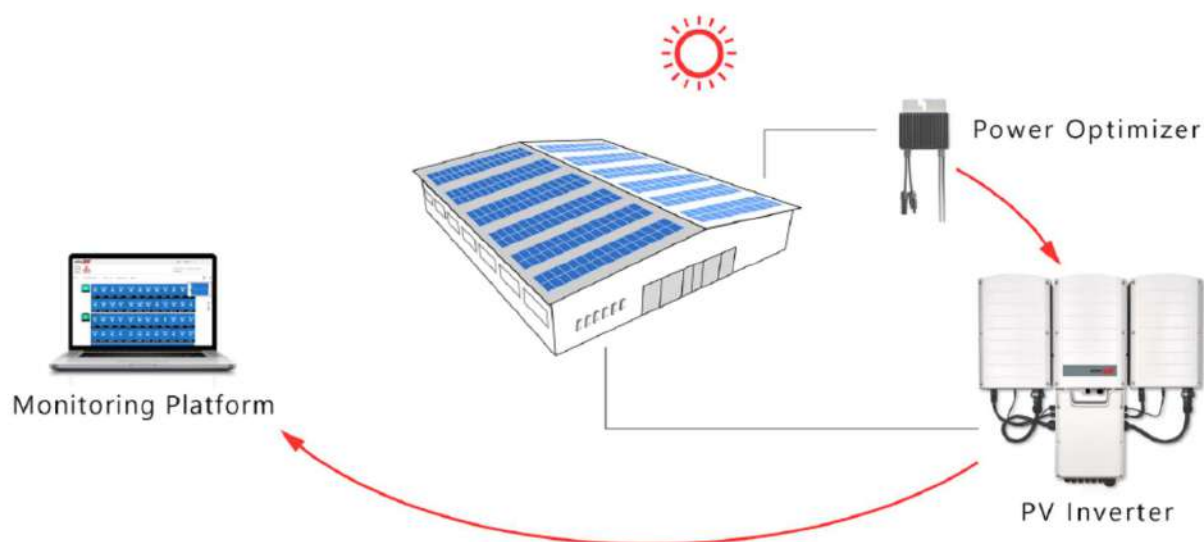


Figure 19 Architettura del sistema

L'impianto proposto prevede l'utilizzo di una avanzata tecnologia denominata SolarEdge per la gestione della potenza emessa dai singoli moduli. La soluzione di SolarEdge è costituita da inverter, ottimizzatori di potenza e una piattaforma di monitoraggio su cloud. Gli ottimizzatori di potenza vengono collegati a livello di modulo, consentendo così una raccolta di energia di altissimo livello e una gestione dei moduli eccezionale. Grazie alla possibilità di collegare due moduli a un unico ottimizzatore e di unire a livello centrale in un inverter FV semplificato la conversione CC/CA e l'interazione con la rete, il sistema offre un costo competitivo. In un sistema FV ogni singolo modulo ha il proprio MPP (Massimo Punto di Potenza). Le differenze di potenza negli impianti commerciali sono inevitabili. Con gli inverter tradizionali, il modulo più debole riduce la potenza di tutti gli altri moduli. Le perdite di potenza possono avere diverse cause: mismatch dovuto a tolleranze di produzione, Contaminazione e ombreggiamento, Invecchiamento non uniforme dei moduli. Con la tecnologia SolarEdge, ogni modulo produce il massimo dell'energia eliminando le perdite dovute al mismatch tra moduli.

DATI COMPONENTI

Moduli FotoVoltaici

I moduli FV sono un gruppo di molte celle collegate sia in serie per aumentare la tensione o in parallelo per aumentare la corrente. Il numero di celle nel modello è regolato dalla tensione del modulo. La tensione nominale di esercizio del sistema deve corrispondere in genere alla tensione nominale del sistema di stoccaggio. I moduli FV sono classificati come pellicola cristallina o sottile, e sono giudicati su due fattori fondamentali: efficienza ed economia. I moduli cristallini sono suddivisi in due tipi principali: mono cristallino e policristallino. I moduli mono-cristallini sono costituiti da un

grande cristallo di silicio. Sono il tipo più efficiente nella conversione della luce solare in elettricità con un'efficienza che raggiunge il 18% . Inoltre, questo tipo è più costoso di policristallino. I moduli policristallini sono il tipo più comune dei moduli FV e sono meno efficienti dei moduli monocristallini e meno costosi. L'efficienza dei moduli policristallini è valutata dal 13% al 15% .

Inverter

Gli inverter sono utilizzati per convertire l'uscita dei pannelli solari in corrente AC che può essere utilizzata sia per collegamento alla rete o per utilizzatori elettrici.. Gli inverter Grid-Tie, possono essere collegati alla rete e sono progettati per scollegare e spegnere automaticamente quando c'è una perdita di alimentazione .

Tracciamento del punto di potenza massimo (MPPT)

È un sistema elettronico che gestisce il modulo del PV in modo tale da consentire al modulo di produrre tutta la potenza in grado. MPPT aumenta l'efficienza elettrica del PV e aiuta a ridurre il numero di pannelli solari, area necessaria per l'installazione di array FV per produrre l'output desiderato..Si può notare dalle fig. 20-21 che c'è un punto nella curva in cui la tensione di uscita e la corrente di uscita producono la potenza massima in uscita che rappresenta MPP

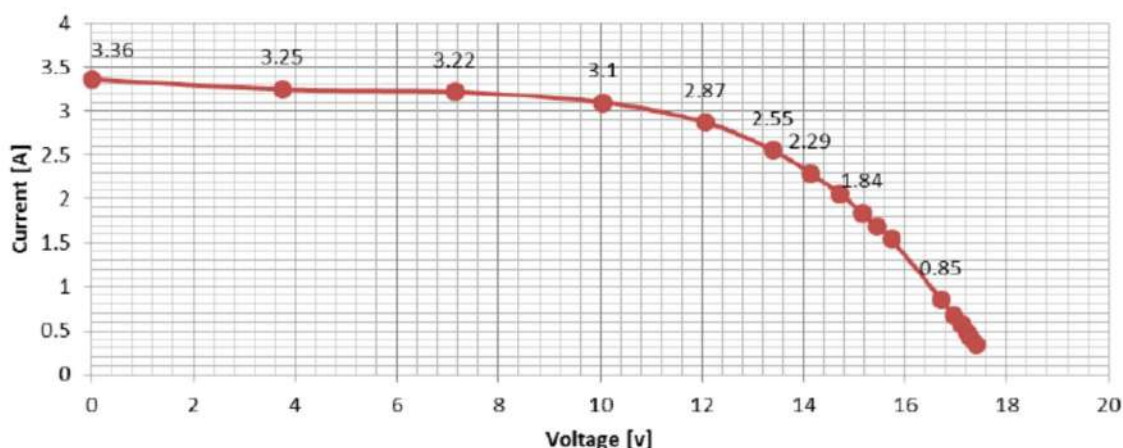


Figure 20 PV output voltage vs. PV output corrente

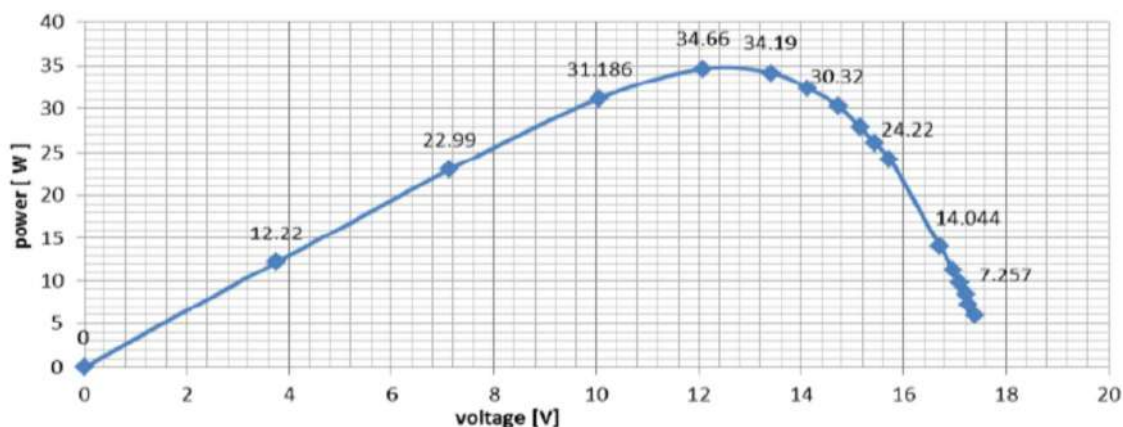


Figure 21 Curva della potenza in funzione del carico

I pannelli verranno posizionati su copertura a falda con un angolo azimutale di 0° ed un'inclinazione di 15°. Dai rilievi effettuati in loco e dalla restituzione grafica, incrociata con le

traiettorie del sole, si è determinata l'influenza degli ostacoli intorno al sito d'installazione, ottenendo un valore pari a 0%.

PRESTAZIONI DELL'IMPANTO

Nelle pagine seguenti vengono riportati i risultati della simulazione di funzionamento del sistema.

Parametri solari

Luogo geografico

MZZ

Paese Italia

Ubicazione

Latitudine 45.3°N

Longitudine 7.9°E

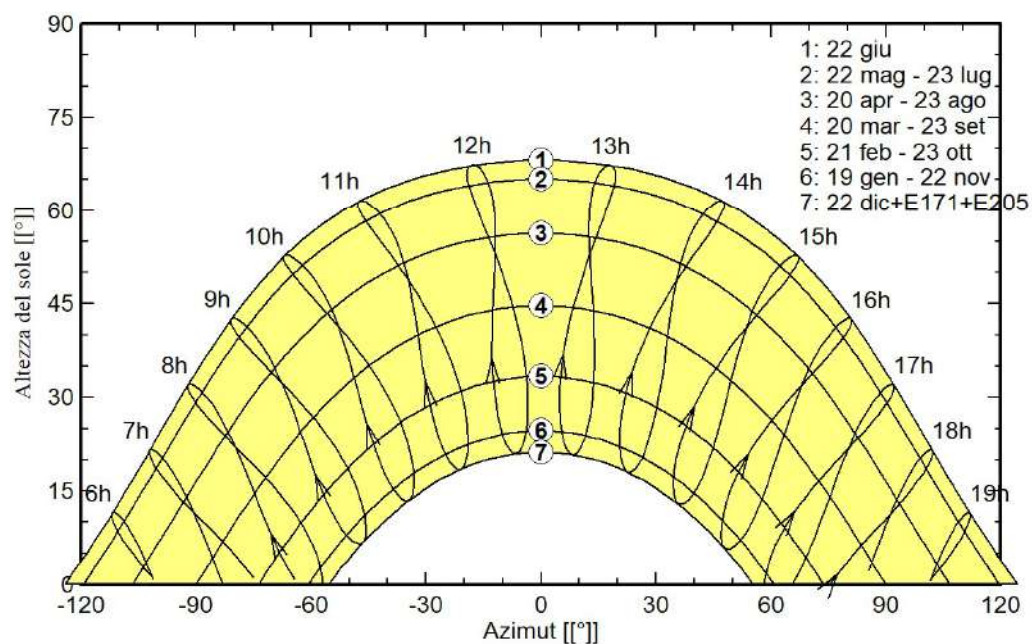
Ora definita come

Ora legale

Fuso orario TL

Altitudine 269 m

Traiettoria del sole a MZZ, (Lat. 45.3°N, long. 7.9°E, alt. 269 m) - Ora legale



PVSYST V6.43		12/04/19	Pagina 1/6
--------------	--	----------	------------

Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

Progetto :

Luogo geografico

Ubicazione

Ora definita come

Dati meteo:

ScuolaElementareR01

MZZ

Latitudine 45.3°N
Ora legale Fuso orario TU+1
Albedo 0.20

MZZ

Paese **Italia**

Longitudine 7.9°E
Altitudine 269 m

Dati satellitari NASA-SSE, 1983-2005 - Sintetico

Variante di simulazione : **Nuova variante di simulazione**

Data di simulazione 12/04/19 15h45

Parametri di simulazione

Orientamento piano collettori

Modelli utilizzati

Orizzonte

Ombre vicine

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Custom parameters definition

SolarEdge PowerBox

PV modules on one Powerbox

No. of PowerBoxes

Numero totale di moduli FV

Potenza globale campo

Output of Power Boxes

Superficie totale

Inverter

Original PVsyst database

Caratteristiche

Gruppo di inverter

Fattori di perdita campo FV

Fatt. di perdita termica

Perdita ohmica di cablaggio

Perdita di qualità moduli

Perdite per "mismatch" moduli

Effetto d'incidenza, profilo definito utente

Inclinazione 15°

Trasposizione Perez

Orizzonte libero

Senza ombre

Si-poly Modello **CS6P - 270P**
Costruttore Canadian Solar Inc.
Model **P500**
in series 1
In serie 43
N. di moduli 344
Nominale (STC) **92.9 kWp**
U oper 850 V
Superficie modulo **553 m²**

Modello **SE20kUS**
Costruttore SolarEdge
Tensione di funzionamento 850 V
N. di inverter 4 unità

Uc (cost) 20.0 W/m²K
Res. globale campo 117 mOhm

Azimut 0°

Diffuso Perez, Meteonorm

Unit nom. power 500 W
in parallel 1
In parallelo 8 stringhe
Potenza nom. unit. 270 Wp
In cond. di funz. 82.7 kWp (50°C)
I at Poper 97 A
Superficie cella 502 m²

Potenza nom. unit. 20.0 kWac
Potenza totale 80 kWac

Uv (vento) 0.0 W/m²K / m/s
Fraz. perdite 1.5 % a STC
Fraz. perdite -0.5 %
Fraz. perdite 0.0 % (tensione fissa)

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.95	0.89	0.70	0.00

Bisogni dell'utente : Carico illimitato (rete)

Sistema connesso in rete: Risultati principali

Progetto : ScuolaElementareR01

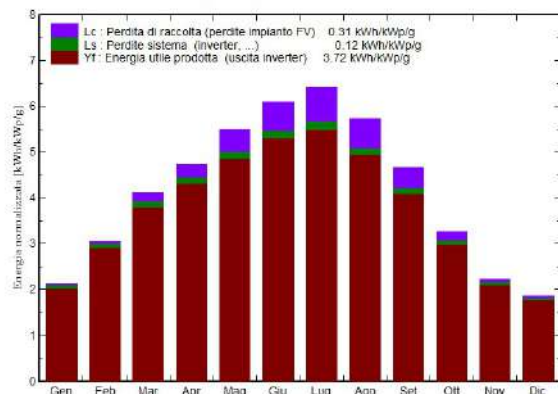
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema		Tipo di sistema	Connesso in rete	
Orientamento campo FV		inclinazione	15°	azimut 0°
Moduli FV		Modello	CS6P - 270P	Pnom 270 Wp
Campo FV		Numero di moduli	344	Pnom totale 92.9 kWp
Inverter		Modello	SE20kUS	Pnom 20.00 kW ac
Gruppo di inverter		Numero di unità	4.0	Pnom totale 80.0 kW ac
Bisogni dell'utente		Carico illimitato (rete)		

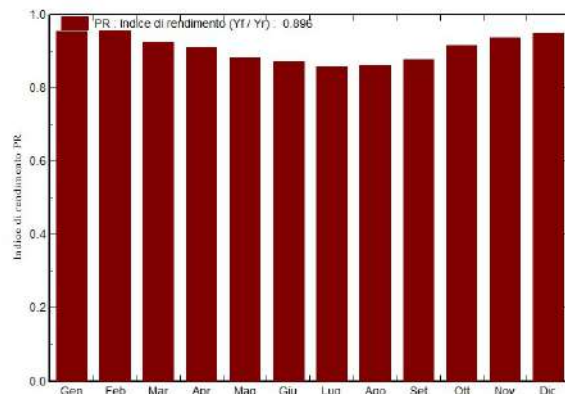
Risultati principali di simulazione

Produzione sistema	Energia prodotta	126.2 MWh/anno	Prod. spec.	1359 kWh/kWp/anno
	Indice di rendimento PR	89.6 %		
Investimento	Globale con tasse	112650 €	Specifico	1.21 €/Wp
Costo annuale	Annualità (Prestito 2.5%, 25 anni)	6114 €/a	Costi di esercizio	2500 €/a
Costo energia		0.07 €/kWh		

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 92.9 kWp



Indice di rendimento PR

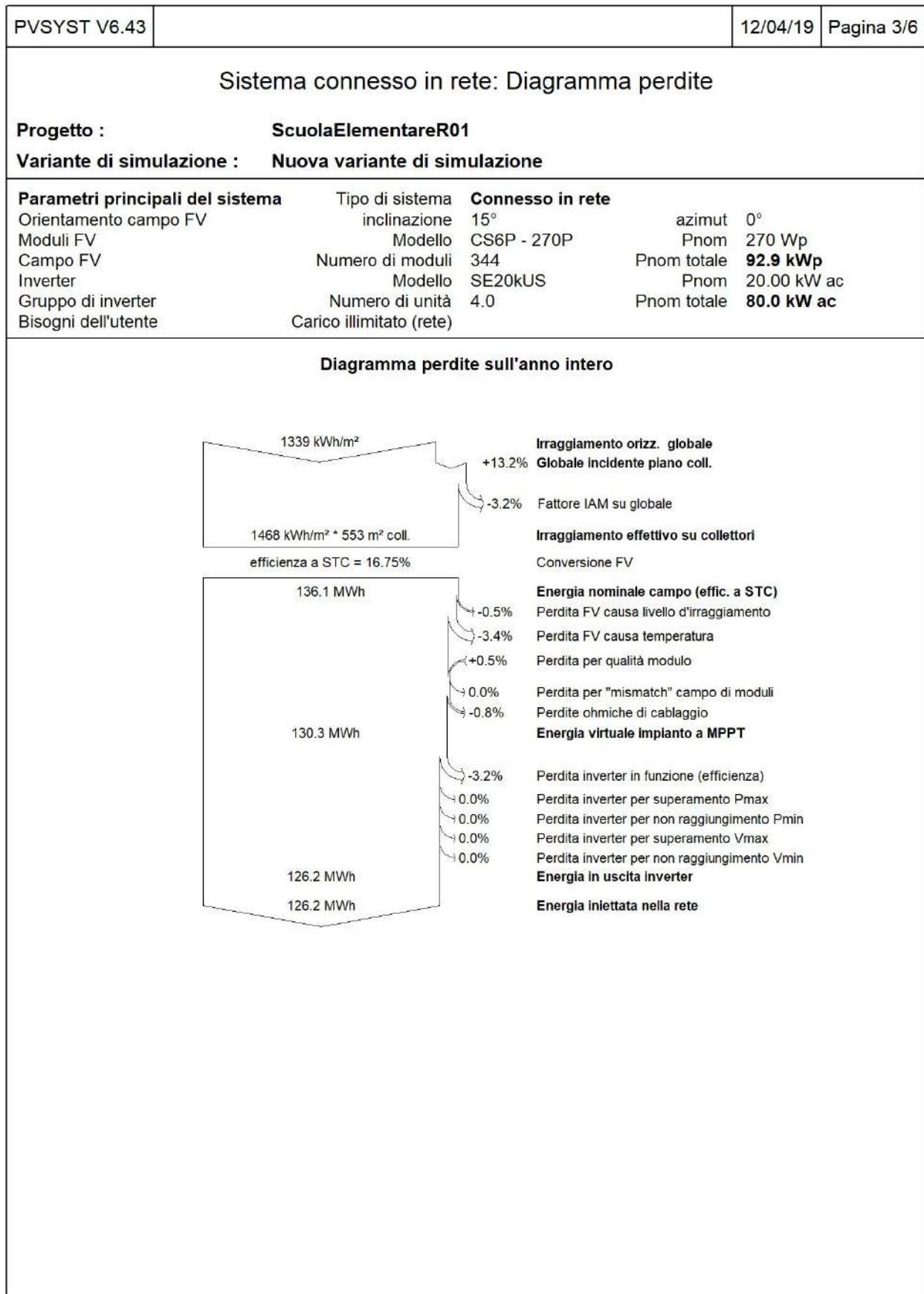


Nuova variante di simulazione

Bilanci e risultati principali

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Gennaio	45.6	-4.30	65.7	63.0	6.03	5.83	16.61	16.03
Febbraio	64.7	-3.00	85.4	82.6	7.84	7.59	16.59	16.08
Marzo	107.9	1.30	127.7	123.8	11.33	10.98	16.03	15.53
Aprile	129.6	5.00	141.9	137.6	12.41	12.02	15.80	15.30
Maggio	164.6	10.60	170.6	165.3	14.44	13.99	15.30	14.83
Giugno	180.6	14.40	182.7	177.3	15.28	14.80	15.11	14.64
Luglio	193.8	17.00	198.9	193.3	16.33	15.83	14.83	14.38
Agosto	185.2	18.80	177.7	172.2	14.68	14.24	14.94	14.49
Settembre	121.5	12.10	139.7	135.8	11.77	11.40	15.23	14.75
Ottobre	79.7	7.10	101.1	97.6	8.89	8.61	15.90	15.40
Novembre	47.7	0.80	67.0	64.2	6.04	5.84	16.30	15.74
Dicembre	38.1	-2.80	57.7	55.1	5.28	5.09	16.54	15.95
Anno	1339.0	6.31	1516.1	1467.7	130.34	126.22	15.54	15.05

Legende:	GlobHor	Irraggiamento orizz. globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
	T Amb	Temperatura ambiente	E_Grid	Energia iniettata nella rete
	GlobInc	Globale incidente piano coll.	EffArrR	Effic. Uscita campo / sup. lorda
	GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre	EffSysR	Effic. Uscita sistema / sup. lorda



Campo collettori

Caratteristiche campo FV**Modulo FV**

Custom parameters definition

Si-poliv Modello

CS6P - 270P

Costruttore

Canadian Solar Inc.

SolarEdge PowerBox

Model

P500

Unit nom. power 500 W

PV modules on one Powerbox in series

1

in parallel

1

Superficie totale

Superficie modulo

553 m²Superficie cella 502 m²**Inverter**

Original PVsyst database

Modello

SF20kUS

Costruttore

SolarEdge

CaratteristichTensione di funzionamento

850 V

Potenza nom. unit. 20.0 kWac

Totale

N. di inverter 4

Potenza totale 80 kWac

Fattori di perdita campo FV

Fatt. di perdita termica

Uc (cost)

20.0 W/m²K

Uv (vento)

0.0 W/m²K / m/s

Perdita ohmica di cablaggio

Globale

Fraz. perdite

1.5 % a STC

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite

-0.5 %

Perdite per "mismatch" moduli

Fraz. perdite

0.0 % (tensione f

Effetto d'incidenza, profilo d

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.95	0.89	0.70	0.00

Effetto di ogni perdita sulle caratteristiche del campo

Per condizioni di funzionamento date (perdite statiche, non valido per un periodo!)

Condizioni di funzionamento esterne

insolazione

800 W/m²

Temper. ambiente 20 °C

Angolo d'incidenza

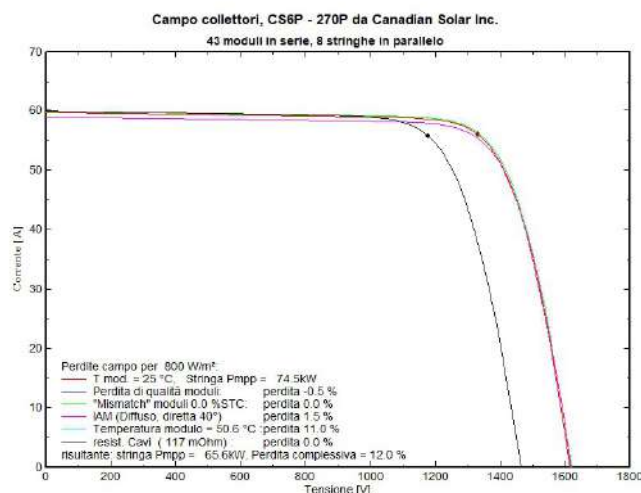
40°

Velocità del vento

1.0 m/sec

Rapporto Diretto/Globale

80 %



PVSYST V6.43		12/04/19	Pagina 4/6
Sistema connesso in rete: Valutazione economica			
Progetto :		ScuolaElementareR01	
Variante di simulazione :		Nuova variante di simulazione	
Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete	
Orientamento campo FV	inclinazione	15°	azimut 0°
Moduli FV	Modello	CS6P - 270P	Pnom 270 Wp
Campo FV	Numero di moduli	344	Pnom totale 92.9 kWp
Inverter	Modello	SE20kUS	Pnom 20.00 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	4.0	Pnom totale 80.0 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		
Investimento			
Moduli FV (Pnom = 270 Wp)	344 unità	200 € / unità	68800 €
Supporti / Integrazione		29 € / modulo	10000 €
Inverter (Pnom = 20.0 kW ac)	4 unità	5400 € / unità	21600 €
Costruzione, cablaggio ecc.			20000 €
Sostituzione minusvalenza			0 €
Investimento lordo (senza tasse)			120400 €
Finanziamento			
Investimento lordo (senza tasse)			120400 €
Tasse sull'investimento (IVA)	Tasso 12.0 %		14448 €
Investimento lordo (IVA inclusa)			134848 €
Sussidi			0 €
Investimento netto (tasse incluse)			134848 €
Annualità	(Prestito 2.5 % sopra 25 anni)		7319 €/anno
Costi di esercizio annuali: manutenzione, assicurazioni ecc.			2500 €/anno
Costo annuale totale			9819 €/anno
Costo energia			
Energia prodotta			126 MWh / anno
Costo energia prodotta			0.08 € / kWh

Sistema connesso in rete: Bilancio finanziario a lungo termine

Progetto : ScuolaElementareR01

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete	
Orientamento campo FV	inclinazione	15°	azimut 0°
Moduli FV	Modello	CS6P - 270P	Pnom 270 Wp
Campo FV	Numero di moduli	344	Pnom totale 92.9 kWp
Inverter	Modello	SE20kUS	Pnom 20.00 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	4.0	Pnom totale 80.0 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Electricity sale

Feed-in Tariff Summer
Winter

0.12 €/kWh

0.12 €/kWh

Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic, Gen, Feb

Annual connexion tax

0 €

Long term balance and Running conditions

Annual sale tariff depreciation 2.0 % / year

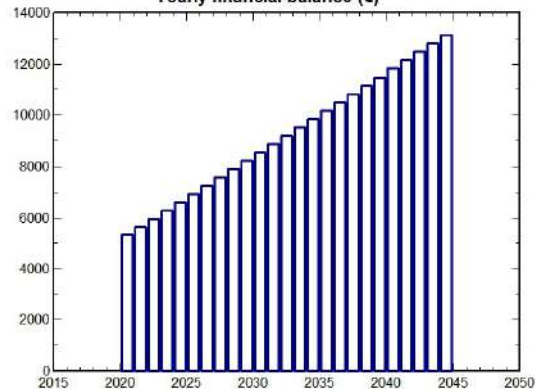
Annual production reduction 0.1 % / year

Feed-in tariff Warranty over 25 years

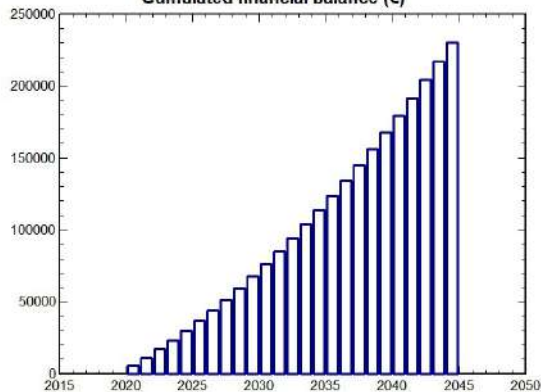
Tariff reduction after contractual warranty 0 %

Loan duration (payment of annuities) 25 years

Yearly financial balance (€)



Cumulated financial balance (€)



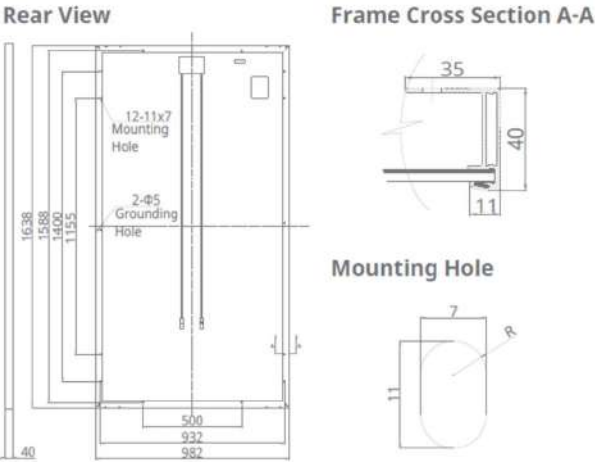
Long term economic balance

Year	Loan 2.5 %	Running costs	Sold energy	Yearly Balance	Cumul. Balance
2020	7319	2500	15147	5328	5328
2021	7319	2500	15465	5646	10974
2022	7319	2500	15784	5965	16939
2023	7319	2500	16104	6285	23223
2024	7319	2500	16424	6605	29828
2025	7319	2500	16745	6926	36754
2026	7319	2500	17066	7247	44001
2027	7319	2500	17388	7569	51570
2028	7319	2500	17711	7892	59461
2029	7319	2500	18034	8215	67676
2030	7319	2500	18358	8539	76215
2031	7319	2500	18682	8863	85078
2032	7319	2500	19007	9188	94266
2033	7319	2500	19333	9514	103780
2034	7319	2500	19659	9840	113620
2035	7319	2500	19986	10167	123787
2036	7319	2500	20313	10494	134281
2037	7319	2500	20642	10823	145104
2038	7319	2500	20970	11151	156255
2039	7319	2500	21299	11480	167736
2040	7319	2500	21629	11810	179546
2041	7319	2500	21960	12141	191687
2042	7319	2500	22291	12472	204159
2043	7319	2500	22623	12804	216962
2044	7319	2500	22955	13136	230098

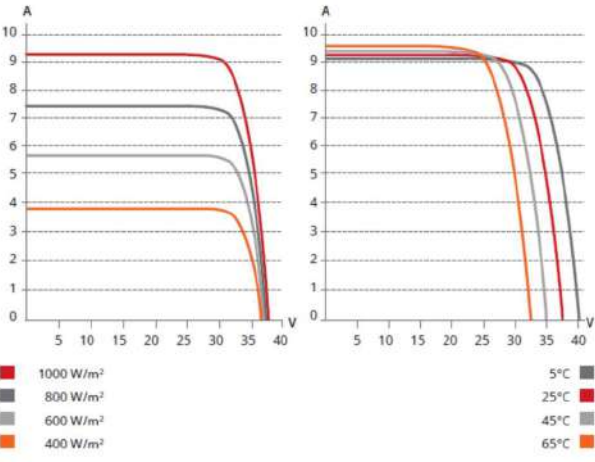
PVSYST V6.43		12/04/19		Pagina 6/6	
Sistema connesso in rete: CO2 Balance					
Progetto :		ScuolaElementareR01			
Variante di simulazione :		Nuova variante di simulazione			
Parametri principali del sistema		Tipo di sistema		Connesso in rete	
Orientamento campo FV		inclinazione		15°	
Moduli FV		Modello		CS6P - 270P	
Campo FV		Numero di moduli		344	
Inverter		Modello		SE20kUS	
Gruppo di inverter		Numero di unità		4.0	
Bisogni dell'utente		Carico illimitato (rete)			
				azimut 0°	
				Pnom 270 Wp	
				Pnom totale 92.9 kWp	
				Pnom 20.00 kW ac	
				Pnom totale 80.0 kW ac	
Produced Emissions		Total:		168.78 tCO2	
		Source:		Detailed calculation from table below	
Replaced Emissions		Total:		1601.8 tCO2	
		System production:		126.22 MWh/a	
				Lifetime: 30 years	
				Annual Degradation: 1.0 %	
		Grid Lifecycle Emissions:		423 gCO2/kWh	
		Source:		IEA List	
				Country: Italy	
CO2 Emission Balance		Total:		1221.0 tCO2	
System Lifecycle Emissions Details:					
Item		Modules		Supports	
LCE		1713 kgCO2/kWp		2.82 kgCO2/kg	
Quantity		92.9 kWp		3440 kg	
Subtotal [kgCO2]		159077		9706	
Saved CO2 Emission vs. Time					

SPECIFICHE PANNELLO FOTOVOLTAICO

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS6P-265P / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS6P	260P	265P	270P
Nominal Max. Power (Pmax)	260 W	265 W	270 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	30.4 V	30.6 V	30.8 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.56 A	8.66 A	8.75 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.5 V	37.7 V	37.9 V
Short Circuit Current (Isc)	9.12 A	9.23 A	9.32 A
Module Efficiency	16.16 %	16.47 %	16.79 %
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C		
Max. System Voltage	1000 V (IEC) or 1000 V (UL)		
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)		
Max. Series Fuse Rating	15 A		
Application Classification	Class A		
Power Tolerance	0 ~ + 5 W		

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NOCT*

CS6P	260P	265P	270P
Nominal Max. Power (Pmax)	189 W	192 W	196 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	27.7 V	27.9 V	28.1 V
Opt. Operating Current (Imp)	6.80 A	6.88 A	6.97 A
Open Circuit Voltage (Voc)	34.5 V	34.7 V	34.8 V
Short Circuit Current (Isc)	7.39 A	7.48 A	7.55 A

* Under Nominal Operating Cell Temperature (NOCT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 45°C.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline, 6 inch
Cell Arrangement	60 (6×10)
Dimensions	1638×982×40 mm (64.5×38.7×1.57 in)
Weight	18 kg (39.7 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame Material	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP67, 3 diodes
Cable	4 mm² (IEC) or 4 mm² & 12 AWG 1000 V (UL), 1000 mm (39.4 in) (650 mm (25.6 in) is optional)
Connectors	Friends PV2a (IEC), Friends PV2b (IEC / UL)
Standard Packaging	26 pieces, 515 kg (1135.4 lbs) (quantity & weight per pallet)
Module Pieces per Container	728 pieces (40' HQ)

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.41 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.31 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.053 % / °C
Nominal Operating Cell Temperature	45±2 °C

SPECIFICHE INVERETER

	SE12.5K	SE15K	SE16K	SE17K	SE25K	SE27.6K	
USCITA							
Potenza in uscita CA nominale	12500	15000	16000	17000	25000 ^{III}	27600	VA
Potenza in uscita CA massima	12500	15000	16000	17000	25000 ^{III}	27600	VA
Tensione in uscita CA - Fase - Fase / Fase - Neutro (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230						V _{ca}
Tensione in uscita CA -	184 - 264,5						V _{ca}
Range di tensione Fase - Neutro	50/60 ± 5						Hz
Frequenza CA	20	23	25,5	26	38	40	A
Corrente continua in uscita massima (per fase)	3 / N / PE (Connessione a stella con Neutro)						V
Reti supportate - trifase	Sì						
Monitoraggio dell'impianto, protezione anti-islanding, fattore di potenza configurabile, soglie configurabili in base al paese							
INGRESSO							
Potenza CC massima (Modulo STC)	16850	20250	21600	22950	33750	37250	W
Senza trasformatore, senza messa a terra	Sì						
Tensione massima in ingresso	900						V _{cc}
Tensione CC nominale in ingresso	750						V _{cc}
Corrente in ingresso massima	21	22	23	23	37	40	Acc
Protezione dalla polarità inversa	Sì						
Rilevamento dell'isolamento per guasto di terra	Sensitività 700kΩ				Sensitività 350kΩ ^{III}		
Efficienza massima dell'inverter	98				98,3		%
Efficienza ponderata europea	97,7	97,6	97,7	97,7	98	98	%
Consumo energetico notturno	< 2,5				< 4		W
FUNZIONI AGGIUNTIVE							
Interfacce di comunicazione sostenute ^{III}	RS485, Ethernet, Zigbee (opzionale), Wi-Fi (opzionale), GSM integrato (opzionale)						
Smart Energy Management	Limitazione dell'esportazione in rete, Gestione dell'Energia Domestica						
DISPOSITIVO DI SICUREZZA LATO CC (OPZIONALE)							
Sezionatore a 2 poli	Non disponibile				1000V / 40A		
Protezione da sovratensione lato CC	Non disponibile				Tipo II, unità sostituibile sul campo		
Fusibili lato CC (su polo positivo e negativo)	Non disponibile				Opzionale, 20A		
Conformità	Non disponibile				UTE-C15-712-1		
CONFORMITÀ AGLI STANDARD							
Sicurezza	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100						
Standard per il collegamento alla rete ^{III}	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438, CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-018 ^{III} , BDEW						
Emissioni	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12						
RoHS	Sì						
SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE							
Diametro pressacavo CA di uscita / Sezione del cavo	15-21mm / Cavo rigido 2.5-16 mm ² , Cavo flessibile (a treccia) 2.5-10 mm ²				18-25mm / Cavo rigido 2.5-16 mm ² , Cavo flessibile 2.5-10 mm ²		
Ingresso CC	2 coppie di connettori MC4				3 coppie di connettori MC4		
Ingresso CC con dispositivo di sicurezza	Non disponibile				Diametro esterno pressacavo 5 - 10 mm		mm
Dimensioni (AxLxP)	540 x 315 x 260				Sezione cavi 0,5 - 13,5 mm ²		mm ²
Dimensioni con dispositivo di sicurezza (AxLxP)	Non disponibile				775 x 315 x 260		mm
Peso	33,2				45		kg
Peso con dispositivo di sicurezza	Non disponibile				48		kg
Intervallo di temperatura operativo	-20 - +60 ^{III} (Versione M40 -40 - +60)						°C
Raffreddamento	Forzato (ventola sostituibile dall'utente)						dB(A)
Rumore	< 50				< 55		
Classe di protezione	IP65 - Esterno e interno						
Montato su staffa (in dotazione)							

COLLAUDO

La normativa prevede una verifica

della corretta configurazione dell'impianto tramite le formule:

a) $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I/I_{stc}$

b) $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$

dove:

- P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%,
- P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
- I_{stc} , pari 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard;
- P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%.