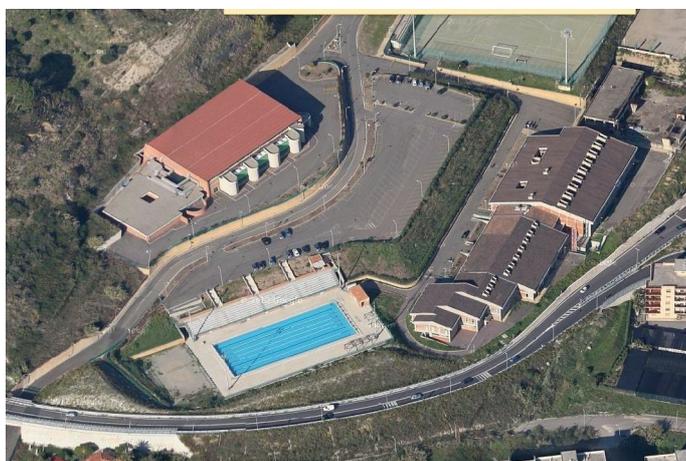




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA

CITTADELLA SPORTIVA POLO DIDATTICO ANNUNZIATA

PROGETTO CITTADELLA FOTOVOLTAICA



PROGETTAZIONE:
- AREA SERVIZI TECNICI -

ing. Giovanni Lupo
geom. Giuseppe De Leo
perito edile Gianluca Barbaro

COLLABORATORI:
- AREA SERVIZI TECNICI -

ing. Giusj Sofi

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Francesco OTERI

- PROGETTO DEFINITIVO -

ELABORATO

Relazione di calcolo:
Dimensionamento Impianti Fotovoltaici

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
---	---	---
---	---	---
---	---	---

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO			
VERIFICATO			
APPROVATO			
DATA	MARZO 2014		
SCALA	---		
CODICE FILE	PD-CF-04.dwg		

PD-CF-04

NOTA: Il controllo delle misure è a carico della ditta esecutrice. Eventuali modifiche dovranno essere concordate con il progettista.

DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Procedure di calcolo

Criterio generale di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati. Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

Criterio di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

Criterio di verifica elettrica

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a 70 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ($V_{mppt\ min}$).

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ($V_{mppt\ max}$).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, I_{sc} , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

PALESTRA POLIVALENTE

Impianto *Impianto fotovoltaico*

L'impianto denominato "Impianto fotovoltaico", è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in media tensione.

Ha una potenza totale pari a **162.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **213 141.95 kWh** (equivalente a **1 315.69 kWh/kW**), derivante da 720 moduli che occupano una superficie di 1.192,32 m², ed è composto da un solo generatore.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	Università degli Studi di Messina
Indirizzo	Viale Annunziata
CAP Comune (Provincia)	98121 MESSINA (ME)
Latitudine	38°.1933 N
Longitudine	15°.5539 E
Altitudine	3 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	6 228.50 MJ/m²
Coefficiente di ombreggiamento	0.98

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	1 192.32 m²
Numero totale moduli	720
Numero totale inverter	6
Energia totale annua	213 141.95 kWh
Potenza totale	162.000 kW
Potenza fase L1	54.000 kW
Potenza fase L2	54.000 kW
Potenza fase L3	54.000 kW
Energia per kW	1 315.69 kWh/kW
BOS	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **213 141.95 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

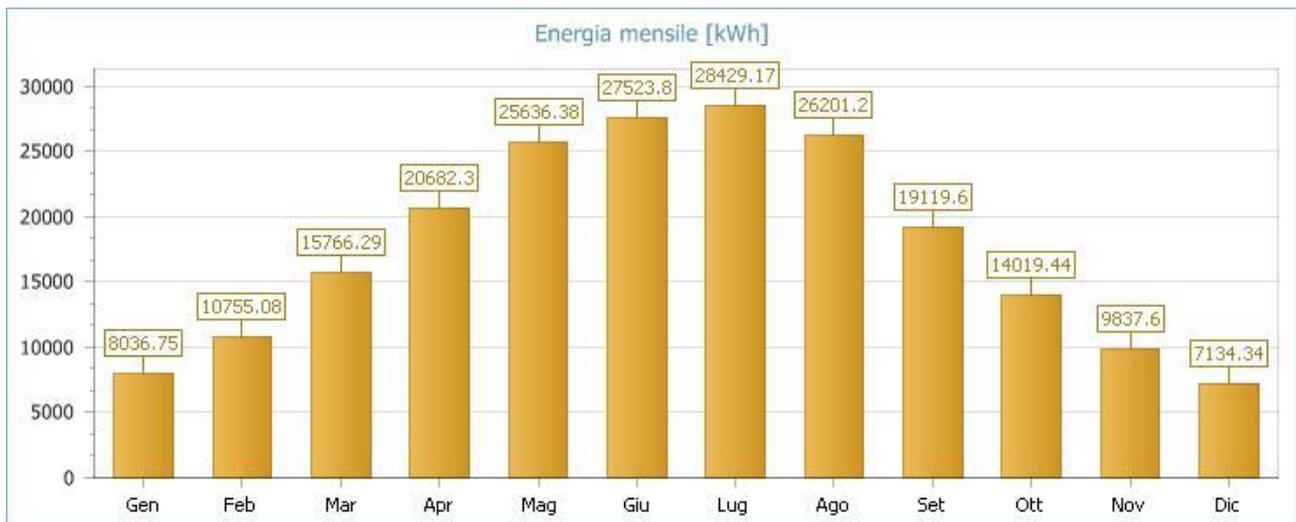


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.220
TEP risparmiate in un anno	46.89
TEP risparmiate in 20 anni	861.81

Fonte dati: Articolo 2, comma 3, dei decreti ministeriali 20 luglio 2004

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	496.0	0.930	0.580	0.029
Emissioni evitate in un anno [kg]	105 718.41	198.22	123.62	6.18
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	1 942 988.82	3 643.10	2 272.04	113.60

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2006

Generatore: Falda Sud-Est

Il generatore, denominato “Falda Sud-Est”, ha una potenza pari a **162.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **213 141.95 kWh**, derivante da 720 moduli con una superficie totale dei moduli di 1.192,32 m². Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	8°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-45°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 754.63 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	1 648.04 m²
Estensione totale utilizzata	1 648.04 m²
Potenza totale	162.000 kW
Energia totale annua	213 141.95 kWh

Modulo	
Marca – Modello	BRANDONI SOLARE - BRP6360064-225
Numero totale moduli	720
Numero di stringhe per ogni inverter	8
Numero di moduli per ogni stringa	15
Superficie totale moduli	1 192.32 m²

Inverter	
Marca – Modello	AROS - SIRIO K25
Numero totale	6
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	92.59 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato PD-SP-PP-14.

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (346.35 V) maggiore di V _{mppt} min. (330.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (511.95 V) minore di V _{mppt} max. (700.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (631.95 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (631.95 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (66.40 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (80.00 A)	VERIFICATO

Cavi – Composizione Quadri

Cavi

Descrizione	Designazione	Sezione (mm ²)	Lung. (m)	Risultati		
				Corrente (A)	Portata (A)	Caduta di tensione (%)
Rete - Quadro generale	FG7(O)R-0,6/1 kV	185.0	30.00	233.83	417.00	0.42
Quadro generale - Quadro fotovoltaico	FG7(O)R-0,6/1 kV	185.0	500.00	233.83	887.40	3.54
Quadro fotovoltaico - I 1	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	38.97	60.00	0.82
I 1 - Quadro di campo 1	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	61.60	80.00	1.37
Quadro di campo 1 - S 1	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 1 - S 2	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 1 - S 3	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 1 - S 4	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 1 - S 5	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 1 - S 6	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 1 - S 7	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 1 - S 8	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro fotovoltaico - I 2	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	38.97	75.00	0.82
I 2 - Quadro di campo 2	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	61.60	69.00	1.37
Quadro di campo 2 - S 9	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 2 - S 10	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 2 - S 11	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 2 - S 12	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 2 - S 13	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 2 - S 14	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 2 - S 15	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 2 - S 16	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro fotovoltaico - I 3	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	38.97	60.00	0.82
I 3 - Quadro di campo 3	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	61.60	69.00	1.37
Quadro di campo 3 - S 17	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 3 - S 18	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 3 - S 19	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 3 - S 20	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 3 - S 21	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 3 - S 22	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 3 - S 23	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 3 - S 24	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro fotovoltaico - I 4	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	38.97	75.00	0.82
I 4 - Quadro di campo 4	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	61.60	69.00	1.37
Quadro di campo 4 - S 25	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 4 - S 26	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 4 - S 27	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 4 - S 28	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 4 - S 29	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 4 - S 30	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 4 - S 31	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 4 - S 32	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro fotovoltaico - I 5	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	38.97	60.00	0.82
I 5 - Quadro di campo 5	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	61.60	69.00	1.37
Quadro di campo 5 - S 33	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 5 - S 34	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 5 - S 35	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 5 - S 36	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55

Quadro di campo 5 - S 37	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 5 - S 38	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 5 - S 39	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 5 - S 40	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro fotovoltaico - I 6	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	38.97	60.00	0.82
I 6 - Quadro di campo 6	FG7(O)R-0,6/1 kV	10.0	20.00	61.60	69.00	1.37
Quadro di campo 6 - S 41	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 6 - S 42	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 6 - S 43	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 6 - S 44	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 6 - S 45	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 6 - S 46	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 6 - S 47	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55
Quadro di campo 6 - S 48	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	70.00	7.70	38.22	1.55

Quadri

Il dispositivo di interfaccia è esterno ai convertitori ed è costituito da: Interruttore magnetotermico differenziale

Quadro generale	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
Quadro fotovoltaico	Interruttore magnetotermico differenziale

Quadro fotovoltaico	
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico differenziale</i>	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
I 1	Interruttore magnetotermico
I 2	Interruttore magnetotermico
I 3	Interruttore magnetotermico
I 4	Interruttore magnetotermico
I 5	Interruttore magnetotermico
I 6	Interruttore magnetotermico

Quadro di campo 1	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 1	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 2	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 3	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 4	

Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 5
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 6
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 7
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 8
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 2
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 9
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 10
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 11
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 12
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 13
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 14
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 15
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 16
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 3
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 17
Diodo presente
Fusibile presente

Ingresso S 18
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 19
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 20
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 21
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 22
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 23
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 24
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 4

<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 25
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 26
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 27
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 28
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 29
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 30
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 31
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 32
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 5
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 33
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 34
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 35
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 36
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 37
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 38
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 39
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 40
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 6
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 41
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 42
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 43
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 44
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 45
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 46
Diodo presente

Fusibile presente
Ingresso S 47
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 48
Diodo presente
Fusibile presente

Schema unifilare

Lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte, è riportato nell'elaborato PD-SP-UN-14.

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	L1	L2	L3
Falda Sud-Est	54.000 kW	54.000 kW	54.000 kW
Totale	54.000 kW	54.000 kW	54.000 kW

La differenza fra la potenza installata sulla fase con più generazione e quella con meno generazione risulta pari a: **0.000 kW**.

PALESTRA CORPO A

Impianto Fotovoltaico Palestra Corpo A e Piscina Coperta

L'impianto, denominato "Palestra Corpo A e Piscina Coperta" è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

Ha una potenza totale pari a **97.200 kW** e una produzione di energia annua pari a **130.274,96 kWh** (equivalente a **1.340,28 kWh/kW**), derivante da 432 moduli che occupano una superficie di 715.39 m², ed è composto da 2 generatori.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	Università degli Studi di Messina
Indirizzo	Viale Annunziata
CAP Comune (Provincia)	98122 MESSINA (ME)
Latitudine	38°.1933 N
Longitudine	15°.5539 E
Altitudine	3 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	6 228.50 MJ/m²
Coefficiente di ombreggiamento	0.99

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	715.39 m²
Numero totale moduli	432
Numero totale inverter	4
Energia totale annua	130 274.96 kWh
Potenza totale	97.200 kW
Potenza fase L1	32.400 kW
Potenza fase L2	32.400 kW
Potenza fase L3	32.400 kW
Energia per kW	1 340.28 kWh/kW
BOS	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **130.274,96 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente

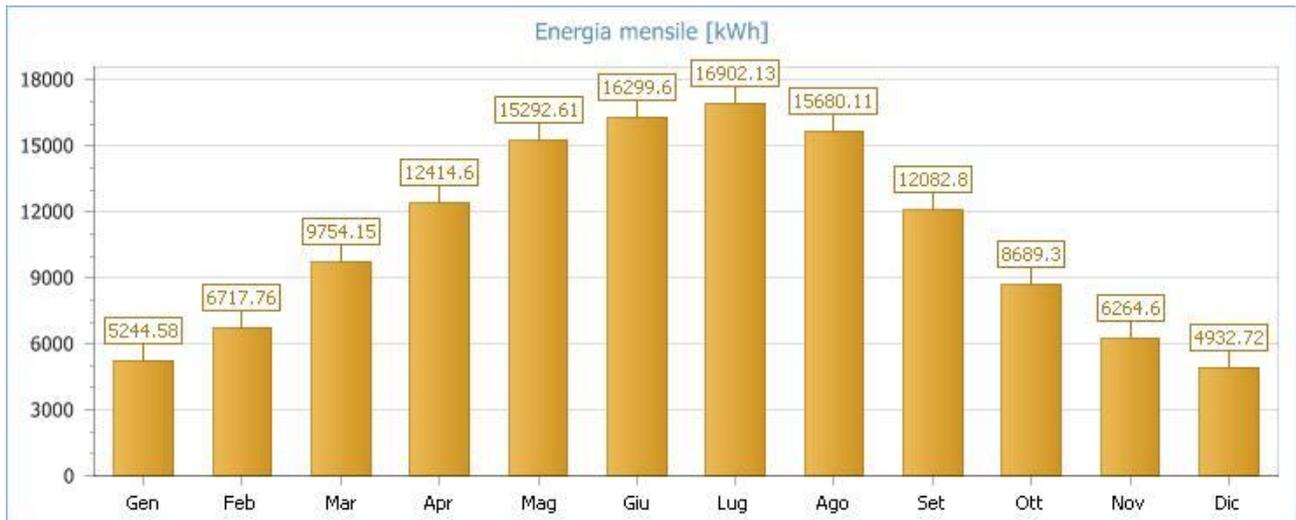


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.220
TEP risparmiate in un anno	28.66
TEP risparmiate in 20 anni	526.75

Fonte dati: Articolo 2, comma 3, dei decreti ministeriali 20 luglio 2004

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	496.0	0.930	0.580	0.029
Emissioni evitate in un anno [kg]	64 616.38	121.16	75.56	3.78
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	1 187 578.47	2 226.71	1 388.70	69.44

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2006

Generatore n. 1: Falde Sud-Est

Il generatore, denominato "Falde Sud-Est", ha una potenza pari a **48.600 kW** e una produzione di energia annua pari a **65.755,27 kWh**, derivante da 216 moduli con una superficie totale dei moduli di 357.70 m².

Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici

Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	16°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-45°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 804.01 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	1 697.77 m²
Estensione totale utilizzata	1 697.77 m²
Potenza totale	48.600 kW
Energia totale annua	65 755.27 kWh

Modulo	
Marca – Modello	BRANDONI SOLARE - BRP6360064-225
Numero totale moduli	216
Numero di stringhe per ogni inverter	6
Numero di moduli per ogni stringa	18
Superficie totale moduli	357.70 m²

Inverter	
Marca – Modello	AROS - SIRIO K25
Numero totale	2
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	102.88 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato PD-SP-PA-16.

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (415.62 V) maggiore di V _{mppt} min. (330.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (614.34 V) minore di V _{mppt} max. (700.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (758.34 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (758.34 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (49.80 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (80.00 A)	VERIFICATO

Generatore n.2: Falde Sud-Ovest

Il generatore, denominato “Falde Sud-Ovest”, ha una potenza pari a **48.600 kW** e una produzione di energia annua pari a **64.519,69 kWh**, derivante da 216 moduli con una superficie totale dei moduli di 357.70 m².

Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	16°
Orientazione dei moduli (Azimut)	50°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 770.45 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	1 697.77 m²
Estensione totale utilizzata	1 697.77 m²
Potenza totale	48.600 kW
Energia totale annua	64 519.69 kWh

Modulo	
Marca – Modello	BRANDONI SOLARE - BRP6360064-225
Numero totale moduli	216
Numero di stringhe per ogni inverter	6
Numero di moduli per ogni stringa	18
Superficie totale moduli	357.70 m²

Inverter	
Marca – Modello	AROS - SIRIO K25
Numero totale	2
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	102.88 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato PD-SP-PA-16.

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (415.62 V) maggiore di V _{mppt} min. (330.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (614.34 V) minore di V _{mppt} max. (700.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (758.34 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (758.34 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (49.80 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (80.00 A)	VERIFICATO

Cavi – Composizione Quadri

Cavi

Descrizione	Designazione	Sezione (mm ²)	Lung. (m)	Risultati		
				Corrente (A)	Portata (A)	Caduta di tensione (%)
Rete - Quadro generale	FG7(O)R-0,6/1 kV	120.0	30.00	140.30	312.00	0.38
Quadro generale - Quadro fotovoltaico	FG7(O)R-0,6/1 kV	185.0	700.00	140.30	887.40	2.97
Quadro fotovoltaico - I 1	FG7(O)R-0,6/1 kV	6.0	20.00	35.08	44.00	1.28
I 1 - Quadro di campo 17	FG7M1 0.6/1 kV	6.0	20.00	46.20	51.00	1.48
Quadro di campo 17 - S 1	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	170.00	7.70	68.25	1.21
Quadro di campo 17 - S 2	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	170.00	7.70	68.25	1.21
Quadro di campo 17 - S 3	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	170.00	7.70	68.25	1.21
Quadro di campo 17 - S 4	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	170.00	7.70	68.25	1.21
Quadro di campo 17 - S 5	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	170.00	7.70	68.25	1.21
Quadro di campo 17 - S 6	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	170.00	7.70	68.25	1.21
Quadro fotovoltaico - I 2	FG7(O)R-0,6/1 kV	6.0	20.00	35.08	44.00	1.28
I 2 - Quadro di campo 18	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	20.00	46.20	51.00	1.48
Quadro di campo 18 - S 7	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	150.00	7.70	49.14	1.84
Quadro di campo 18 - S 8	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	150.00	7.70	49.14	1.84
Quadro di campo 18 - S 9	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	150.00	7.70	49.14	1.84
Quadro di campo 18 - S 10	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	150.00	7.70	49.14	1.84
Quadro di campo 18 - S 11	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	150.00	7.70	49.14	1.84
Quadro di campo 18 - S 12	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	150.00	7.70	49.14	1.84
Quadro fotovoltaico - I 3	FG7(O)R-0,6/1 kV	6.0	20.00	35.08	44.00	1.28
I 3 - Quadro di campo 20	FG7(O)R-0,6/1 kV	6.0	20.00	46.20	49.14	1.48
Quadro di campo 20 - S 13	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.23
Quadro di campo 20 - S 14	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.23
Quadro di campo 20 - S 15	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.23
Quadro di campo 20 - S 16	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.23
Quadro di campo 20 - S 17	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.23
Quadro di campo 20 - S 18	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.23
Quadro fotovoltaico - I 4	FG7(O)R-0,6/1 kV	6.0	20.00	35.08	44.00	1.28
I 4 - Quadro di campo 21	FG7(O)R-0,6/1 kV	6.0	20.00	46.20	51.00	1.48
Quadro di campo 21 - S 19	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	80.00	7.70	38.22	1.47
Quadro di campo 21 - S 20	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	80.00	7.70	38.22	1.47
Quadro di campo 21 - S 21	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	80.00	7.70	38.22	1.47
Quadro di campo 21 - S 22	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	80.00	7.70	38.22	1.47
Quadro di campo 21 - S 23	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	80.00	7.70	38.22	1.47
Quadro di campo 21 - S 24	FG21M21PV3 (1500Vcc)	4.0	80.00	7.70	38.22	1.47

Quadri

Il dispositivo di interfaccia è esterno ai convertitori ed è costituito da: Interruttore magnetotermico differenziale

Quadro generale	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
Quadro fotovoltaico	Interruttore magnetotermico differenziale

Quadro fotovoltaico	
<i>Protezione in uscita: Interruttore di manovra sezionatore</i>	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
I 1	Interruttore magnetotermico
I 2	Interruttore magnetotermico
I 3	Interruttore magnetotermico
I 4	Interruttore magnetotermico

Quadro di campo 17	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 1	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 2	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 3	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 4	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 5	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 6	
Diodo presente	
Fusibile presente	

Quadro di campo 18	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 7	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 8	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 9	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 10	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 11	

Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 12
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 20	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 13	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 14	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 15	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 16	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 17	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 18	
Diodo presente	
Fusibile presente	

Quadro di campo 21	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 19	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 20	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 21	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 22	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 23	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 24	
Diodo presente	
Fusibile presente	

Schema unifilare

Lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte, è riportato nell'elaborato PD-SP-UN-17.

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	L1	L2	L3
Falde Sud-Est	16.200 kW	16.200 kW	16.200 kW
Falde Sud-Ovest	16.200 kW	16.200 kW	16.200 kW
Totale	32.400 kW	32.400 kW	32.400 kW

La differenza fra la potenza installata sulla fase con più generazione e quella con meno generazione risulta pari a: **0.000 kW**.

PENSILINE

Impianto Fotovoltaico Pensiline Fotovoltaiche Parcheggio

L'impianto, denominato "Pensiline Fotovoltaiche Parcheggio" è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in media tensione.

Ha una potenza totale pari a **194.400 kW** e una produzione di energia annua pari a **262.571,22 kWh** (equivalente a **1.350,67 kWh/kW**), derivante da 864 moduli che occupano una superficie di 1.430,78 m², ed è composto da un solo generatore.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	Università degli Studi di Messina
Indirizzo	Viale Annunziata
CAP Comune (Provincia)	98121 MESSINA (ME)
Latitudine	38°.1933 N
Longitudine	15°.5539 E
Altitudine	3 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	6 228.50 MJ/m²
Coefficiente di ombreggiamento	0.98

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	1 430.78 m²
Numero totale moduli	864
Numero totale inverter	6
Energia totale annua	262 571.22 kWh
Potenza totale	194.400 kW
Potenza fase L1	64.800 kW
Potenza fase L2	64.800 kW
Potenza fase L3	64.800 kW
Energia per kW	1 350.67 kWh/kW
BOS	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **262.571,22 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

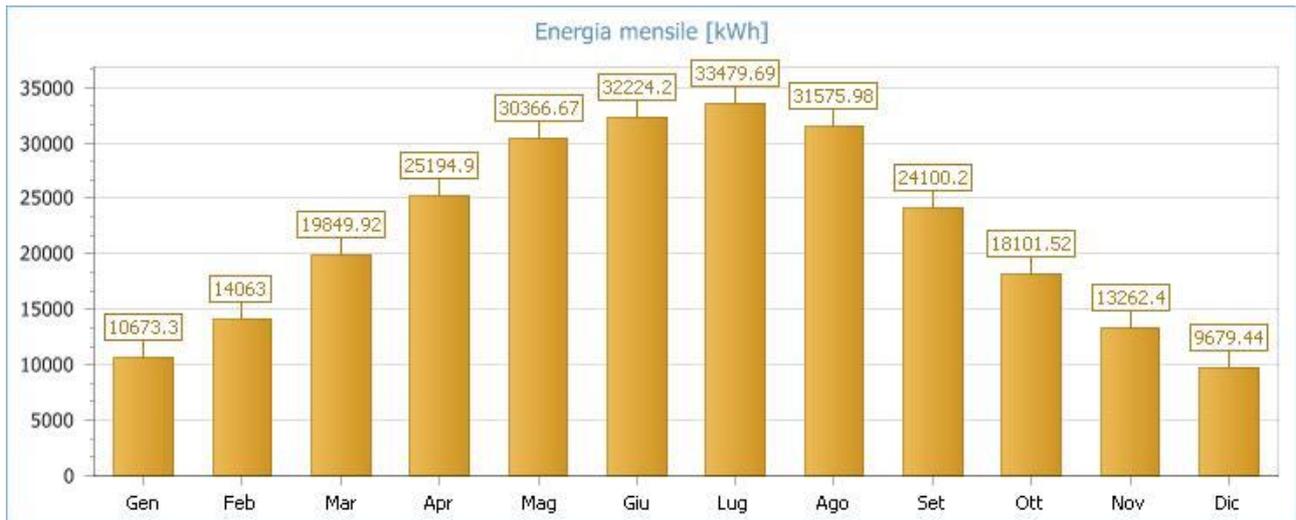


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.220
TEP risparmiate in un anno	57.77
TEP risparmiate in 20 anni	1 061.67

Fonte dati: Articolo 2, comma 3, dei decreti ministeriali 20 luglio 2004

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	496.0	0.930	0.580	0.029
Emissioni evitate in un anno [kg]	130 235.33	244.19	152.29	7.61
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	2 393 582.99	4 487.97	2 798.95	139.95

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2006

Generatore: Falda Sud-Est

Il generatore, denominato "Falda Sud-Est", ha una potenza pari a **194.400 kW** e una produzione di energia annua pari a **262.571,22 kWh**, derivante da 864 moduli con una superficie totale dei moduli di 1.430,78 m².

Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa

Inclinazione dei moduli (Tilt)	20°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-45°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 801.32 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	1 736.74 m²
Estensione totale utilizzata	1 736.74 m²
Potenza totale	194.400 kW
Energia totale annua	262 571.22 kWh

Modulo	
Marca – Modello	BRANDONI SOLARE - BRP6360064-225
Numero totale moduli	864
Numero di stringhe per ogni inverter	9
Numero di moduli per ogni stringa	16
Superficie totale moduli	1 430.78 m²

Inverter	
Marca – Modello	AROS - SIRIO K25
Numero totale	6
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	77.16 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Il posizionamento dei moduli è riportato nell'elaborato PD-SP-PG-19.

Verifiche elettriche

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (369.44 V) maggiore di V _{mppt} min. (330.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (546.08 V) minore di V _{mppt} max. (700.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (674.08 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (674.08 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (74.70 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (80.00 A)	VERIFICATO

Cavi – Composizione Quadri

Cavi

Descrizione	Designazione	Sezione (mm ²)	Lung. (m)	Risultati		
				Corrente (A)	Portata (A)	Caduta di tensione (%)
Rete - Quadro generale	FG7(O)R-0,6/1 kV	240.0	30.00	280.60	490.00	0.40
Quadro generale - Quadro fotovoltaico	FG7(O)R-0,6/1 kV	240.0	730.00	280.60	1 475.01	3.25
Quadro fotovoltaico - I 1	FG7(O)R-0,6/1 kV	16.0	20.00	46.77	80.00	0.62
I 1 - Quadro di campo 1	FG7(O)R-0,6/1 kV	16.0	20.00	69.30	91.00	0.91
Quadro di campo 1 - S 1	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 2	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 3	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 4	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 5	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 6	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 7	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 8	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro di campo 1 - S 9	FG21M21PV3 (1500Vcc)	10.0	150.00	7.70	68.25	1.20
Quadro fotovoltaico - I 2	FG7(O)R-0,6/1 kV	16.0	20.00	46.77	80.00	0.62
I 2 - Quadro di campo 2	FG7(O)R-0,6/1 kV	16.0	20.00	69.30	91.00	0.91
Quadro di campo 2 - S 10	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 11	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 12	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 13	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 14	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 15	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 16	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 17	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro di campo 2 - S 18	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	130.00	7.70	49.14	1.80
Quadro fotovoltaico - I 3	FG21M21PV3 (1500Vcc)	16.0	20.00	46.77	80.00	0.62
I 3 - Quadro di campo 3	FG7R 0,6/1 kV	16.0	20.00	69.30	91.00	0.91
Quadro di campo 3 - S 19	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 20	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 21	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 22	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 23	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 24	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 25	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 26	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro di campo 3 - S 27	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	120.00	7.70	49.14	1.66
Quadro fotovoltaico - I 4	FG7(O)R-0,6/1 kV	16.0	20.00	46.77	80.00	0.62
I 4 - Quadro di campo 4	FG7(O)R-0,6/1 kV	16.0	20.00	69.30	91.00	0.91
Quadro di campo 4 - S 28	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 29	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 30	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 31	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 32	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 33	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 34	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 35	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 4 - S 36	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro fotovoltaico - I 5	FG7(O)R-0,6/1 kV	16.0	20.00	46.77	80.00	0.62
I 5 - Quadro di campo 5	FG7R 0,6/1 kV	16.0	20.00	69.30	91.00	0.91
Quadro di campo 5 - S 37	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 5 - S 38	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 5 - S 39	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 5 - S 40	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 5 - S 41	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38

Quadro di campo 5 - S 42	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 5 - S 43	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 5 - S 44	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 5 - S 45	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro fotovoltaico - I 6	FG7R 0.6/1 kV	16.0	20.00	46.77	80.00	0.62
I 6 - Quadro di campo 6	FG21M21PV3 (1500Vcc)	16.0	20.00	69.30	91.00	0.91
Quadro di campo 6 - S 46	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 47	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 48	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 49	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 50	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 51	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 52	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 53	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38
Quadro di campo 6 - S 54	FG21M21PV3 (1500Vcc)	6.0	100.00	7.70	49.14	1.38

Quadri

Il dispositivo di interfaccia è esterno ai convertitori ed è costituito da: Interruttore magnetotermico differenziale

Quadro generale	
<i>Protezione in uscita: Interruttore di manovra sezionatore</i>	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
Quadro fotovoltaico	Interruttore magnetotermico differenziale

Quadro fotovoltaico	
<i>Protezione in uscita: Interruttore di manovra sezionatore</i>	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
I 1	Interruttore di manovra sezionatore
I 2	Interruttore magnetotermico
I 3	Interruttore magnetotermico
I 4	Interruttore magnetotermico
I 5	Interruttore magnetotermico
I 6	Interruttore magnetotermico

Quadro di campo 1	
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 1	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 2	
Diodo presente	
Fusibile presente	
Ingresso S 3	
Diodo presente	
Fusibile presente	

Ingresso S 4
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 5
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 6
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 7
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 8
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 9
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 2
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 10
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 11
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 12
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 13
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 14
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 15
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 16
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 17
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 18
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 3
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 19
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 20
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 21
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 22
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 23
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 24
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 25
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 26
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 27
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 4
<i>Protezione in uscita: Sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 28
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 29
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 30
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 31
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 32
Diodo presente

Fusibile presente
Ingresso S 33
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 34
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 35
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 36
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 5
<i>Protezione in uscita: Interruttore di manovra sezionatore</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 37
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 38
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 39
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 40
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 41
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 42
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 43
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 44
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 45
Diodo presente
Fusibile presente

Quadro di campo 6
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico differenziale</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>

Ingresso S 46
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 47
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 48
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 49
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 50
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 51
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 52
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 53
Diodo presente
Fusibile presente
Ingresso S 54
Diodo presente
Fusibile presente

Schema unifilare

Lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte, è riportato nell'elaborato PD-SP-UN-20.

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	L1	L2	L3
Falda Sud-Est	64.800 kW	64.800 kW	64.800 kW
Totale	64.800 kW	64.800 kW	64.800 kW

La differenza fra la potenza installata sulla fase con più generazione e quella con meno generazione risulta pari a: **0.000 kW**.

SCHEDA MODULI UTILIZZATI

Moduli utilizzati

DATI GENERALI

Codice	M.0334
Marca	BRANDONI SOLARE
Modello	BRP6360064-225
Tipo materiale	Si policristallino
Prezzo [€]	0.00

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco [W]	225.0 W
Im [A]	7.70
Isc [A]	8.30
Efficienza [%]	13.59
Vm [V]	29.30
Voc [V]	37.30

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc [V/°C]	-0.1380
Coeff. Termico Isc [%/°C]	0.090
NOCT [°C]	44.0
Vmax [V]	1 000.00

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza [mm]	1 661.00
Larghezza [mm]	997.00
Superficie [m ²]	1.656
Spessore [mm]	42.00
Peso [kg]	22.00
Numero celle	60

SCHEDA INVERTER UTILIZZATI

Inverter utilizzati

DATI GENERALI

Codice	I.0027
Marca	AROS
Modello	SIRIO K25
Tipo fase	Trifase
Prezzo [€]	0.00

PARAMETRI ELETTRICI IN INGRESSO

VMppt min [V]	330.00
VMppt max [V]	700.00
Imax [A]	80.00
Vmax [V]	800.00
Potenza MAX [W]	28 000
Numero MPPT	1

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale [W]	25 000
Tensione nominale [V]	400
Rendimento max [%]	95.80
Distorsione corrente [%]	3
Frequenza [Hz]	49,7 ÷ 50,3
Rendimento europeo [%]	94.90

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH [mm]	555x720x1200
Peso [kg]	300.00