

# HWF S.r.l.

## Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) ed opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)

### Progetto Definitivo Impianto agro-fotovoltaico

All. C.10 - Rapporto di producibilità energetica



Professionista incaricato: Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n. 1220

Rev. 0

Dicembre 2021

**wood.**

## Indice

<b>1</b>	<b>Oggetto e scopo</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Definizioni</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Radiazione solare del sito</b>	<b>6</b>
3.1	Inquadramento territoriale	6
3.2	Radiazione solare media annua	6
3.2.1	Atlante solare	6
3.2.2	Radiazione solare media annua su base giornaliera nel sito di riferimento	8
<b>4</b>	<b>Dati tecnici e dimensionamento dell'impianto agro-fotovoltaico</b>	<b>9</b>
4.1	Caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico	9
4.2	Caratteristiche gruppo di conversione cc/ca (inverter) e trasformatore elevatore	9
4.3	Dimensionamento elettrico del sistema	10
4.4	Dimensionamento meccanico del sistema	10
<b>5</b>	<b>Calcolo delle prestazioni e della producibilità attesa</b>	<b>12</b>

## Appendici

### Appendice 01    Rapporto di calcolo PVSYST

Questo documento è di proprietà di HWF S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di HWF S.r.l.

## 1 Oggetto e scopo

La presente relazione si configura come la relazione di calcolo delle prestazioni e della producibilità attesa dell'impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio), della potenza nominale fotovoltaico da 59.276,55kWp (40.000 kW in immissione) che la società HWF S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Porto Torres e Sassari (SS), in località Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi.

## 2 Definizioni

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini correntemente utilizzati per gli impianti fotovoltaici ed, in particolare, la terminologia utilizzata nelle procedure di calcolo delle prestazioni degli stessi:

- Angolo di inclinazione (o di tilt): Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836)
- Angolo di orientazione (o di azimut): L'angolo di orientazione  $\alpha$  del piano del modulo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso Sud (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso Nord (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194)
- Campo fotovoltaico/generatore fotovoltaico: Insieme di tutte le schiere fotovoltaiche di un sistema dato (CEI EN 61277)
- Condizioni di Prova Standard o normalizzate (STC): Le Condizioni di Prova Standard o normalizzate (STC – Standard Test Conditions) di un qualsiasi dispositivo FV senza concentrazione solare, secondo la Norma CEI EN 60904-4 (par. A.1.2), nonché la Norma CEI EN 61215 par. 10.6.1 e la Norma CEI EN 61646 par. 10.6.1, consistono in:
  - Temperatura di giunzione di cella:  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .
  - Irraggiamento sul piano del dispositivo:  $1\ 000\ \text{W/m}^2$
  - Distribuzione spettrale di riferimento: AM 1,5 secondo la Norma CEI EN 60904-3
- Corrente di corto circuito in condizioni di prova normalizzate ( $I_{sc,STC}$ ): Corrente ai terminali in corto circuito di un dispositivo fotovoltaico, in condizioni di prova normalizzate
- Corrente massima in condizioni di prova normalizzate ( $I_m,STC$ ): Corrente ai terminali di un dispositivo fotovoltaico, nel punto di massima potenza, in condizioni di prova normalizzate
- Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico: Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard ( $1000\ \text{W/m}^2$ ) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice
- Energia elettrica immessa in rete da un impianto fotovoltaico: Energia elettrica (espressa in kWh) misurata al punto di connessione con la rete del Gestore
- Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata: Insieme di inverter installati in un impianto fotovoltaico impiegati per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dalle varie sezioni che costituiscono il generatore fotovoltaico
- Impianto (o Sistema) fotovoltaico ad inseguimento solare: Impianto (o Sistema) fotovoltaico i cui moduli, con o senza concentrazione solare, sono installati su strutture di sostegno ad inseguimento solare. Il tipo di inseguimento solare può essere basato su un asse o su due assi di rotazione
- Indice di Rendimento PR (o efficienza operativa media) dell'impianto fotovoltaico: Il rapporto tra la resa energetica dell'impianto fotovoltaico (energia prodotta dall'impianto normalizzata secondo la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico stesso) e la resa energetica incidente sulla superficie dei moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (energia solare, normalizzata secondo il valore di irraggiamento standard  $1000\ \text{W/m}^2$ )
- Inseguitore della massima potenza (MPPT): Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza
- Irraggiamento solare: Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3). È espresso in  $\text{W/m}^2$
- Modulo fotovoltaico: Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3)
- MPPT: Maximum Power Point Tracker. Vedi Inseguitore della massima potenza
- Perdite per disaccoppiamento (o per mismatch): Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi

in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione-corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836)

- Potenza immessa in rete da un impianto fotovoltaico: Potenza elettrica (espressa in kW) misurata al punto di connessione con la rete di distribuzione o trasmissione
- Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico: Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC)
- Punto di connessione: Il punto sulla rete di trasmissione del Gestore (TSO o Transmission System Operator) al quale, in relazione a parametri riguardanti la qualità del servizio elettrico che deve essere reso o richiesto, è connesso l'impianto dell'Utente
- Punto di misura: Il punto in cui è misurata l'energia elettrica immessa e/o prelevata dalla rete
- Radiazione solare: Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m<sup>2</sup>), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3)
- Schiera fotovoltaica: Complesso, integrato meccanicamente e collegato elettricamente, di moduli, pannelli e delle relative strutture di supporto
- Soggetto responsabile: la Società "HWF S.r.l."
- STC: Standard Test Condition – vedi Condizioni di Prova Standard o normalizzate
- Stringa fotovoltaica: Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie
- Tensione alla massima potenza di un dispositivo fotovoltaico in condizioni di prova normalizzate ( $V_{m,STC}$ ): Tensione ai terminali di un dispositivo fotovoltaico, nel punto di massima potenza (MPP), in condizioni di prova normalizzate (STC)
- Tensione a vuoto in condizioni di prova normalizzate ( $V_{OC,STC}$ ): Tensione a circuito aperto di un dispositivo fotovoltaico, misurata in condizioni di prova normalizzate (STC)
- Tensione massima di sistema ammessa dal modulo fotovoltaico: La tensione massima di sistema (maximum system voltage) ammessa dal modulo fotovoltaico è la tensione massima di sistema indicata dal costruttore del modulo, come riportato sulla targhetta del modulo stesso (vedi CEI EN 50380, CEI EN 61215 e CEI EN 61646). Questo valore viene verificato nel corso della prova di isolamento per la qualifica del progetto e l'omologazione di tipo del modulo, secondo la Norma CEI EN 61215 o CEI EN 61646.

### 3 Radiazione solare del sito

#### 3.1 Inquadramento territoriale

Le aree dove è prevista la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico ricadono nel comune di Porto Torres e Sassari (SS) in località di Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi. Le coordinate indicative del sito sono le seguenti:

- Latitudine: 40.80° N
- Longitudine: 8.33° E

Le aree dove si sviluppa l'impianto hanno un'altitudine variabile tra 40 e 73 m s.l.m., con un'altezza media attorno a 57 m. Il terreno è prevalentemente pianeggiante ed è attraversato da alcune infrastrutture (elettrodotti, linee del consorzio di bonifica, acquedotti).

#### 3.2 Radiazione solare media annua

##### 3.2.1 Atlante solare

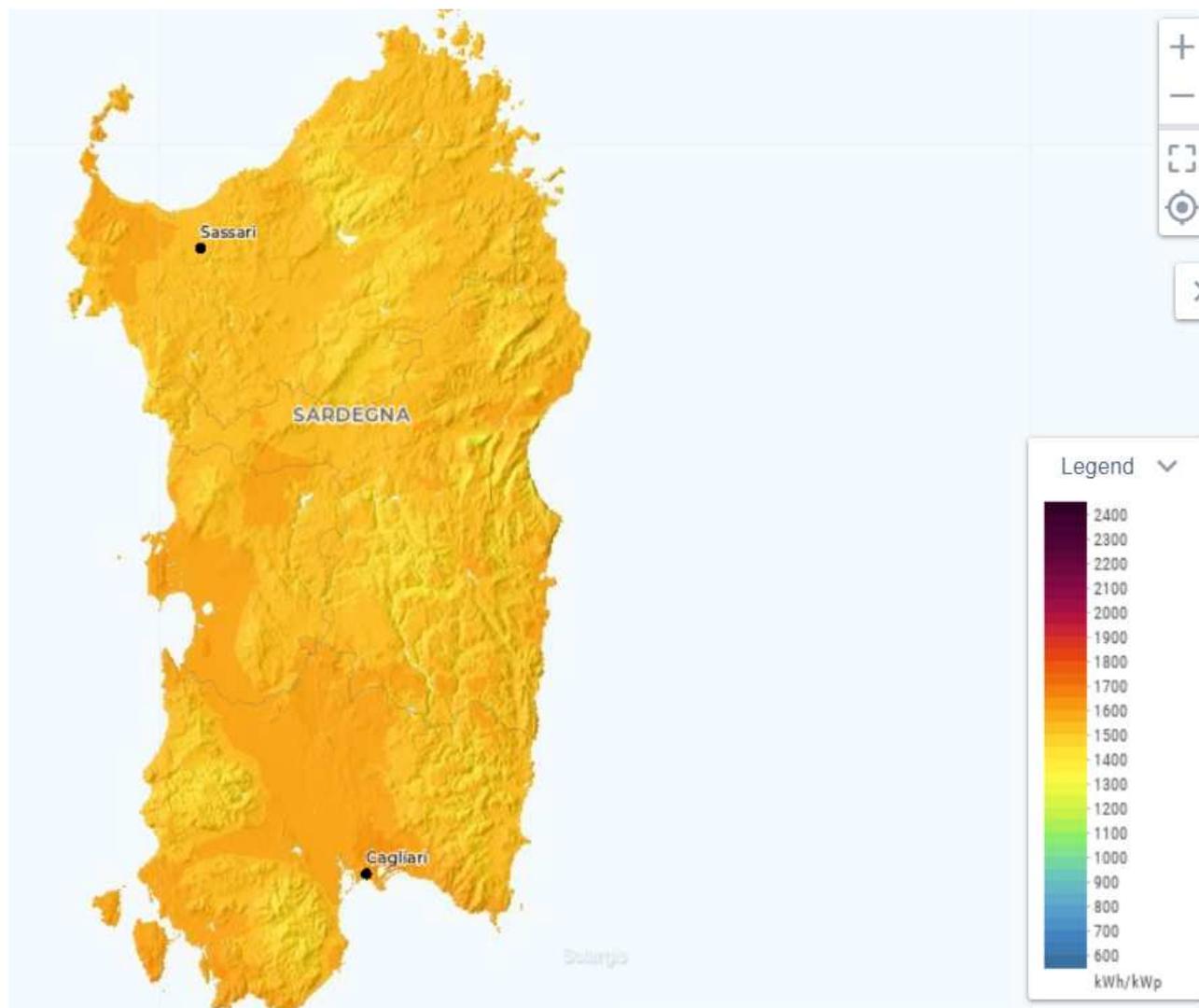


Figura 3.1 - Atlante solare Sardegna (Fonte: globalsolaratlas.info)



Average annual sum of GHI, period 1994-2016



Figura 3.2 - Atlante solare Europeo (Fonte: [meteonorm.com/en/product/map](http://meteonorm.com/en/product/map))

### 3.2.2 Radiazione solare media annua su base giornaliera nel sito di riferimento

Il sito di installazione appartiene all'area della Sardegna che dispone di dati climatici storici riportati in molteplici database.

Il database internazionale MeteoNorm (Rif. Meteonorm 7.3) rende disponibili i dati meteorologici che si basano su misure a terra registrate su un periodo di circa quindici anni. Inoltre modelli sofisticati di interpolazione all'interno del software consentono calcoli affidabili di radiazione solare, temperatura e parametri aggiuntivi in ogni località del mondo.

Considerato che l'attendibilità dei dati contenuti nel database è riconosciuta internazionalmente, i dati estratti dal software menzionato sono stati usati per l'elaborazione statistica per la stima della radiazione solare per le località di Margoneddu, Monte Rosè e Monti li Casi.

Nella tabella seguente si riportano i dati meteorologici assunti per la presente simulazione.

**Tabella 3.1 - Dati di irraggiamento (Meteonorm 7.3) utilizzati per il calcolo**

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> MWh	<b>E_Grid</b> MWh	<b>PR</b> ratio
<b>Gennaio</b>	61.0	29.87	8.87	82.3	78.8	4556	4395	0.901
<b>Febbraio</b>	74.8	36.76	9.04	96.9	93.9	5480	5296	0.922
<b>Marzo</b>	129.5	53.02	11.40	171.4	167.9	9346	9047	0.890
<b>Aprile</b>	163.3	72.13	13.82	209.9	206.2	10985	10643	0.855
<b>Maggio</b>	202.8	75.28	18.50	262.3	258.5	12749	12356	0.795
<b>Giugno</b>	224.6	75.88	22.52	294.9	291.2	14204	13767	0.788
<b>Luglio</b>	239.0	62.15	25.51	319.1	315.7	14773	14317	0.757
<b>Agosto</b>	195.5	71.15	25.24	258.5	254.7	12904	12508	0.816
<b>Settembre</b>	148.4	54.43	21.08	197.8	194.2	10343	10017	0.854
<b>Ottobre</b>	107.0	47.05	18.29	141.3	137.6	7728	7482	0.893
<b>Novembre</b>	65.6	31.35	13.69	86.6	83.5	4767	4600	0.896
<b>Dicembre</b>	54.8	25.39	10.51	73.0	69.7	4007	3857	0.891
<b>Anno</b>	1666.5	634.47	16.59	2194.1	2151.8	111841	108285	0.833

Opportuni rilievi sul sito non hanno evidenziato ombreggiamenti, dovuti a strutture ed ostacoli esistenti, tali da influire negativamente sulle prestazioni attese e sulla producibilità annua dell'impianto.

## 4 Dati tecnici e dimensionamento dell'impianto agro-fotovoltaico

### 4.1 Caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico

I moduli fotovoltaici sono del tipo in silicio monocristallino ad alta efficienza (>22%) e a elevata potenza nominale (695 Wp). Questa soluzione permette di ridurre il numero totale di moduli necessari per coprire la taglia prevista dell'impianto, ottimizzando l'occupazione del suolo.

Per la tipologia di impianto e per ridurre gli ombreggiamenti a terra è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici bifacciali o, quantomeno, di moduli fotovoltaici monofacciali con EVA trasparente e doppio vetro. La tipologia specifica sarà definita in fase esecutiva cercando di favorire la filiera di produzione locale.

Le caratteristiche preliminari dei moduli utilizzati per il dimensionamento dell'impianto sono riportate nella seguente tabella.

**Tabella 4.1 - Caratteristiche tecniche preliminari del modulo fotovoltaico bifacciale**

Grandezza	Valore
Potenza nominale	695 Wp
Efficienza nominale	22,37 % @ STC
Tensione di uscita a vuoto	47 V
Corrente di corto circuito	18,76 A
Tensione di uscita a Pmax	39,4 V
Corrente nominale a Pmax	17,67 A
Dimensioni	2384 mm x 1303 mm x 30 mm

### 4.2 Caratteristiche gruppo di conversione cc/ca (inverter) e trasformatore elevatore

Le caratteristiche preliminari dei sistemi inverter/trasformatore trifase utilizzati nella definizione del progetto sono riportate nella seguente tabella.

**Tabella 4.2 - Caratteristiche preliminari sistemi inverter/trasformatore**

Grandezza	Valore
Tensione massima in ingresso	1500 V
Tensione di uscita alla Pnom	30 kV (uscita trasformatore)
Frequenza di uscita	50 Hz
cos $\phi$	0,8 – 1,0
Grado di protezione	IP 54
Range di temperatura di funzionamento	-25 +60 °C
Range di tensione in ingresso	880 V - 1325 V
Corrente massima in ingresso	secondo taglia
Potenza nominale in uscita (CA)	secondo taglia
Potenza max in uscita @cos $\phi$ =1 @ T=25°(CA)	2800/ 3067/ 4000/ 4200/ 4400 kVA
Rendimento europeo	98,6%

### 4.3 Dimensionamento elettrico del sistema

La tensione massima del generatore fotovoltaico (tensione lato c.c.) sarà inferiore a 1500 V (tensione massima ammissibile del sistema).

Per il calcolo della massima tensione si è proceduto applicando la seguente formula (norma CEI 82-25:2088-12):

$$V_{OC}(T) = V_{OC,STC} - N_s \times \left[ A \times \ln \left( \frac{G_{STC}}{G_p} \right) - \beta \times \frac{dT_j}{dG} \times G_p + \beta \times (T_{STC} - T_A) \right]$$

Dove:

$G_p$  è l'irraggiamento solare sul piano dei moduli (W/m<sup>2</sup>)

$G_{STC}$  è l'irraggiamento solare sul piano dei moduli, in condizioni di prova standard (W/m<sup>2</sup>)

$\beta$  è il coefficiente di variazione della tensione con la temperatura

$N_s$  è il numero delle celle in serie costituenti il modulo fotovoltaico

$V_{OC,STC}$  è la tensione a vuoto nelle condizioni standard STC

$T_A$  è la temperatura ambiente

$A$  è il fattore di non-idealità e della tensione termica (ca 25 mV) del diodo

$\frac{dT_j}{dG}$  è un coefficiente che può essere determinato, per schiere di moduli installate in modo da non risentire l'effetto di ostruzioni, tramite il valore della temperatura nominale di lavoro dei moduli utilizzati, NOCT:

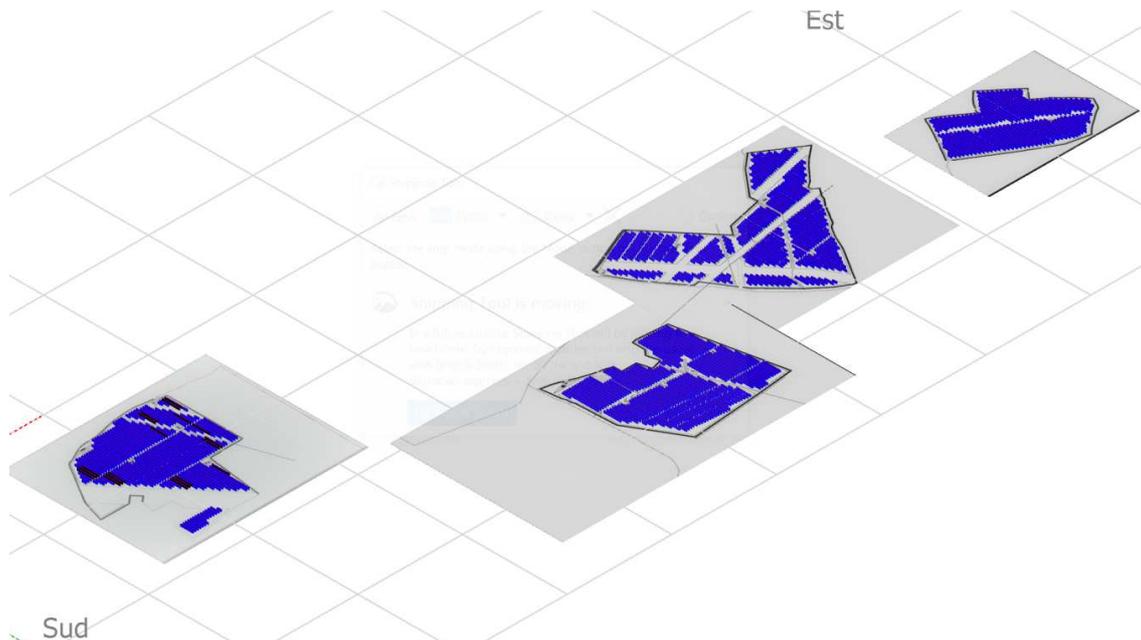
$$\frac{dT_j}{dG} = \frac{NOCT - 20}{800}$$

Ne consegue che il numero massimo di moduli fotovoltaici collegabili in serie (per ottenere una stringa fotovoltaica) è pari a 30; la tensione massima a vuoto della stringa fotovoltaica sarà quindi di circa 1498 V, pari alla somma della tensione a vuoto di ciascuno dei 30 moduli fotovoltaici collegati in serie. Il raggiungimento di tale valore è da ritenersi comunque improbabile dato che nella realtà difficilmente potrà presentarsi una situazione di funzionamento a vuoto della stringa con condizioni di irraggiamento massime e temperatura ambiente minima (5°C).

Il generatore fotovoltaico sarà quindi costituito da 2843 stringhe collegate in parallelo tra loro, per una potenza nominale di 59.276,55 kWp.

### 4.4 Dimensionamento meccanico del sistema

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 12 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.



**Figura 4.1 - Layout inserito nel software PVsyst**

Le strutture di supporto sono costituite essenzialmente da tre componenti:

1. I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno (nessuna fondazione prevista);
2. La struttura porta-moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici (in totale a seconda della struttura: 60 e 30 moduli disposti su due file in verticale);
3. L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli. L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.

Le strutture saranno opportunamente dimensionate per sopportare il peso dei moduli fotovoltaici, considerando il carico da neve e da vento della zona di installazione. La tipologia di struttura prescelta è ottimale per massimizzare la produzione di energia utilizzando i moduli bifacciali.

L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica per effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto fotovoltaico, perchè il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento è superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

## 5 Calcolo delle prestazioni e della producibilità attesa

Per il calcolo dell'energia producibile dall'impianto fotovoltaico si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- Radiazione solare incidente sulla superficie dei moduli fotovoltaici (che è legata a sua volta alla latitudine del sito ed alla riflettanza della superficie antistante i moduli fotovoltaici, e dipende dall'angolo di inclinazione e di orientazione dei moduli stessi);
- Temperatura ambiente (media giornaliera su base mensile);
- Perdite di ombreggiamento ombre vicine;
- Perdite di basso irraggiamento;
- Caratteristiche dei moduli fotovoltaici (perdite per qualità modulo e LID) e prestazioni delle stringhe fotovoltaiche (n. di moduli collegati in serie e numero di stringhe collegate in parallelo);
- Perdite per disaccoppiamento (o "mismatch");
- Perdite ohmiche di cablaggio (cavi DC);
- Perdite inverter (conversione per superamento Pmax);
- Perdite consumi ausiliari e di trasmissione energia (perdite ohmiche AC e trasformatori).

Il calcolo delle prestazioni è stato eseguito utilizzando un software specifico (PVSYST), realizzato dall'università di Ginevra e comunemente utilizzato dalle primarie società operanti nel settore delle energie rinnovabili. I risultati di calcolo sono riportati nell'Allegato 01 del presente documento "Rapporto di Calcolo PVSYST" e si riassumono nella tabella seguente.

Per l'impianto in progetto, considerando la producibilità attesa a P50 (primo anno), il PR risulta essere pari a 83,3%.

**Tabella 5.1 - Producibilità attesa dell'impianto fotovoltaico**

Descrizione	Energia prodotta (MWh/anno)	Produzione specifica (kWh/kWp/anno)
Producibilità attesa a P50	108.285	1.827
Producibilità attesa a P75	105.896	1.786
Producibilità attesa a P90	103.742	1.750

**Appendice 01**

**Rapporto di calcolo PVSYST**

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

**Progetto :**                      **0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses**

<b>Luogo geografico</b>	<b>Porto Torres</b>	<b>Paese</b>	<b>Italia</b>	
<b>Ubicazione</b>	Latitudine	40.80° N	Longitudine	8.33° E
Tempo definito come	Ora legale	Fuso orario TU+1	Altitudine	0 m
	Albedo	0.20		
<b>Dati meteo:</b>	<b>Porto Torres</b>	Meteonorm 7.3 (1989-2002), Sat=94% - Sintetico		

**Variante di simulazione :**    **PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)**

Data di simulazione    04/11/21 16h03

**Parametri di simulazione**                      Tipo di sistema    **Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)**

<b>Piano a inseguimento, asse inclinato</b>	Inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Limitazioni di rotazione	Phi minimo	-60°	Phi massimo	60°
	Algoritmo dell'inseguimento	Calcolo astronomico		

<b>Strategia Backtracking</b>	N. di eliostati	1532	Campo (array) identico		
	Distanza eliostati	12.0 m	Larghezza collettori	4.79 m	
Angolo limite indetreggiamento	Limiti phi	+/- 66.4°		Fattore di occupazione (GCR)	39.9%

<b>Modelli utilizzati</b>	Trasposizione	Perez	Diffuso	Perez, Meteonorm Circumsolare    separare
---------------------------	---------------	-------	---------	--

**Orizzonte**                      Orizzonte libero

**Ombre vicine**                      Ombre lineari

<b>Sistema a moduli bifacciali</b>	Modello	, eliostati illimitati	Calcolo 2D	
	Distanza eliostati	12.00 m	ampiezza eliostati	4.79 m
	Angolo limite indetreggiamento	66.4°	GCR	39.9 %
	Albedo dal suolo	0.30	Altezza dell'asse dal suolo	2.25 m
Fattore di ripartizione delle faccie associato al modulo FV	Fattore di ombreggiamento posteriore	0.0 %		5.0 %
Trasparenza del modul FV	Perdite per Mismatch posteriori	0.0 %		10.0 %

**Bisogni dell'utente :**                      Carico illimitato (rete)

<b>Limitazione potenza di rete</b>	Potenza attiva	40.0 MW	Rapporto Pnom	1.482
------------------------------------	----------------	---------	---------------	-------

**Caratteristiche campi FV (12 tipi di campi definiti)**

<b>Modulo FV</b>	Si-mono	Modello	<b>JW-HD132N-695 (Full Frame 210)</b>	
definizione customizzata dei parametri		Costruttore	JOLYWOOD	

**Sottocampo**

**#1 - C01**

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	272 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	8160	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5671 kWc</b>	In cond. di funz.	5228 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4784 A

**#2 - C02**

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	273 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	8190	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5692 kWc</b>	In cond. di funz.	5248 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4802 A

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

### #3 - C03

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	191 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	5730	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>3982 kWc</b>	In cond. di funz.	3671 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	3359 A

### #4 - C04

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	249 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	7470	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5192 kWc</b>	In cond. di funz.	4786 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4380 A

### #5 - C05

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	249 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	7470	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5192 kWc</b>	In cond. di funz.	4786 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4380 A

### #6 - C06

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	172 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	5160	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>3586 kWc</b>	In cond. di funz.	3306 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	3025 A

### #7 - C07

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	174 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	5220	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>3628 kWc</b>	In cond. di funz.	3345 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	3060 A

### #8 - C08

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	257 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	7710	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5358 kWc</b>	In cond. di funz.	4940 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4520 A

### #9 - C09

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	254 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	7620	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5296 kWc</b>	In cond. di funz.	4882 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4468 A

### #10 - C10

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	243 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	7290	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5067 kWc</b>	In cond. di funz.	4671 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4274 A

### #11 - C11

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	254 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	7620	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5296 kWc</b>	In cond. di funz.	4882 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4468 A

### #12 - C12

Numero di moduli FV	In serie	30 moduli	In parallelo	255 stringhe
Numero totale di moduli FV	n. di moduli	7650	Potenza nom. unit.	695 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>5317 kWc</b>	In cond. di funz.	4902 kWc (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	1093 V	I mpp	4485 A

<b>Totale</b> Potenza globale campi	Nominale (STC)	<b>59277 kWp</b>	Totale	85290 moduli
	Superficie modulo	<b>264941 m<sup>2</sup></b>		

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

## Sottocampo - Inverter

<b>#1 - C01</b>	Modello	<b>Sunny Central 4400 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4400 kWac</b>	Tensione funz.	962-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4400 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.29
	N. di inverter	1 unità		
<b>#2 - C02</b>	Modello	<b>Sunny Central 4400 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4400 kWac</b>	Tensione funz.	962-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4400 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.29
	N. di inverter	1 unità		
<b>#3 - C03</b>	Modello	<b>Sunny Central 3060 (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>3067 kWac</b>	Tensione funz.	1003-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>3067 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.30
	N. di inverter	1 unità		
<b>#4 - C04</b>	Modello	<b>Sunny Central 4000 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4000 kWac</b>	Tensione funz.	880-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4000 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.30
	N. di inverter	1 unità		
<b>#5 - C05</b>	Modello	<b>Sunny Central 4000 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4000 kWac</b>	Tensione funz.	880-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4000 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.30
	N. di inverter	1 unità		
<b>#6 - C06</b>	Modello	<b>Sunny Central 2800 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>2800 kWac</b>	Tensione funz.	921-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>2800 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.28
	N. di inverter	1 unità		
<b>#7 - C07</b>	Modello	<b>Sunny Central 2800 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>2800 kWac</b>	Tensione funz.	921-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>2800 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.30
	N. di inverter	1 unità		
<b>#8 - C08</b>	Modello	<b>Sunny Central 4200 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4200 kWac</b>	Tensione funz.	921-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4200 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.28
	N. di inverter	1 unità		
<b>#9 - C09</b>	Modello	<b>Sunny Central 4200 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4200 kWac</b>	Tensione funz.	921-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4200 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.26
	N. di inverter	1 unità		
<b>#10 - C10</b>	Modello	<b>Sunny Central 4000 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4000 kWac</b>	Tensione funz.	880-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4000 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.27
	N. di inverter	1 unità		
<b>#11 - C11</b>	Modello	<b>Sunny Central 4200 UP (1)</b>		
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA		
Caratteristiche	Potenza nom. unit.	<b>4200 kWac</b>	Tensione funz.	921-1325 V
Gruppo di inverter	Potenza totale	<b>4200 kWac</b>	Rapporto Pnom	1.26
	N. di inverter	1 unità		

## Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

### #12 - C12

definizione customizzata dei parametri

Modello **Sunny Central 4200 UP (1)**

Costruttore SMA

Caratteristiche

Potenza nom. unit. **4200 kWac**

Tensione funz. 921-1325 V

Gruppo di inverter

Potenza totale **4200 kWac**

Rapporto Pnom 1.27

N. di inverter 1 unità

### Fattori di perdita campo FV

Fatt. di perdita termica

Uc (cost) 29.0 W/m<sup>2</sup>KUv (vento) 0.0 W/m<sup>2</sup>K / m/s

Perdita ohmica di cablaggio

Campo #1 3.7 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #2 3.7 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #3 5.3 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #4 4.1 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #5 4.1 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #6 5.9 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #7 5.8 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #8 4.0 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #9 4.0 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #10 4.2 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #11 4.0 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #12 4.0 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

Globale

Fraz. perdite 1.5 % a STC

LID - Light Induced Degradation

Fraz. perdite 1.0 %

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 1.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.10 %

### #1 - C01

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### #2 - C02

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### #3 - C03

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### #4 - C04

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### #5 - C05

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### #6 - C06

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



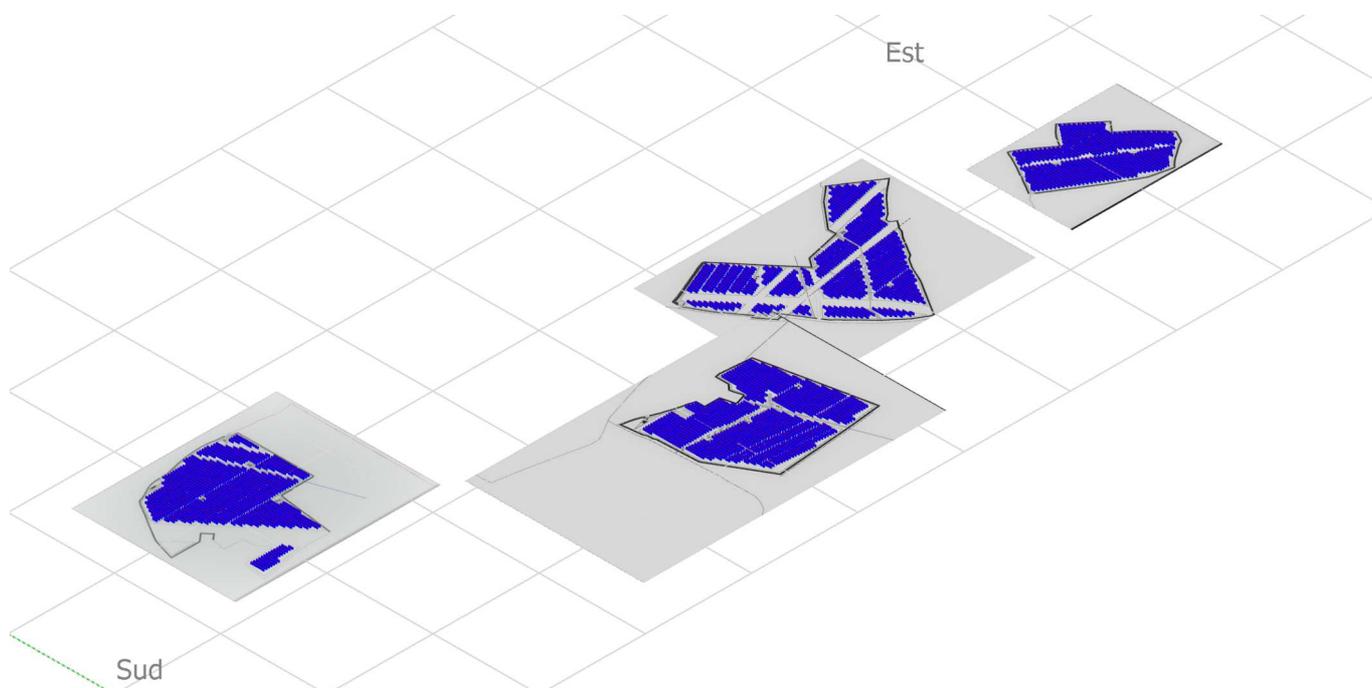
## Sistema connesso in rete: Definizione ombre vicine

**Progetto :** 0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses

**Variante di simulazione :** PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari		
Orientamento in campo FV, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	JW-HD132N-695 (Full Frame 210)	695 Wc
Campo FV	Numero di moduli	85290	<b>Pnom totale 59277 kWc</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 4400 UP (1)	Pnom 4400 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 3060 (1)	Pnom 3067 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4000 UP (1)	Pnom 4000 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 2800 UP (1)	Pnom 2800 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4200 UP (1)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	12.0	<b>Pnom totale 46267 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

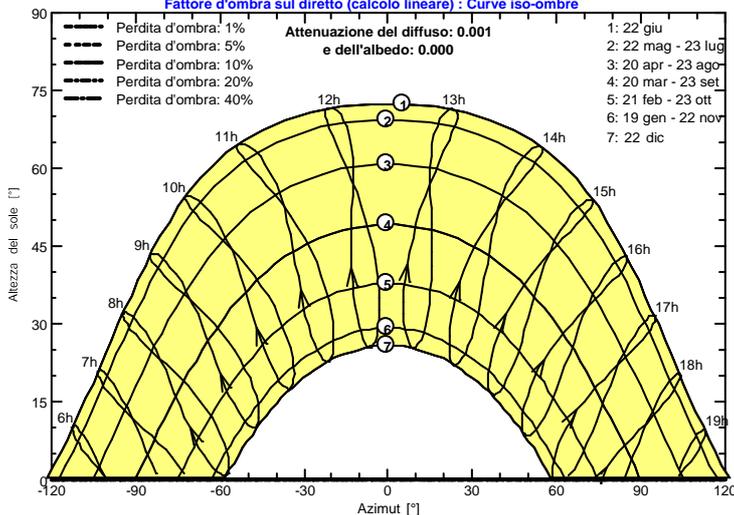
**Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante**



**Diagramma iso-ombre**

0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses

Fattore d'ombra sul diretto (calcolo lineare) : Curve iso-ombre



## Sistema connesso in rete: Risultati principali

**Progetto :** 0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses

**Variante di simulazione :** PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)

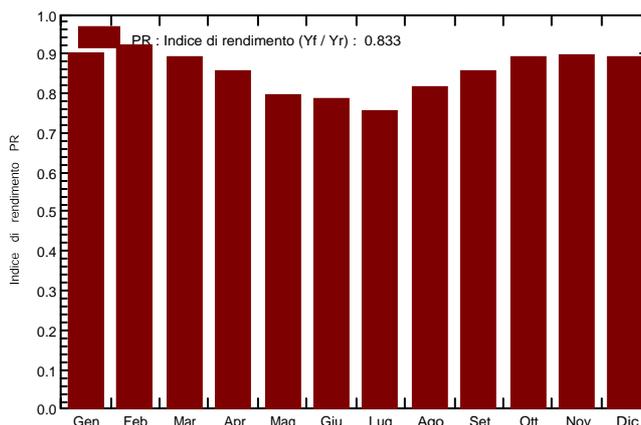
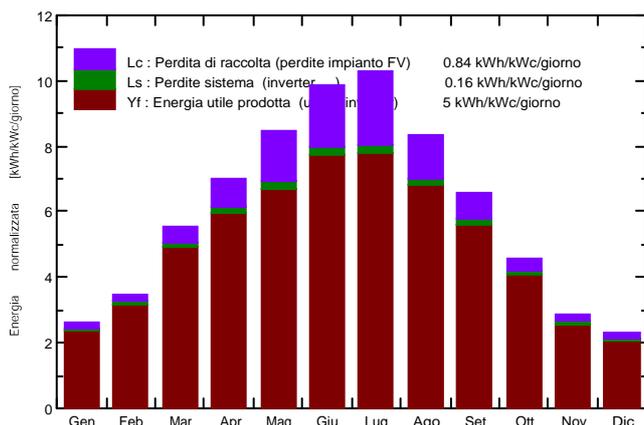
<b>Parametri principali del sistema</b>	<b>Tipo di sistema</b>	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari		
Orientamento inseguitori FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	JW-HD132N-695 (Full Frame 210)	695 Wc
Campo FV	Numero di moduli	85290	<b>Pnom totale 59277 kWc</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 4400 UP (1)	Pnom 4400 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 3060 (1)	Pnom 3067 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4000 UP (1)	Pnom 4000 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 2800 UP (1)	Pnom 2800 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4200 UP (1)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	12.0	<b>Pnom totale 46267 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Risultati principali di simulazione

Produzione sistema **Energia prodotta 108285 MWh/anno** Prod. spec. 1827 kWh/kWc/anno  
 Indice di rendimento PR **83.26 %**

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 59277 kWc

Indice di rendimento PR



### PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)

#### Bilanci e risultati principali

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> MWh	<b>E_Grid</b> MWh	<b>PR</b> ratio
<b>Gennaio</b>	61.0	29.87	8.87	82.3	78.8	4556	4395	0.901
<b>Febbraio</b>	74.8	36.76	9.04	96.9	93.9	5480	5296	0.922
<b>Marzo</b>	129.5	53.02	11.40	171.4	167.9	9346	9047	0.890
<b>Aprile</b>	163.3	72.13	13.82	209.9	206.2	10985	10643	0.855
<b>Maggio</b>	202.8	75.28	18.50	262.3	258.5	12749	12356	0.795
<b>Giugno</b>	224.6	75.88	22.52	294.9	291.2	14204	13767	0.788
<b>Luglio</b>	239.0	62.15	25.51	319.1	315.7	14773	14317	0.757
<b>Agosto</b>	195.5	71.15	25.24	258.5	254.7	12904	12508	0.816
<b>Settembre</b>	148.4	54.43	21.08	197.8	194.2	10343	10017	0.854
<b>Ottobre</b>	107.0	47.05	18.29	141.3	137.6	7728	7482	0.893
<b>Novembre</b>	65.6	31.35	13.69	86.6	83.5	4767	4600	0.896
<b>Dicembre</b>	54.8	25.39	10.51	73.0	69.7	4007	3857	0.891
<b>Anno</b>	1666.5	634.47	16.59	2194.1	2151.8	111841	108285	0.833

Legenda: GlobHor Irraggiamento orizzontale globale  
 DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.  
 T\_Amb T amb.  
 GlobInc Globale incidente piano coll.  
 GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre  
 EArray Energia effettiva in uscita campo  
 E\_Grid Energia immessa in rete  
 PR Indice di rendimento

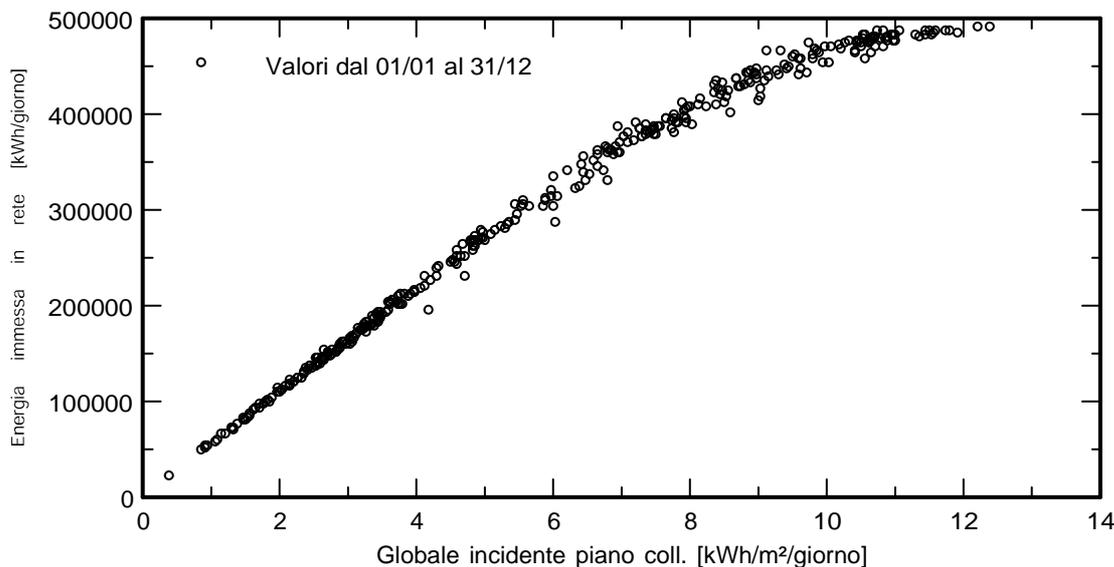
### Sistema connesso in rete: Grafici speciali

**Progetto :** 0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses

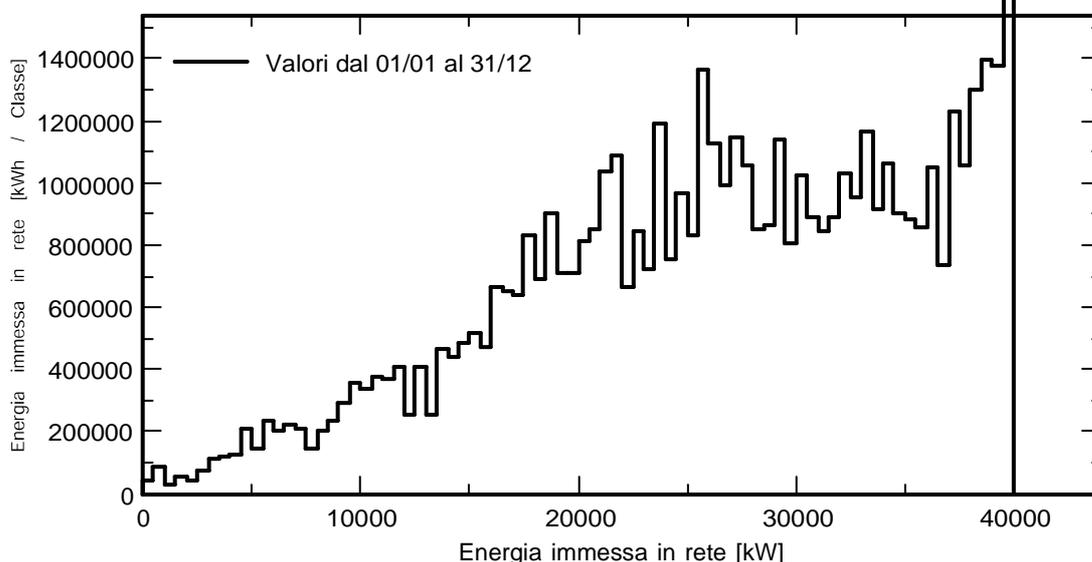
**Variante di simulazione :** PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari		
Orientamento inverter FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	JW-HD132N-695 (Full Frame 210)	695 Wc
Campo FV	Numero di moduli	85290	Pnom totale <b>59277 kWc</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 4400 UP (1)	Pnom 4400 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 3060 (1)	Pnom 3067 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4000 UP (1)	Pnom 4000 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 2800 UP (1)	Pnom 2800 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4200 UP (1)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	12.0	Pnom totale <b>46267 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

**Diagramma giornaliero entrata/uscita**



**Distribuzione potenza in uscita sistema**



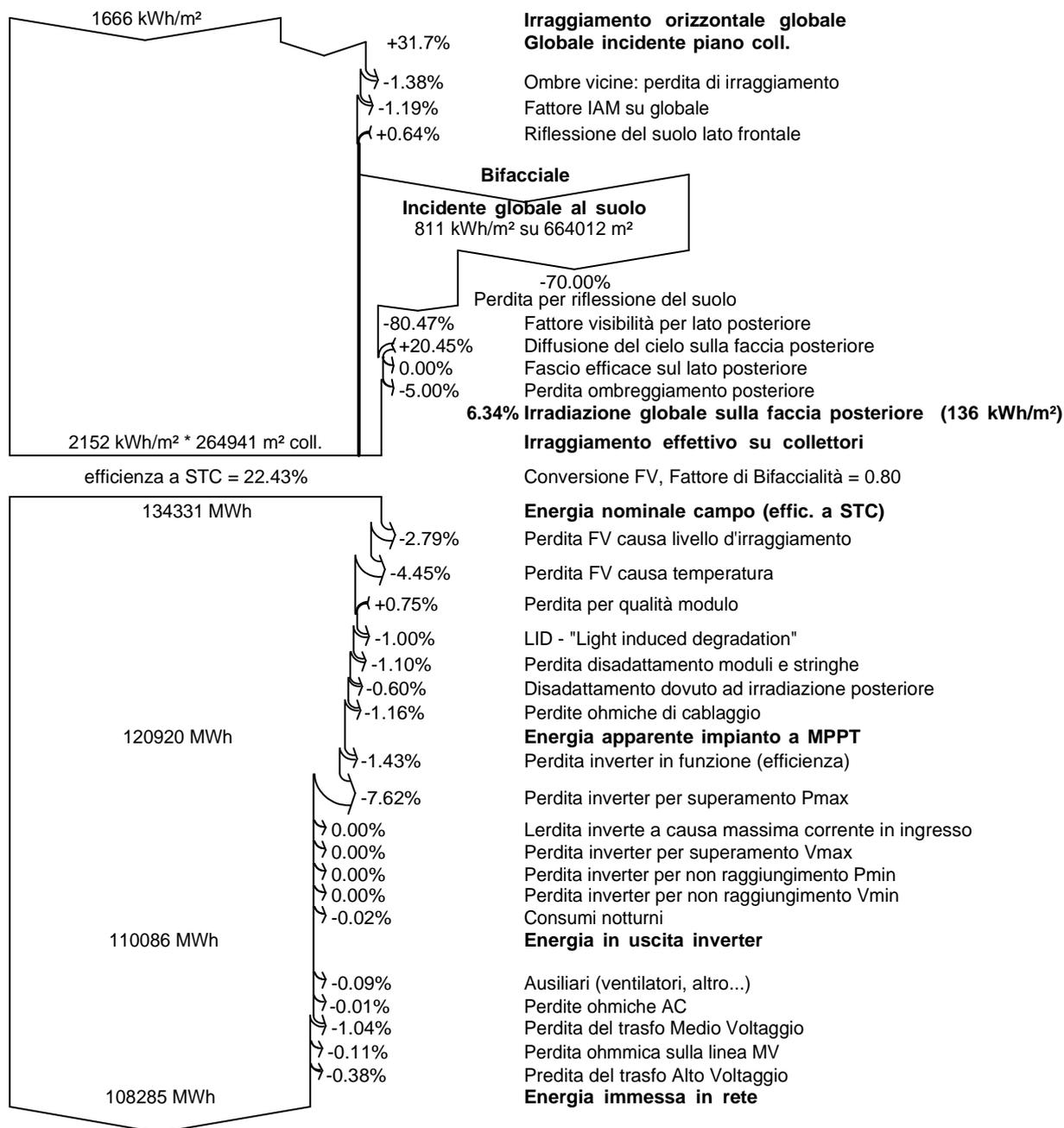
## Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

**Progetto :** 0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses

**Variante di simulazione :** PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari		
Orientamento in seguito a FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	JW-HD132N-695 (Full Frame 210)	695 Wc
Campo FV	Numero di moduli	85290	<b>Pnom totale 59277 kWc</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 4400 UP (1)	Pnom 4400 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 3060 (1)	Pnom 3067 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4000 UP (1)	Pnom 4000 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 2800 UP (1)	Pnom 2800 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4200 UP (1)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	12.0	<b>Pnom totale 46267 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

**Diagramma perdite sull'anno intero**



## Sistema connesso in rete: Valutazione P50-P90

**Progetto :** 0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses

**Variante di simulazione :** PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari		
Orientamento inverter, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	JW-HD132N-695 (Full Frame 210)	695 Wc
Campo FV	Numero di moduli	85290	<b>Pnom totale 59277 kWc</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 4400 UP (1)	Pnom 4400 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 3060 (1)	Pnom 3067 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4000 UP (1)	Pnom 4000 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 2800 UP (1)	Pnom 2800 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4200 UP (1)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	12.0	<b>Pnom totale 46267 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Valutazione della probabile previsione di produzione

La distribuzione della probabilità di previsione del sistema per diversi anni È dipendente principalmente sui dati meteo usati per la simulazione, e dipende sulle seguenti scelte:

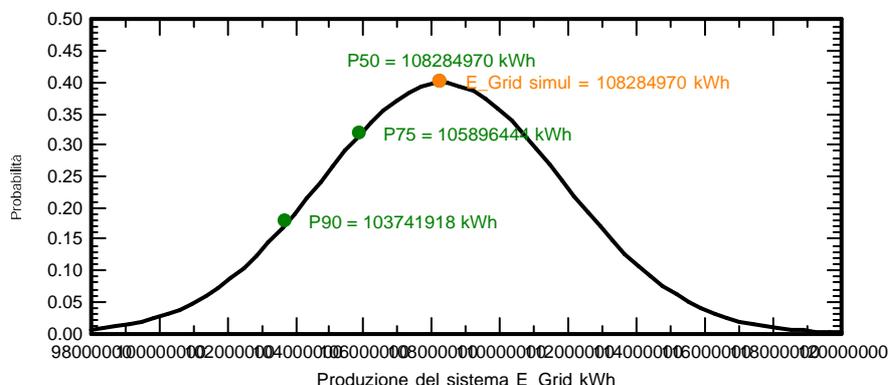
Origine dati Meteo	Meteonorm 7.3 (1989-2002), Sat=94%
Dati meteo	Tipo TMY, multi anno
Deviazione Standard	Cambiamento Climatico 0.0 %
Differenza da anno in anno	Varianza 2.7 %

La varianza della probabilità di distribuzione è anche dipendente dalla incertezza di alcuni parametri del sistema

Deviazione Standard	settaggio parametri modulo FV	1.0 %
	Incertezza nella stima efficienza inverter	0.5 %
	Incertezze di disadattamento e sporcizia	1.0 %
	Incertezza nella stima del degrado	1.0 %
Variabilità globale	Varianza	3.3 % (Somma quadratica media)

Valore di probabilità associato alla produzione **Variabilità 3543 MWh**  
**P50 108285 MWh**  
**P90 103742 MWh**

### Distribuzione di probabilità



## Sistema connesso in rete: CO2 Balance

**Progetto :** 0. Porto Torres 1.Met 7.3 losses

**Variante di simulazione :** PT1 Simulazione 1 (Meteo 7.3 con limitazione,losses,sporco 0)

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Ombre vicine</b>	Ombre lineari		
Orientamento in seguito a FV, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Asse dell'azimut	0°
Moduli FV	Modello	JW-HD132N-695 (Full Frame 210)	695 Wc
Campo FV	Numero di moduli	85290	Pnom totale <b>59277 kWc</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 4400 UP (1)	Pnom 4400 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 3060 (1)	Pnom 3067 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4000 UP (1)	Pnom 4000 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 2800 UP (1)	Pnom 2800 kW ac
Inverter	Modello	Sunny Central 4200 UP (1)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	12.0	Pnom totale <b>46267 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

<b>Emissioni generate</b>	<b>Totale:</b>	<b>113559.39 tCO<sub>2</sub></b>	
	Fonte:	Calcolo dettagliato dalla tabella in basso:	
<b>Emissioni evitate</b>	<b>Totale:</b>	<b>1374136.3 tCO<sub>2</sub></b>	
	Produzione del sistema:	108284.97 MWh/an	Durata di vita: 30 anni
			Degradazione annua: 1.0%
	Emissioni durante il ciclo di vita:	423 gCO <sub>2</sub> /kWh	
	Fonte:	Lista IEA	Paese: Italy
<b>Bilancio delle Emissioni di CO<sub>2</sub></b>	<b>Totale:</b>	<b>1078731.1 tCO<sub>2</sub></b>	

### Dettagli delle emissioni del sistema nel ciclo di vita:

Elemento	Moduli	Supporti	Inverter
LCE (ciclo vitale energia)	1713 kgCO <sub>2</sub> /kWc	2.82 kgCO <sub>2</sub> /Kg	280 kgCO <sub>2</sub> /
Quantità	59277 kWc	4264500 Kg	12.0
Subtotale [kgCO <sub>2</sub> ]	101524133	12031903	3354

