



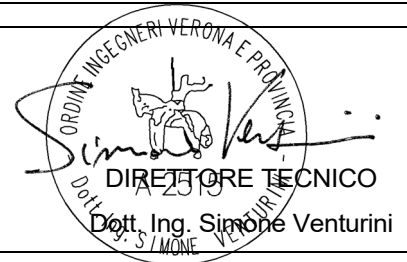
**PROGETTAZIONE DEFINITIVA E STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
PER RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA  
DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 40 MW  
IN ZONA INDUSTRIALE DI PRATO SARDO NEL COMUNE DI NUORO (NU)**

# PROGETTO DEFINITIVO

**NUORO  
SOLAR**

COMMITTENTE:

PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA E DI CALCOLO  
DELLE OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI**


ELABORATO n°:  
BI029F-D-NUO-RT-13-r00

NOME FILE:

SCALA: ----

DATA: Giugno 2023

REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00		Giugno 2023	Prima Emissione	E. Guiot	M. Sandri
01						
02						
03						
04						

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 1
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>3</b>
2.1.	Sottostazione AT/MT .....	4
2.2.	Suddivisione delle zone e rete primaria MT .....	5
2.3.	Campo fotovoltaico .....	6
<b>3.</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO .....</b>	<b>9</b>
3.1.	Parametri generali di progetto .....	9
3.2.	Rete in c.c. e dimensionamento inverter .....	9
3.3.	Metodo di calcolo per i circuiti in BT .....	12
3.4.	Rete in c.a. 800V .....	18
3.5.	Rete in c.a. 400V .....	19
3.6.	Rete in MT a 30kV .....	20
<b>4.</b>	<b>ALLEGATO 1: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "AGRICOLA" .....</b>	<b>26</b>
<b>5.</b>	<b>ALLEGATO 2: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "INDUSTRIALE 2" .....</b>	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>ALLEGATO 3: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "INDUSTRIALE 1" .....</b>	<b>46</b>
<b>7.</b>	<b>ALLEGATO 4: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "INDUSTRIALE 3" .....</b>	<b>55</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Planimetria generale di progetto.....	3
Figura 3.1:	grafico correnti/tensioni.....	12

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1:	Documenti tecnici di dettaglio .....	2
Tabella 2.1:	coordinate geografiche del campo fotovoltaico .....	4
Tabella 2.2:	coordinate geografiche SST .....	4
Tabella 2.3:	caratteristiche linee MT distribuzione primaria .....	6
Tabella 2.4:	caratteristiche sottocampi .....	6
Tabella 3.1:	fattore di tensione e resistenza cavi per calcolo lcc.....	18
Tabella 3.2:	Caratteristiche linee distribuzione primaria MT .....	20


## 1. PREMESSA

Il presente documento contiene la relazione di calcolo per la rete elettrica per un impianto agrivoltaico installato a terra, da connettere alla rete elettrica in alta tensione alla tensione di 150kV del Gestore di Rete Terna, avente una potenza di picco in corrente continua pari a 42,27 MWp, localizzato nel Comune di Nuoro, Regione Sardegna da realizzare su terreni posti in prossimità della zona industriale "Prato Sardo". La presente relazione contiene la relazione di calcolo per la rete in c.c., in c.a. di BT e in c.a. in MT. Le descrizioni tecniche dettagliate nonché la relazione specialistica e di calcolo per la sottostazione AT/MT sono oggetto dei seguenti documenti:

### ELENCO DOCUMENTI TECNICI

Relazione tecnica descrittiva opere elettriche MT, BT, CC	BI029F-D-NUO-RT12
Relazione tecnica specialistica e relazione di calcolo opere elettriche MT,BT, CC	BI029F-D-NUO-RT13
Relazione tecnica descrittiva opere elettriche SSE	BI029F-D-NUO-RT14
Relazione tecnica specialistica e relazione di calcolo opere elettriche SSE	BI029F-D-NUO-RT15

**Tabella 1.1: Documenti tecnici di dettaglio**

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 3
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

## 2. DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO

L'impianto in oggetto verrà realizzato nelle zone rappresentate in Figura 2.1: Planimetria generale di progetto.

Le zone interessate sono in sintesi tre:

- Zona n. 1: aree destinate all'installazione dei moduli fotovoltaici, degli inverter, delle cabine MT e BT;
- Zona n. 2: area destinata alla sottostazione elettrica AT/MT elettrica (indicata da ora in avanti con l'acronimo SST);
- Zona n. 3: percorso delle linee MT per la connessione tra campo fotovoltaico e SST.

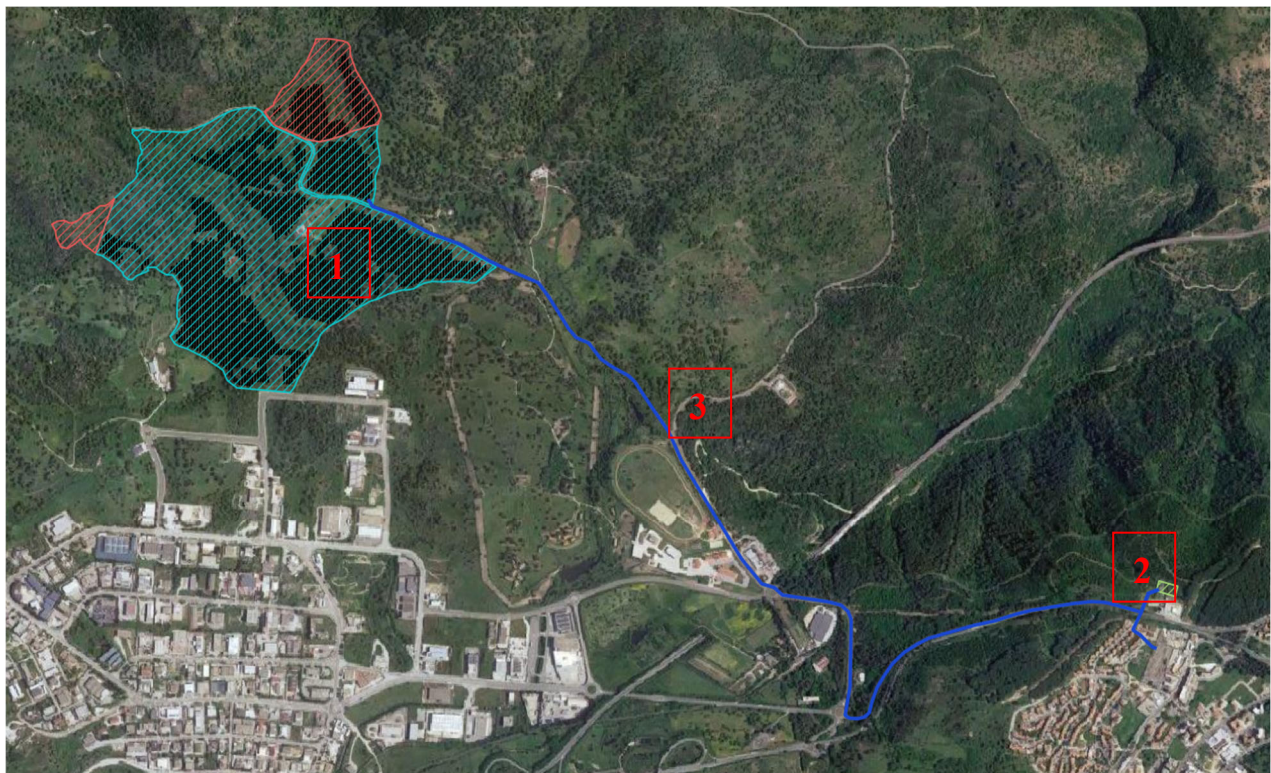


Figura 2.1: Planimetria generale di progetto

Le coordinate dei siti di intervento sono riportate nelle seguenti tabelle:

### IMPIANTO FOTOVOLTAICO

LATITUDINE	40°20'17" N
LONGITUDINE	9°16'6" E
ALTEZZA S.L.M.	500 s.l.m.

**Tabella 2.1: coordinate geografiche del campo fotovoltaico**

#### SOTTOSTAZIONE AT/MT

LATITUDINE	40°19'43" N
LONGITUDINE	9°18'18" E
ALTEZZA S.L.M.	569 s.l.m.

**Tabella 2.2: coordinate geografiche SST**

Nel seguito si descrivono in maniera sintetica le caratteristiche dell'impianto rimandando ai documenti di cui in Tabella 1.1 per approfondimenti tecnici.

### 2.1. Sottostazione AT/MT

L'impianto in oggetto ha origine dalla SST tramite la quale l'impianto sarà allacciato alla rete di Distribuzione in Alta Tensione di Terna alla tensione di 150 kV in antenna su linea AT 150kV esistente BISCOLLAI.


La linea proviene dalla cabina primaria Biscollai di e-distribuzione derivata da stallo dedicato.

Il cavo AT è installato con posa interrata e si attesta sui dispositivi di protezione e sezionamento in sottostazione come meglio indicato sullo schema unifilare di progetto (rif. tavola BI026F-D-NUO-SCH-05).

In sottostazione è presente un trasformatore AT/MT tipo ONAN/ONAF di potenza apparente pari a 40/50MVA 150/30kV.

A valle di questo è installato un quadro di distribuzione MT contenente i dispositivi di sezionamento, protezione e misura composto dai seguenti scomparti:

- J01 – Arrivo cavi
- J02 – Interruttore - Risalita sbarre
- J03 – Arrivo linea FV1 (zona "Agricolo + Industriale 2")

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 5
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

- J04 – Arrivo linea FV2 (zona “Industriale 1”)
- J05 – Arrivo linea FV3 (zona “Industriale 3”)
- J06 – Arrivo linea storage
- J07 – Partenza TR Aux

La sottostazione è equipaggiata con tutti i dispositivi di protezione, misura, supervisione e telecomando previsti dal Codice di Rete Terna e dalla norma CEI 0-16

## 2.2. Suddivisione delle zone e rete primaria MT

Il campo fotovoltaico è suddiviso in tre sottocampi più uno storage ciascuno dei quali connesso alla SST tramite linea MT dedicata.

In particolare:

- Zona 1: denominata “Agricolo + Industriale 2”
- Zona 2: denominata “Industriale 1”
- Zona 3: denominata “Industriale 3”
- Zona 4: storage

Le linee MT hanno origine dal quadro MT di SST e sono realizzate con cavo ARE4H5E 18/30 kV con posa interrata alla profondità di circa 1m dal piano di campagna. La posa è diretta nel terreno e la protezione meccanica è realizzata con coppelle in cemento.

Il percorso si svolge sostanzialmente per l’intero sviluppo su strade comunali/provinciali.

Ogni linea si attesta su quadro di distribuzione MT di zona installato in cabina MT denominata “Cabina di testa”.

Le linee MT che chiameremo linee di distribuzione primaria MT sono le seguenti:

### LINEE DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA MT

DENOMINAZIONE LINEA	LUNGHEZZA	SEZIONE/MATERIALE
Agricolo + industriale 2	4336m	3(1x240mm <sup>2</sup> ) / Al
Industriale 1	4194m	3(1x300mm <sup>2</sup> ) / Al

Industriale 3	3523m	3(2x240mm <sup>2</sup> ) / Al
Storage	3523m	3(1x300mm <sup>2</sup> ) / Al

**Tabella 2.3: caratteristiche linee MT distribuzione primaria**

### 2.3. Campo fotovoltaico

Come già detto al paragrafo precedente, il campo fotovoltaico è suddiviso in tre sottocampi

Zona	Numero tracker	Potenza c.c. [MWp]	N inverter	Potenza a.c. in uscita dalla MT [MW]	N. cabine secondarie	Potenza Trasn. [kVA]
Agricolo + Industriale 2	204	3,91	12	3,87	1	9000
	194	3,72	11	3,63		
Industriale 1	697	13,37	39	12,87	2	6600
Industriale 3	1109	21,27	62	20,46	3	6600
<b>TOTALE</b>	<b>2204</b>	<b>42,27</b>	<b>124</b>	<b>40,83</b>		


**Tabella 2.4: caratteristiche sottocampi**

L'impianto fotovoltaico è costituito da:

**Generatore fotovoltaico:** è l'insieme dei moduli fotovoltaici necessari alla trasformazione della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua (DC). L'impianto fotovoltaico è costituito da 2204 moduli fotovoltaici bifacciali di potenza 685Wp distribuiti su inseguitori orizzontali monoassiali.

**Inverter:** sono le apparecchiature necessarie alla conversione della corrente continua generata dai moduli fotovoltaici in corrente alternata per la connessione alla rete elettrica. Gli inverter scelti avranno una potenza nominale in corrente alternata di 330 kW a 30°C e 300 kW a 40°C. Il funzionamento degli inverter è completamente automatico. Quando i moduli generano una potenza elettrica sufficiente, l'elettronica dell'inverter monitora costantemente i parametri di tensione, frequenza e produzione, e, se questi valori superano le soglie limite impostate, l'apparecchiatura inizia a immettere energia elettrica in rete.

L'inverter è dotato di protezioni per sovracorrenti, sovratensioni e per guasto a terra. Inoltre è in grado di comunicare con il sistema SCADA tramite tecnologia PLC (PowerLine

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 7
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

Communications) sugli stessi cavi di energia che lo connettono al quadro di distribuzione di BT per inviare stati e dati di produzione e ricevere comandi di configurazione.

Strutture di supporto: al fine di raggiungere la massima efficienza di sistema, i moduli fotovoltaici saranno installati su strutture ad inseguimento ad asse nord-sud con rotazione est-ovest. Le strutture saranno dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, il carico vento, il carico della neve, le azioni sismiche e tutte le ulteriori azioni, come richiesto dalle normative specifiche applicabili.

I moduli saranno installati in configurazione 2P (due file di moduli) "Portrait". Ogni tracker sarà composto da 28 moduli.

Ogni tracker sarà dotato di unità di controllo centrale connessa con sistema wireless allo SCADA, algoritmo astronomico per funzione solar tracking (eventualmente implementabile con algoritmi adaptive backtracking 3D e diffuse light optimisation), di motore per movimentazione in c.c. con range di rotazione E-O 60° quadro con sistemi ausiliari di controllo.

Cablaggi elettrici CC/CA: Le installazioni di bassa tensione dell'impianto comprendono tutti i componenti elettrici dei moduli fotovoltaici fino agli ingressi del trasformatore. Le sezioni di cavo impiegate sono quelle indicate nella relazione di calcolo e tali da assicurare che le cadute di tensione nei cavi e nelle apparecchiature siano quelle previste.

I cavi in c.c. saranno in rame mentre i cavi per c.a. in BT ed in MT saranno in alluminio


Tutti i cavi saranno idonei per un utilizzo in esterno, posati in aria oppure interrati in tubazioni o direttamente interrati, in accordo con gli standard normativi applicabili.

Impianto di messa a terra: l'impianto di messa a terra sarà realizzato con conduttori in rame direttamente interrato e farà capo al collettore di terra in cabina di testa. Saranno collegate all'impianto di terra tutte le masse e le masse estranee.

Il sistema elettrico della centrale fotovoltaica sarà esercito come sistema IT, ovvero isolato da terra.


Cabine di campo: è previsto l'uso di cabine di campo prefabbricate con lo scopo di garantire la protezione dei circuiti di BT ed elevare la tensione da 800Vca a 30kVca. Ciascuna cabina di campo (realizzata con container prefabbricato) contiene:



	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 8
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

- Quadro di distribuzione di BT completo di interruttore automatico magnetotermico generale, interruttori automatici magnetotermici per la protezione delle linee verso gli inverter e controllore permanente di isolamento (la rete di BT dell'impianto è gestita come sistema IT)
- Trasformatore elevatore con isolamento in olio tipo ONAN di potenza 9000kVA o 6600kVA (a seconda dei casi) 30/0.8kV
- Quadro MT con cella di arrivo, cella protezione trasformatore con relè di protezione che implementa le funzioni protettive 50-51-51N cella di partenza

Cabina di principale di testa: Consiste di una costruzione in cui sono alloggiati i quadri elettrici MT necessari per l'immissione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e per il prelievo dell'energia elettrica necessaria alle utenze di servizio sulla rete MT principale, il trasformatore dei servizi ausiliari i quadri elettrici AC per la distribuzione servizi, la stazione meteo, i dispositivi di misura e protezione, le utenze ausiliarie e locali di monitoraggio.

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 9
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

### 3. RELAZIONE DI CALCOLO

#### 3.1. Parametri generali di progetto

##### Riferimenti geografici

- Comune di: Nuoro (NU)
- Altitudine: 546 m s.l.m.
- Zona climatica: D 1602°giorno
- Latitudine: N 40.3225°
- Longitudine: E 9.335°

##### Condizioni ambientali:

- Temperatura esterna massima estiva: 31°C (Norma UNI 10349/2016)
- Temperatura interna massima estiva nei locali condizionati: 25°C +/- 2°C
- Temperatura esterna invernale di progetto: 0°C
- Installazione: all'aperto in zona agricola, con salinità normale;
- Temperatura dell'aria compresa fra -25°C e +40°C;

##### Parametri elettrici:

- Tensione nominale (massima) del sistema:
- 30(36) kV – 50Hz per il sistema in MT
- 800V – 50Hz per la rete in BT
- 1500V per la rete in c.c.


##### Correnti di corto circuito:

- Il valore della Icc trifase massima sul quadro MT di SST è pari a 7.6kA.

#### 3.2. Rete in c.c. e dimensionamento inverter

Per garantire un corretto funzionamento degli inverter occorre verificare che, in corrispondenza dei valori minimi e massimi di temperatura raggiungibili dai moduli, siano verificate le seguenti disuguaglianze:

- $V_m \min \geq V_{inv} \text{ MPPT} \min$
- $V_m \max \leq V_{inv} \text{ MPPT}$

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 10
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

- $V_{OC\ max} < V_{inv\ max}$

Dove:

- $V_{m\ min}$  e  $V_{m\ max}$  sono rispettivamente la tensione minima e massima ai morsetti dell'inverter lato cc;
- $V_{inv\ MPPT\ min}$  e  $V_{inv\ MPPT\ max}$  sono rispettivamente le tensioni min e max della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di Massimo rendimento;
- $V_{oc\ max}$  è la massima tensione a circuito aperto del campo fotovoltaico (massima tensione di sistema);
- $V_{inv\ max}$  è la massima tensione DC ammissibile per l'inverter in uso.

È inoltre necessario verificare che:

- $I_{mpp} \times N_{str} < I_{inv}$
- $I_{sc} \times N_{str} < I_{sc\ inv}$
- $I_{mpp}$  è la corrente nominale del modulo fotovoltaico
- $N_{str}$  è il numero di stringhe in parallelo
- $I_{sc\ inv}$  è la corrente di corto circuito massima in ingresso all'inverter

In sostanza è necessario verificare che la corrente  $I_{mpp}$  di tutte le stringhe messe in parallelo non superi la massima corrente di ingresso dell'inverter per evitare perdite di produzione e che la  $I_{sc}$  di tutte le stringhe in parallelo non superi la massima corrente di corto circuito di ciascun ingresso per evitare che l'inverter si danneggi.

I calcoli sono stati fatti con i seguenti parametri di progetto:


$T_{min}$  (Temperatura inferiore per il limite assoluto di tensione) = 0°C

$T_{opinv}$  (Temperatura operativa invernale) = 20°C

$T_{fn}$  (Temperatura di funzionamento normale con  $I < 1000W/m^2$ ) = 50°C

$T_{fe}$  (Temperatura di funzionamento estivo) = 60°C

I dati a STC per il modulo fotovoltaico scelto (Trina Solar Vertex N 685Wp bifacciale) sono i seguenti:

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 11
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

- Potenza di picco: 685W;
- Vmpp: 39,8V;
- Imp: 17.19A;
- Voc: 47.7V;
- Isc: 18.21A;

I valori in ingresso per l'inverter scelto (Huawei SUN2000-330KTL-H1) sono i seguenti:

- Tensione massima in ingresso: 1500V;
- Numero di ingressi MPPT: 6;
- Massima corrente per ogni ingresso: 65A;
- Massima corrente di c.c. per ogni ingresso: 115A;
- Intervallo di tensione MPPT: 500V – 1500V.

Sulla base delle precedenti assunzioni e dei dati dei componenti scelti, utilizzando il software PVsyst (di cui in allegato si allegano i report di calcolo) si è dimensionata ciascuna stringa con 28 moduli in parallelo e con al massimo 3 stringhe in parallelo per MPPT in modo da non superare i valori limite di corrente per ogni MPPT.

Ad ogni inverter sono pertanto collegati al massimo 504 moduli fotovoltaici pari ad una potenza di picco di 345,24kWp e con un rapporto di tensione pari a 1,15.

Si è scelto di installare 28 moduli per ogni tracker in modo da avere una maggiore facilità di cablaggio. Dunque, poiché una stringa coincide con un tracker, per ciascun inverter vengono collegati al massimo 18 tracker (3 per ciascun ingresso MPPT).

Si veda nel grafico sottostante la curva caratteristica del modulo fotovoltaico e le tensioni di funzionamento del sistema.

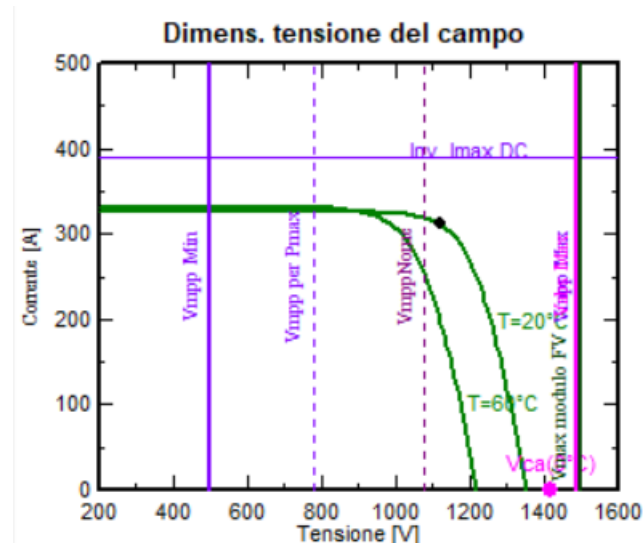


Figura 3.1: grafico correnti/tensioni

Per quanto riguarda i cavi in corrente continua si è scelto di utilizzare cavo H1Z2Z2-K idonei per impianti fotovoltaici e considerando una lunghezza di circa 200m per ciascuna stringa si è utilizzato cavo di sezione 6mm<sup>2</sup> che garantisce sicuramente la corretta portata (la I<sub>z</sub> del cavo è pari a 70A per posa in aria e circuito singolo) ed una caduta di tensione inferiore all' 1% a STC.

### 3.3. Metodo di calcolo per i circuiti in BT

#### Protezione contro i sovraccarichi (Norma CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

- I<sub>b</sub> = Corrente di impiego del circuito
- I<sub>n</sub> = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- I<sub>z</sub> = Portata in regime permanente della conduttura
- I<sub>f</sub> = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione


#### Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Dove

- I<sub>ccMax</sub> = Corrente di corto circuito massima

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 13
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

- P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
- $I^2t$  = Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta  
(valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
- K = Coefficiente della conduttura utilizzata  
115 per cavi isolati in PVC  
135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica  
143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
- S = Sezione della conduttura

Protezione contro i contatti indiretti (Norma CEI 64.8 4413.1.3.3 /413.1.4.2/ 413.1.5.3 / 413.1.5.5 / 413.1.5.6)

Per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:


$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Dove

$U_o$  = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt

$Z_s$  = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente

$I_a$  = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64.8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 14
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$RT \times I_d \leq 50$$

Dove

RT = è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I<sub>d</sub> = è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere. Il valore di I<sub>d</sub> tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64.8/4 come per i sistemi TT

quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \cdot I_a} \quad \text{quando il neutro non è distribuito (caso in esame)}$$

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \cdot I_a} \quad \text{quando il neutro è distribuito}$$

Dove

U<sub>0</sub> = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro

U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase


Z<sub>S</sub> = è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito

Z'<sub>S</sub> = è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito

I<sub>a</sub> = è la corrente che interrompe il circuito entro il tempo specificato dalle tabelle CEI 64.8/4 – 41B e/o 48A, od entro 5 s per tutti gli altri circuiti, quando questo tempo è permesso

Energia specifica passante

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 15
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

Dove

$I^2t$  = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva  $I^2t$  della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

$K^2S^2$  = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

$K$  = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

$S$  = sezione della conduttura

Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

$I_b$  = corrente di impiego  $I_b$  o corrente di taratura  $I_n$  espressa in A

$R_l$  = resistenza (alla TR) della linea in  $\Omega/\text{km}$

$X_l$  = reattanza della linea in  $\Omega/\text{km}$

$K$  = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

$L$  = lunghezza della linea

### Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove


$T_R$  = è la temperatura a regime espressa in  $^{\circ}\text{C}$

$T_Z$  = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in  $^{\circ}\text{C}$

$T_A$  = è la temperatura ambiente espressa in  $^{\circ}\text{C}$

$n$  = è il rapporto tra la corrente d'impiego  $I_b$  e la portata  $I_z$  del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)



	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 16
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

Lunghezza max protetta per guasto a terra

$I_{cc\ min}$  a fondo linea  $>$   $I_{int}$


Dove

$I_{cc\ min}$  = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

$I_{int}$  = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva  $I^2t$  della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 17
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

Formule di calcolo e verifica utilizzate

Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{V * C}{k * Z_{cc}}$$

dove

per Icc trifase: V=tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per Icc fase-fase: V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$k = 2$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per Icc fase-neutro: V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per Icc fase-protezione: V = tensione concatenata


C = fattore di tensione

$$k = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	IccMAX	Iccmin
--	--------	--------

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 18
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

C	1	0.95
R	$R_{20^{\circ}\text{C}}$	$R = \left[ 1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} (\theta_e - 20^{\circ}\text{C}) \right] R_{20^{\circ}\text{C}}$ (Norma CEI 11.28 Pag. 11 formula (7))

**Tabella 3.1: fattore di tensione e resistenza cavi per calcolo Icc**

dove la  $R_{20^{\circ}\text{C}}$  è la resistenza del cavo a 20 °C e  $\theta_e$  è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

### 3.4. Rete in c.a. 800V

Ciascun inverter è collegato al quadro di distribuzione di BT mediante cavo ARG16R16 di sezione 300mm<sup>2</sup> interrato in tubo. Il conduttore di protezione è di tipo FS17 di sezione 150mm<sup>2</sup>.

Il sistema di collegamento a terra è IT. Sul quadro di BT è presente un controllore permanente di isolamento.

La corrente di c.c. ai morsetti del trasformatore della stazione di campo è calcolata in 29,75kA tenuto conto che ciascun avvolgimento secondario ha un Vcc% = 9.55% per il trasformatore da 9000kVA e tenendo conto del contributo dato da 15 inverter collegati su ciascun secondario.


Ciascuna linea è protetta con interruttore automatico magnetotermico installato nel quadro di BT della Power Station. Le tarature dello sganciatore magnetotermico saranno opportunamente regolate per garantire la protezione della linea da sovracorrenti e contatti indiretti.

I parametri di una linea tipica sono i seguenti:

### Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito :

Circuito: **Inverter 1**

Dati generali relativi al quadro "QFV1" a cui è sottesa l'utenza considerata

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 19
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	IT	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	30.000/800	[ V ]
Corrente di cortocircuito I <sub>k</sub> massima presunta .....	29,75	[ kA ]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[ % ]

#### Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza

Sigla .....		
Sezione .....	3(1x300)+(1PE150)	[ mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	400	[ m ]
Modalità di posa .....	85/9U61_/20/0,816	

#### Dati relativi alla protezione

Tipo - Marca .....	T5X-HA400 F F+PR222DS/P-LSI	
Numero di poli .....	4 x 400	
Corrente nominale .....	400	[ A ]
Potere di interruzione .....	35	[ kA ]
Corrente differenziale .....	0	[ A ]
I di intervento protezione .....	1.408	[ A ]

#### Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione

I <sub>k</sub> max fondo linea .....	7.003	[ A ]
I <sub>gt</sub> fase - protezione fondo linea .....	2.232	[ A ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	1.160.207/650.250.000	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	1.043.979/460.102.500	[ A <sup>2</sup> s ]
Corrente di impiego I <sub>b</sub> .....	238	[ A ]
Corrente regolata I <sub>r</sub> .....	256	[ A ]
Portata del cavo I <sub>z</sub> .....	273	[ A ]
Corrente di funzionamento I <sub>f</sub> .....	333	[ A ]
Valore di 1,45 I <sub>z</sub> .....	396	[ A ]
Caduta di tensione con I <sub>b</sub> .....	2,87	[ % ]
Lunghezza max protetta .....	567	[ m ]

### 3.5. Rete in c.a. 400V

La rete in c.a. a 400V è utilizzata per tutti i circuiti dei servizi ausiliari.

In ogni cabina di testa è previsto un trasformatore MT/BT 30/0.4kV in olio che presente ai morsetti di BT un valore di I<sub>cc</sub> trifase pari a circa 5.7kA (con V<sub>cc</sub>% 4%).

I cavi per i circuiti di BT sono tutti di tipo FG7OR 0.6/1kV di piccola sezione (2.5mm<sup>2</sup> per luci e prese di cabina, 1.5mm<sup>2</sup> per alimentazione rete dati e 6mm<sup>2</sup> per illuminazione esterna e alimentazione telecamere).

Tutti i circuiti di BT saranno protetti da interruttori automatici magnetotermici differenziali posti nel quadro ausiliari di BT in ciascuna cabina di testa.

### 3.6. Rete in MT a 30kV

La rete MT è gestita a neutro isolato e si utilizzano cavi ARE4H5EX 18/30kV interrati direttamente.

La protezione da sovraccarichi, cortocircuiti e guasti a terra è garantita dai relè di protezione posti sul quadro MT di sottostazione.

Ciascuno scomparto è equipaggiato con relè di protezione che implementa le funzioni 50-51-67N. Ogni relè di protezione sarà opportunamente regolato in soglie di corrente e tempi in modo da garantire tutte le funzioni protettive richieste.

Le regolazioni dovranno garantire la selettività ai guasti.

Le caratteristiche delle linee derivate dal quadro MT di SST sono riportate nella seguente tabella:

Zona	Formazione cavo	Portata di corrente [A]	Corrente massima di funzionamento [A]	Potenza del campo [MVA]
Agricolo + Industriale 2	3x1x240mm <sup>2</sup>	267	147	7,5
Industriale 1	3x1x300mm <sup>2</sup>	302	250	12,87
Industriale 3	3x2x240mm <sup>2</sup>	537	397	20,46
Storage	3x1x300mm <sup>2</sup>	302	222	11

**Tabella 3.2: Caratteristiche linee distribuzione primaria MT**

Nel seguito si riportano le schede di calcolo per le linee di distribuzione MT primaria:

### Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito :


Circuito: **Agricola 1 + Industriale 2**

#### Dati generali relativi al quadro "Quadro MT" a cui è sottesa l'utenza considerata

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	Neutro isolato	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	30.000	[ V ]
Corrente di cortocircuito I <sub>k</sub> massima presunta .....	6,74	[ kA ]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[ % ]

#### Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza

Sigla .....		
Sezione .....	3(1x240)	[ mm <sup>2</sup> ]

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 21
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

Lunghezza ..... 4.336 [ m ]  
 Modalità di posa ..... Interrata

**Dati relativi alla protezione**

Tipo - Marca ..... 50/51/50N/51N/67N/27/59 -  
 Numero di poli ..... 3 x 1.250  
 Corrente nominale ..... 1.250 [ A ]  
 Potere di interruzione ..... 25 [ kA ]  
 Corrente differenziale ..... 20 [ A ]  
 I di intervento protezione ..... --- [ A ]


**Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione**

Ik max fondo linea ..... 5.758 [ A ]  
 Igt fase - protezione fondo linea ..... --- [ A ]  
 I<sup>2</sup>t max inizio linea / K<sup>2</sup>S<sup>2</sup> fase..... 11.342.582/487.526.400 [ A<sup>2</sup> s ]  
 I<sup>2</sup>t max inizio linea / K<sup>2</sup>S<sup>2</sup> neutro..... ---/--- [ A<sup>2</sup> s ]  
 I<sup>2</sup>t max inizio linea / K<sup>2</sup>S<sup>2</sup> protezione... ---/--- [ A<sup>2</sup> s ]

Corrente di impiego Ib ..... 148 [ A ]  
 Corrente regolata Ir ..... 250 [ A ]  
 Portata del cavo Iz ..... 269 [ A ]

Corrente di funzionamento If ..... 263 [ A ]  
 Valore di 1,45 Iz ..... 389 [ A ]

Caduta di tensione con Ib ..... 0,59 [ % ]  
 Lunghezza max protetta ..... --- [ m ]

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 22
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

## Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito :

Circuito: **INDUSTRIALE 1**

### Dati generali relativi al quadro "Quadro MT" a cui è sottesa l'utenza considerata

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	Neutro isolato	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	30.000/30.000	[ V ]
Corrente di cortocircuito I <sub>k</sub> massima presunta .....	6,74	[ kA ]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[ % ]

### Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza

Sigla .....		
Sezione .....	3(1x300)	[ mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	4.197	[ m ]
Modalità di posa .....	Interrata	

### Dati relativi alla protezione

Tipo - Marca .....	50/51/50N/51N/67N/27/59 -	
Numero di poli .....	3 x 1.250	
Corrente nominale .....	1.250	[ A ]
Potere di interruzione .....	25	[ kA ]
Corrente differenziale .....	20	[ A ]
I di intervento protezione .....	---	[ A ]

### Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione

I <sub>k</sub> max fondo linea .....	5.966	[ A ]
I <sub>gt</sub> fase - protezione fondo linea .....	---	[ A ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	11.342.582/761.760.000	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
Corrente di impiego I <sub>b</sub> .....	250	[ A ]
Corrente regolata I <sub>r</sub> .....	290	[ A ]
Portata del cavo I <sub>z</sub> .....	303	[ A ]
Corrente di funzionamento I <sub>f</sub> .....	305	[ A ]
Valore di 1,45 I <sub>z</sub> .....	439	[ A ]
Caduta di tensione con I <sub>b</sub> .....	0,74	[ % ]
Lunghezza max protetta .....	---	[ m ]

## Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito :

Circuito: **INDUSTRIALE 3**

### Dati generali relativi al quadro "Quadro MT" a cui è sottesa l'utenza considerata

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	Neutro isolato	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	30.000/30.000	[ V ]
Corrente di cortocircuito I <sub>k</sub> massima presunta .....	6,74	[ kA ]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[ % ]

### Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza

Sigla .....		
Sezione .....	3(2x1x240)	[ mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	3.523	[ m ]
Modalità di posa .....	Interrata	

### Dati relativi alla protezione

Tipo - Marca .....	50/51/50N/51N/67N/27/59	
Numero di poli .....	3 x 1.250	
Corrente nominale .....	1.250	[ A ]
Potere di interruzione .....	25	[ kA ]
Corrente differenziale .....	20	[ A ]
I di intervento protezione .....	---	[ A ]

### Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione

I <sub>k</sub> max fondo linea .....	6.242	[ A ]
I <sub>gt</sub> fase - protezione fondo linea .....	---	[ A ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	11.342.582/487.526.400	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
Corrente di impiego I <sub>b</sub> .....	398	[ A ]
Corrente regolata I <sub>r</sub> .....	450	[ A ]
Portata del cavo I <sub>z</sub> .....	537	[ A ]
Corrente di funzionamento I <sub>f</sub> .....	472	[ A ]
Valore di 1,45 I <sub>z</sub> .....	779	[ A ]
Caduta di tensione con I <sub>b</sub> .....	0,81	[ % ]
Lunghezza max protetta .....	---	[ m ]



## Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito :

Circuito: **STORAGE**

### Dati generali relativi al quadro "Quadro MT" a cui è sottesa l'utenza considerata

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	Neutro isolato	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	30.000/30.000	[ V ]
Corrente di cortocircuito I <sub>k</sub> massima presunta .....	6,74	[ kA ]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[ % ]

### Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza

Sigla .....		
Sezione .....	3(1x300)	[ mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	3.523	[ m ]
Modalità di posa .....	Interrata	

### Dati relativi alla protezione

Tipo - Marca .....	50/51/50N/51N/67N/27/59 -	
Numero di poli .....	3 x 1.250	
Corrente nominale .....	1.250	[ A ]
Potere di interruzione .....	25	[ kA ]
Corrente differenziale .....	20	[ A ]
I di intervento protezione .....	---	[ A ]

### Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione

I <sub>k</sub> max fondo linea .....	5.966	[ A ]
I <sub>gt</sub> fase - protezione fondo linea .....	---	[ A ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	11.342.582/761.760.000	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
Corrente di impiego I <sub>b</sub> .....	223	[ A ]
Corrente regolata I <sub>r</sub> .....	300	[ A ]
Portata del cavo I <sub>z</sub> .....	303	[ A ]
Corrente di funzionamento I <sub>f</sub> .....	315	[ A ]
Valore di 1,45 I <sub>z</sub> .....	439	[ A ]
Caduta di tensione con I <sub>b</sub> .....	0,62	[ % ]
Lunghezza max protetta .....	---	[ m ]

La rete MT di distribuzione secondaria ha origine dai quadri MT delle cabine di testa. Su tali scomparti sono installati relè con funzioni di protezione 50-51-51N.

Le linee in uscita dai quadri delle cabine di testa sono standardizzati alla stessa sezione pari a 3x185mm<sup>2</sup> che, nelle condizioni di posa previste, garantisce una portata di 295A.

Il cavo si attesta con collegamento in antenna alle power station sulle quali è installato un quadro MT con scomparto di protezione per il trasformatore è relè con funzioni protettive 50-51-51N.

Nel seguito si riporta una scheda di calcolo per una linea tipica:

## Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito :

Circuito: **Power station n. 1**

### Dati generali relativi al quadro "AGR1+IND2" a cui è sottesa l'utenza considerata

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	Neutro isolato	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	30.000	[ V ]
Corrente di cortocircuito I <sub>k</sub> massima presunta .....	5,76	[ kA ]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[ % ]

### Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza


Sigla .....		
Sezione .....	3(1x185)	[ mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	170	[ m ]
Modalità di posa .....	Interrata	

### Dati relativi alla protezione

Tipo - Marca .....	50/51/50N/51N	
Numero di poli .....	3 x 630	
Corrente nominale .....	630	[ A ]
Potere di interruzione .....	25	[ kA ]
Corrente differenziale .....	2	[ A ]
I di intervento protezione .....	---	[ A ]

### Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione

I <sub>k</sub> max fondo linea .....	5.720	[ A ]
I <sub>gt</sub> fase - protezione fondo linea .....	---	[ A ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	6.631.443/289.680.400	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	---/---	[ A <sup>2</sup> s ]
Corrente di impiego I <sub>b</sub> .....	191	[ A ]
Corrente regolata I <sub>r</sub> .....	290	[ A ]
Portata del cavo I <sub>z</sub> .....	296	[ A ]
Corrente di funzionamento I <sub>f</sub> .....	305	[ A ]
Valore di 1,45 I <sub>z</sub> .....	429	[ A ]
Caduta di tensione con I <sub>b</sub> .....	0,68	[ % ]
Lunghezza max protetta .....	---	[ m ]

	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 26
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

#### 4. ALLEGATO 1: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "AGRICOLA"



Versione 7.3.4

## PVsyst - Rapporto di simulazione

### Sistema connesso in rete

Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

Sistema inseguitori

Potenza di sistema: 3913 kWc

Zona Industriale Prato Sardo - Italy



**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:41  
 con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

### Sommario del progetto

<b>Luogo geografico</b> Zona Industriale Prato Sardo Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 40.34 °N Longitudine 9.27 °E Altitudine 534 m Fuso orario UTC+1	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Zona Industriale Prato Sardo Meteonorm 8.1 (1991-2011), Sat=100% - Sintetico		

### Sommario del sistema

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> <b>Orientamento</b> Piano a inseguimento, asse inclinato Incl. asse media 3.4 ° Azim. asse med. 0 °	<b>Sistema inseguitori</b> <b>Algoritmo dell'inseguimento</b> Calcolo astronomico	<b>Ombre vicine</b> Ombre lineari Ombreggiamento differenziale automatico
<b>Informazione sistema</b> <b>Campo FV</b> Nr. di moduli 5712 unità Pnom totale 3913 kWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 12 unità Pnom totale 3600 kWac Rapporto Pnom 1.087	
<b>Bisogni dell'utente</b> Carico illimitato (rete)		

### Sommario dei risultati

Energia prodotta	7341784 kWh/anno	Prod. Specif.	1876 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR	81.16 %
------------------	------------------	---------------	-------------------	----------------------	---------

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	5
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	6
Risultati principali	7
Diagramma perdite	8
Grafici predefiniti	9
Schema unifilare	10



Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulato su  
08/06/23 21:41  
con v7.3.4

**Parametri principali**

<b>Sistema connesso in rete</b>		<b>Sistema inseguitori</b>	
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	<b>Configurazione inseguitori</b>
<b>Orientamento</b>		Calcolo astronomico	N. di eliostati 204 unità
Piano a inseguimento, asse inclinato			<b>Dimensioni</b>
Incl. asse media	3.4 °		Distanza eliostati 9.01 m
Azim. asse med.	0 °		Larghezza collettori 4.78 m
			Fattore occupazione (GCR) 53.0 %
			Phi min / max -/+ 59.0 °
			<b>Angoli limite ombreggiamento</b>
			Phi limits for BT -/+ 57.9 °
<b>Modelli utilizzati</b>		<b>Ombre vicine</b>	<b>Bisogni dell'utente</b>
Trasposizione	Perez	Ombre lineari	Carico illimitato (rete)
Diffuso	Perez, Meteonorm	Ombreggiamento differenziale automatico	
Circumsolare	separare		
<b>Orizzonte</b>			
Altezza media	4.2 °		
<b>Sistema bifacciale</b>			
Modello	Calcolo 2D eliostati illimitati		
<b>Geometria del modello bifacciale</b>		<b>Definizioni per il modello bifacciale</b>	
Distanza eliostati	9.01 m	Albedo dal suolo	0.20
ampiezza eliostati	4.78 m	Fattore di Bifaccialità	80 %
GCR	53.0 %	Ombreg. posteriore	5.0 %
Altezza dell'asse dal suolo	3.00 m	Perd. Mismatch post.	10.0 %
		Frazione trasparente della tettoia	0.0 %

**Caratteristiche campo FV**

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	Huawei Technologies
Modello	TSM-685NEG21C.20	Modello	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2
(Definizione customizzata dei parametri)		(Definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	685 Wp	Potenza nom. unit.	300 kWac
Numero di moduli FV	5712 unità	Numero di inverter	12 unità
Nominale (STC)	3913 kWc	Potenza totale	3600 kWac
Moduli	204 Stringhe x 28 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Potenza max. (=>30°C)	330 kWac
Pmpp	3616 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
U mpp	1020 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	3545 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	3913 kWp	Potenza totale	3600 kWac
Totale	5712 moduli	Potenza max.	3960 kWac
Superficie modulo	17743 m <sup>2</sup>	Numero di inverter	12 unità
Superficie cella	16625 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.09



Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulato su  
08/06/23 21:41  
con v7.3.4

**Perdite campo**

<b>Perdite per sporco campo</b>		<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	3.1 mΩ			
		Uc (cost)	20.0 W/m²K	Fraz. perdite	1.0 % a STC			
		Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s					
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>		<b>Perdite per mismatch del modulo</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Fraz. perdite	-0.3 %	Fraz. perdite	1.0 % a MPP			
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.963	0.891	0.672	0.000

**Perdite cablaggio AC**

<b>Linea uscita inv. sino al trasformatore MT</b>	
Tensione inverter	800 Vac tri
Fraz. perdite	2.63 % a STC
<b>Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2</b>	
Sezione cavi (12 Inv.)	All 12 x 3 x 240 mm²
Lunghezza media dei cavi	400 m
<b>Linea MV fino alla iniezione</b>	
Voltaggio MV	30 kV
Conduttori	All 3 x 240 mm²
Lunghezza	4336 m
Fraz. perdite	0.24 % a STC

**Perdite AC nei trasformatori**

<b>Trafo MV</b>	
Media tensione	30 kV
<b>Trasformatore da schede tecniche</b>	
Potenza nominale	4500 kVA
Iron Loss ( Connessione 24/24)	2.60 kVA
Frazione di perdite a vuoto	0.06 % Del PNom
Perdite a carico	27.50 kVA
Frazione di perdite a carico	0.61 % a PNom
Resistenza equivalente induttori	3 x 0.87 mΩ



Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

**PVsyst V7.3.4**

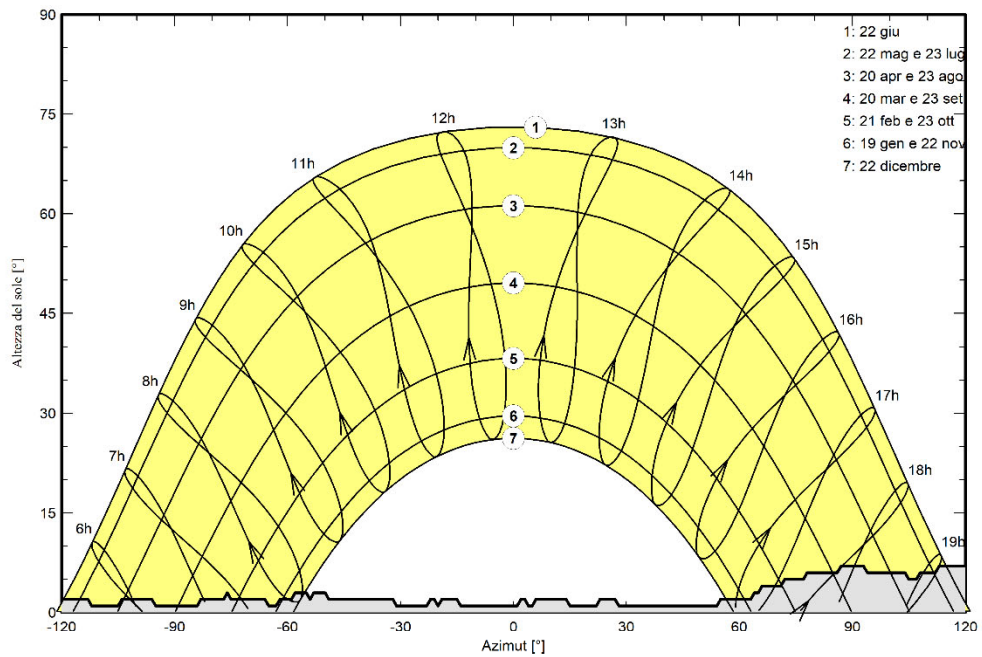
 VCO, Simulato su  
08/06/23 21:41  
con v7.3.4

**Definizione orizzonte**
**Orizzonte dal servizio web Meteonorm, lat=40,3427, lon=9,2697**

Altezza media	4.2 °	Fattore su albedo	0.72
Fattore su diffuso	0.92	Frazione albedo	100 %

**Profilo dell'orizzonte**

Azimut [°]	-180	-172	-165	-151	-140	-128	-121	-120	-112	-96	-95	-83	-77	-75
Altezza [°]	6.0	5.0	5.0	6.0	4.0	4.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Azimut [°]	-63	-62	-58	-55	-53	-32	-31	-22	-21	-19	1	2	4	5
Altezza [°]	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Azimut [°]	6	14	15	27	54	55	64	65	72	78	86	93	94	107
Altezza [°]	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	5.0	6.0	6.0	7.0	6.0	5.0
Azimut [°]	112	113	121	127	131	136	141	157	158	165	173	174	177	179
Altezza [°]	6.0	7.0	8.0	8.0	10.0	11.0	11.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	6.0	6.0

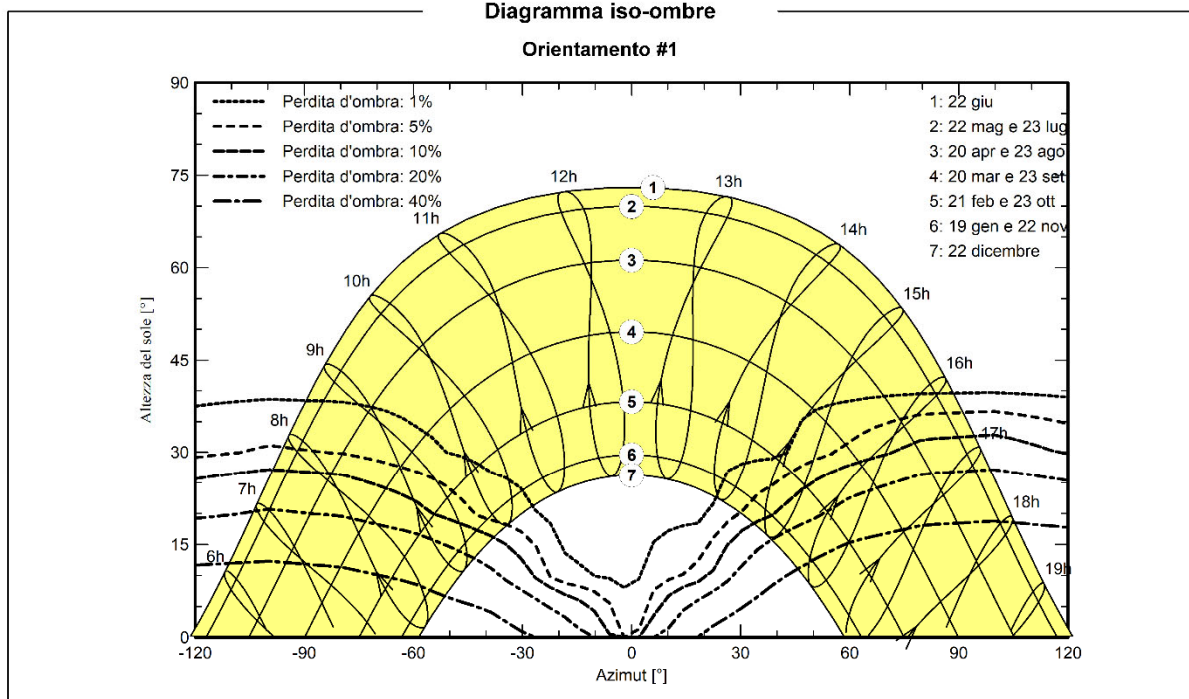
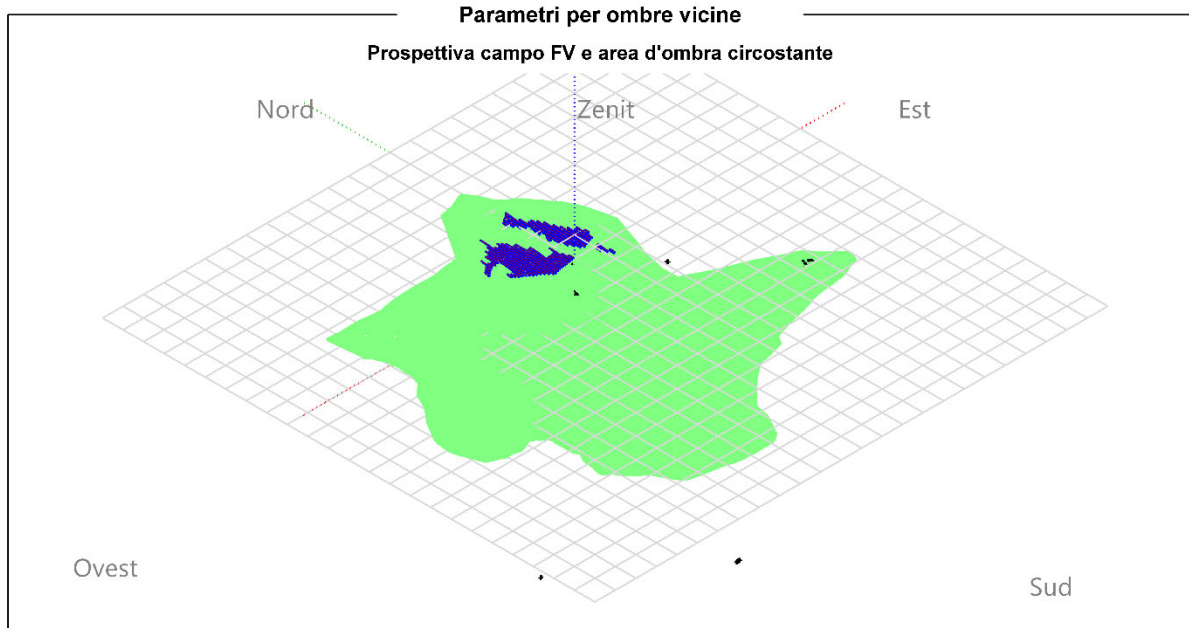
**Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)**




**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:41  
 con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola







Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

PVsyst V7.3.4

 VCO, Simulato su  
08/06/23 21:41  
con v7.3.4

**Risultati principali**
**Produzione sistema**

Energia prodotta

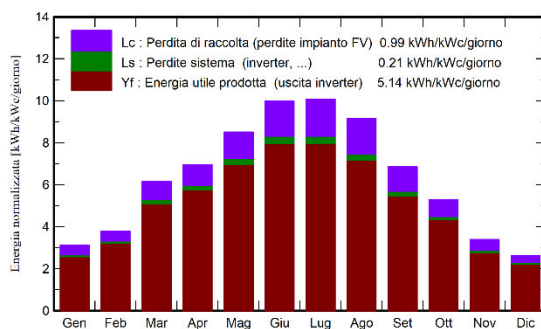
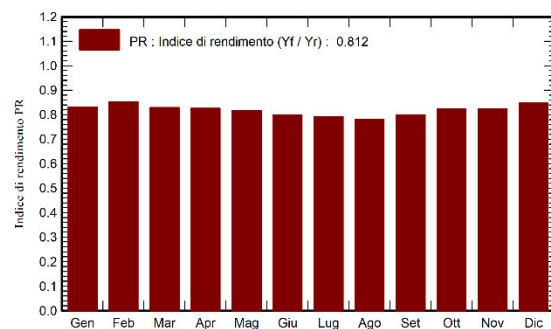
7341784 kWh/anno

Prod. Specif.

1876 kWh/kWc/anno

Indice rendimento PR

81.16 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**

**Indice di rendimento PR**

**Bilanci e risultati principali**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	ratio
<b>Gennaio</b>	61.7	28.44	8.86	96.3	81.2	324099	313523	0.832
<b>Febbraio</b>	73.4	34.69	8.56	105.5	91.9	364499	352116	0.853
<b>Marzo</b>	131.6	50.92	10.53	190.7	166.8	642743	618881	0.829
<b>Aprile</b>	151.9	59.19	12.52	208.7	185.3	702131	674269	0.826
<b>Maggio</b>	194.9	77.19	16.05	263.9	236.1	879273	843973	0.817
<b>Giugno</b>	217.3	73.74	20.35	299.3	268.4	977083	936794	0.800
<b>Luglio</b>	226.0	72.48	23.51	311.9	281.2	1009738	967825	0.793
<b>Agosto</b>	199.3	61.25	23.89	284.0	252.5	906773	869565	0.783
<b>Settembre</b>	144.6	56.20	20.17	205.6	180.5	668236	642641	0.799
<b>Ottobre</b>	110.1	44.03	17.59	163.2	143.1	544694	525633	0.823
<b>Novembre</b>	66.2	27.66	13.10	101.4	86.8	338284	326717	0.824
<b>Dicembre</b>	52.8	23.80	10.22	81.4	70.2	279062	269848	0.848
<b>Anno</b>	1629.8	609.58	15.49	2311.9	2044.0	7636615	7341784	0.812

**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.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

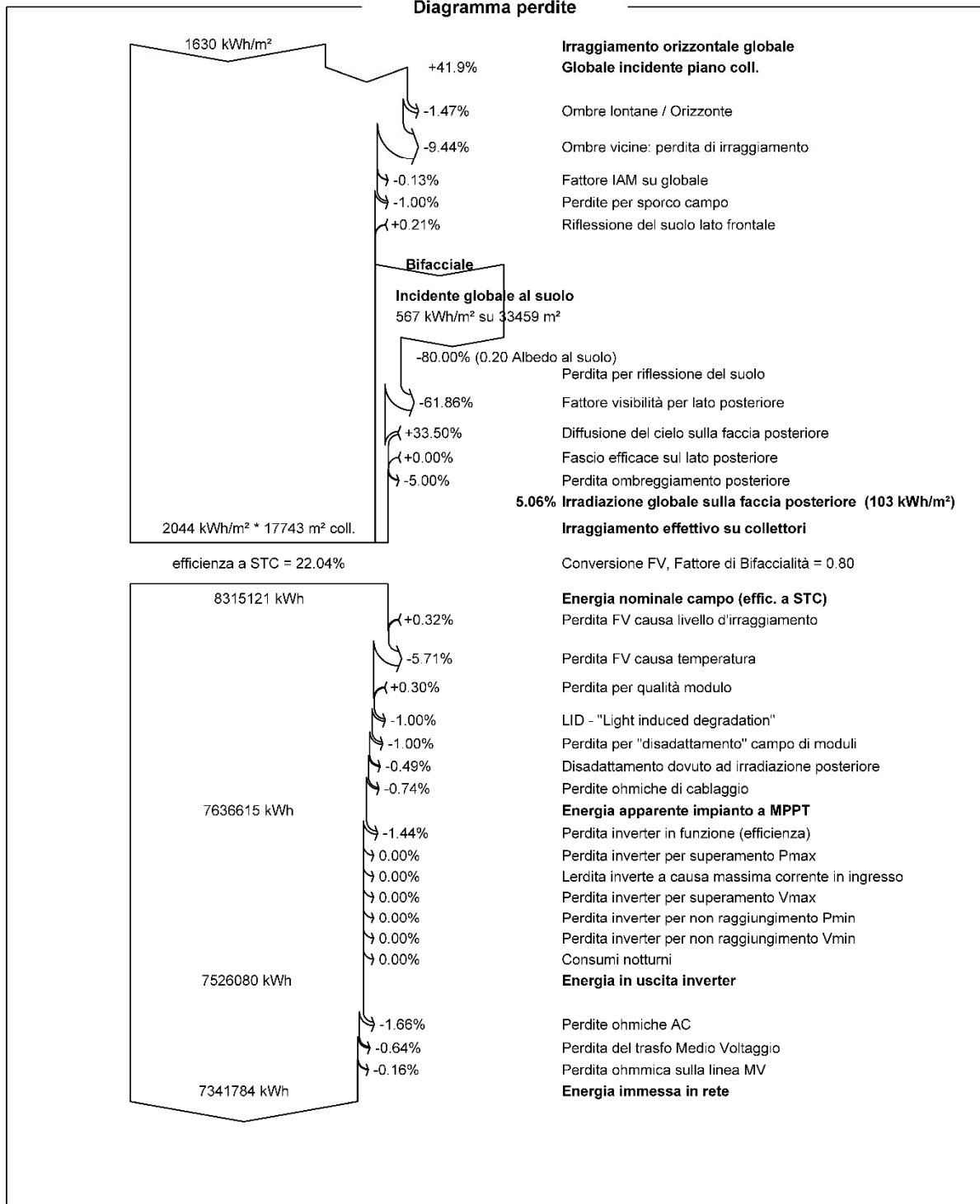


**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
08/06/23 21:41  
con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

### Diagramma perdite

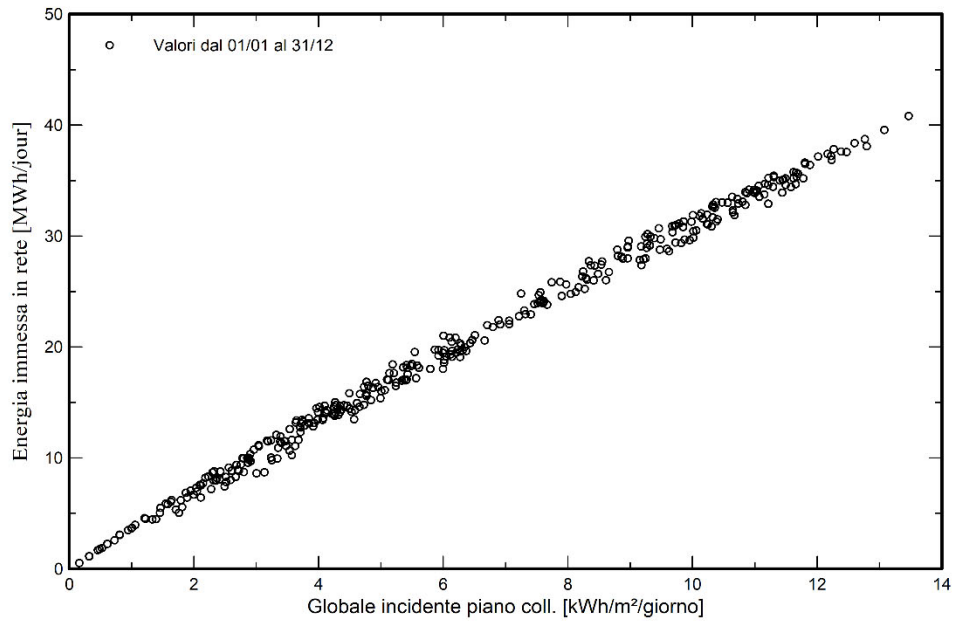
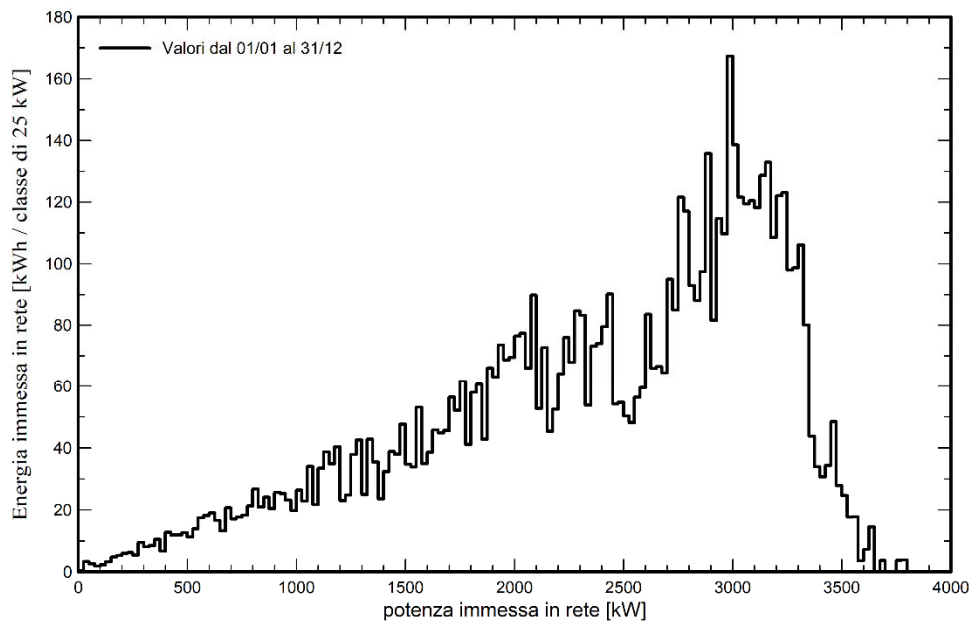


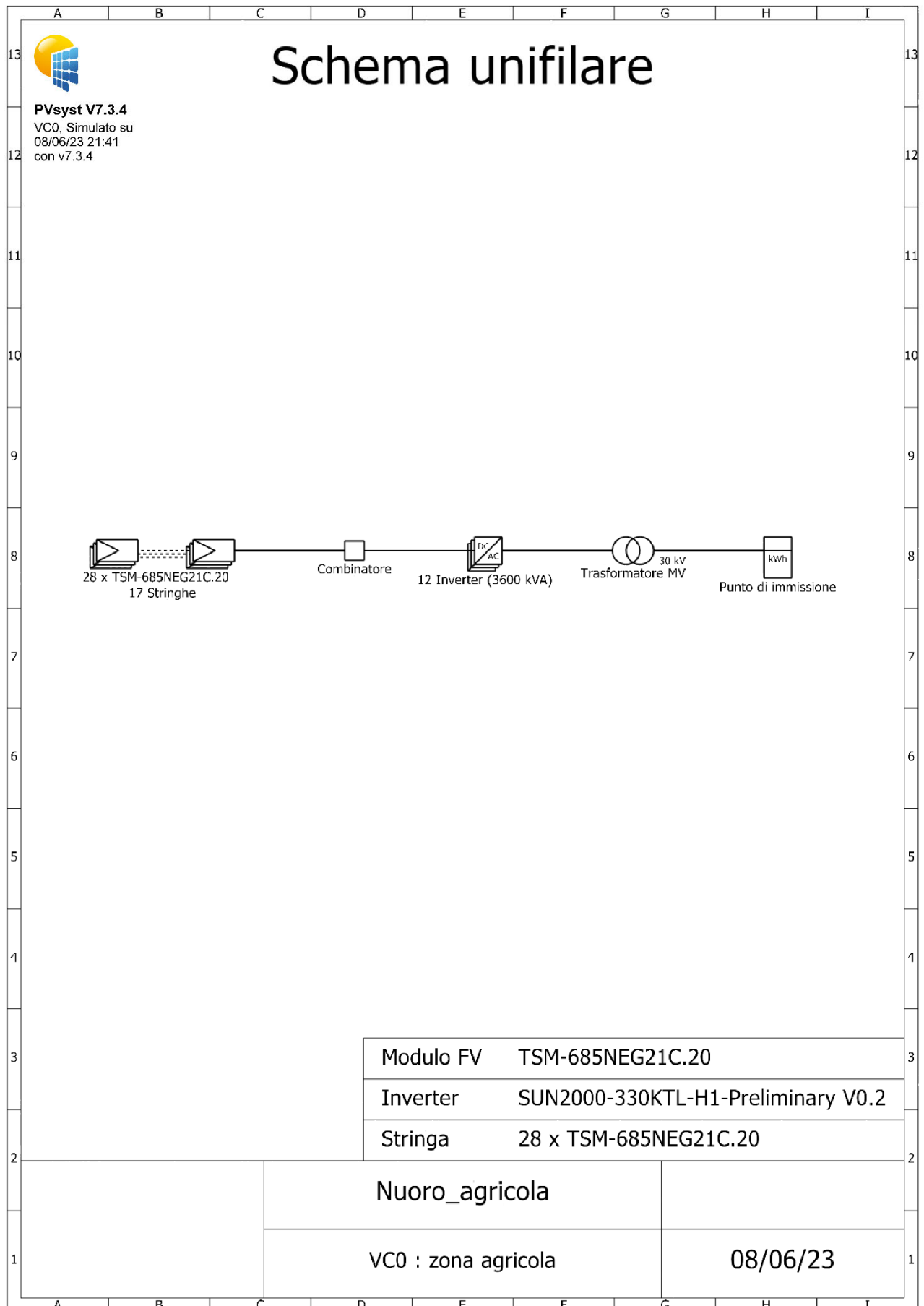

**PVsyst V7.3.4**


 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:41  
 con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_agricola

Variante: zona agricola

**Grafici predefiniti**
**Diagramma giornaliero entrata/uscita**

**Distribuzione potenza in uscita sistema**




	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 36
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

## 5. ALLEGATO 2: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "INDUSTRIALE 2"



Versione 7.3.4

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

Progetto: Nuoro\_industriale 2

Variante: Zona industriale 2

Sistema inseguitori

Potenza di sistema: 3721 kWc

Zona Industriale Prato Sardo - Italy



**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:50  
 con v7.3.4

## Progetto: Nuoro\_industriale 2

Variante: Zona industriale 2

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Sommario del progetto

<b>Luogo geografico</b> Zona Industriale Prato Sardo Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 40.34 °N Longitudine 9.27 °E Altitudine 534 m Fuso orario UTC+1	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Zona Industriale Prato Sardo Meteonorm 8.1 (1991-2011), Sat=100% - Sintetico		

### Sommario del sistema

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> <b>Orientamento</b> Piano a inseguimento, asse inclinato Incl. asse media 2.4 ° Azim. asse med. 0 °	<b>Sistema inseguitori</b> <b>Algoritmo dell'inseguimento</b> Calcolo astronomico	<b>Ombre vicine</b> Ombre lineari Ombreggiamento differenziale automatico
<b>Informazione sistema</b> <b>Campo FV</b> Nr. di moduli 5432 unità Pnom totale 3721 kWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 11 unità Pnom totale 3300 kWac Rapporto Pnom 1.128	
<b>Bisogni dell'utente</b> Carico illimitato (rete)		

### Sommario dei risultati

Energia prodotta	6899232 kWh/anno	Prod. Specif.	1854 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR	80.56 %
------------------	------------------	---------------	-------------------	----------------------	---------

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	5
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	6
Risultati principali	7
Diagramma perdite	8
Grafici predefiniti	9
Schema unifilare	10



**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:50  
 con v7.3.4

## Progetto: Nuoro\_industriale 2

Variante: Zona industriale 2

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori	
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	
<b>Orientamento</b>		<b>Configurazione inseguitori</b>	
Piano a inseguimento, asse inclinato		N. di eliostati 194 unità	
Incl. asse media 2.4 °		<b>Dimensioni</b>	
Azim. asse med. 0 °		Distanza eliostati 9.01 m	
		Larghezza collettori 4.78 m	
		Fattore occupazione (GCR) 53.0 %	
		Phi min / max -/+ 59.0 °	
		<b>Angoli limite ombreggiamento</b>	
		Phi limits for BT -/+ 57.9 °	
<b>Modelli utilizzati</b>		<b>Bisogni dell'utente</b>	
Trasposizione Perez		Carico illimitato (rete)	
Diffuso Perez, Meteonorm			
Circumsolare separare			
<b>Orizzonte</b>		<b>Ombre vicine</b>	
Altezza media 4.2 °		Ombre lineari	
		Ombreggiamento differenziale automatico	
<b>Sistema bifacciale</b>		<b>Definizioni per il modello bifacciale</b>	
Modello		Albedo dal suolo 0.20	
Calcolo 2D		Fattore di Bifaccialità 80 %	
eliostati illimitati		Ombreg. posteriore 5.0 %	
<b>Geometria del modello bifacciale</b>		Perd. Mismatch post. 10.0 %	
Distanza eliostati 9.01 m		Frazione trasparente della tettoia 0.0 %	
ampiezza eliostati 4.78 m			
GCR 53.0 %			
Altezza dell'asse dal suolo 3.00 m			

### Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore Trina Solar		Costruttore Huawei Technologies	
Modello TSM-685NEG21C.20		Modello SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2	
(Definizione customizzata dei parametri)		(Definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	685 Wp	Potenza nom. unit.	300 kWac
Numero di moduli FV	5432 unità	Numero di inverter	11 unità
Nominale (STC)	3721 kWc	Potenza totale	3300 kWac
Moduli	194 Stringhe x 28 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Potenza max. (=>30°C)	330 kWac
Pmpp	3438 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.13
U mpp	1020 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	3371 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	3721 kWp	Potenza totale	3300 kWac
Totale	5432 moduli	Potenza max.	3630 kWac
Superficie modulo	16874 m <sup>2</sup>	Numero di inverter	11 unità
Superficie cella	15810 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.13



**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:50  
 con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_industriale 2

Variante: Zona industriale 2

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Perdite campo

<b>Perdite per sporco campo</b>		<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	3.2 mΩ			
		Uc (cost)	20.0 W/m²K	Fraz. perdite	1.0 % a STC			
		Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s					
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>		<b>Perdite per mismatch del modulo</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Fraz. perdite	-0.3 %	Fraz. perdite	1.0 % a MPP			
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.963	0.891	0.672	0.000

### Perdite cablaggio AC

<b>Linea uscita inv. sino al trasformatore MT</b>	
Tensione inverter	800 Vac tri
Fraz. perdite	2.18 % a STC
<b>Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2</b>	
Sezione cavi (11 Inv.)	All 11 x 3 x 300 mm²
Lunghezza media dei cavi	400 m
<b>Linea MV fino alla iniezione</b>	
Voltaggio MV	30 kV
Conduttori	All 3 x 240 mm²
Lunghezza	4336 m
Fraz. perdite	0.23 % a STC

### Perdite AC nei trasformatori

<b>Trafo MV</b>	
Media tensione	30 kV
<b>Trasformatore da schede tecniche</b>	
Potenza nominale	4500 kVA
Iron Loss ( Connessione 24/24)	2.60 kVA
Frazione di perdite a vuoto	0.06 % Del PNom
Perdite a carico	27.50 kVA
Frazione di perdite a carico	0.61 % a PNom
Resistenza equivalente induttori	3 x 0.87 mΩ




**PVsyst V7.3.4**

 VCO, Simulato su  
08/06/23 21:50  
con v7.3.4

**Progetto: Nuoro\_industriale 2**

Variante: Zona industriale 2

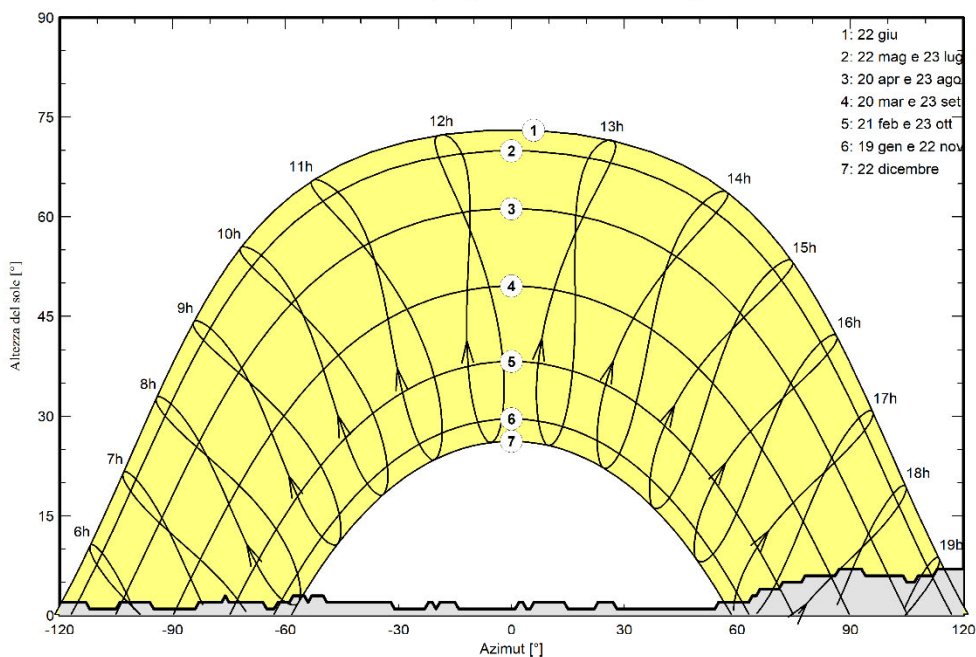
Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Definizione orizzonte**
**Orizzonte dal servizio web Meteonorm, lat=40,3427, lon=9,2697**

Altezza media	4.2 °	Fattore su albedo	0.73
Fattore su diffuso	0.93	Frazione albedo	100 %

**Profilo dell'orizzonte**

Azimut [°]	-180	-172	-165	-151	-140	-128	-121	-120	-112	-96	-95	-83	-77	-75
Altezza [°]	6.0	5.0	5.0	6.0	4.0	4.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Azimut [°]	-63	-62	-58	-55	-53	-32	-31	-22	-21	-19	1	2	4	5
Altezza [°]	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Azimut [°]	6	14	15	27	54	55	64	65	72	78	86	93	94	107
Altezza [°]	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	5.0	6.0	6.0	7.0	6.0	5.0
Azimut [°]	112	113	121	127	131	136	141	157	158	165	173	174	177	179
Altezza [°]	6.0	7.0	8.0	8.0	10.0	11.0	11.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	6.0	6.0

**Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)**


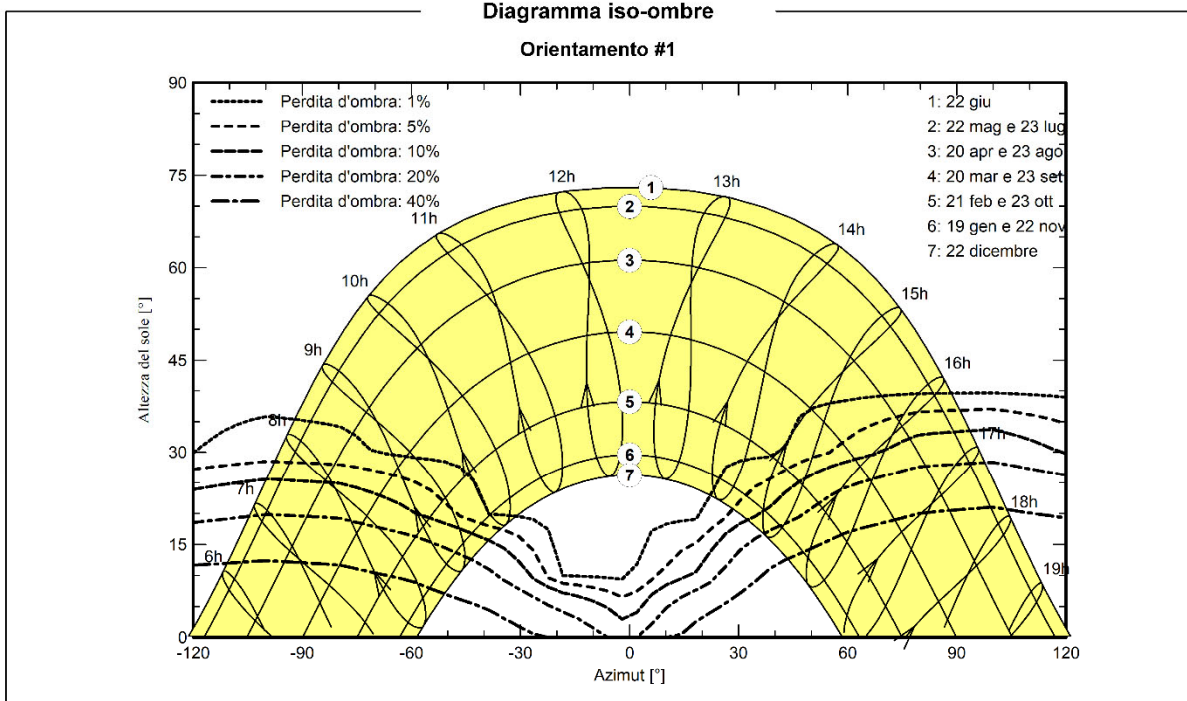
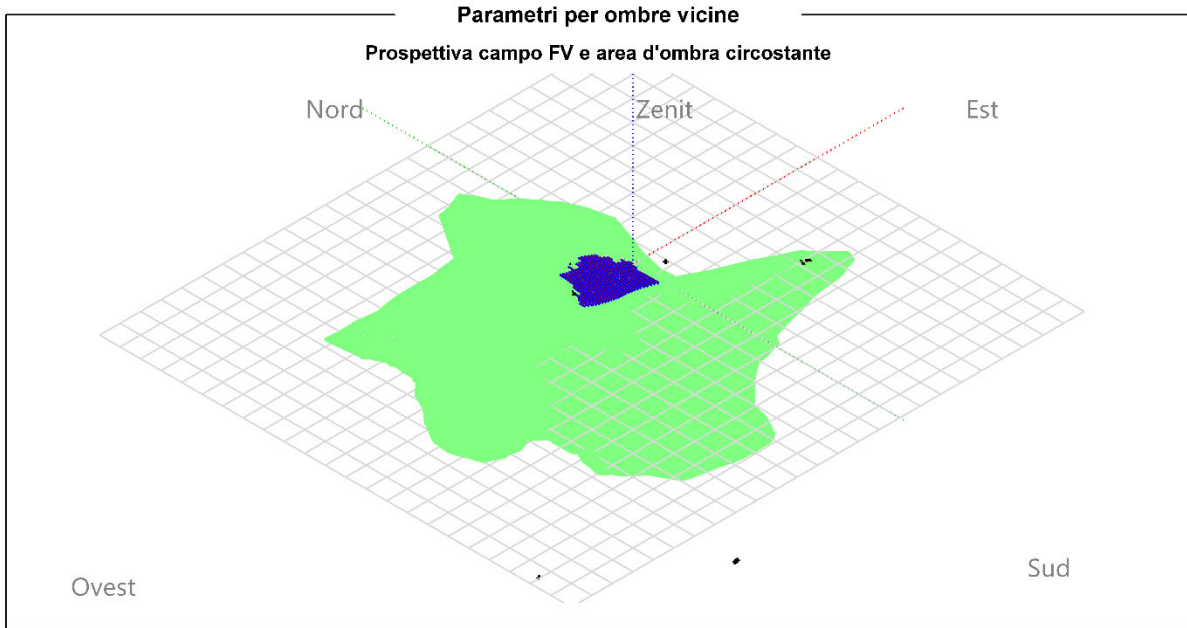


**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
08/06/23 21:50  
con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_industriale 2

Variante: Zona industriale 2

Pinerolo Ingegneria (Italy)




**PVsyst V7.3.4**

 VC0, Simulato su  
08/06/23 21:50  
con v7.3.4

**Progetto: Nuoro\_industriale 2**

Variante: Zona industriale 2

Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Risultati principali**
**Produzione sistema**

Energia prodotta

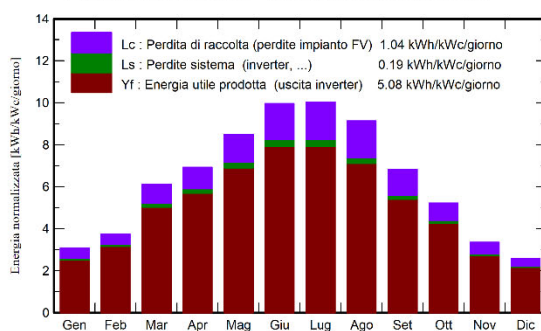
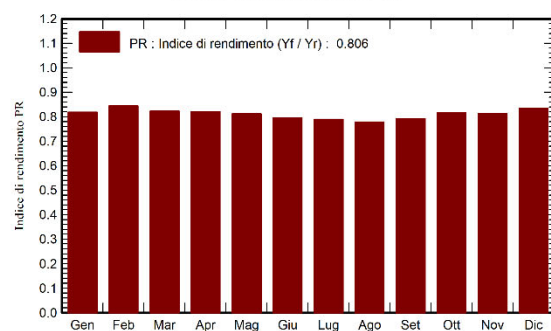
6899232 kWh/anno

Prod. Specif.

1854 kWh/kWc/anno

Indice rendimento PR

80.56 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**

**Indice di rendimento PR**

**Bilanci e risultati principali**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	ratio
<b>Gennaio</b>	61.7	28.44	8.86	95.2	78.7	299211	289958	0.818
<b>Febbraio</b>	73.4	34.69	8.56	104.6	89.8	339384	328579	0.844
<b>Marzo</b>	131.6	50.92	10.53	189.6	163.7	600808	580215	0.823
<b>Aprile</b>	151.9	59.19	12.52	208.0	182.8	659502	635383	0.821
<b>Maggio</b>	194.9	77.19	16.05	263.5	233.4	827299	796729	0.813
<b>Giugno</b>	217.3	73.74	20.35	299.0	265.6	919980	885094	0.796
<b>Luglio</b>	226.0	72.48	23.51	311.5	278.4	951354	915046	0.790
<b>Agosto</b>	199.3	61.25	23.89	283.2	249.3	852460	820249	0.778
<b>Settembre</b>	144.6	56.20	20.17	204.6	177.5	625838	603688	0.793
<b>Ottobre</b>	110.1	44.03	17.59	161.9	140.1	507999	491472	0.816
<b>Novembre</b>	66.2	27.66	13.10	100.3	84.4	313273	303172	0.812
<b>Dicembre</b>	52.8	23.80	10.22	80.3	68.0	257757	249646	0.835
<b>Anno</b>	1629.8	609.58	15.49	2301.7	2011.6	7154867	6899232	0.806

**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.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre



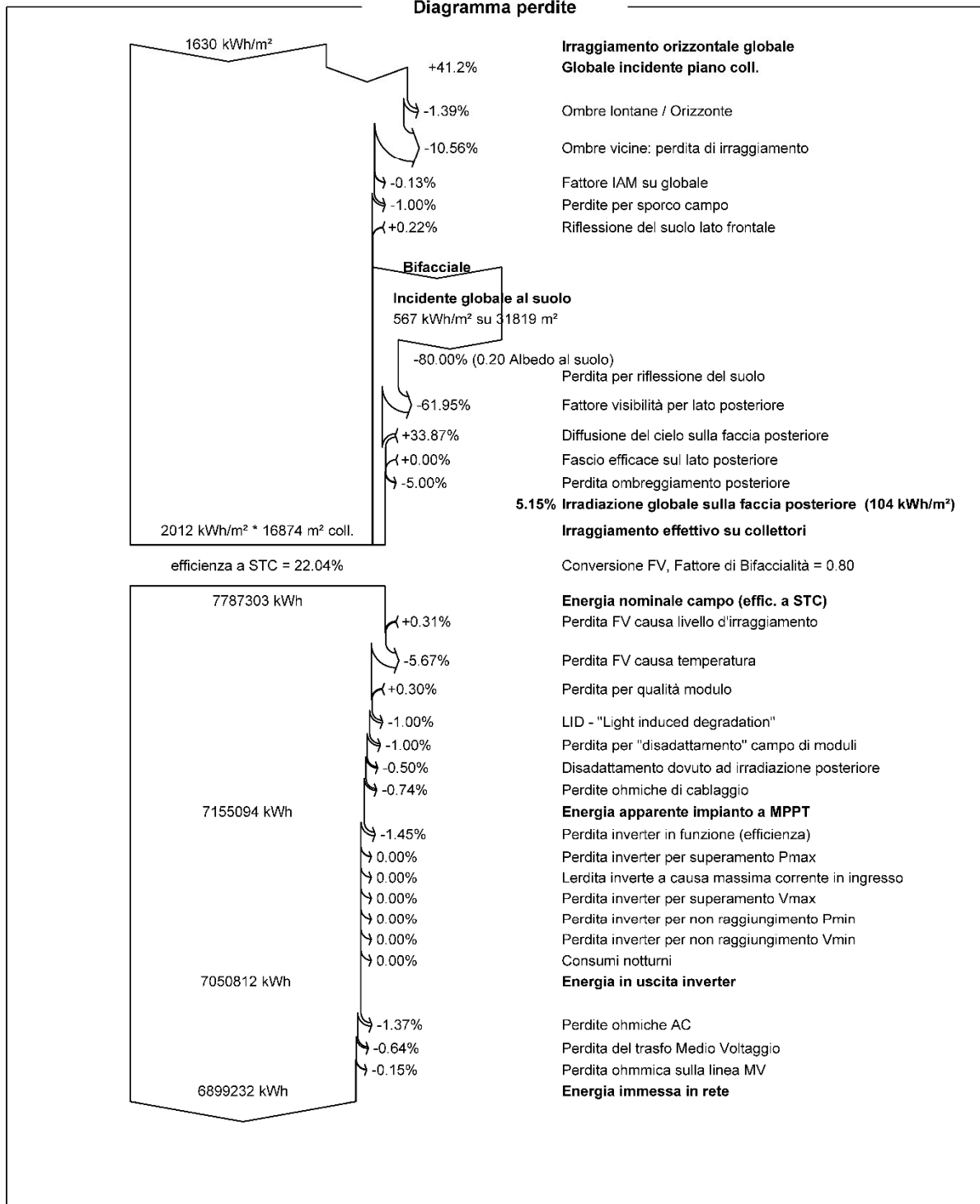
**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
08/06/23 21:50  
con v7.3.4

## Progetto: Nuoro\_industriale 2

Variante: Zona industriale 2

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Diagramma perdite





**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
08/06/23 21:50  
con v7.3.4

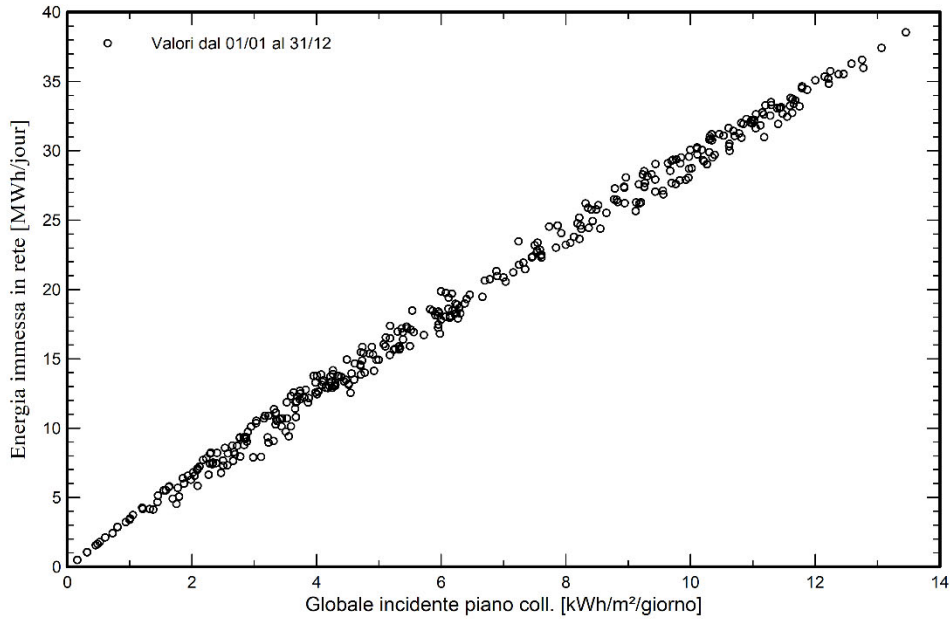
Progetto: Nuoro\_industriale 2

Variante: Zona industriale 2

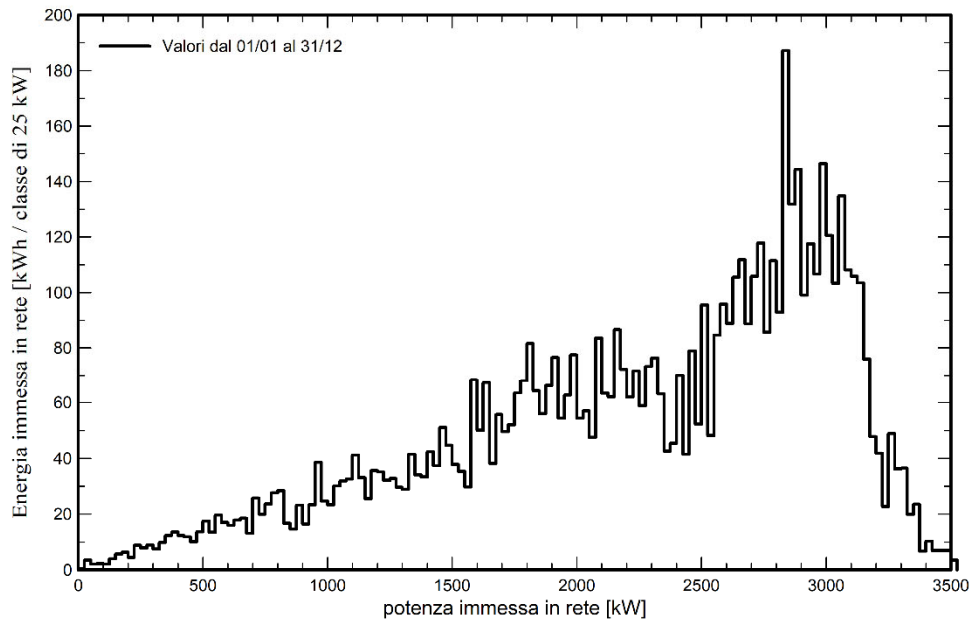
Pinerolo Ingegneria (Italy)

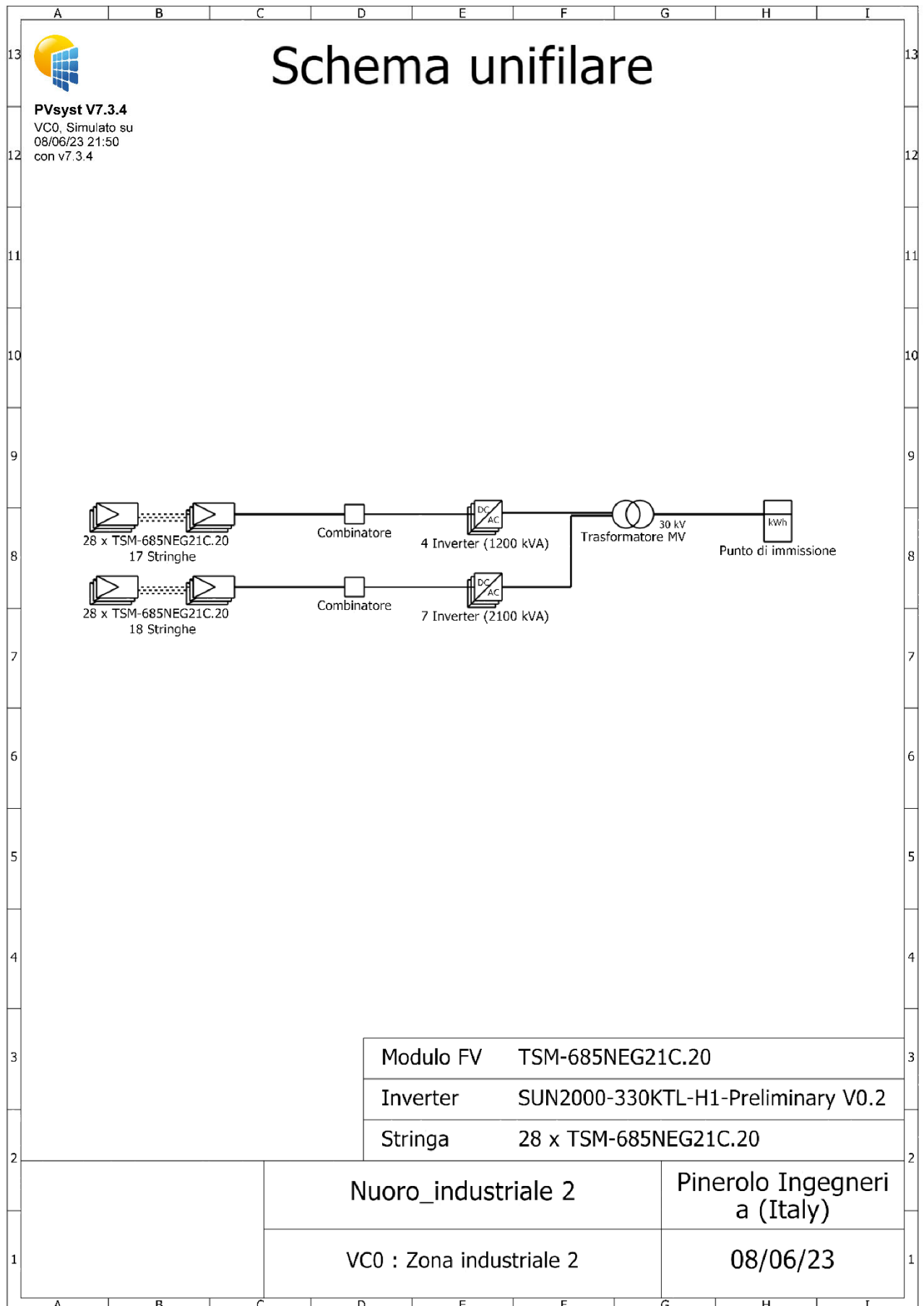
Grafici predefiniti


Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema





	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 46
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

## 6. ALLEGATO 3: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "INDUSTRIALE 1"



Versione 7.3.4

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

Progetto: Nuoro\_industriale1

Variante: Nuoro Industriale 1

Sistema inseguitori

Potenza di sistema: 13.37 MWc

Zona Industriale Prato Sardo - Italia



**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:54  
 con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_industriale1

Variante: Nuoro Industriale 1

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Sommario del progetto

<b>Luogo geografico</b> Zona Industriale Prato Sardo Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 40.34 °N Longitudine 9.27 °E Altitudine 534 m Fuso orario UTC+1	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Zona Industriale Prato Sardo Meteonorm 8.1 (1991-2011), Sat=100% - Sintetico		

### Sommario del sistema

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> <b>Orientamento</b> Piano a inseguimento, asse inclinato Incl. asse media 1.4 ° Azim. asse med. 0 °	<b>Sistema inseguitori</b> <b>Algoritmo dell'inseguimento</b> Calcolo astronomico	<b>Ombre vicine</b> Ombre lineari Ombreggiamento differenziale automatico
<b>Informazione sistema</b> <b>Campo FV</b> Nr. di moduli 19516 unità Pnom totale 13.37 MWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 39 unità Pnom totale 11.70 MWac Rapporto Pnom 1.143	
<b>Bisogni dell'utente</b> Carico illimitato (rete)		

### Sommario dei risultati

Energia prodotta	24770690 kWh/anno	Prod. Specif.	1853 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR	80.88 %
------------------	-------------------	---------------	-------------------	----------------------	---------

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	5
Risultati principali	6
Diagramma perdite	7
Grafici predefiniti	8
Schema unifilare	9





**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:54  
 con v7.3.4

Progetto: Nuoro\_industriale1

Variante: Nuoro Industriale 1

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori	
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	
<b>Orientamento</b>		Calcolo astronomico	
Piano a inseguimento, asse inclinato			
Incl. asse media	1.4 °		
Azim. asse med.	0 °		
<b>Modelli utilizzati</b>		<b>Configurazione inseguitori</b>	
Trasposizione	Perez	N. di eliostati	697 unità
Diffuso	Perez, Meteonorm	<b>Dimensioni</b>	
Circumsolare	separare	Distanza eliostati	9.01 m
<b>Orizzonte</b>		Larghezza collettori	4.78 m
Orizzonte libero		Fattore occupazione (GCR)	53.0 %
		Phi min / max	-/+ 59.0 °
		<b>Angoli limite ombreggiamento</b>	
		Phi limits for BT	-/+ 57.9 °
<b>Sistema bifacciale</b>		<b>Bisogni dell'utente</b>	
Modello	Calcolo 2D eliostati illimitati	Carico illimitato (rete)	
<b>Geometria del modello bifacciale</b>		<b>Definizioni per il modello bifacciale</b>	
Distanza eliostati	9.01 m	Albedo dal suolo	0.20
ampiezza eliostati	4.78 m	Fattore di Bifaccialità	80 %
GCR	53.0 %	Ombreg. posteriore	5.0 %
Altezza dell'asse dal suolo	3.00 m	Perd. Mismatch post.	10.0 %
		Frazione trasparente della tettoia	0.0 %
		<b>Ombre vicine</b>	
		Ombre lineari	
		Ombreggiamento differenziale automatico	

### Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	Huawei Technologies
Modello	TSM-685NEG21C.20	Modello	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2
(Definizione customizzata dei parametri)		(Definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	685 Wp	Potenza nom. unit.	300 kWac
Numero di moduli FV	19516 unità	Numero di inverter	39 unità
Nominale (STC)	13.37 MWc	Potenza totale	11700 kWac
Moduli	697 Stringhe x 28 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Potenza max. (=>30°C)	330 kWac
Pmpp	12.35 MWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.14
U mpp	1020 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	12112 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	13368 kWp	Potenza totale	11700 kWac
Totale	19516 moduli	Potenza max.	12870 kWac
Superficie modulo	60624 m <sup>2</sup>	Numero di inverter	39 unità
Superficie cella	56803 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.14


**PVsyst V7.3.4**

 VCO, Simulato su  
08/06/23 21:54  
con v7.3.4

**Progetto: Nuoro\_industriale1**
**Variante: Nuoro Industriale 1**

Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Perdite campo**

<b>Perdite per sporco campo</b>		<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.90 mΩ			
		Uc (cost)	20.0 W/m²K	Fraz. perdite	1.0 % a STC			
		Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s					
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>		<b>Perdite per mismatch del modulo</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Fraz. perdite	-0.3 %	Fraz. perdite	1.0 % a MPP			
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.963	0.891	0.672	0.000

**Perdite cablaggio AC**

<b>Linea uscita inv. sino al trasformatore MT</b>	
Tensione inverter	800 Vac tri
Fraz. perdite	2.21 % a STC
<b>Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2</b>	
Sezione cavi (39 Inv.)	All 39 x 3 x 300 mm²
Lunghezza media dei cavi	400 m
<b>Linea MV fino alla iniezione</b>	
Voltaggio MV	30 kV
Media ciascun inverter	
Conduttori	All 3 x 300 mm²
Lunghezza	3523 m
Fraz. perdite	0.14 % a STC

**Perdite AC nei trasformatori**

<b>Trafo MV</b>		<b>Perdite di operazione in STC (sistema intero)</b>	
Media tensione	30 kV	Nb. identical MV transfos	4
<b>Trasformatore da schede tecniche</b>		Potenza nominale a STC	13.15 MVA
Potenza nominale	3300 kVA	Perdite a vuoto	9.60 kVA
Iron Loss	2.40 kVA	Frazione di perdite a vuoto	0.07 % a STC
Frazione di perdite a vuoto	0.07 % Del PNom	Perdite a carico	87.37 kVA
Perdite a carico	22.00 kVA	Frazione di perdite a carico	0.66 % a STC
Frazione di perdite a carico	0.67 % a PNom		
Resistenza equivalente induttori	3 x 1.29 mΩ		



**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
08/06/23 21:54  
con v7.3.4

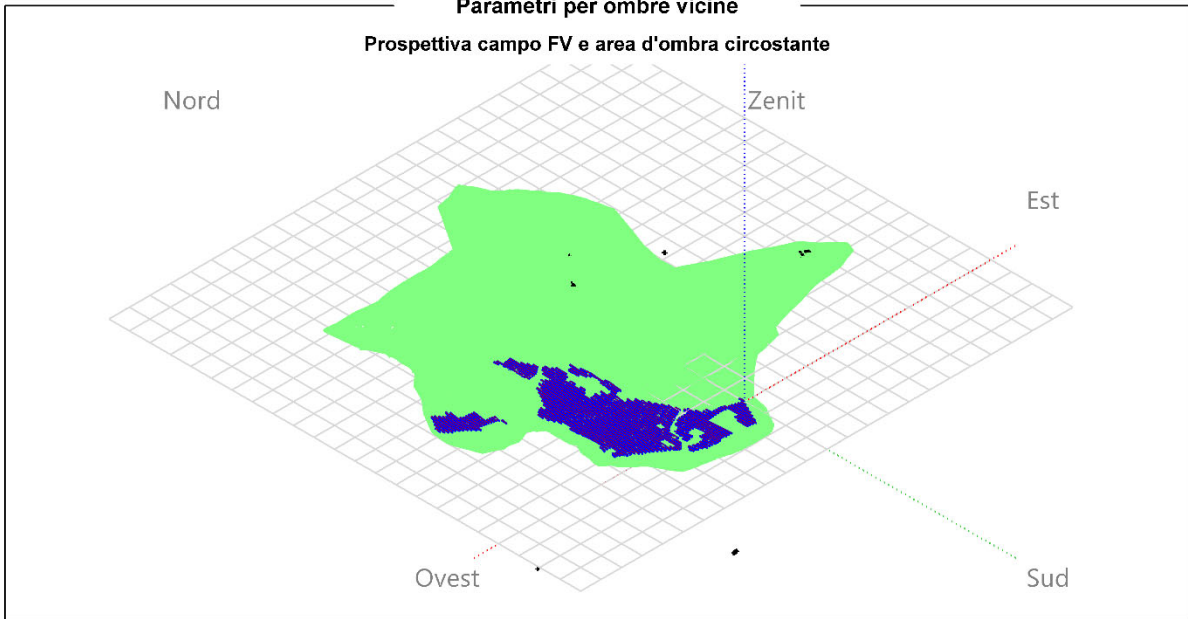
Progetto: Nuoro\_industriale1

Variante: Nuoro Industriale 1

Pinerolo Ingegneria (Italy)

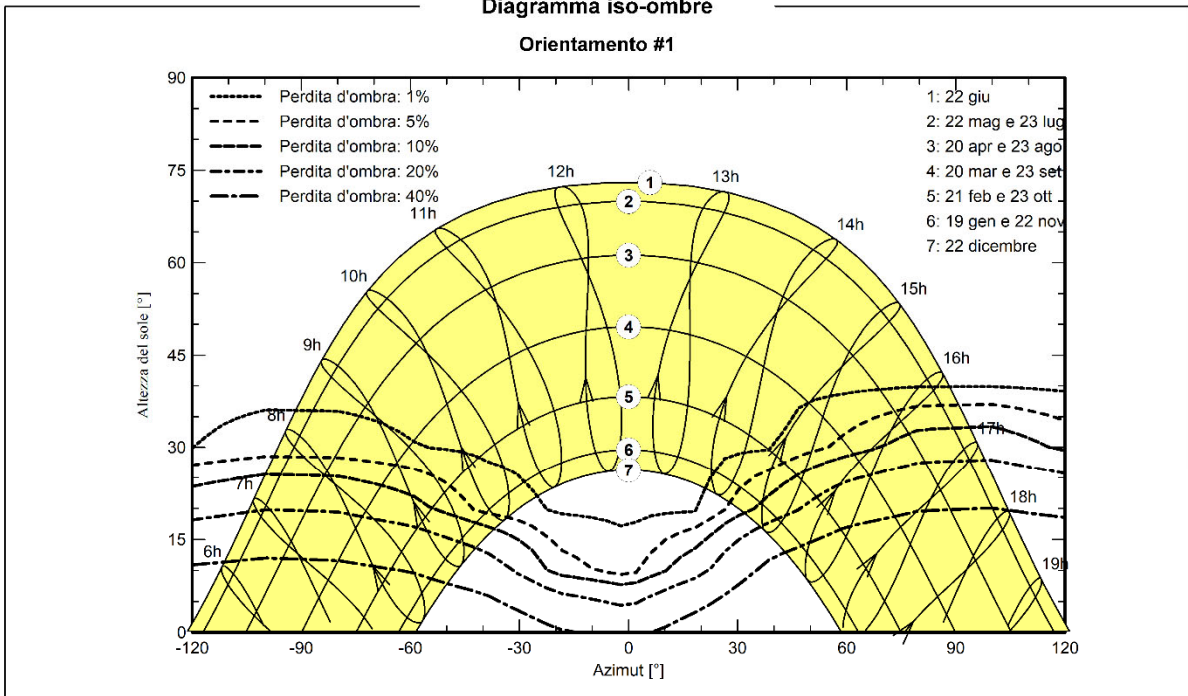
**Parametri per ombre vicine**

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante



**Diagramma iso-ombre**

Orientamento #1




**PVsyst V7.3.4**

 VC0, Simulato su  
08/06/23 21:54  
con v7.3.4

**Progetto: Nuoro\_industriale1**
**Variante: Nuoro Industriale 1**

Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Risultati principali**
**Produzione sistema**

Energia prodotta

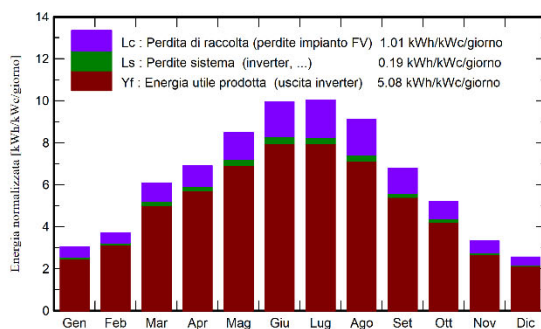
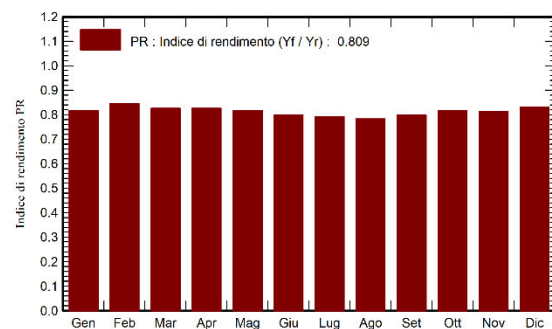
24770690 kWh/anno

Prod. Specif.

1853 kWh/kWc/anno

Indice rendimento PR

80.88 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**

**Indice di rendimento PR**

**Bilanci e risultati principali**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	ratio
<b>Gennaio</b>	61.7	28.44	8.86	94.1	77.6	1062308	1029075	0.818
<b>Febbraio</b>	73.4	34.69	8.56	103.7	89.0	1210662	1171649	0.845
<b>Marzo</b>	131.6	50.92	10.53	188.3	163.4	2156469	2081523	0.827
<b>Aprile</b>	151.9	59.19	12.52	207.2	183.2	2375965	2287680	0.826
<b>Maggio</b>	194.9	77.19	16.05	263.0	234.4	2985386	2873055	0.817
<b>Giugno</b>	217.3	73.74	20.35	298.7	267.2	3325173	3196799	0.801
<b>Luglio</b>	226.0	72.48	23.51	311.0	279.2	3428626	3295230	0.793
<b>Agosto</b>	199.3	61.25	23.89	282.3	249.9	3072426	2954427	0.783
<b>Settembre</b>	144.6	56.20	20.17	203.5	177.5	2251516	2170700	0.798
<b>Ottobre</b>	110.1	44.03	17.59	160.6	138.9	1811667	1751956	0.816
<b>Novembre</b>	66.2	27.66	13.10	99.2	83.3	1113325	1077029	0.812
<b>Dicembre</b>	52.8	23.80	10.22	79.3	66.7	910584	881566	0.832
<b>Anno</b>	1629.8	609.59	15.49	2290.9	2010.3	25704108	24770690	0.809

**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.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre



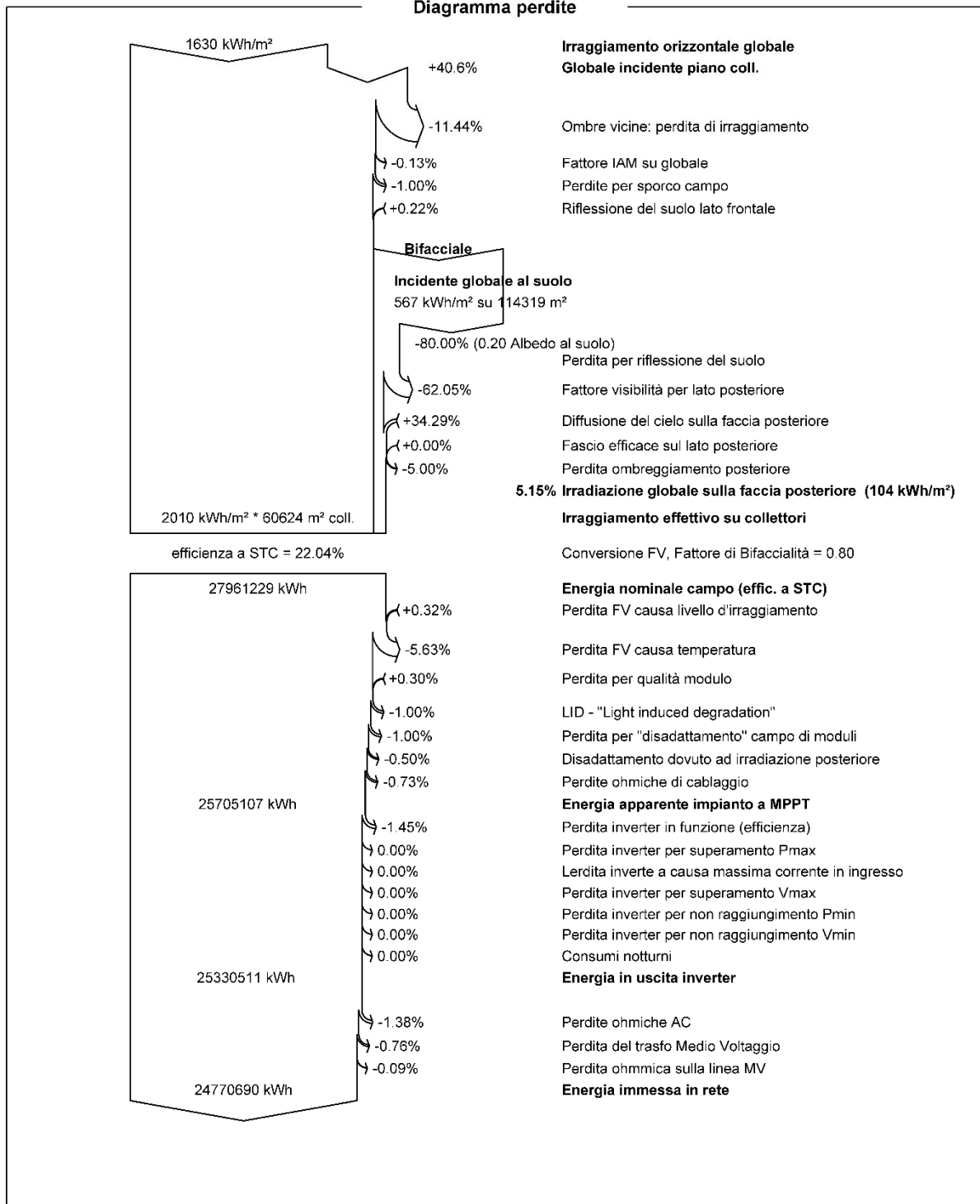
**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 21:54  
 con v7.3.4

## Progetto: Nuoro\_industriale1

### Variante: Nuoro Industriale 1

Pinerolo Ingegneria (Italy)

#### Diagramma perdite

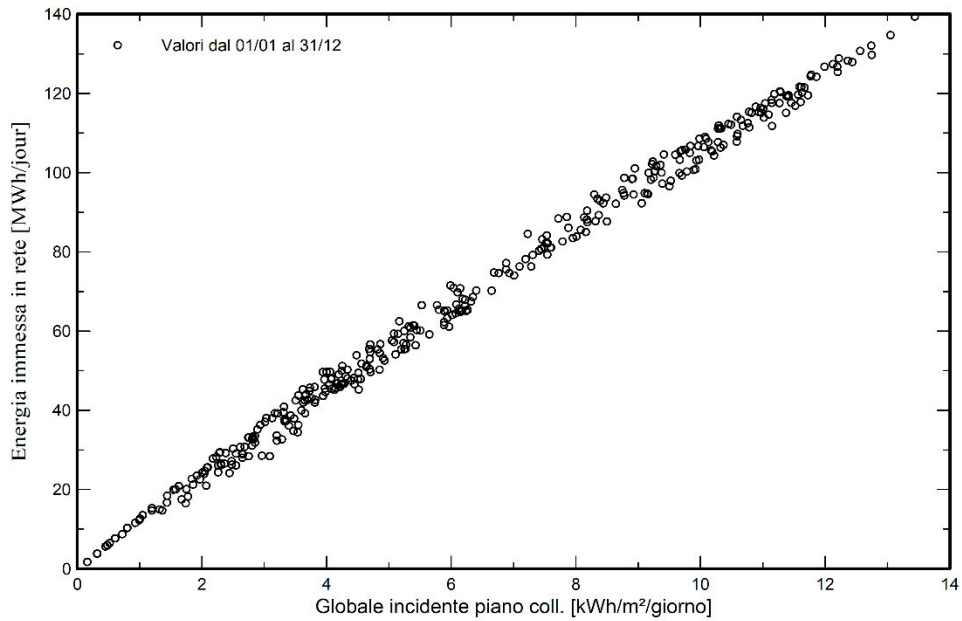
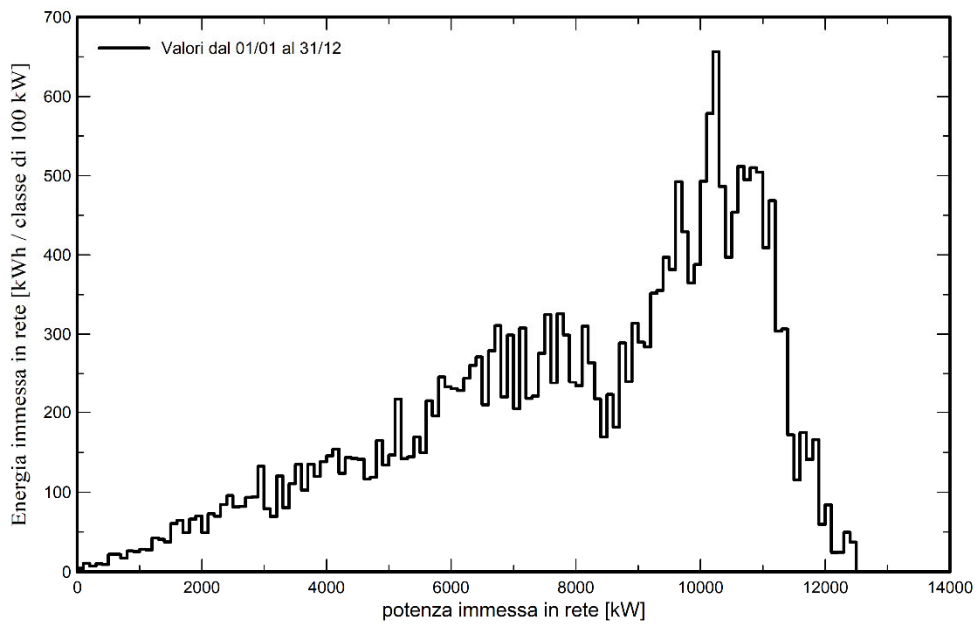


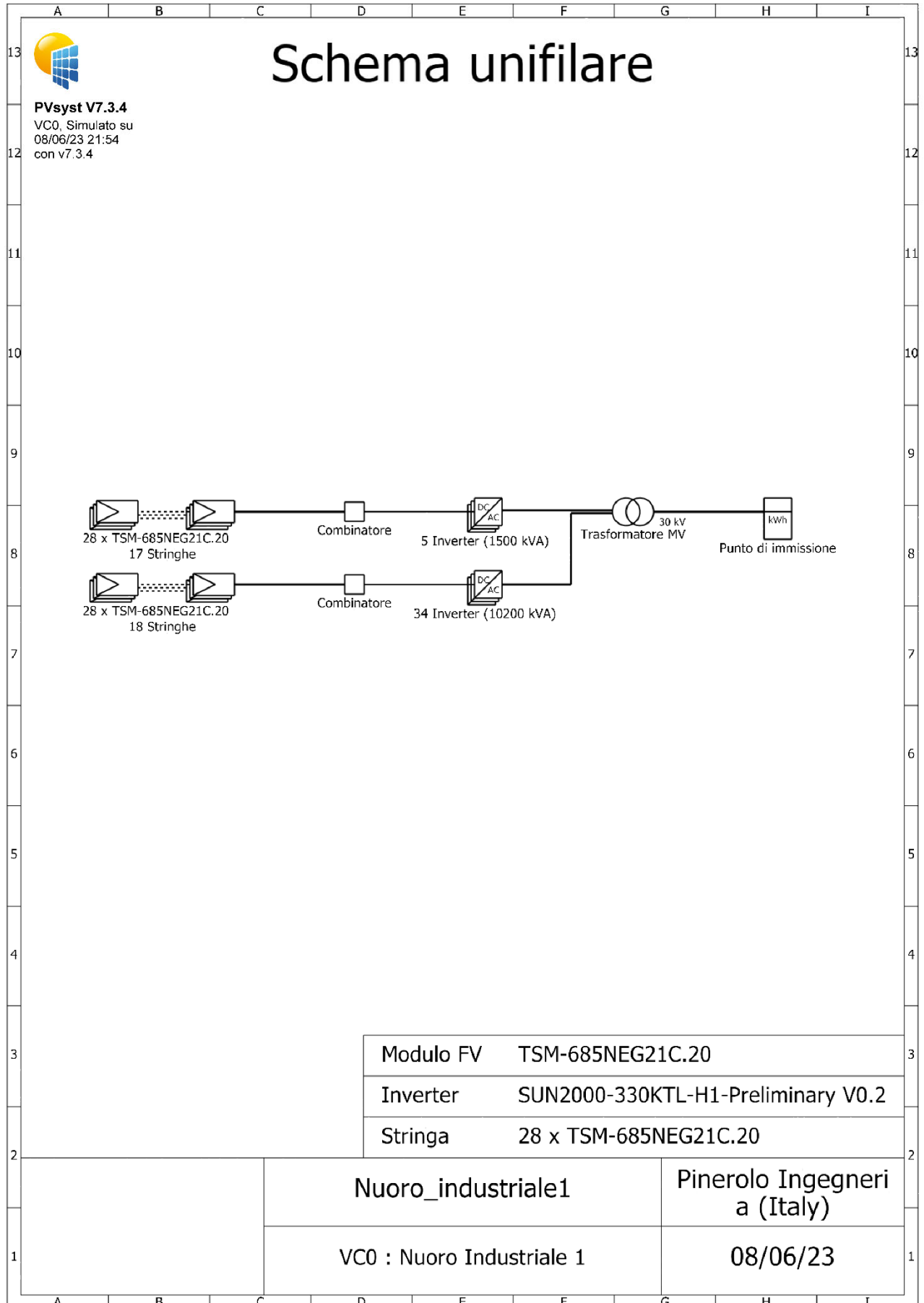
**PVsyst V7.3.4**VC0, Simulato su  
08/06/23 21:54  
con v7.3.4


Progetto: Nuoro\_industriale1

Variante: Nuoro Industriale 1

Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Grafici predefiniti****Diagramma giornaliero entrata/uscita****Distribuzione potenza in uscita sistema**



	Rev. 0	Data Giugno 2023	El: BI029F-D-NUO-RT-13-r00	Pag. 55
			RELAZIONE TECNICA CALCOL OPERE ELETTRICHE ED IMPIANTI SPECIALI	

## 7. ALLEGATO 4: REPORT DI CALCOLO PVSYSY PER AREA "INDUSTRIALE 3"



Versione 7.3.4

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

Progetto: Nuoro industriale 3

Variante: Nuoro industriale 3

Sistema inseguitori

Potenza di sistema: 21.27 MWc

Zona Industriale Prato Sardo - Italy





**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 22:01  
 con v7.3.4

## Progetto: Nuoro industriale 3

Variante: Nuoro industriale 3

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Sommario del progetto

<b>Luogo geografico</b> Zona Industriale Prato Sardo Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 40.34 °N Longitudine 9.27 °E Altitudine 534 m Fuso orario UTC+1	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Zona Industriale Prato Sardo Meteonorm 8.1 (1991-2011), Sat=100% - Sintetico		

### Sommario del sistema

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> <b>Orientamento</b> Piano a inseguimento, asse inclinato Incl. asse media 4.4 ° Azim. asse med. 0 °	<b>Sistema inseguitori</b> <b>Algoritmo dell'inseguimento</b> Calcolo astronomico	<b>Ombre vicine</b> Ombre lineari Ombreggiamento differenziale automatico
<b>Informazione sistema</b> <b>Campo FV</b> Nr. di moduli 31052 unità Pnom totale 21.27 MWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 62 unità Pnom totale 18.60 MWac Rapporto Pnom 1.144	
<b>Bisogni dell'utente</b> Carico illimitato (rete)		

### Sommario dei risultati

Energia prodotta	39729372 kWh/anno	Prod. Specif.	1868 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR	80.43 %
------------------	-------------------	---------------	-------------------	----------------------	---------

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione orizzonte	5
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	6
Risultati principali	7
Diagramma perdite	8
Grafici predefiniti	9
Schema unifilare	10



**PVsyst V7.3.4**  
 VCO, Simulato su  
 08/06/23 22:01  
 con v7.3.4

## Progetto: Nuoro industriale 3

Variante: Nuoro industriale 3

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori	
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	
<b>Orientamento</b>		Calcolo astronomico	
Piano a inseguimento, asse inclinato			
Incl. asse media	4.4 °		
Azim. asse med.	0 °		
<b>Modelli utilizzati</b>		<b>Configurazione inseguitori</b>	
Trasposizione	Perez	N. di eliostati	1109 unità
Diffuso	Perez, Meteororm	<b>Dimensioni</b>	
Circumsolare	separare	Distanza eliostati	9.01 m
		Larghezza collettori	4.78 m
		Fattore occupazione (GCR)	53.0 %
		Phi min / max	-/+ 59.0 °
		<b>Angoli limite ombreggiamento</b>	
		Phi limits for BT	-/+ 57.9 °
<b>Orizzonte</b>		<b>Bisogni dell'utente</b>	
Altezza media	4.2 °	Carico illimitato (rete)	
		<b>Ombre vicine</b>	
		Ombre lineari	
		Ombreggiamento diffuso automatico	
<b>Sistema bifacciale</b>		<b>Definizioni per il modello bifacciale</b>	
Modello	Calcolo 2D eliostati illimitati	Albedo dal suolo	0.20
<b>Geometria del modello bifacciale</b>		Fattore di Bifaccialità	80 %
Distanza eliostati	9.01 m	Ombreg. posteriore	5.0 %
ampiezza eliostati	4.78 m	Perd. Mismatch post.	10.0 %
GCR	53.0 %	Frazione trasparente della tettoia	0.0 %
Altezza dell'asse dal suolo	3.00 m		

### Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	Huawei Technologies
Modello	TSM-685NEG21C.20	Modello	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2
(Definizione customizzata dei parametri)		(Definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	685 Wp	Potenza nom. unit.	300 kWac
Numero di moduli FV	31052 unità	Numero di inverter	62 unità
Nominale (STC)	21.27 MWc	Potenza totale	18600 kWac
Moduli	1109 Stringhe x 28 In serie	Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Potenza max. (=>30°C)	330 kWac
Pmpp	19.86 MWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.14
U mpp	1020 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	19271 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	21271 kWp	Potenza totale	18600 kWac
Totale	31052 moduli	Potenza max.	20460 kWac
Superficie modulo	96458 m <sup>2</sup>	Numero di inverter	62 unità
Superficie cella	90380 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.14


**PVsyst V7.3.4**

 VC0, Simulato su  
08/06/23 22:01  
con v7.3.4

**Progetto: Nuoro industriale 3**
**Variante: Nuoro industriale 3**

Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Perdite campo**

<b>Perdite per sporco campo</b>		<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo	0.57 mΩ			
		Uc (cost)	20.0 W/m²K	Fraz. perdite	1.0 % a STC			
		Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s					
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>		<b>Perdite per mismatch del modulo</b>				
Fraz. perdite	1.0 %	Fraz. perdite	-0.3 %	Fraz. perdite	1.0 % a MPP			
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.963	0.891	0.672	0.000

**Perdite cablaggio AC**

<b>Linea uscita inv. sino al trasformatore MT</b>	
Tensione inverter	800 Vac tri
Fraz. perdite	2.22 % a STC
<b>Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.2</b>	
Sezione cavi (62 Inv.)	All 62 x 3 x 300 mm²
Lunghezza media dei cavi	400 m
<b>Linea MV fino alla iniezione</b>	
Voltaggio MV	30 kV
Media ciascun inverter	
Conduttori	All 3 x 300 mm²
Lunghezza	4194 m
Fraz. perdite	0.17 % a STC

**Perdite AC nei trasformatori**

<b>Trafo MV</b>		<b>Perdite di operazione in STC (sistema intero)</b>	
Media tensione	30 kV	Nb. identical MV transfos	6
<b>Trasformatore da schede tecniche</b>		Potenza nominale a STC	20.93 MVA
Potenza nominale	3300 kVA	Perdite a vuoto	15.60 kVA
Iron Loss	2.60 kVA	Frazione di perdite a vuoto	0.07 % a STC
Frazione di perdite a vuoto	0.08 % Del PNom	Perdite a carico	184.31 kVA
Perdite a carico	27.50 kVA	Frazione di perdite a carico	0.88 % a STC
Frazione di perdite a carico	0.83 % a PNom		
Resistenza equivalente induttori	3 x 1.62 mΩ		


**PVsyst V7.3.4**

 VCO, Simulato su  
08/06/23 22:01  
con v7.3.4

**Progetto: Nuoro industriale 3**

Variante: Nuoro industriale 3

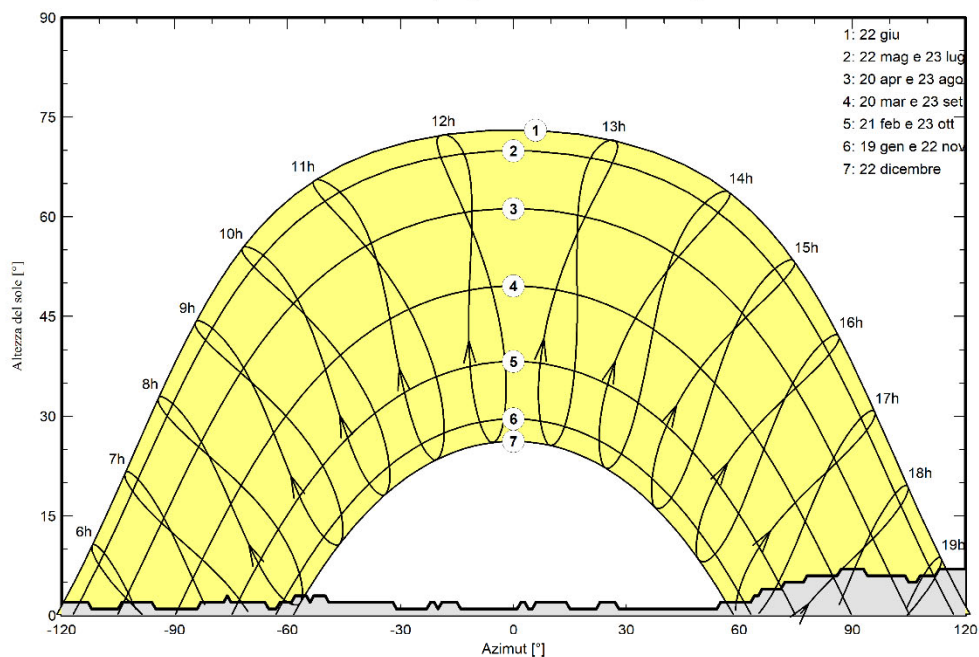
Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Definizione orizzonte**
**Orizzonte dal servizio web Meteonorm, lat=40,3427, lon=9,2697**

Altezza media	4.2 °	Fattore su albedo	0.72
Fattore su diffuso	0.93	Frazione albedo	100 %

**Profilo dell'orizzonte**

Azimut [°]	-180	-172	-165	-151	-140	-128	-121	-120	-112	-96	-95	-83	-77	-75
Altezza [°]	6.0	5.0	5.0	6.0	4.0	4.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Azimut [°]	-63	-62	-58	-55	-53	-32	-31	-22	-21	-19	1	2	4	5
Altezza [°]	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Azimut [°]	6	14	15	27	54	55	64	65	72	78	86	93	94	107
Altezza [°]	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	5.0	6.0	6.0	7.0	6.0	5.0
Azimut [°]	112	113	121	127	131	136	141	157	158	165	173	174	177	179
Altezza [°]	6.0	7.0	8.0	8.0	10.0	11.0	11.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	6.0	6.0

**Percorsi del sole (diagramma altezza / azimut)**




**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
08/06/23 22:01  
con v7.3.4

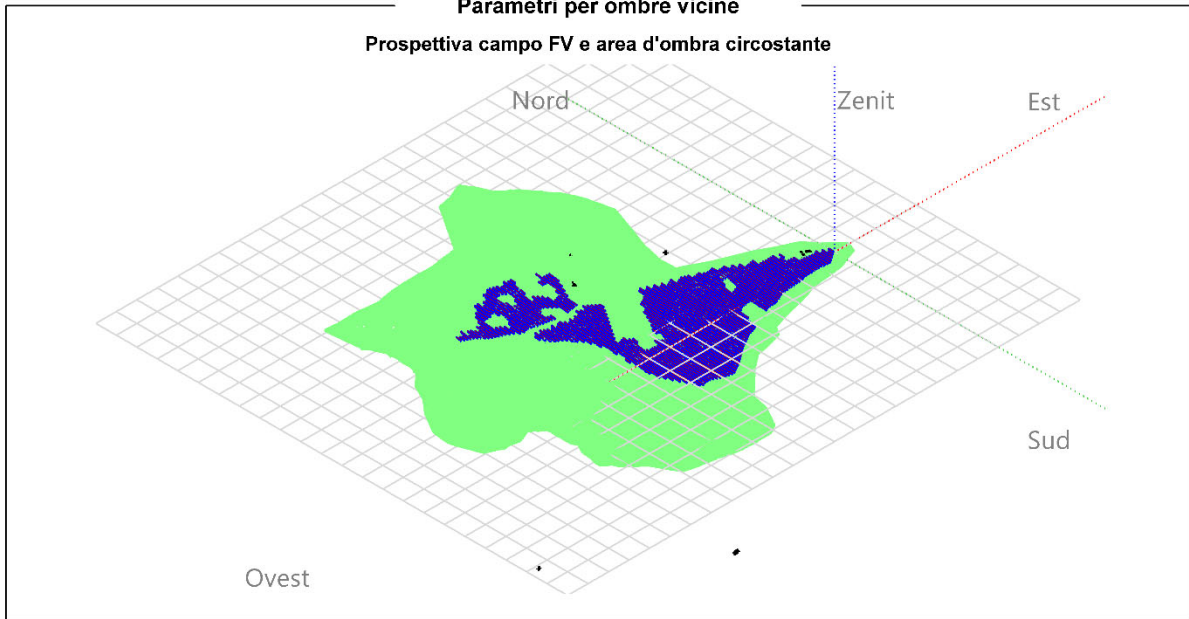
**Progetto: Nuoro industriale 3**

Variante: Nuoro industriale 3

Pinerolo Ingegneria (Italy)

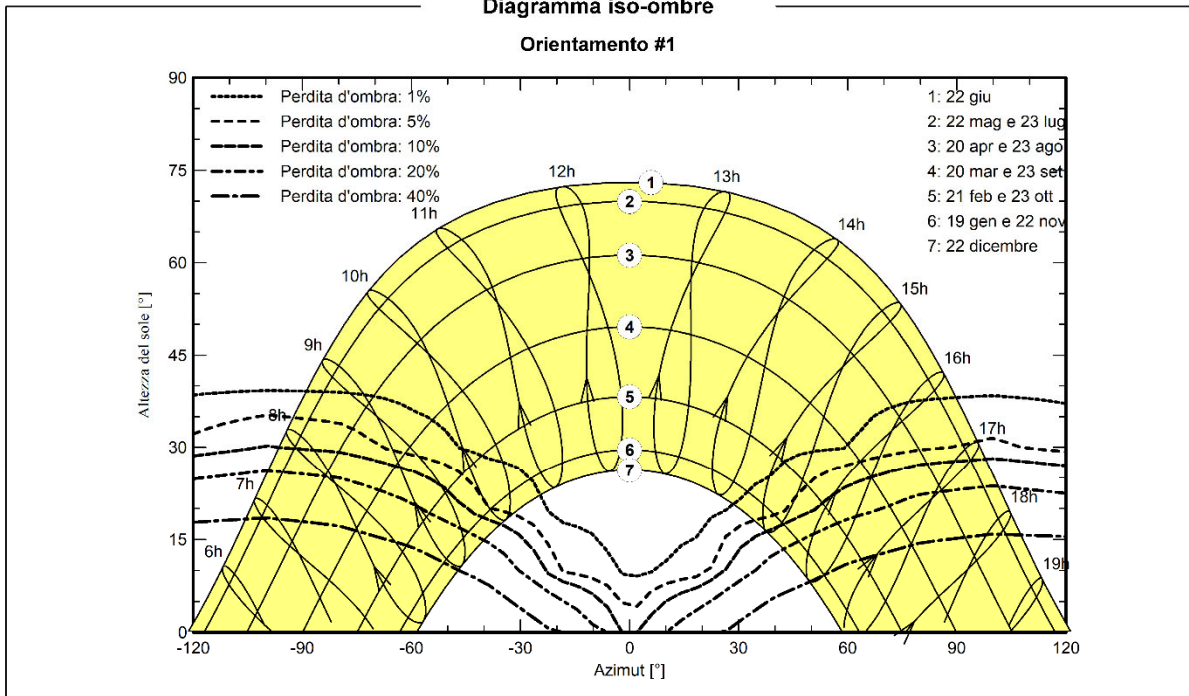
**Parametri per ombre vicine**

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante



**Diagramma iso-ombre**

Orientamento #1




**PVsyst V7.3.4**

 VC0, Simulato su  
08/06/23 22:01  
con v7.3.4

**Progetto: Nuoro industriale 3**

Variante: Nuoro industriale 3

Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Risultati principali**
**Produzione sistema**

Energia prodotta

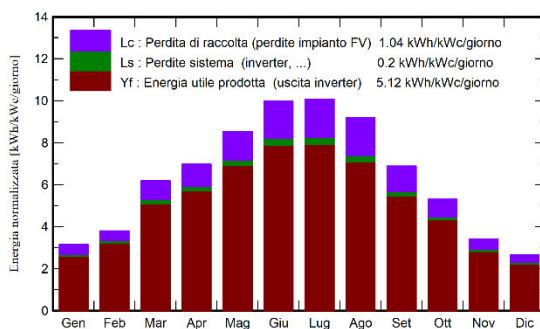
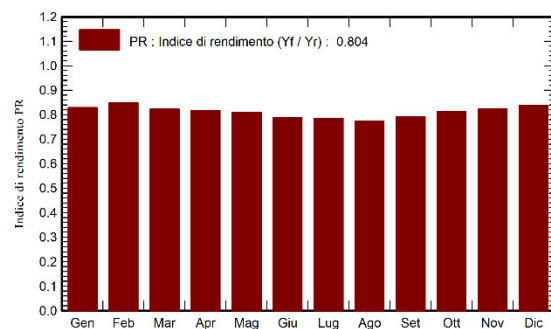
39729372 kWh/anno

Prod. Specif.

1868 kWh/kWc/anno

Indice rendimento PR

80.43 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**

**Indice di rendimento PR**

**Bilanci e risultati principali**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	ratio
<b>Gennaio</b>	61.7	28.44	8.86	97.4	82.0	1777433	1718879	0.829
<b>Febbraio</b>	73.4	34.69	8.56	106.5	92.5	1992647	1924871	0.850
<b>Marzo</b>	131.6	50.92	10.53	191.9	166.8	3490037	3361309	0.823
<b>Aprile</b>	151.9	59.19	12.52	209.3	184.0	3787639	3638754	0.817
<b>Maggio</b>	194.9	77.19	16.05	264.4	234.3	4742992	4555384	0.810
<b>Giugno</b>	217.3	73.74	20.35	299.5	264.9	5239543	5026588	0.789
<b>Luglio</b>	226.0	72.48	23.51	312.3	278.8	5441069	5218669	0.786
<b>Agosto</b>	199.3	61.25	23.89	284.8	250.1	4880565	4682706	0.773
<b>Settembre</b>	144.6	56.20	20.17	206.6	180.0	3618424	3480932	0.792
<b>Ottobre</b>	110.1	44.03	17.59	164.6	143.0	2955284	2852232	0.815
<b>Novembre</b>	66.2	27.66	13.10	102.5	88.1	1861970	1797838	0.825
<b>Dicembre</b>	52.8	23.80	10.22	82.4	70.5	1522143	1471210	0.839
<b>Anno</b>	1629.8	609.58	15.49	2322.2	2034.8	41309744	39729372	0.804

**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.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre



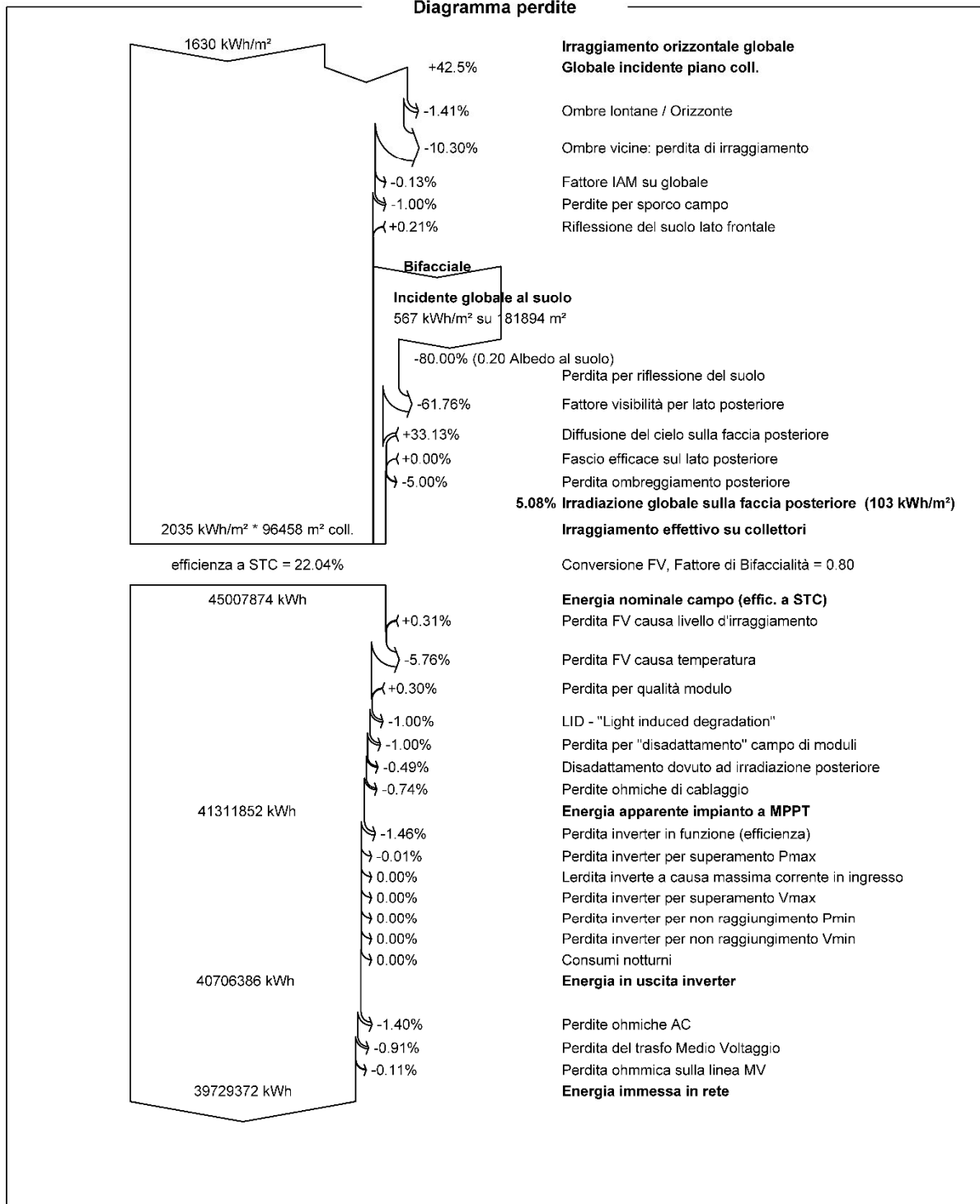
**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
08/06/23 22:01  
con v7.3.4

## Progetto: Nuoro industriale 3

Variante: Nuoro industriale 3

Pinerolo Ingegneria (Italy)

### Diagramma perdite





**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulato su  
08/06/23 22:01  
con v7.3.4

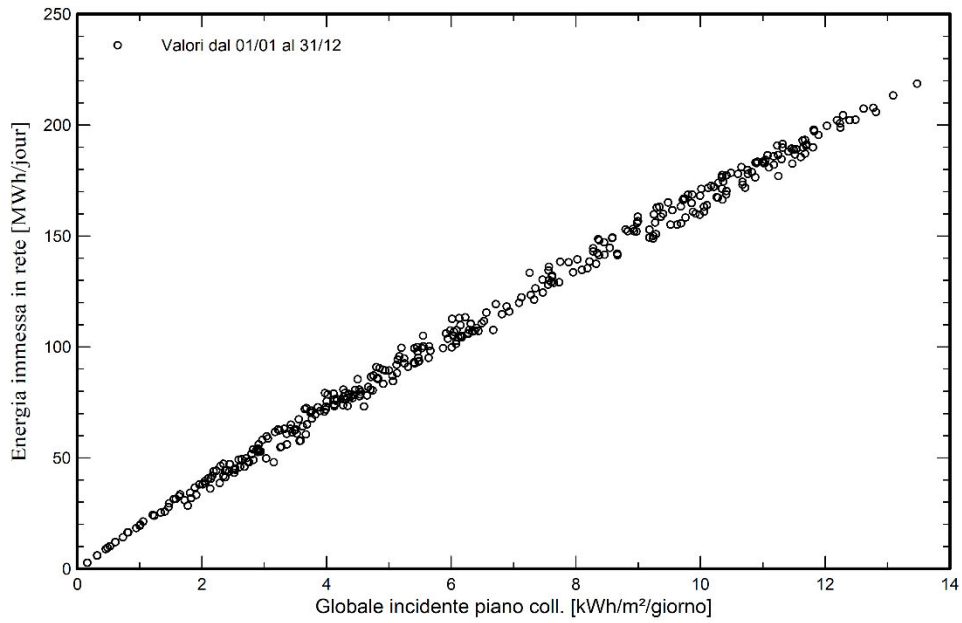
Progetto: Nuoro industriale 3

Variante: Nuoro industriale 3

Pinerolo Ingegneria (Italy)

**Grafici predefiniti**

**Diagramma giornaliero entrata/uscita**



**Distribuzione potenza in uscita sistema**

