



Messaggio municipale nr. 812

concernente la richiesta di un credito quadro di CHF 240'000.- (IVA 8.1% inclusa) per l'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti degli edifici pubblici

Egregio signor Presidente,
Gentili signore, egregi signori Consiglieri comunali,

con il presente Messaggio Municipale vi sottoponiamo, per esame ed approvazione, la richiesta di un credito quadro di CHF 240'000.- (IVA 8.1% inclusa) necessario per l'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti degli edifici pubblici per la produzione di energia elettrica.

Premessa

La Legge sull'energia (*Len*) ha lo scopo di ridurre il consumo di energia, aumentare l'efficienza energetica e di promuovere le energie rinnovabili indigene. A tal proposito già nel 2014, è stato creato a livello cantonale un Fondo cantonale per le Energie Rinnovabili (*FER*). Tale fondo è destinato a finanziare anche la realizzazione di impianti che producono energia elettrica da fonti rinnovabili in Ticino così come investimenti comunali nell'ambito dell'efficienza e del risparmio energetico.

Il fondo è alimentato da un prelievo (art. 8b *Len*):

- a) per ogni kWh della produzione annua effettiva di energia elettrica proveniente da quote di partecipazione già acquisite da AET in centrali elettriche a carbone, il Cantone, se AET chiude i conti dell'anno precedente a quello corrente di prelievo con un risultato ordinario positivo, preleva un importo stabilito ogni 4 anni dal Gran Consiglio, non inferiore a 0.6 cts/kWh e non superiore alla quota massima stabilita dalle relative disposizioni federali (prelievo sulla produzione);
- b) per ogni kWh di energia elettrica erogata al consumatore finale, il Cantone preleva, per il tramite del gestore di rete e analogamente al prelievo federale, un importo non inferiore a 0.2 cts/kWh e non superiore a 0.5 cts/kWh, la cui entità e messa in vigore è decisa dal Gran Consiglio ogni 4 anni (prelievo sul consumo).

Sul prelievo sul consumo di cui alla lett. b) può essere applicato un supplemento, deciso dal Gran Consiglio ogni 4 anni, pari ad un importo compreso tra 0.9 a 1.1 cts/kWh; l'introito sarà riversato ai Comuni per finanziare gli investimenti comunali in ambito di efficienza e risparmio energetico.

Ai sensi dell'art. 9 lett. a) del Regolamento del Fondo per le energie rinnovabili (RFER), i Comuni possono ottenere dei contributi dedicati alla realizzazione di impianti alimentati da energia rinnovabile per la produzione di energia elettrica, tra i quali gli impianti fotovoltaici.

Conformemente a quanto auspicato dal Cantone e dalla Confederazione nell'ambito della politica di "Strategia energetica 2050", e, per seguire lo sviluppo di una politica energetica, il Municipio intende posare degli impianti fotovoltaici sui tetti degli edifici pubblici quali le scuole comunali, la palestra e la buvette del campo di calcio, i quali potranno contribuire alla produzione di energia per l'autoconsumo.

Nel merito

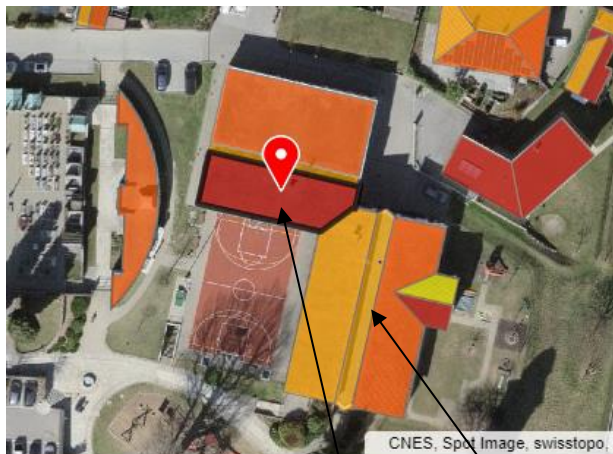
A seguito di una prima valutazione degli spazi disponibili, il Municipio ha ritenuto che le scuole comunali, la palestra e l'edificio del campo di calcio si prestassero per un simile progetto, considerato che i tetti degli stabili sono stati risanati in passato e pertanto non occorrerà in futuro procedere alla rimozione dei moduli per eseguire eventuali lavori di manutenzione. Non è invece prevista alcuna installazione, per il momento, sui due edifici rimanenti di seguito riportati, considerati la vetustà e/o i possibili risanamenti futuri:

- ex asilo;
- salone comunale.

Come si evince dagli estratti estrapolati dalla mappatura solare pubblicata sul sito del Cantone Ticino www.ti.ch/oasi, i tetti della palestra, delle scuole comunali e dell'edificio della buvette del campo sportivo raggiungono un grado di idoneità allo sfruttamento di energia solare molto buono, pertanto, gli edifici risultano beneficiare di un irraggiamento solare importante.

Mappatura solare

Potenziale della produzione di energia solare



Estratto dal sito www.ti.ch/oasi

Palestra

Scuole comunali



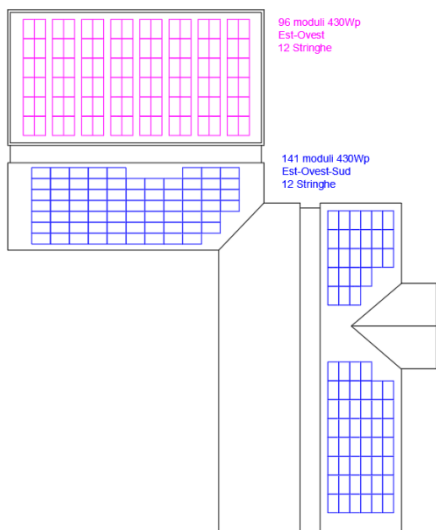
Estratto dal sito www.ti.ch/oasi

Edificio buvette campo di calcio

Legenda	
■	Non definito
■	Bassa
■	Media
■	Buona
■	Molto buona
■	Top

L'orientamento ottimale, la superficie dei tetti, l'insolazione di cui beneficiano gli stabili, sono delle premesse ideali per l'implementazione degli impianti fotovoltaici. Considerate le premesse positive ed i sussidi possibili per l'installazione di impianti di produzione di energia

rinnovabile, il Municipio ha dato mandato alla Elettronorma SA per la consulenza elettrotecnica e l'allestimento di un progetto e preventivo di massima.



Palestra

Vista l'ottima posizione sull'asse nord-sud viene optata per delle file con orientamento est-ovest, inclinazione dei moduli di circa 12°. Questo permette di avere una produzione giornaliera completa dal mattino alla sera.

Quantità moduli: 96 pz

Scuole elementari

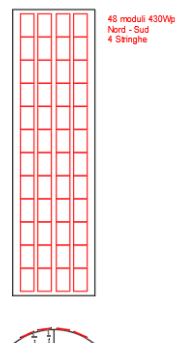
La quantità dei moduli prevista di 141 pz: la limitazione di questa copertura è imposta a marginare la potenza complessiva del comprensorio scuola-palestra che presenta una introduzione elettrica complessiva pari a soli 160A in totale.

Quantità moduli: 141 pz

Edificio buvette campo di calcio

Tenuto conto della particolare geometria, non è semplice stimare la quantità di moduli realizzabili come pure il loro ancoraggio alla copertura.

Quantità moduli: 48 pz



Con lo spazio a disposizione è pertanto possibile installare un impianto di complessivi 237 moduli fotovoltaici presso le scuole comunali e la palestra ed un impianto di 48 moduli presso la buvette del campo di calcio per un totale complessivo di 285 moduli.

Installazione fotovoltaica

La produzione annua è stata calcolata sulla base dei dati meteo degli ultimi 10 anni nel punto cardinale dove è prevista la realizzazione degli impianti.

Palestra

Nr. moduli:	96 unità
Potenza nominale totale:	41.28 kWp
Inverter (unità):	1
Energia prodotta:	42'600 kWh/anno

Scuole elementari

Nr. moduli:	141 unità
Potenza nominale totale:	60.63 kWp
Inverter (unità):	1
Energia prodotta:	61'100 kWh/anno

Edificio buvette campo sportivo

Nr. moduli:	48 unità
Potenza nominale totale:	20.64 kWp
Inverter (unità):	1
Energia prodotta:	22'320 kWh/anno

Totale dell'energia prodotta annualmente stimata: circa 126 MWh/anno.

Preventivo di spesa e finanziamento

Di seguito la tabella che riassume i costi dell'investimento previsto come pure gli incentivi federali e cantonali.

Tetto della palestra

Fornitura e posa impianti fotovoltaico	CHF	60'630.00
Aggiornamento linea vita tetto piatto	CHF	5'000.00
Totale lordo	CHF	65'630.00
Totale incl. IVA 8.1% e arrotondamento	CHF	71'000.00
./. Incentivi RU Pronovo	CHF	14'783.00
./. Incentivi RU FER	CHF	6'827.00
Totale incentivi	CHF	21'610.00
Investimento al netto di incentivi federali e cantonali	CHF	49'390.00

Tetto delle scuole comunali

Fornitura e posa impianti fotovoltaico	CHF	86'600.00
Aggiornamento linea vita tetto piatto	CHF	10'000.00
Totale lordo	CHF	96'600.00
Totale incl. IVA 8.1% e arrotondamento	CHF	105'000.00
./. Incentivi RU Pronovo	CHF	20'588.00
./. Incentivi RU FER	CHF	8'762.00
Totale incentivi	CHF	29'350.00
Investimento al netto di incentivi federali e cantonali	CHF	75'650.00

Tetto edificio buvette campo sportivo

Fornitura e posa impianti fotovoltaico	CHF	43'300.00
Totale incl. IVA 8.1% e arrotondamento	CHF	46'800.00
./. Incentivi RU Pronovo	CHF	7'843.20
./. Incentivi RU FER	CHF	4'514.00
Totale incentivi	CHF	12'357.00
Investimento al netto di incentivi federali e cantonali	CHF	34'443.00

Riassunto dei costi

Progettazione, realizzazione, messa in esercizio	CHF	17'000.00
Fornitura e posa impianti fotovoltaico e aggiornamento linea guida	CHF	<u>222'800.00</u>
Totale incl. IVA 8.1% e arrotondamento	CHF	240'000.00

L'investimento previsto potrà beneficiare di sussidi federali (RU Pronovo) e cantonali (RU FER). Il Municipio intende inoltre fare capo al Fondo per le energie rinnovabili (FER) a copertura totale della spesa. Come noto, il FER finanzia la realizzazione di impianti che producono energia elettrica da fonti rinnovabili in Ticino, progetti di ricerca prioritariamente nel settore dell'energia elettrica e attività comunali nell'ambito dell'efficienza e del risparmio energetico.

Programma di realizzazione

La realizzazione è subordinata all'approvazione del presente messaggio municipale da parte del Consiglio comunale, come pure da altri iter burocratici (delibere appalti, fornitura dei materiali, ecc.). In linea di principio si propende per effettuare i lavori in 2/3 tappe, iniziando, se le condizioni lo permettono, entro fine anno 2024.

Considerazioni finali

Gli incentivi federali e cantonali sono stimati pertanto possono subire delle variazioni a seguito delle decisioni del Consiglio federale; è possibile avere una certezza degli incentivi con l'inoltro del progetto agli enti preposti e la ricezione del relativo preavviso.

Nel calcolo per il ritorno di investimento è stato stimato un importo di pagamento da parte del gestore di rete dell'energia elettrica prodotta in esubero di CHF 0.085 al kWh: questo importo è stato valutato tenendo conto dei dati di inizio 2024.

Secondo lo studio del consulente, con i calcoli attuali e non prevedibili per il futuro, il tempo di ritorno dell'investimento supera i 20 anni considerando una quota parte di energia diurna in autoconsumo.

Conclusioni

Proposta di decisione

Per i motivi sopra esposti vi invitiamo a voler

risolvere

- 1) È approvato il progetto e il preventivo di massima per l'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti degli edifici pubblici.

- 2) È accordato al Municipio un credito quadro di CHF 240'000.- (IVA 8.1% inclusa) per le opere previste al punto 1). Il credito è automaticamente adeguato alle fluttuazioni dell'indice dei costi di costruzione.
- 3) La spesa è da iscrivere al conto degli investimenti nella relativa voce di competenza.
- 4) La spesa è da ammortizzare secondo i tassi d'ammortamento previsti dalla Legge organica comunale rispettivamente dal Regolamento sulla gestione finanziaria comunale;
- 5) Eventuali sussidi e contributi saranno dedotti dall'investimento lordo.
- 6) La spesa è finanziata con il prelevamento dal Fondo per le energie rinnovabili
- 7) Ai sensi dell'art. 13 cpv. 3 LOC, il corrispondente credito decadrà se non verrà utilizzato entro 3 anni dalla crescita in giudicato della decisione.

Con stima e cordialità.

PER IL MUNICIPIO:

<p>Il Sindaco Matteo Patriarca</p> 		<p>La Segretaria Sabina Darani</p> 
---	---	--

Pura, 29 febbraio 2024

Ris. No.2880 / 04.03.2024

Allegati:

progetto e schede tecniche impianti fotovoltaici elaborati da Elettronorma SA di Lugano

Commissioni incaricate per l'esame del messaggio:

- Commissione della gestione
- Commissione dell'edilizia

Spettabile
Comune di Pura
6984 Pura

Lugano, versione del 04.03.2024

OGGETTO: Impianto fotovoltaico scuole primarie e campo di calcio

Egregi Signori,

come da mandato di progettazione che ci è stato accordato,
abbiamo elaborato il progetto dei possibili impianti fotovoltaici che si propone di realizzare sopra le
coperture delle scuole primarie, della palestra e della buvette presso il campo di calcio.

Sommario

Orientamenti disponibili e distribuzione moduli.....	2
Modulo fotovoltaici:	5
Installazione fotovoltaica.....	7
Stima investimento previsto	8
annotazioni:	9
Messa a concorso.....	10
Considerazioni finali:.....	10
costi e incentivi	10
realizzazione	10

Orientamenti disponibili e distribuzione moduli

La copertura degli stabili disponibili, con un ottimo orientamento, consente un buon irraggiamento solare diretto.

Ciò ci ha permesso di elaborare una bozza della disposizione dei moduli ottimizzata in base alle geometrie delle coperture.

Considerando il punto di allacciamento alla rete elettrica di AIL per gli stabili Scuola, Cimitero e Rifugio, pari a 160A, si è dovuto limitare la potenza complessiva dell'impianto sui tetti di questi edifici, per non superare la potenza del punto di allacciamento elettrico.

Per la palestra, visto l'ottima posizione sull'asse nord-sud si è optato per delle file con orientamento est-ovest, inclinazione dei moduli di circa 12°.

Questo permette di avere una produzione giornaliera completa dal mattino alla sera.

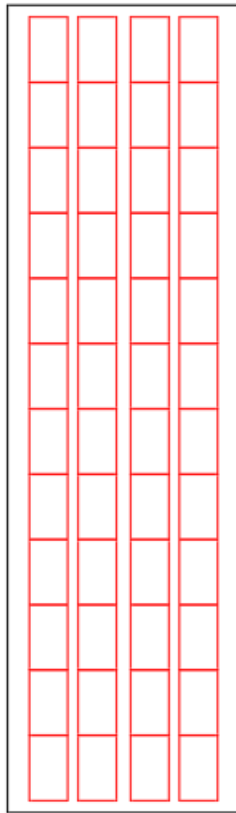
Quantità moduli: 96 pz.

Per le falde della scuola sono stati posizionati i moduli parallelamente alla lunghezza delle stesse.

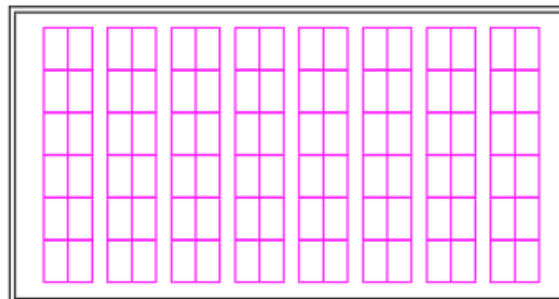
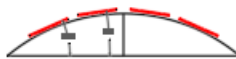
Quantità moduli prevista con 141 pz.; la limitazione di questa copertura è imposta per marginare la potenza complessiva del comprensorio scuola-palestra che presenta una introduzione elettrica complessiva pari a soli 160A in totale.

Per il campo di calcio, visto la complicata geometria non è stato semplice stimare la quantità di moduli realizzabili come pure il loro ancoraggio alla copertura.

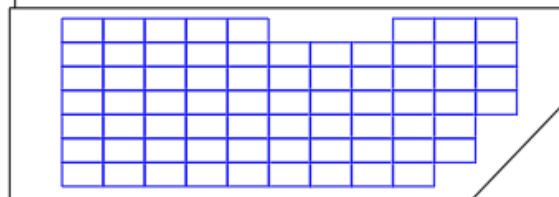
La direzione dei moduli con metà a Nord e metà a Sud non è proprio ottimale, la produzione calcolata ci consente comunque di consigliare la realizzazione di questo impianto quantità moduli: 48 pz.



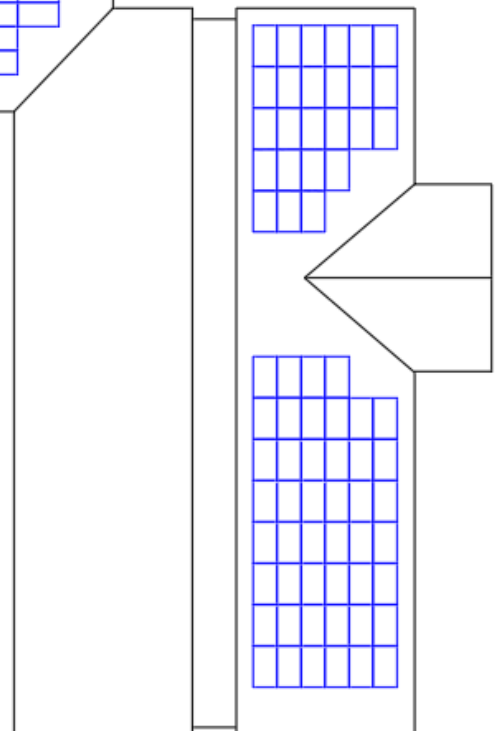
48 moduli 430Wp
Nord - Sud
4 Stringhe

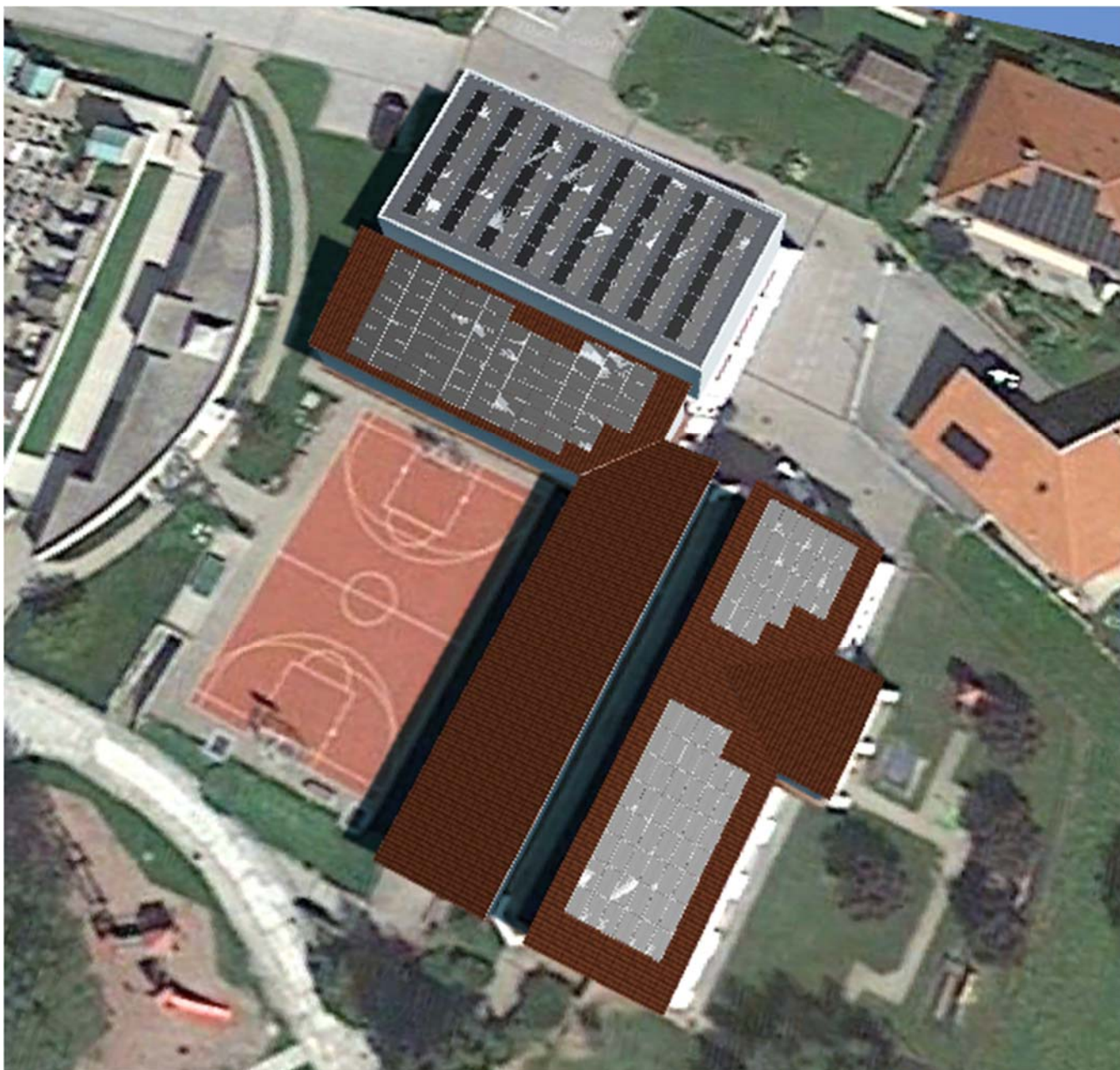


96 moduli 430Wp
Est-Ovest
12 Stringhe



141 moduli 430Wp
Est-Ovest-Sud
12 Stringhe





Modulo fotovoltaici:

Con lo spazio a disposizione è possibile installare un impianto di complessivi 237 moduli fotovoltaici presso le scuole e palestra, rispettivamente di 48 moduli presso il campo di calcio.

La nostra proposta prevede un prodotto commercializzato della ditta Tongwei Solar; prodotto di riferimento per fare le calcolazioni di produzione.



TW SOLAR

TERRA 5K
 SHINGLED
 MONOFACIAL MODULE
TH400~430PMB7
44SCS

< 2m² installation area
 Professional
 25 YEAR WARRANTY
 25 YEAR POWER WARRANTY

TERRA
 Shingled
 25 YEAR WARRANTY
 25 YEAR POWER WARRANTY

www.tw-solar.com

Shingled Technology
 Enhanced light absorption, better performance in low-light conditions, higher energy output

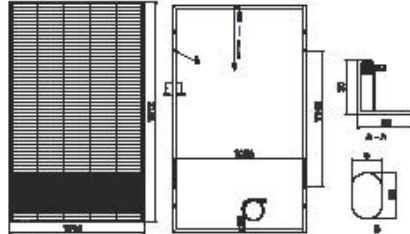
Shingled Appearance
 Reduces space taken, uniform appearance, easy to install

QR Code: www.tw-solar.com

TERRA 5K RESIDENTIAL
HOUSEHOLD MODELS

TH400-430PMB7 44SCS

MEASUREMENTS (Unit: mm)



MECHANICAL PARAMETERS

Dimensions	1613 x 1066 x 30mm
Weight	38.8kg±5%
Front glass	tempered glass, 3.2mm
Frame	Anodized aluminum profile
Cells	Monocrystalline solar cell
Cell Orientation	3MS (41 x 5)
Junction Box	IP68, two diodes Converter / 500V 10 EVCC
Cable	4mm ² / 1000mm±1.00mm (Vertical) 2200mm±1.00mm (Horizontal)
Packaging	73kg/m ² (44panels/ pallet) ±3 pal/lot: 34kg/pallet

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (ETC)

Module Type	TH400-430PMB7-44SCS	430	435	430	418	406	406
Maximum Power Pmax [W]		430	426	420	418	400	400
Open Circuit Voltage Voc [V]		41.8	41.7	41.6	41.5	41.4	41.3
Short Circuit Current Isc [A]		10.88	10.88	10.92	10.84	10.85	10.81
Voltage at Maximum Power Vmp [V]		34.7	34.6	34.5	34.4	34.4	34.2
Current at Maximum Power Imp [A]		12.40	12.39	12.39	12.38	11.99	11.91
Module Efficiency [%]		21.7	21.6	21.1	20.9	20.4	20.1

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (NIMOT)

Maximum Power Pmax [W]	35A	325	316	313	299	306	301
Open Circuit Voltage Voc [V]	39.9	39.8	39.7	39.6	39.6	39.4	39.3
Short Circuit Current Isc [A]	10.81	10.80	10.80	10.81	10.19	10.69	10.60
Voltage at Maximum Power Vmp [V]	32.1	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
Current at Maximum Power Imp [A]	9.29	9.38	9.62	9.63	9.49	9.35	9.34

1. Standard Test Conditions (STC): Irradiance 1000 W/m², AM 1.5, ambient temperature 25°C according to IEC 60904-2.
 2. Nominal Module Operating Temperature (NMOT): Irradiance 1000 W/m², ambient temperature 30°C.
 3. Tolerance of Voc: ±0.4%. Depending on complexity of process: ±0.5%.
 Performance deviation of Voc, Isc, Pmax, Vmp and Imp: ±0.5%.

TEMPERATURE PARAMETERS

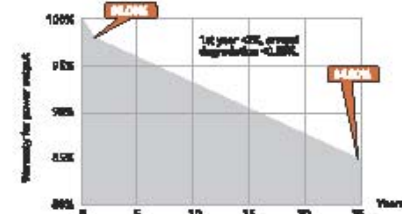
NMOT	42.80 °C (±0.2%)
Temperature Coefficient of Voc	-0.275%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/°C
Temperature Coefficient of Pm	-0.356%/°C

MAXIMUM RATINGS

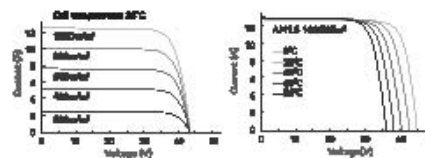
Maximum System Voltage [V]	DC1500 (IEC)
Series Fuse Rating [A]	25
Maximum Surface Load Capacity [Pa]	Front: 5400 / Back: 2400
Temperature Range [°C]	-25 ~ +85
Withstanding Test	Maximum chamber of 250mm with largest aspect of 230mm

WARRANTY

Linear Power Output Warranty



I-V CURVE



CERTIFICATIONS

Quality Management System and Product Certification

- ISO 12184:730, ISO 9001:2015, ISO 17025:2017
- ISO 14001:2015 / quality management system
- ISO 14001:2015 / environmental management system
- ISO 45001:2018 / occupational health safety management system
- ISO 9001:2015 / energy management system
- IEC 61215-2:2016 / PV industry quality management system



Before installation: 0521-4004480 Email: info@timgroup.com Address: 800 Chongqing Avenue, High-tech Zone, Hefei City, Anhui Province
 Disclaimer: With the installed program and product updates, there will be a change to the technical parameters of the TW Solar's frame systems and the technical parameters of the qualification. The TW Solar reserves the right to adjust the installed parameters in any time without notifying the customer. TW Solar reserves the right of interpretation. 0228948

Tutto è connessione

Installazione fotovoltaica

Con l'ausilio del software PV-Syst abbiamo dimensionato i sistemi; calcolato la produzione annua sulla base dei dati meteo degli ultimi 10 anni, nel punto cardinale dove è prevista la realizzazione degli impianti.

Per il tetto della palestra:

Nr. di moduli	96 unità
P nominale TOT	41.280 kWp
Inverter unità	1
Energia prodotta anno	42'600 kWh/anno

Per il tetto a falde della scuola:

Nr. di moduli	141 unità
P nominale TOT	60.630 kWp
Inverter unità	1
Energia prodotta anno	61'100 kWh/anno

Per il la copertura al campo di calcio:

Nr. di moduli	48 unità
P nominale TOT	20.640 kWp
Inverter unità	1
Energia prodotta anno	22'320 kWh/anno

Totale energia prodotta annualmente stimata: circa **126 MWh/anno**

Stima investimento previsto

Presentiamo una stima dei costi per il sistema elaborato.
(Tutti i prezzi sono esposti esenti da IVA)

Tetto della palestra:

Costo sistema	ca. 60'630 CHF
<u>Comprensivo di:</u>	
	fissaggio sulla struttura di copertura del tetto
	moduli fotovoltaici
	cablaggi in DC a AC
	Quadri elettrici e collegamenti ai conteggi
	Pratiche amministrative
Aggiornamento linea vita tetto piatto	ca. 5'000 CHF
Incentivi RU Pronovo	ca. -14'783 CHF
Incentivi RU FER	ca. -6'827 CHF
Totale incentivi	ca. -21'610 CHF
Investimento al netto di incentivi	ca. 44'020 CHF

Tetti della scuola:

Costo sistema	ca. 86'600 CHF
<u>Comprensivo di:</u>	
	fissaggio sulla struttura di copertura del tetto
	moduli fotovoltaici
	cablaggi in DC a AC
	Quadri elettrici e collegamenti ai conteggi
	Pratiche amministrative
Linea vita tetto piatto	ca. 10'000 CHF
Incentivi RU Pronovo	ca. -20'588 CHF
Incentivi RU FER	ca. -8'762 CHF
Totale incentivi	ca. -29'350 CHF
CHF	
Investimento al netto di incentivi	ca. 67'250 CHF

Copertura della buvette campo di calcio:

Costo sistema	ca. 43'300 CHF
<u>Comprensivo di:</u>	
	fissaggio sulla struttura di copertura del terrazzo
	moduli fotovoltaici
	cablaggi in DC a AC
	Quadri elettrici e collegamenti ai conteggi
	Pratiche amministrative
Incentivi RU Pronovo	ca. -7'843 CHF
Incentivi RU FER	ca. -4'514 CHF
Totale incentivi	ca. -12'357 CHF
Investimento al netto di incentivi	ca. 30'943 CHF

**Sommatoria dell'investimento totale e degli incentivi previsti di Pronovo e FER:
(gli incentivi possono subire delle variazioni)**

Investimento totale	ca. 205'530 CHF
Incentivi RU Pronovo	ca. -43'214 CHF
Incentivi RU FER	ca. -20'103 CHF
Totale incentivi	ca. -63'317 CHF
Investimento totale al netto di incentivi	ca. 142'213 CHF

annotazioni:

L'investimento per la struttura portante del sistema è stato stimato, senza aver ricevuto conferma di tenuta statica per la parte strutturale.
È necessario ricevere una approvazione, dopodiché sarà necessario affinare la progettazione con le relative verifiche strutturali.

Messa a concorso

Il Municipio non si è ancora espresso e lo farà a tempo debito.
Noi consigliamo di procedere con concorso a invito con minimo tre partecipanti.

Considerazioni finali:

costi e incentivi

I costi di investimento e gli incentivi federali e cantonali sono stati calcolati con i nuovi parametri 2024, questi ultimi variano secondo decisioni del Consiglio federale, sarà possibile fissarli unicamente con l'inoltro della notifica di impianto agli enti preposti quando tutti i dati di progetto saranno confermati. Nel calcolo per il ritorno di investimento è stato stimato un importo di pagamento da parte del gestore di rete dell'energia elettrica prodotta in esubero di 0,085cts al kWh, questo importo è valutato con i dati di inizio 2024, non abbiamo conferme per quando il sistema sarà in funzione. Con i calcoli attuali, il tempo per il ritorno di investimento supera i 20 anni, considerando una quota parte di energia diurna in autoconsumo.

realizzazione

Considerando che i tre impianti si realizzerebbero su differenti tetti, è possibile valutare l'esecuzione degli impianti anche parzialmente, in tempistiche differenti. Per gli impianti sui tetti Scuola e Palestra, tuttavia, consigliamo di valutare la realizzazione della parte AC (corrente alternata) dopo gli inverter fotovoltaici, in una sola tappa, per evitare diversi interventi di aggiornamento dei Quadri di distribuzione.

ELETTRONORMA SA
Luca Ruess

Allegati: calcolazione PVsyst
Piano e sezione

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Comune Pura, Scuole

Variante: Tetto buvette campo calcio

Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura

Potenza di sistema: 20.64 kWp

Pura - Svizzera

Autore

Elettronorma SA (Switzerland)

Via Besso 41

Lugano / 6900





PVsyst V7.4.5

VC2, Simulato su
04/03/24 15:12
con v7.4.5

Sommario del progetto

Luogo geografico Pura Svizzera	Ubicazione Latitudine 45.99 °N Longitudine 8.87 °E Altitudine 399 m Fuso orario UTC+1	Parametri progetto Albedo 0.20
Dati meteo Pura Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=24% - Sintetico		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete Simulazione per l'anno n° 10	Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura		
Orientamento campo FV Piani fissi 2 orientamenti Inclin/azimuts 15 / 180 ° 15 / 0 °	Ombre vicine Senza ombre	Bisogni dell'utente Carico costante fisso 1 W Globale 8.8 kWh/Anno	
Informazione sistema Campo FV Nr. di moduli 48 unità Pnom totale 20.64 kWp	Inverter Numero di unità 1 unità Pnom totale 22.00 kWac Rapporto Pnom 0.938		

Sommario dei risultati

Energia prodotta 22.31 MWh/anno	Prod. Specif. 1081 kWh/kWp/anno	Indice rendimento PR 78.42 %
Energia utilizzata 0.01 MWh/anno		Frazione solare SF 47.90 %

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	4
Risultati principali	5
Diagramma perdite	6
Grafici predefiniti	7



PVsyst V7.4.5

VC2, Simulato su
04/03/24 15:12
con v7.4.5

Parametri principali

Sistema connesso in rete

Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura

Orientamento campo FV

Orientamento

Piani fissi 2 orientamenti
Inclin/azimuts 15 / 180 °
15 / 0 °

Configurazione sheds

Nessuna scena 3D

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez
Diffuso Perez, Meteororm
Circumsolare separare

Orizzonte

Altezza media 10.6 °

Ombre vicine

Senza ombre

Bisogni dell'utente

Carico costante fisso
1 W
Globale
8.8 kWh/Anno

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Costruttore SunPro Power
Modello SunProPower-M6-HIEFF-430
(PVsyst database originale)

Potenza nom. unit. 430 Wp
Numero di moduli FV 48 unità
Nominale (STC) 20.64 kWp
Moduli 3 stringa x 16 In serie

In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 18.89 kWp
U mpp 596 V
I mpp 32 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 21 kWp
Totale 48 moduli
Superficie modulo 104 m²
Superficie cella 95.2 m²

Inverter

Costruttore Sungrow
Modello SG20KTL-M
(PVsyst database originale)

Potenza nom. unit. 22.0 kWac
Numero di inverter 2 * MPPT 50% 1 unità
Potenza totale 22.0 kWac
Voltaggio di funzionamento 200-850 V
Rapporto Pnom (DC:AC) 0.94
No power sharing between MPPTs

Potenza totale inverter

Potenza totale 22 kWac
Numero di inverter 1 unità
Rapporto Pnom 0.94

Perdite campo

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento
Uc (cost) 20.0 W/m²K
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 310 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Degrado medio dei moduli

Anno n° 10
Fattore di perdita annuale 0.4 %/anno

Mismatch dovuto a degrado

Dispersione Imp RMS 0.4 %/anno
Dispersione Vmp RMS 0.4 %/anno

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel levigato, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000



PVsyst V7.4.5
VC2, Simulato su
04/03/24 15:12
con v7.4.5

Definizione orizzonte

Horizon from PVGIS website API, Lat=45°59'11', Long=8°52'7', Alt=399m

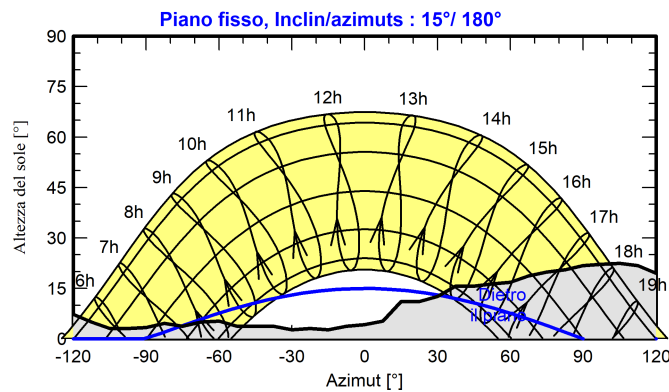
Altezza media	10.6 °	Fattore su albedo	0.62
Fattore su diffuso	0.95	Frazione albedo	100 %

Profilo dell'orizzonte

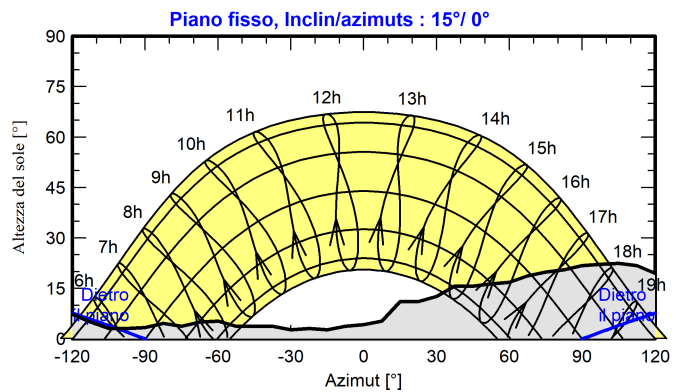
Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Altezza [°]	7.6	7.3	8.4	11.5	13.8	13.4	11.5	9.9	7.3	5.0	3.1	3.1
Azimut [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-38	-30	-23	-15	-8	0
Altezza [°]	3.4	4.6	3.8	5.0	5.3	3.8	3.8	2.7	3.1	2.7	3.8	4.2
Azimut [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Altezza [°]	5.3	11.1	11.1	12.6	15.7	15.7	16.4	16.8	18.7	19.9	20.6	21.8
Azimut [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Altezza [°]	22.2	22.5	21.8	19.5	18.3	16.8	13.0	10.7	9.9	9.5	8.4	7.6

Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)

Orientamento #1



Orientamento #2





Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta	22.31 MWh/anno	Prod. Specif.	1081 kWh/kWp/anno
Energia utilizzata	0.01 MWh/anno	Indice rendimento PR	78.42 %
		Frazione solare SF	47.90 %

Valutazione Economica

Investimento

Globale	42461.68 CHF
Specifico	2.06 CHF/Wc

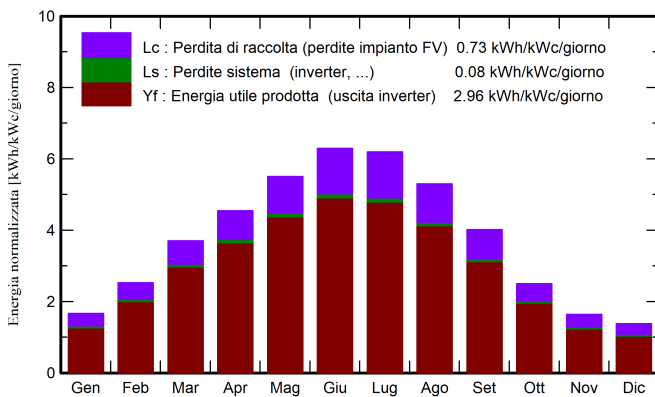
Costo annuale

Annualità	0.00 CHF/a
Costi esercizio	1200.00 CHF/a
Tempo rit. investimento/Infruttoso	

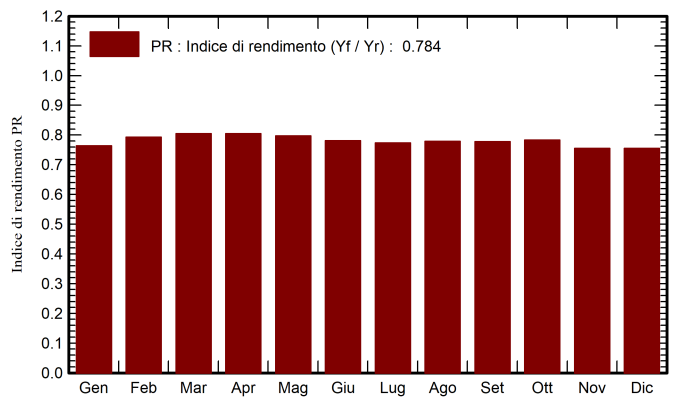
LCOE

Costo energia	0.13 CHF/kWh
---------------	--------------

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Gennaio	45.6	21.24	0.82	51.5	43.9	0.846	0.001	0.000	0.811	0.000
Febbraio	65.1	30.45	2.60	70.7	62.4	1.195	0.001	0.000	1.157	0.000
Marzo	109.4	48.76	7.58	114.6	104.4	1.956	0.001	0.000	1.905	0.000
Aprile	134.2	64.81	11.52	136.3	126.3	2.322	0.001	0.000	2.263	0.000
Maggio	170.9	83.15	15.70	170.7	159.2	2.875	0.001	0.000	2.806	0.000
Giugno	190.4	78.43	19.97	188.8	176.7	3.115	0.001	0.000	3.043	0.000
Luglio	193.0	79.33	21.88	192.2	179.2	3.141	0.001	0.000	3.068	0.000
Agosto	162.6	70.90	20.92	164.2	152.9	2.705	0.001	0.000	2.641	0.000
Settembre	116.7	53.33	16.33	120.4	109.9	1.987	0.001	0.000	1.933	0.000
Ottobre	73.4	40.24	11.82	77.5	69.9	1.298	0.001	0.000	1.254	0.000
Novembre	44.6	22.44	6.09	49.1	42.4	0.801	0.001	0.000	0.765	0.000
Dicembre	37.6	19.99	1.57	42.7	36.2	0.698	0.001	0.000	0.665	0.000
Anno	1343.4	613.05	11.45	1378.6	1263.3	22.940	0.009	0.004	22.310	0.005

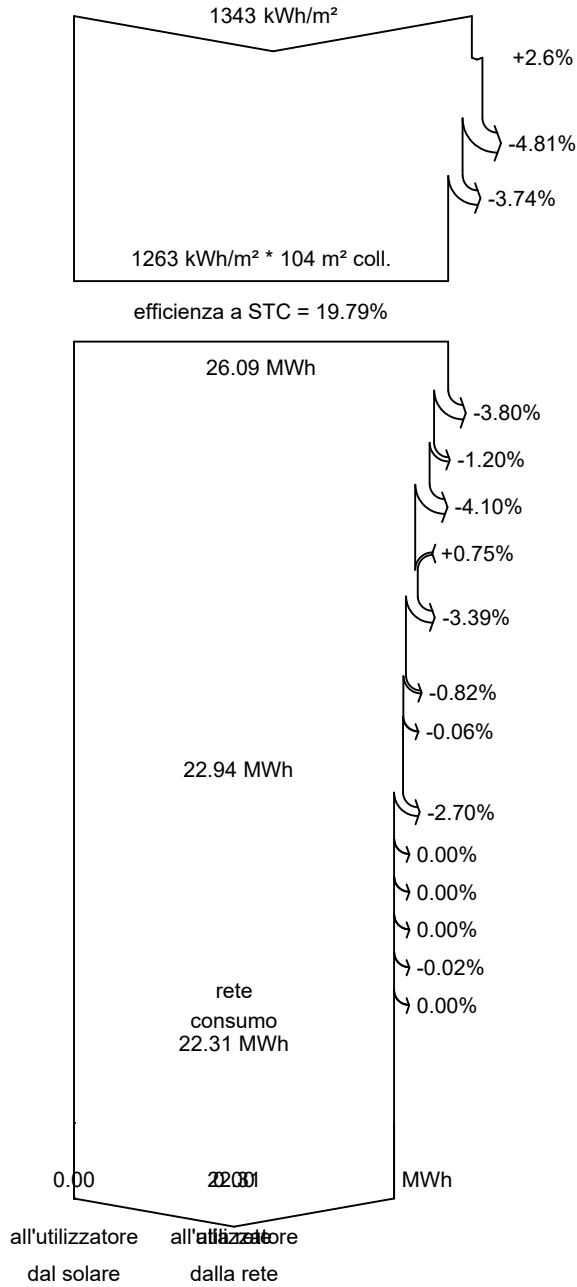
Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_User	Energia fornita all'utente
T_Amb	Temperatura ambiente	E_Solar	Energia dal sole
GlobInc	Globale incidente piano coll.	E_Grid	Energia immessa in rete
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre	EFrGrid	Energia dalla rete



PVsyst V7.4.5
VC2, Simulato su
04/03/24 15:12
con v7.4.5

Diagramma perdite



Irraggiamento orizzontale globale

Globale incidente piano coll.

Ombre lontane / Orizzonte

Fattore IAM su globale

Irraggiamento effettivo su collettori

Conversione FV

Energia nominale campo (effic. a STC)

Perdita per degrado moduli (Per anno #10)

Perdita FV causa livello d'irraggiamento

Perdita FV causa temperatura

Perdita per qualità modulo

Perdita per "disadattamento" campo di moduli (che include 1.4% dispersione per degrado)

Perdite ohmiche di cablaggio

Perdite di disadattamento dovute ad orientamento misto

Energia apparente impianto a MPPT

Perdita inverter in funzione (efficienza)

Perdita inverter per superamento Pmax

Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso

Perdita inverter per superamento Vmax

Perdita inverter per non raggiungimento Pmin

Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

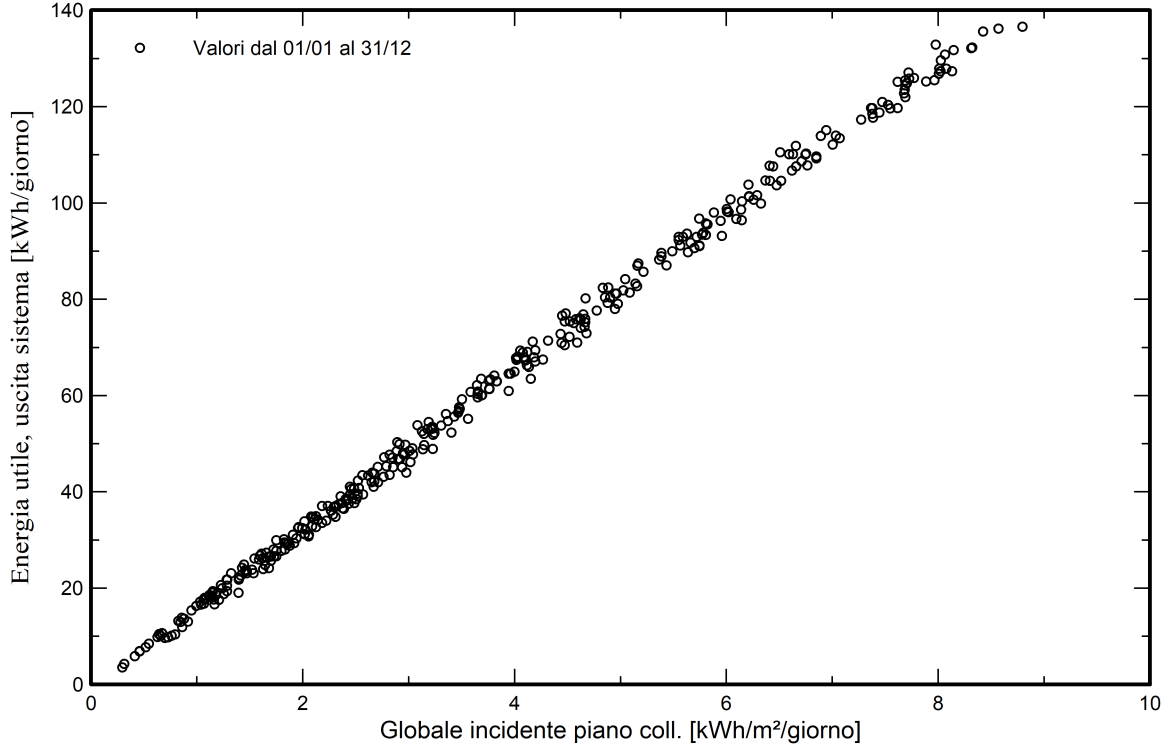
Energia in uscita inverter

Distribuz.: utente e iniezione rete

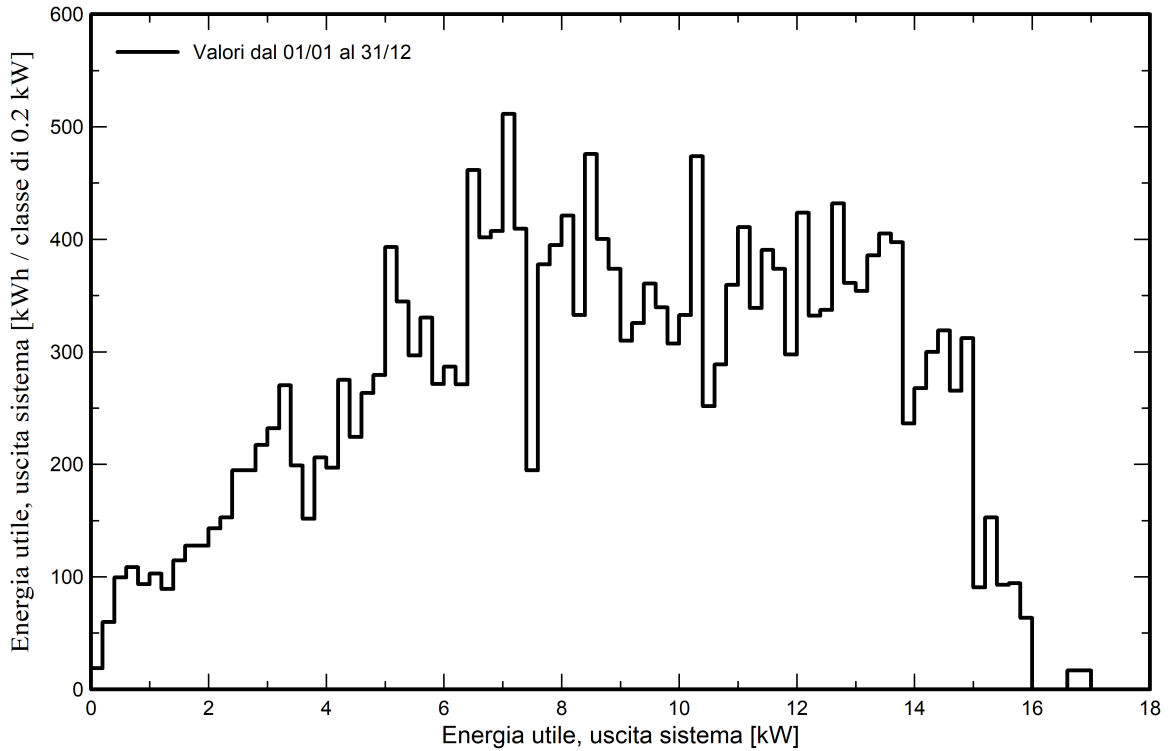


Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

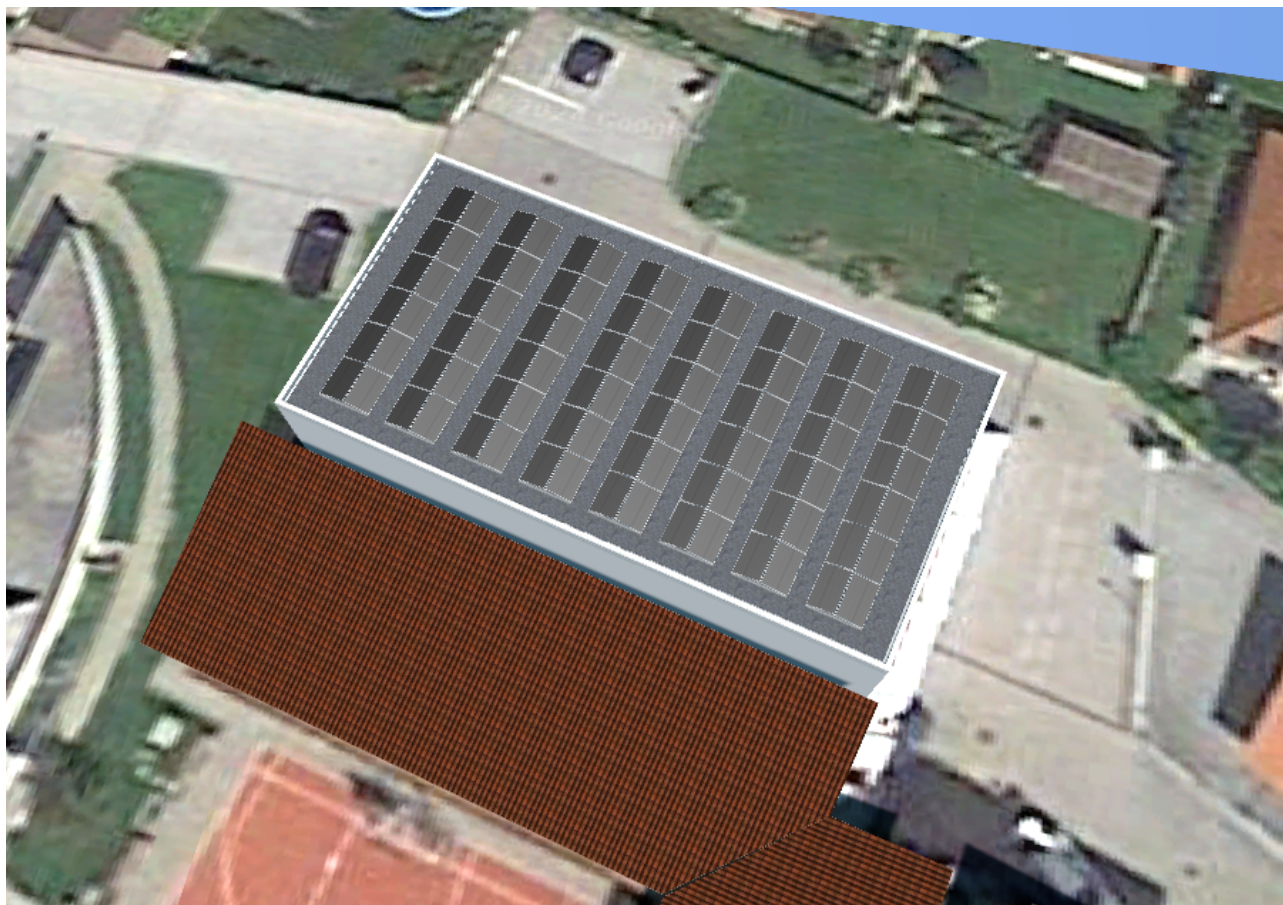
Progetto: Comune Pura, Scuole

Variante: Tetto palestra

Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura

Potenza di sistema: 41.3 kWp

Pura - Svizzera



Autore

Elettronorma SA (Switzerland)

Via Besso 41

Lugano / 6900





PVsyst V7.4.5

VC1, Simulato su
04/03/24 15:01
con v7.4.5

Sommario del progetto

Luogo geografico Pura Svizzera	Ubicazione Latitudine 45.99 °N Longitudine 8.87 °E Altitudine 399 m Fuso orario UTC+1	Parametri progetto Albedo 0.20
Dati meteo Pura Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=24% - Sintetico		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete Simulazione per l'anno n° 20	Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura		
Orientamento campo FV Piani fissi 2 orientamenti Inclin/azimuts 12 / -72 ° 12 / 98 °	Ombre vicine Senza ombre	Bisogni dell'utente Carico costante fisso 1 W Globale 8.8 kWh/Anno	
Informazione sistema Campo FV Nr. di moduli 96 unità Pnom totale 41.3 kWp	Inverter Numero di unità 1 unità Pnom totale 50.0 kWac Rapporto Pnom 0.826		

Sommario dei risultati

Energia prodotta 39.29 MWh/anno	Prod. Specif. 952 kWh/kWp/anno	Indice rendimento PR 71.77 %
Energia utilizzata 0.01 MWh/anno		Frazione solare SF 47.77 %

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	4
Risultati principali	5
Diagramma perdite	6
Grafici predefiniti	7



PVsyst V7.4.5

VC1, Simulato su
04/03/24 15:01
con v7.4.5

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura	
Orientamento campo FV		Configurazione sheds	Modelli utilizzati
Orientamento		Nessuna scena 3D	Trasposizione Perez
Piani fissi	2 orientamenti		Diffuso Perez, Meteonorm
Inclin/azimuts	12 / -72 °		Circumsolare separare
	12 / 98 °		
Orizzonte		Ombre vicine	Bisogni dell'utente
Altezza media	10.6 °	Senza ombre	Carico costante fisso
			1 W
			Globale
			8.8 kWh/Anno

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	SunPro Power	Costruttore	SMA
Modello	SunProPower-M6-HIEFF-430	Modello	Sunny Tripower STP50-41-Core1
(PVsyst database originale)		(PVsyst database originale)	
Potenza nom. unit.	430 Wp	Potenza nom. unit.	50.0 kWac
Numero di moduli FV	96 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	41.3 kWp	Potenza totale	50.0 kWac
Moduli	12 stringa x 8 In serie	Voltaggio di funzionamento	188-800 V
In cond. di funz. (50°C)		Rapporto Pnom (DC:AC)	0.83
Pmpp	37.8 kWp	Power sharing within this inverter	
U mpp	298 V		
I mpp	127 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	41 kWp	Potenza totale	50 kWac
Totale	96 moduli	Numero di inverter	1 unità
Superficie modulo	209 m ²	Rapporto Pnom	0.83
Superficie cella	190 m ²		

Perdite campo

Fatt. di perdita termica		Perdite DC nel cablaggio		Perdita di qualità moduli				
Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	39 mΩ	Fraz. perdite	-0.8 %			
Uc (cost)	20.0 W/m ² K	Fraz. perdite	1.5 % a STC					
Uv (vento)	0.0 W/m ² K/m/s							
Perdite per mismatch del modulo		Perdita disadattamento Stringhe		Degrado medio dei moduli				
Fraz. perdite	2.0 % a MPP	Fraz. perdite	0.2 %	Anno n°	20			
				Fattore di perdita annuale	0.4 %/anno			
				Mismatch dovuto a degrado				
				Dispersione Imp RMS	0.4 %/anno			
				Dispersione Vmp RMS	0.4 %/anno			
Fattore di perdita IAM								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel levigato, n = 1.526								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000



PVsyst V7.4.5
VC1, Simulato su
04/03/24 15:01
con v7.4.5

Definizione orizzonte

Horizon from PVGIS website API, Lat=45°59'11', Long=8°52'7', Alt=399m

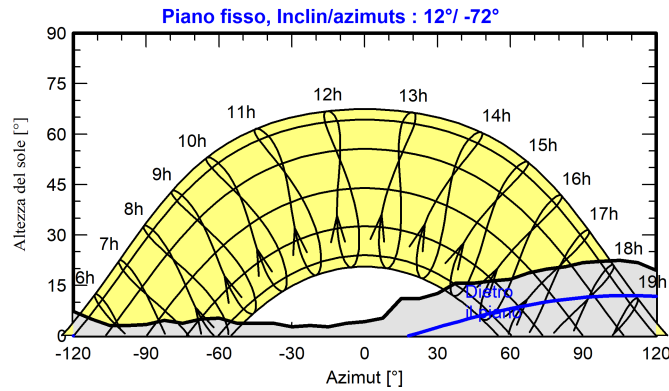
Altezza media	10.6 °	Fattore su albedo	0.11
Fattore su diffuso	0.92	Frazione albedo	100 %

Profilo dell'orizzonte

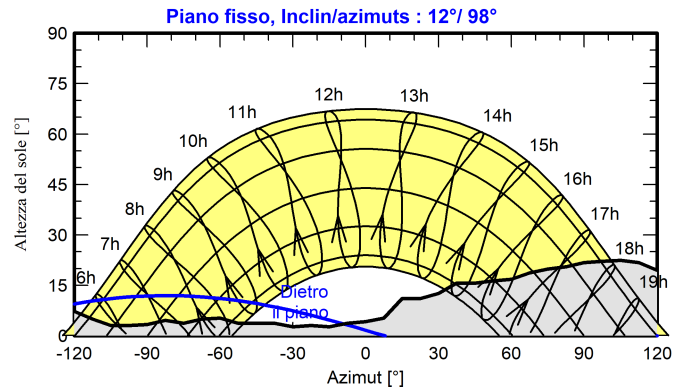
Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Altezza [°]	7.6	7.3	8.4	11.5	13.8	13.4	11.5	9.9	7.3	5.0	3.1	3.1
Azimut [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-38	-30	-23	-15	-8	0
Altezza [°]	3.4	4.6	3.8	5.0	5.3	3.8	3.8	2.7	3.1	2.7	3.8	4.2
Azimut [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Altezza [°]	5.3	11.1	11.1	12.6	15.7	15.7	16.4	16.8	18.7	19.9	20.6	21.8
Azimut [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Altezza [°]	22.2	22.5	21.8	19.5	18.3	16.8	13.0	10.7	9.9	9.5	8.4	7.6

Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)

Orientamento #1



Orientamento #2





PVsyst V7.4.5

VC1, Simulato su
04/03/24 15:01
con v7.4.5

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta	39.29 MWh/anno	Prod. Specif.	952 kWh/kWp/anno
Energia utilizzata	0.01 MWh/anno	Indice rendimento PR	71.77 %
		Frazione solare SF	47.77 %

Valutazione Economica

Investimento

Globale	79150.82 CHF
Specifico	1.92 CHF/Wc

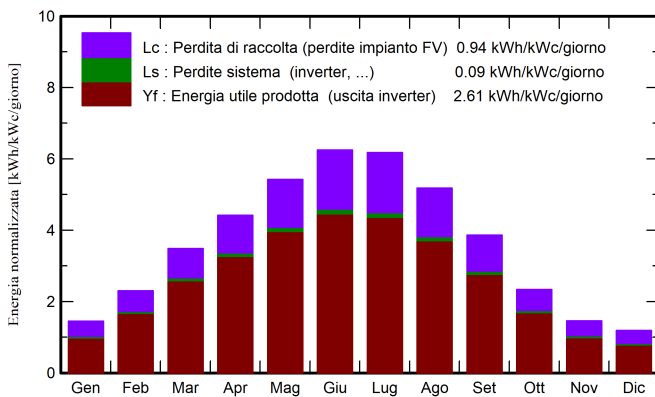
Costo annuale

Annualità	0.00 CHF/a
Costi esercizio	1900.00 CHF/a
Tempo rit. investimento/Infruttoso	

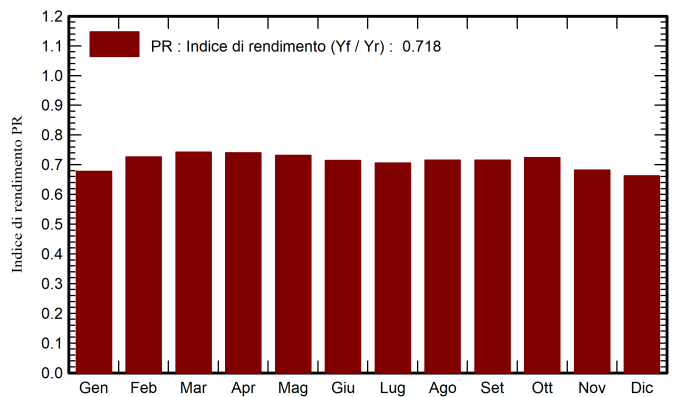
LCOE

Costo energia	0.13 CHF/kWh
---------------	--------------

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR	EFrGrid	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio	MWh	MWh
Gennaio	45.6	21.24	0.82	44.9	36.1	1.315	1.257	0.677	0.000	0.000
Febbraio	65.1	30.45	2.60	64.4	55.2	2.000	1.929	0.726	0.000	0.000
Marzo	109.4	48.76	7.58	108.0	96.5	3.414	3.306	0.742	0.000	0.000
Aprile	134.2	64.81	11.52	132.4	120.5	4.174	4.044	0.740	0.000	0.000
Maggio	170.9	83.15	15.70	168.0	154.2	5.234	5.075	0.732	0.000	0.000
Giugno	190.4	78.43	19.97	187.4	172.1	5.696	5.526	0.714	0.000	0.000
Luglio	193.0	79.33	21.88	191.6	174.9	5.755	5.582	0.706	0.000	0.000
Agosto	162.6	70.90	20.92	160.7	147.1	4.894	4.745	0.716	0.000	0.000
Settembre	116.7	53.33	16.33	115.9	103.8	3.537	3.423	0.716	0.000	0.000
Ottobre	73.4	40.24	11.82	72.5	64.1	2.246	2.164	0.724	0.000	0.000
Novembre	44.6	22.44	6.09	43.8	36.2	1.292	1.233	0.682	0.000	0.000
Dicembre	37.6	19.99	1.57	36.8	29.2	1.059	1.007	0.662	0.001	0.001
Anno	1343.4	613.05	11.45	1326.4	1190.0	40.616	39.289	0.718	0.005	0.005

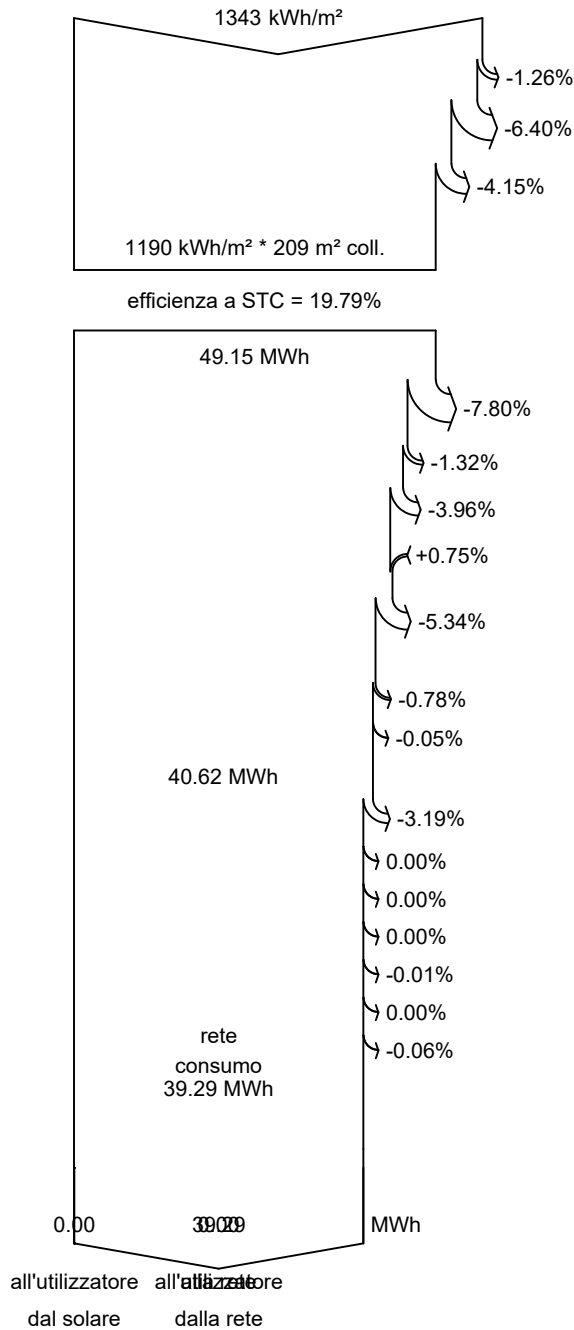
Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.	EFrGrid	Energia dalla rete
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre	EFrGrid	Energia dalla rete



PVsyst V7.4.5
VC1, Simulato su
04/03/24 15:01
con v7.4.5

Diagramma perdite

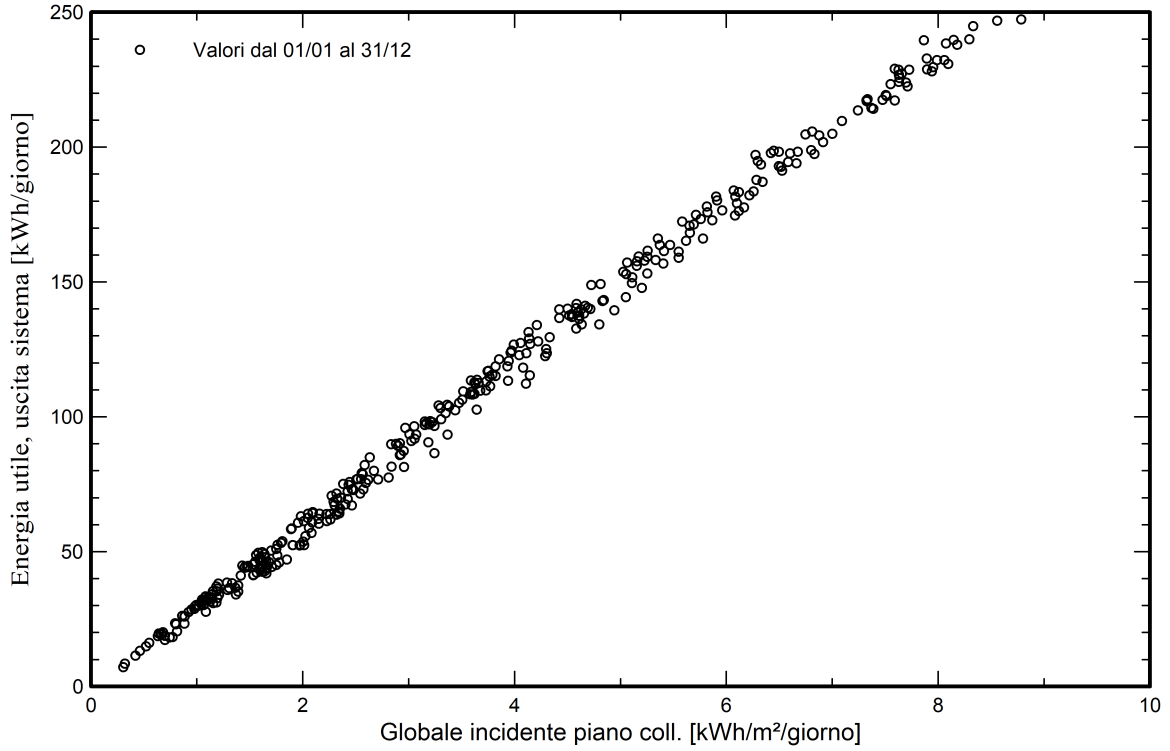


- Irraggiamento orizzontale globale**
- Globale incidente piano coll.**
- Ombre lontane / Orizzonte
- Fattore IAM su globale
- Irraggiamento effettivo su collettori**
- Conversione FV
- Energia nominale campo (effic. a STC)**
- Perdita per degrado moduli (Per anno #20)
- Perdita FV causa livello d'irraggiamento
- Perdita FV causa temperatura
- Perdita per qualità modulo
- Perdita disadattamento moduli e stringhe (che include 3.2% dispersione per degrado)
- Perdite ohmiche di cablaggio
- Perdite di disadattamento dovute ad orientamento misto
- Energia apparente impianto a MPPT**
- Perdita inverter in funzione (efficienza)
- Perdita inverter per superamento Pmax
- Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso
- Perdita inverter per superamento Vmax
- Perdita inverter per non raggiungimento Pmin
- Perdita inverter per non raggiungimento Vmin
- Consumi notturni
- Energia in uscita inverter**
- Distribuz.: utente e iniezione rete**

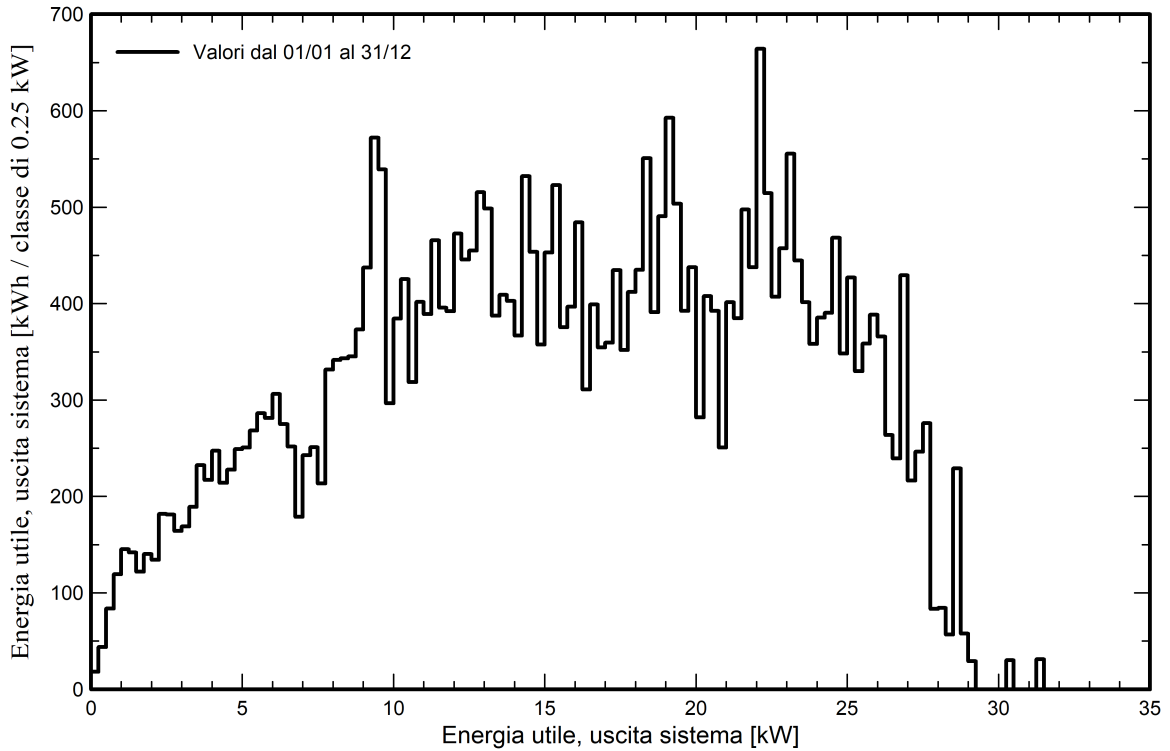


Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



PVsyst - Rapporto di simulazione

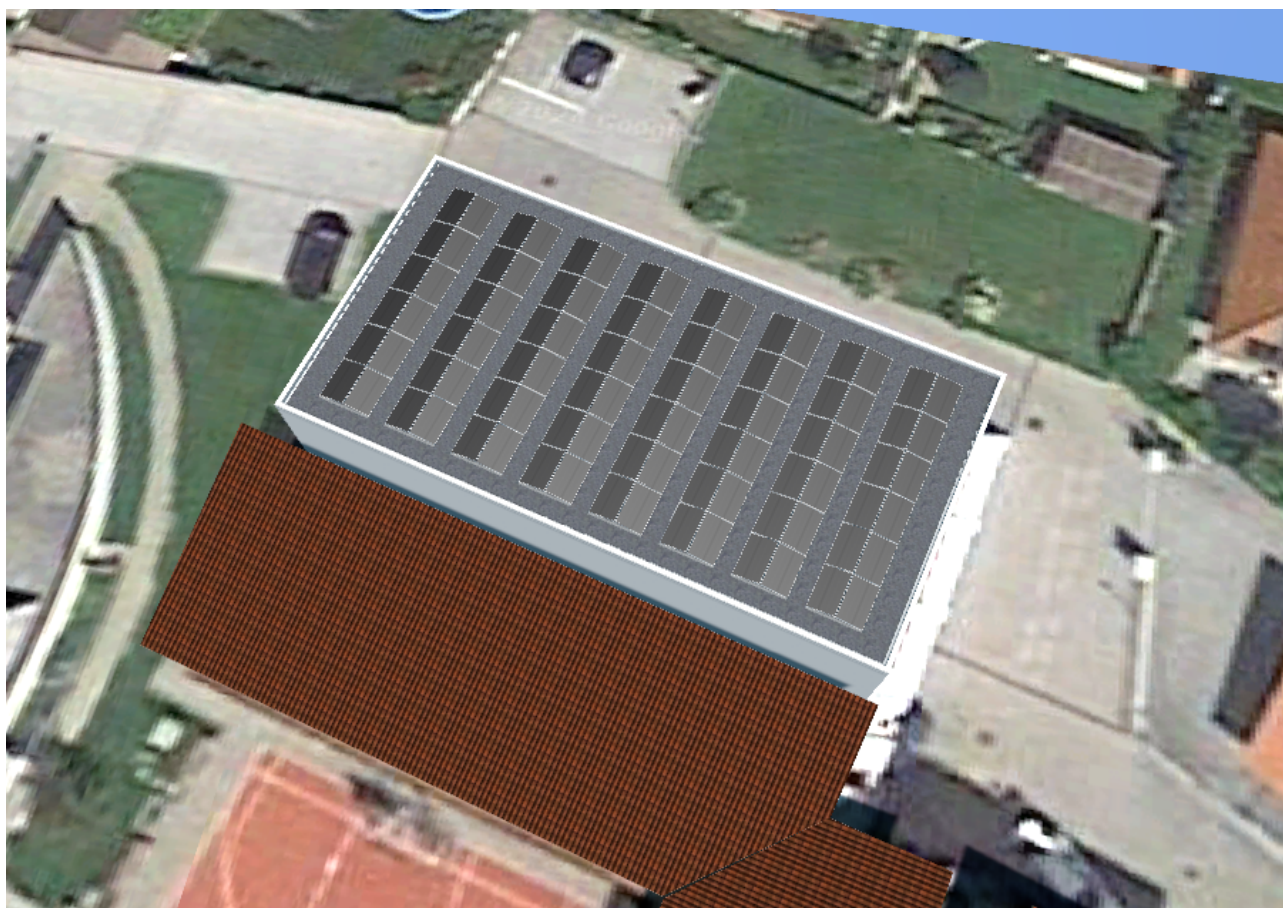
Sistema connesso in rete

Progetto: Comune Pura, Scuole

Variante: Tetto Scuola

Potenza di sistema: 61.9 kWp

Pura - Svizzera



Autore

Elettronorma SA (Switzerland)

Via Besso 41

Lugano / 6900





Progetto: Comune Pura, Scuole

Variante: Tetto Scuola

Elettronorma SA

PVsyst V7.4.5

VC0, Simulato su
04/03/24 15:07
con v7.4.5

Sommario del progetto

Luogo geografico

Pura
Svizzera

Ubicazione

Latitudine 45.99 °N
Longitudine 8.87 °E
Altitudine 399 m
Fuso orario UTC+1

Parametri progetto

Albedo 0.20

Dati meteo

Pura
Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=24% - Sintetico

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete

Simulazione per l'anno n° 20

Orientamento campo FV

Piani fissi 2 orientamenti
Inclin/azimuts 12 / 8 °
12 / -72 °

Ombre vicine

Senza ombre

Bisogni dell'utente

Carico costante fisso
1 W
Globale
8.8 kWh/Anno

Informazione sistema

Campo FV

Nr. di moduli 144 unità
Pnom totale 61.9 kWp

Inverter

Numero di unità 1 unità
Pnom totale 50.0 kWac
Rapporto Pnom 1.238

Sommario dei risultati

Energia prodotta	66.65 MWh/anno	Prod. Specif.	1076 kWh/kWp/anno	Indice rendimento PR	75.56 %
Energia utilizzata	0.01 MWh/anno			Frazione solare SF	47.87 %

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	4
Risultati principali	5
Diagramma perdite	6
Grafici predefiniti	7



PVsyst V7.4.5

VC0, Simulato su
04/03/24 15:07
con v7.4.5

Parametri principali

Sistema connesso in rete

Orizzonte

Altezza media 10.6 °

Orientamento campo FV

Orientamento

Piani fissi 2 orientamenti
Inclin/azimuts 12 / 8 °
12 / -72 °

Configurazione sheds

Nessuna scena 3D

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez
Diffuso Perez, Meteororm
Circumsolare separare

Ombre vicine

Senza ombre

Bisogni dell'utente

Carico costante fisso
1 W
Globale
8.8 kWh/Anno

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Costruttore SunPro Power
Modello SunProPower-M6-HIEFF-430
(PVsyst database originale)
Potenza nom. unit. 430 Wp
Numero di moduli FV 144 unità
Nominale (STC) 61.9 kWp
Moduli 8 stringa x 18 In serie
In cond. di funz. (50°C)
Pmpp 56.7 kWp
U mpp 670 V
I mpp 85 A

Inverter

Costruttore SMA
Modello Sunny Tripower STP50-41-Core1
(PVsyst database originale)
Potenza nom. unit. 50.0 kWac
Numero di inverter 1 unità
Potenza totale 50.0 kWac
Voltaggio di funzionamento 188-800 V
Rapporto Pnom (DC:AC) 1.24
Power sharing within this inverter

Potenza PV totale

Nominale (STC) 62 kWp
Totale 144 moduli
Superficie modulo 313 m²
Superficie cella 286 m²

Potenza totale inverter

Potenza totale 50 kWac
Numero di inverter 1 unità
Rapporto Pnom 1.24

Perdite campo

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento
Uc (cost) 20.0 W/m²K
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 131 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.2 %

Degrado medio dei moduli

Anno n° 20
Fattore di perdita annuale 0.4 %/anno

Mismatch dovuto a degrado

Dispersione Imp RMS 0.4 %/anno
Dispersione Vmp RMS 0.4 %/anno

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel levigato, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000



PVsyst V7.4.5
VCO, Simulato su
04/03/24 15:07
con v7.4.5

Definizione orizzonte

Horizon from PVGIS website API, Lat=45°59'11', Long=8°52'7', Alt=399m

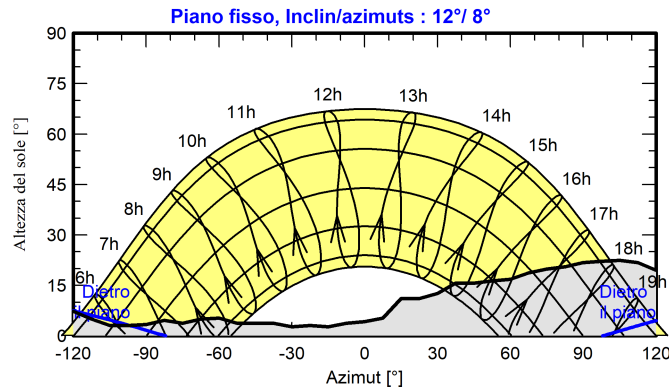
Altezza media	10.6 °	Fattore su albedo	0.78
Fattore su diffuso	0.97	Frazione albedo	100 %

Profilo dell'orizzonte

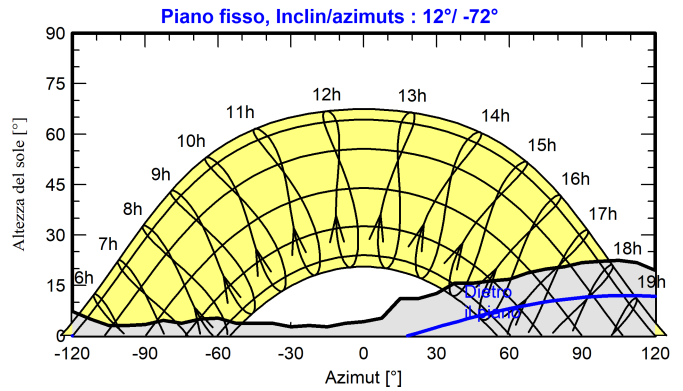
Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Altezza [°]	7.6	7.3	8.4	11.5	13.8	13.4	11.5	9.9	7.3	5.0	3.1	3.1
Azimut [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-38	-30	-23	-15	-8	0
Altezza [°]	3.4	4.6	3.8	5.0	5.3	3.8	3.8	2.7	3.1	2.7	3.8	4.2
Azimut [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90
Altezza [°]	5.3	11.1	11.1	12.6	15.7	15.7	16.4	16.8	18.7	19.9	20.6	21.8
Azimut [°]	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Altezza [°]	22.2	22.5	21.8	19.5	18.3	16.8	13.0	10.7	9.9	9.5	8.4	7.6

Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)

Orientamento #1



Orientamento #2





PVsyst V7.4.5

VCO, Simulato su
04/03/24 15:07
con v7.4.5

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta	66.65 MWh/anno	Prod. Specif.	1076 kWh/kWp/anno
Energia utilizzata	0.01 MWh/anno	Indice rendimento PR	75.56 %
		Frazione solare SF	47.87 %

Valutazione Economica

Investimento

Globale	96700.00 CHF
Specifico	1.56 CHF/Wc

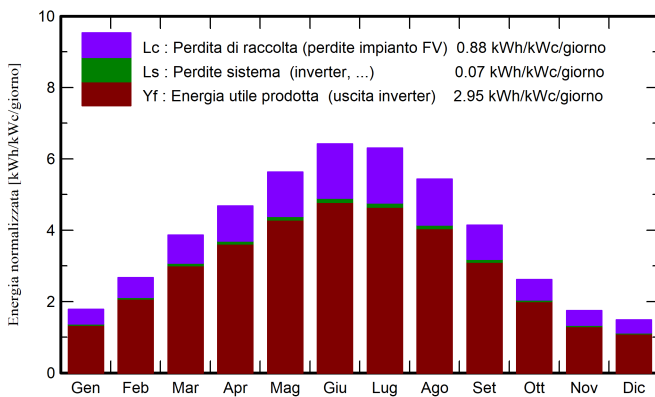
Costo annuale

Annualità	0.00 CHF/a
Costi esercizio	1955.14 CHF/a
Tempo rit. investimento	19.9 anni

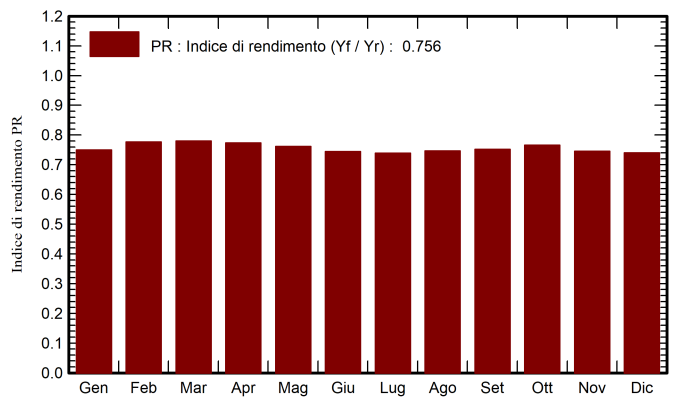
LCOE

Costo energia	0.08 CHF/kWh
---------------	--------------

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR	EFrGrid	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio	MWh	MWh
Gennaio	45.6	21.24	0.82	55.3	48.1	2.637	2.567	0.750	0.000	0.000
Febbraio	65.1	30.45	2.60	74.8	67.7	3.685	3.598	0.777	0.000	0.000
Marzo	109.4	48.76	7.58	119.7	111.4	5.914	5.781	0.780	0.000	0.000
Aprile	134.2	64.81	11.52	140.3	132.2	6.877	6.718	0.773	0.000	0.000
Maggio	170.9	83.15	15.70	174.5	165.3	8.429	8.232	0.762	0.000	0.000
Giugno	190.4	78.43	19.97	192.6	182.9	9.102	8.884	0.745	0.000	0.000
Luglio	193.0	79.33	21.88	195.3	185.1	9.155	8.932	0.739	0.000	0.000
Agosto	162.6	70.90	20.92	168.4	159.4	7.967	7.778	0.746	0.000	0.000
Settembre	116.7	53.33	16.33	124.1	115.7	5.920	5.782	0.752	0.000	0.000
Ottobre	73.4	40.24	11.82	81.2	74.9	3.943	3.848	0.765	0.000	0.000
Novembre	44.6	22.44	6.09	52.5	46.3	2.490	2.422	0.746	0.000	0.000
Dicembre	37.6	19.99	1.57	45.9	39.5	2.166	2.106	0.741	0.001	0.001
Anno	1343.4	613.05	11.45	1424.7	1328.3	68.284	66.648	0.756	0.005	0.005

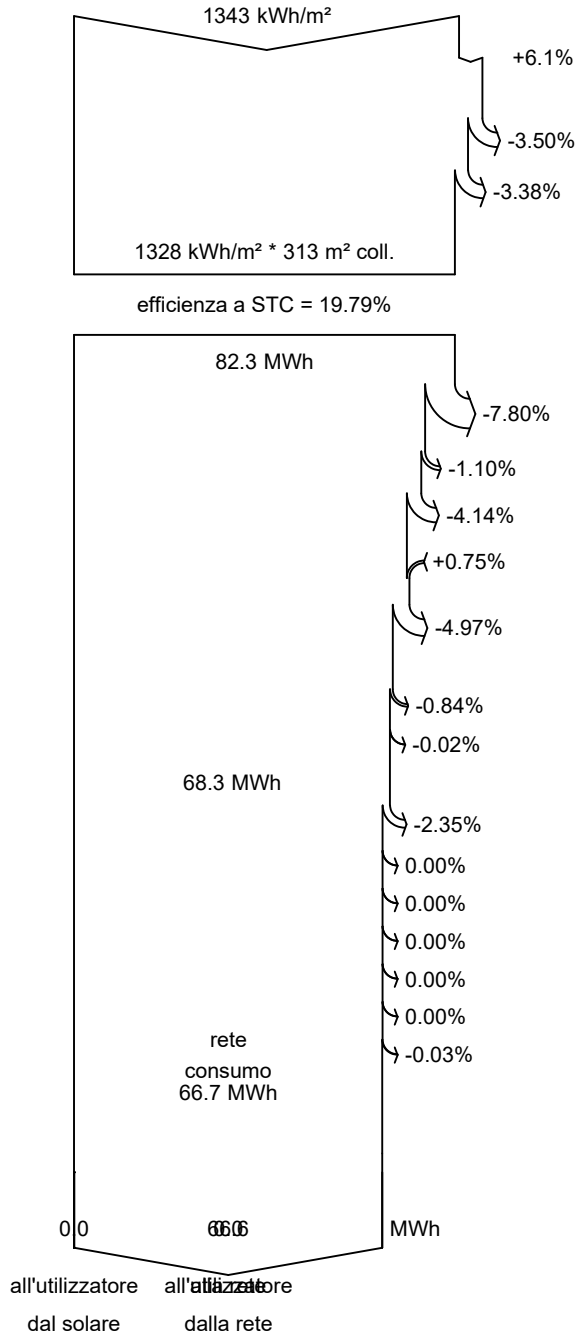
Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.	EFrGrid	Energia dalla rete
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre	EFrGrid	Energia dalla rete



PVsyst V7.4.5
VCO, Simulato su
04/03/24 15:07
con v7.4.5

Diagramma perdite



Irraggiamento orizzontale globale

Globale incidente piano coll.

Ombre lontane / Orizzonte

Fattore IAM su globale

Irraggiamento effettivo su collettori

Conversione FV

Energia nominale campo (effic. a STC)

Perdita per degrado moduli (Per anno #20)

Perdita FV causa livello d'irraggiamento

Perdita FV causa temperatura

Perdita per qualità modulo

Perdita disadattamento moduli e stringhe
(che include 2.8% dispersione per degrado)

Perdite ohmiche di cablaggio

Perdite di disadattamento dovute ad orientamento misto

Energia apparente impianto a MPPT

Perdita inverter in funzione (efficienza)

Perdita inverter per superamento Pmax

Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso

Perdita inverter per superamento Vmax

Perdita inverter per non raggiungimento Pmin

Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

Consumi notturni

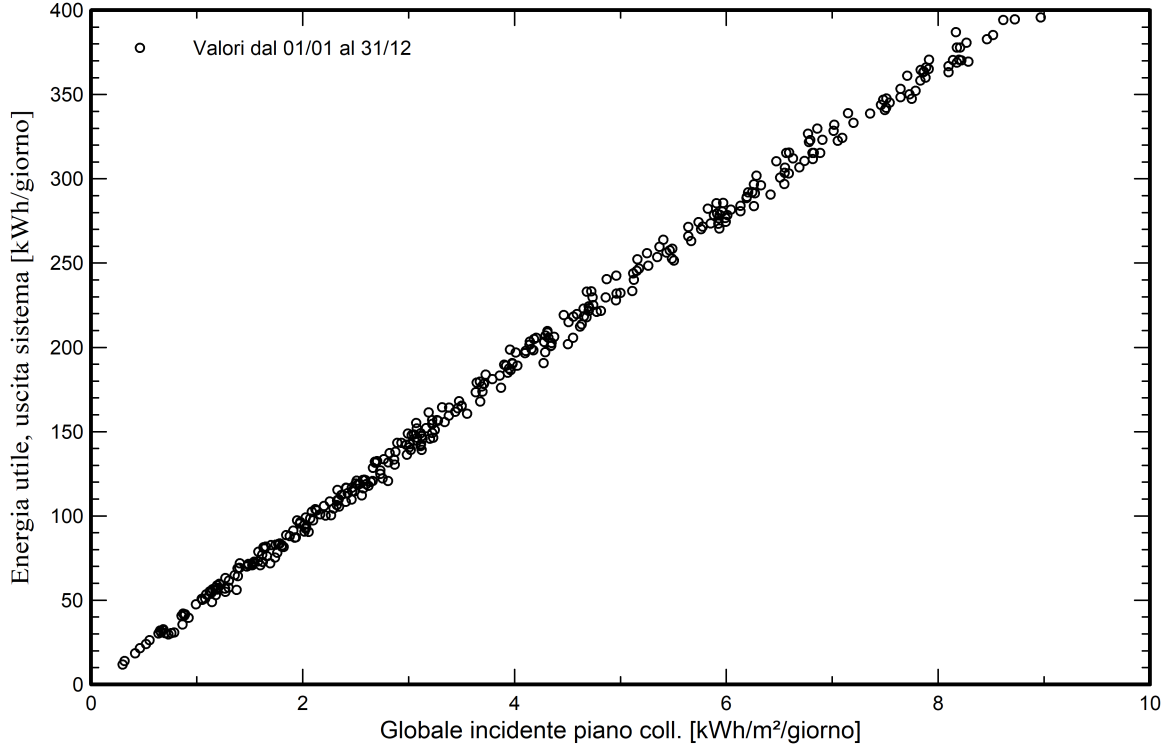
Energia in uscita inverter

Distribuz.: utente e iniezione rete



Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

