



# **REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE**

**Potenza = 26.000 kW**

**Relazione tecnica**

---

## DATI GENERALI

### Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto	<b>Impianto FV</b>
Comune	<b>ISERNIA</b>
CAP	

### Committente

Nome Cognome

Ragione Sociale	Ditta Individuale
Nome Cognome	Antonio Lepore
Qualifica	Ingegnere
Codice Fiscale	LPRNTN70C24A783C
P. IVA	01325060620
Indirizzo	Via Barone Nisco 61
Comune	<b>San Giorgio del Sannio (BN)</b>
CAP	82018
Telefono	082449337
Fax	082449337
E-mail	<a href="mailto:antonio.lepore3@ingpec.eu">antonio.lepore3@ingpec.eu</a>

# PREMESSA

## Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Impianto FV", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

## Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 31 341.36 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

## 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

<b>Risparmio di combustibile in</b>	<b>TEP</b>
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	5.86
TEP risparmiate in 20 anni	107.72

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

## 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

<b>Emissioni evitate in atmosfera di</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Polveri</b>
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	443.0	0.525	0.498	0.024
Emissioni evitate in un anno [kg]	13 884.22	16.45	15.61	0.75
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	255 176.84	302.41	286.86	13.82

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2009

## Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

L'elenco completo delle norme alla base della progettazione è riportato in Appendice A.

## SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

### Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è la seguente:

Con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla falda di copertura dell'edificio comunale di via Trieste, adibito a scuola materna, si intende conseguire un risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

### Disponibilità della fonte solare

#### Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Isernia avente latitudine  $41.1506^\circ$ , longitudine  $14.6386^\circ$  e altitudine di 385 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5.70	8.70	12.90	17.20	20.90	24.60	26.40	22.90	16.40	11.10	6.60	4.90

Fonte dati: UNI 10349



Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]- Fonte dati: UNI 10349

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **5 436.40 MJ/m<sup>2</sup>** (Fonte dati: UNI 10349).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori

di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è BENEVENTO avente latitudine 41.1319°, longitudine 14.7778° e altitudine di 135 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5.70	8.70	12.90	17.20	20.90	24.60	26.40	22.90	16.40	11.10	6.60	4.90

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è CASERTA avente latitudine 41.0747°, longitudine 14.3336° e altitudine di 68 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.80	9.70	14.50	19.40	23.80	27.10	27.80	24.20	18.30	12.90	7.80	5.90

Fonte dati: UNI 10349

## Fattori morfologici e ambientali

### Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **0.98**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di isernia:

#### DIAGRAMMA SOLARE

CAUTANO (BN) - Lat. 41°.1506 - Long. 14°.6386 - Alt. 385 m

Coeff. di ombreggiamento (manuale) 0.98

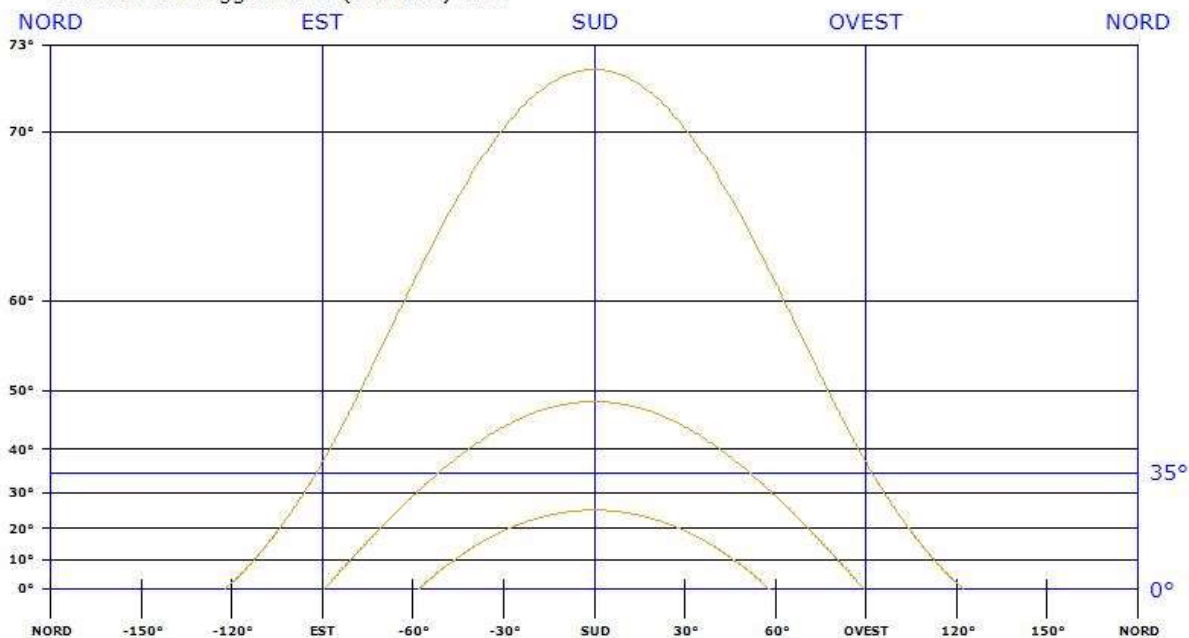


Fig. 2: Diagramma solare

### Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

# DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

## 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).





## Impianto Impianto FV - Scuola Materna

L'impianto, denominato "Impianto FV - Scuola Materna" è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

Ha una potenza totale pari a **26.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **31 341.36 kWh** (equivalente a **1 205.44 kWh/kW**), derivante da 104 moduli che occupano una superficie di 170.77 m<sup>2</sup>, ed è composto da 4 generatori.

### Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	POLO MUSEALE
Indirizzo <b>Via Trieste</b>	
CAP Comune (Provincia)	<b>ISERNIA</b>
Latitudine	<b>41.1506°</b>
Longitudine	<b>14.6386°</b>
Altitudine	<b>385 m</b>
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	<b>5 436.40 MJ/m<sup>2</sup></b>
Coefficiente di ombreggiamento	<b>0.98</b>

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	<b>170.77 m<sup>2</sup></b>
Numero totale moduli	<b>104</b>
Numero totale inverter	<b>2</b>
Energia totale annua	<b>31 341.36 kWh</b>
Potenza totale	<b>26.000 kW</b>
Potenza fase L1	<b>8.667 kW</b>
Potenza fase L2	<b>8.667 kW</b>
Potenza fase L3	<b>8.667 kW</b>
Energia per kW	<b>1 205.44 kWh/kW</b>
BOS	<b>74.97 %</b>

### Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **31 341.36 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

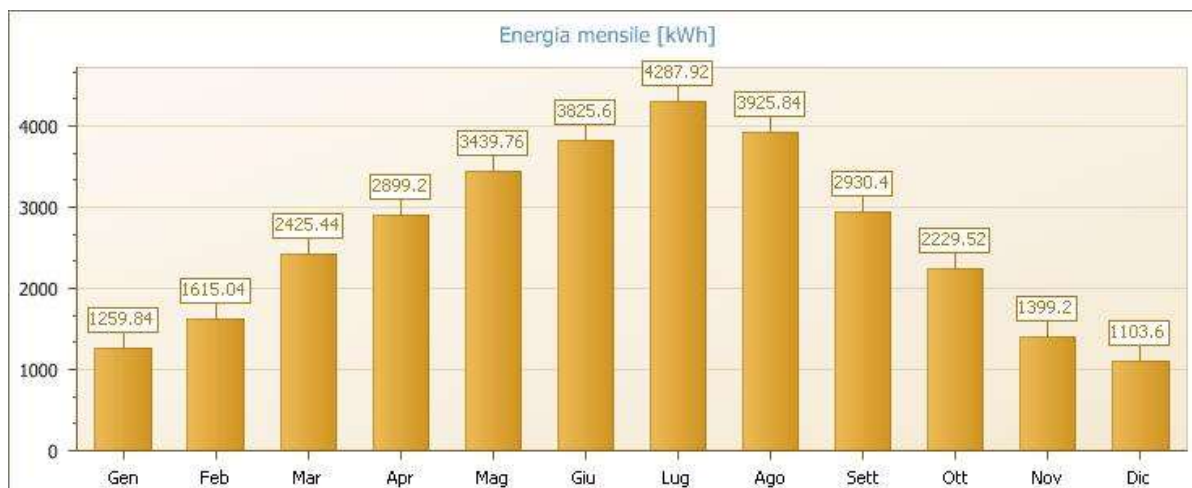


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

## Specifiche degli altri componenti dell'impianto *Impianto FV - Scuola Materna*

### Posizionamento dei moduli

Tutta la centrale fotovoltaica, così come previsto in progetto a base di gara, viene posizionata sulla falda di copertura della struttura esposta a Sud-Este, ad occupare la medesima area prevista in progetto. Difatti i profili di ancoraggio ad "U" dei pannelli fotovoltaici saranno complanari alla falda in oggetto.

### Cablaggio elettrico

Così come previsto in progetto a base di gara, le sezioni dei cavi, per i vari collegamenti, sono tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

E' stata prevista la posa in opera di n°2 inverter trifase con n°4 stringhe cadauno organizzate in n°2 ingressi, in parallelo, cadauno. Naturalmente è stata prevista l'installazione di n°2 quadri di parallelo, ognuno dei quali realizza il parallelo di n°4 stringhe in due uscite (n°2 per ogni uscita) afferenti ad un ingresso di un regolatore. Per il collegamento fra le stringhe previste e i due ingressi utili di ogni inverter sono stati previsti cavi multipolari isolati in gomma EPR di sezione 6,0 mmq del tipo FG7OR.

Per i collegamenti tra l'uscita di ogni inverter e il quadro generale sono stati previsti cavi multipolari isolati in gomma EPR di sezione 10 mmq del tipo FG7OR. Per il collegamento fra il quadro generale e la rete è stato previsto un cavo multipolare FG7OR da 16mmq.

### Analisi dei cavi

Cavo dalla Stringa al Quadro di parallelo

Nome generatore	Portata [A]	Lunghezza [m]	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Caduta tensione [%]
MPPT1 - Gen. 1	30.08	10.00	4.0	0.24
MPPT2 - Gen. 1	30.08	10.00	4.0	0.24
MPPT1 - Gen. 2	30.08	10.00	4.0	0.24
MPPT2 - Gen. 2	30.08	10.00	4.0	0.24

### Cavo dal Quadro di parallelo al Quadro di campo NON PRESENTE

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter

Nome generatore	Portata [A]	Lunghezza [m]	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Caduta tensione [%]
MPPT1 - Gen. 1	48.96	20.00	6.0	0.68
MPPT2 - Gen. 1	48.96	20.00	6.0	0.68
MPPT1 - Gen. 2	48.96	20.00	6.0	0.68
MPPT2 - Gen. 2	48.96	20.00	6.0	0.68

Cavo dall'Inverter al Quadro generale

Nome generatore	Portata [A]	Lunghezza [m]	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Caduta tensione [%]
Generatore 1	60.00	15.00	10.0	0.30
Generatore 2	60.00	15.00	10.0	0.30

### Cavo dal Quadro generale alla Rete

Norma	<b>CEI UNEL 35024/1</b>		
Tipo cavo	<b>Multipolare</b>	Tipo di isolante	<b>EPR</b>
Posa	<b>Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti</b>		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	<b>3</b>	Num. cavi in fascio o strato	<b>1</b>
Sezione	<b>16.0 mm<sup>2</sup></b>	Lunghezza	<b>20.00 m</b>
Temperatura ambiente	<b>30 °C</b>		

### Risultati

Corrente	<b>37.53 A</b>	Tensione	<b>400 V</b>
Portata	<b>80.00 A</b>		
Caduta di tensione	<b>2.00 V</b>	Caduta di tensione	<b>0.50 %</b>

## Impianto di messa a terra

---

L'impianto fotovoltaico non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sulla struttura.

L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter.

I morsetti degli inverter risultano protetti internamente con varistori a pastiglia.

Tuttavia, la notevole estensione dei collegamenti ha suggerito, in fase di progetto, di rinforzare tale protezione con l'inserzione di dispositivi SPD a varistore sulla sezione c.c. dell'impianto in prossimità del generatore fotovoltaico.

## Protezioni

---

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi (canale o tubo a seconda del tratto) idoneo allo scopo. Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali. Questi collegamenti, tuttavia, essendo protetti dai moduli stessi, non sono soggetti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo, ne risultano ubicati in luoghi ove sussistano rischi di danneggiamento. La protezione contro i contatti indiretti (per la parte in CA) è, in questo caso, assicurata dal seguente accorgimento:- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;- verifica, da eseguire in corso d'opera o in fase di collaudo, che i dispositivi di protezione inseriti nel quadro di distribuzione B.T. intervengano in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure che intervengano entro 5 secondi ma la tensione sulle masse in tale periodo non superi i 50 V. La protezione nei confronti dei contatti indiretti (per la parte in CC) è in questo caso assicurata dalle seguenti caratteristiche dei componenti e del circuito:- protezione differenziale  $I_{dn} < 30 \text{ mA}$ ;- collegamento al conduttore PE delle carcasse metalliche. La presenza di moduli fotovoltaici, posizionati sul tetto, suggerisce misure di protezione aggiuntive rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8, le quali consistono nel collegamento equipotenziale di ogni struttura di fissaggio facente capo ad una stringa di moduli fotovoltaici.

PROTEZIONE DI RETE	
<i>Dispositivo di interfaccia</i>	
Dispositivo	<b>Interruttore automatico</b>
Descrizione	<b>Teleruttore automatico con bobina di sgancio</b>
<i>Dispositivo generale</i>	
Dispositivo	<b>Interruttore magnetotermico differenziale</b>
Descrizione	<b>C60N 4P da 50A</b>
<i>SPD rete</i>	
<b>PRD 3P+N</b>	

## Note

---

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica.

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono da una determinata finestra di tensione e frequenza.

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno.

Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti.

---

## Schema elettrico

Il grafico in allegato riporta lo schema multifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte.

## Schema elettrico

Il disegno successivo riporta lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte.

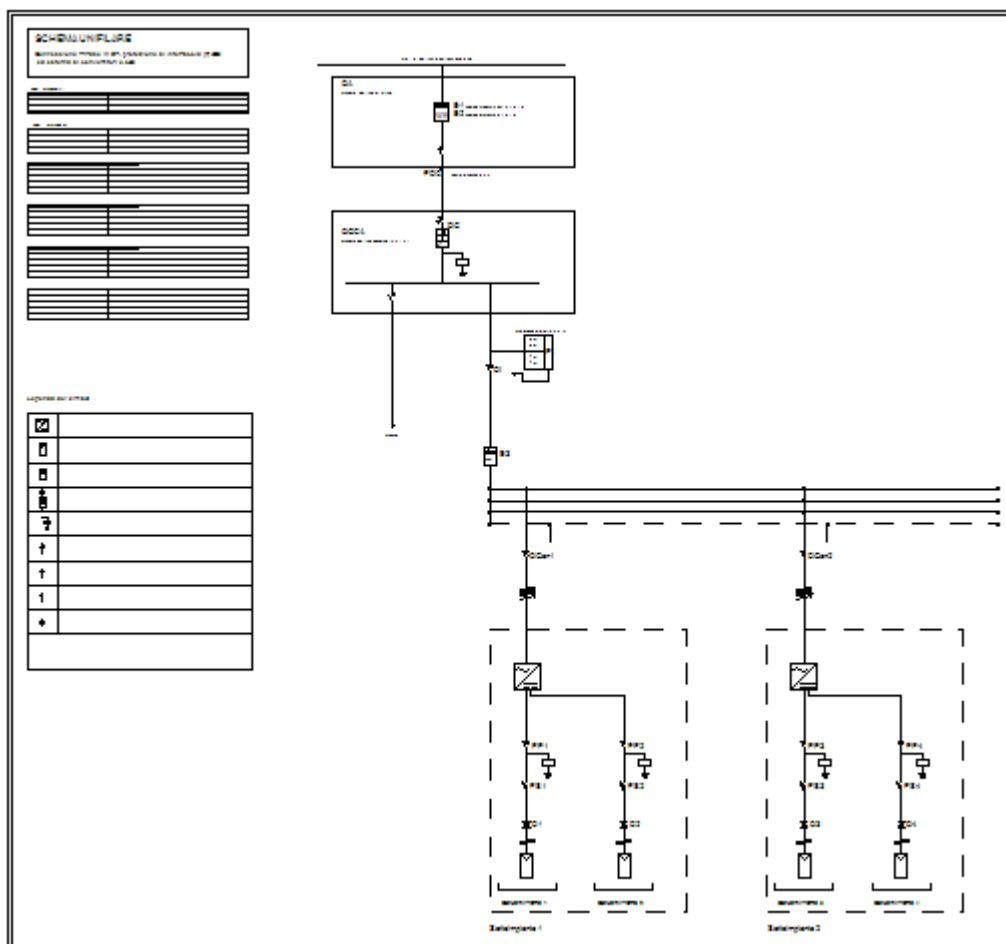


Fig. 4: Schema elettrico unifilare dell'impianto

<b>Riepilogo potenze per fase</b>			
<b>Generatore / sottoimpianto</b>	<b>L1</b>	<b>L2</b>	<b>L3</b>
Generatore 1	4.333 kW	4.333 kW	4.333 kW
Generatore 2	4.333 kW	4.333 kW	4.333 kW
<b>Totale</b>	<b>8.667 kW</b>	<b>8.667 kW</b>	<b>8.667 kW</b>

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

## Sottoimpianto MPPT *Generatore 1*

Il sottoimpianto MPPT denominato “Generatore 1”, ha una potenza pari a **13.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **15 670.68 kWh**, derivante da 2 generatori, con un numero totale di moduli pari a 52 e una superficie totale dei moduli di 85.38 m<sup>2</sup>.

Il sottoimpianto MPPT ha una connessione trifase.

### Scheda tecnica

Dati generali	
Potenza totale	<b>13.000 kW</b>
Energia totale annua	<b>15 670.68 kWh</b>
Numero totale moduli	<b>52</b>
Superficie totale moduli	<b>85.38 m<sup>2</sup></b>

Inverter	
Marca – Modello	<b>KACO - Powador 14.0 TL3</b>
Numero di MPPT	<b>2</b>
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	<b>98.46 % (VERIFICATO)</b>
Tipo fase	<b>Trifase</b>

### Analisi dei cavi

Cavo dall'Inverter al Quadro generale			
Norma	<b>CEI UNEL 35024/1</b>		
Tipo cavo	<b>Multipolare</b>	Tipo di isolante	<b>EPR</b>
Posa	<b>Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti</b>		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	<b>3</b>	Num. cavi in fascio o strato	<b>1</b>
Sezione	<b>10.0 mm<sup>2</sup></b>	Lunghezza	<b>15.00 m</b>
Temperatura ambiente	<b>30 °C</b>		
Risultati			
Corrente	<b>18.76 A</b>	Tensione	<b>400 V</b>
Portata	<b>60.00 A</b>		
Caduta di tensione	<b>1.19 V</b>	Caduta di tensione	<b>0.30 %</b>

### Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CA	
<i>Protezione uscita inverter</i>	
Dispositivo <b>Interruttore automatico</b>	<b>Magnetotermico 4P da 20A</b>
SPD uscita inverter: <b>Non presente</b>	

## Generatore MPPT *MPPT1 - Gen. 1*

Il generatore denominato “MPPT1 - Gen. 1” ha una potenza pari a **6.500 kW** e una produzione di energia annua pari a **7 835.34 kWh**, derivante da 26 moduli con una superficie totale dei moduli di 42.69 m<sup>2</sup>.

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	<b>Non complanare alle superfici</b>
Struttura di sostegno	<b>Fissa</b>
Inclinazione dei moduli (Tilt)	<b>20°</b>
Orientazione dei moduli (Azimut)	<b>0°</b>
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	<b>1 610.54 kWh/m<sup>2</sup></b>
Numero superfici disponibili	<b>1</b>
Estensione totale disponibile	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Estensione totale utilizzata	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Potenza totale	<b>6.500 kW</b>
Energia totale annua	<b>7 835.34 kWh</b>

Modulo	
Marca – Modello	<b>SHARP - ND-R250A5</b>
Numero totale moduli	<b>26</b>
Numero di stringhe	<b>2</b>
Numero di moduli per ogni stringa	<b>13</b>
Superficie totale moduli	<b>42.69 m<sup>2</sup></b>

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

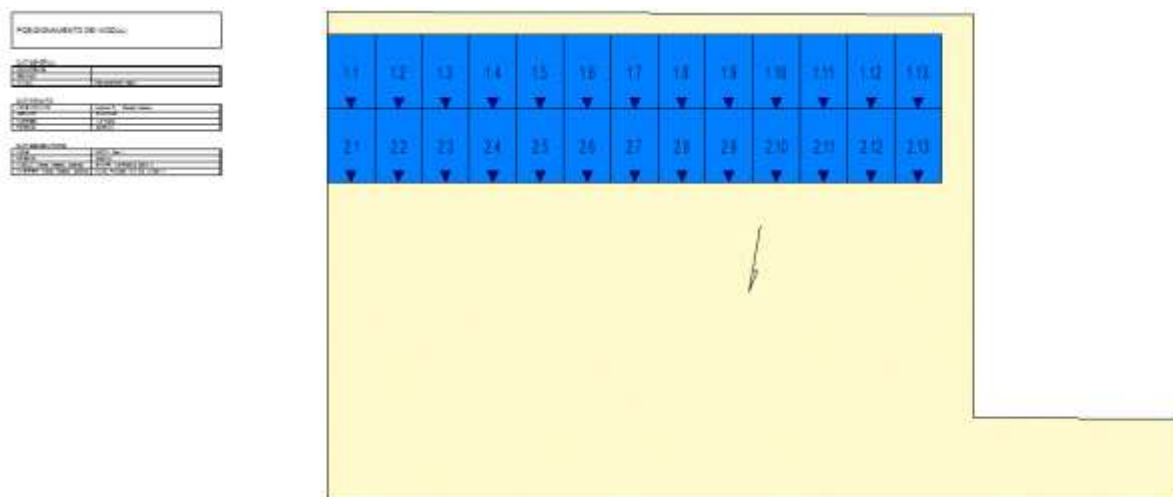


Fig. 5: Posizionamento dei moduli del generatore MPPT Generatore 1-MPPT1 - Gen. 1

## Analisi dei cavi

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	EPR
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su piú passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	1
Sezione	6.0 mm <sup>2</sup>	Lunghezza	20.00 m
Temperatura ambiente	35 °C		
Risultati			
Corrente	16.20 A	Tensione	402 V
Portata	48.96 A		
Caduta di tensione	2.73 V	Caduta di tensione	0.68 %

## Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CC					
<i>Protezioni stringa</i>					
Diodo	Si	Fusibile	No	Descrizione	A prigioniero in dotazione al pannello
Dispositivo	Interruttore di manovra fusibile DF101PV 10x38 1000VCC				
<i>Protezioni parallelo stringa</i>					
Dispositivo	Interruttore di manovra sezionatore SW60-DC 2P 50A 1000VDC				
SPD stringa: <b>Non presente</b>					
SPD parallelo stringa: <b>Presente - PRD40r-1000DC 3P (L+, L-, terra)</b>					
SPD ingresso inverter: <b>Non presente</b>					

## 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 <sub>m</sub> a 70 °C (329.33 V) maggiore di V <sub>mppt</sub> min. (200.00 V)	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a -10 °C (457.99 V) minore di V <sub>mppt</sub> max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (17.36 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (18.60 A)	VERIFICATO

## Generatore MPPT *MPPT2 - Gen. 1*

Il generatore denominato “MPPT2 - Gen. 1” ha una potenza pari a **6.500 kW** e una produzione di energia annua pari a **7 835.34 kWh**, derivante da 26 moduli con una superficie totale dei moduli di 42.69 m<sup>2</sup>.

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	<b>Non complanare alle superfici</b>
Struttura di sostegno	<b>Fissa</b>
Inclinazione dei moduli (Tilt)	<b>20°</b>
Orientazione dei moduli (Azimut)	<b>0°</b>
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	<b>1 610.54 kWh/m<sup>2</sup></b>
Numero superfici disponibili	<b>1</b>
Estensione totale disponibile	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Estensione totale utilizzata	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Potenza totale	<b>6.500 kW</b>
Energia totale annua	<b>7 835.34 kWh</b>

Modulo	
Marca – Modello	<b>SHARP - ND-R250A5</b>
Numero totale moduli	<b>26</b>
Numero di stringhe	<b>2</b>
Numero di moduli per ogni stringa	<b>13</b>
Superficie totale moduli	<b>42.69 m<sup>2</sup></b>

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

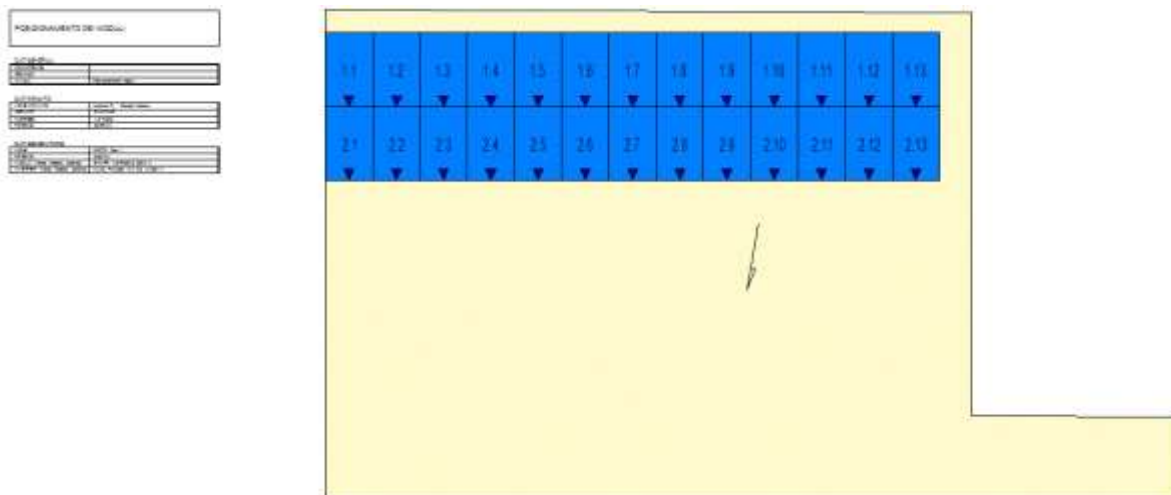


Fig. 6: Posizionamento dei moduli del generatore MPPT Generatore 1-MPPT2 - Gen. 1



## Analisi dei cavi

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	EPR
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su piú passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	1
Sezione	6.0 mm <sup>2</sup>	Lunghezza	20.00 m
Temperatura ambiente	35 °C		
Risultati			
Corrente	16.20 A	Tensione	402 V
Portata	48.96 A		
Caduta di tensione	2.73 V	Caduta di tensione	0.68 %

## Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CC					
<i>Protezioni stringa</i>					
Diodo	Si	Fusibile	No	Descrizione	A prigioniero in dotazione al pannello
Dispositivo	Interruttore di manovra fusibile DF101PV 10x38 1000VCC				
<i>Protezioni parallelo stringa</i>					
Dispositivo	Interruttore di manovra sezionatore SW60-DC 2P 50A 1000VDC				
SPD stringa: <b>Non presente</b>					
SPD parallelo stringa: <b>Presente - PRD40r-1000DC 3P (L+, L-, terra)</b>					
SPD ingresso inverter: <b>Non presente</b>					

## 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 <sub>m</sub> a 70 °C (329.33 V) maggiore di V <sub>mppt</sub> min. (200.00 V)	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a -10 °C (457.99 V) minore di V <sub>mppt</sub> max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (17.36 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (18.60 A)	VERIFICATO

## Sottoimpianto MPPT *Generatore 2*

Il sottoimpianto MPPT denominato “Generatore 2”, ha una potenza pari a **13.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **15 670.68 kWh**, derivante da 2 generatori, con un numero totale di moduli pari a 52 e una superficie totale dei moduli di 85.38 m<sup>2</sup>.

Il sottoimpianto MPPT ha una connessione trifase.

### Scheda tecnica

Dati generali	
Potenza totale	<b>13.000 kW</b>
Energia totale annua	<b>15 670.68 kWh</b>
Numero totale moduli	<b>52</b>
Superficie totale moduli	<b>85.38 m<sup>2</sup></b>

Inverter	
Marca – Modello	<b>KACO - Powador 14.0 TL3</b>
Numero di MPPT	<b>2</b>
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	<b>98.46 % (VERIFICATO)</b>
Tipo fase	<b>Trifase</b>

### Analisi dei cavi

Cavo dall'Inverter al Quadro generale			
Norma	<b>CEI UNEL 35024/1</b>		
Tipo cavo	<b>Multipolare</b>	Tipo di isolante	<b>EPR</b>
Posa	<b>Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti</b>		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	<b>3</b>	Num. cavi in fascio o strato	<b>1</b>
Sezione	<b>10.0 mm<sup>2</sup></b>	Lunghezza	<b>15.00 m</b>
Temperatura ambiente	<b>30 °C</b>		
Risultati			
Corrente	<b>18.76 A</b>	Tensione	<b>400 V</b>
Portata	<b>60.00 A</b>		
Caduta di tensione	<b>1.19 V</b>	Caduta di tensione	<b>0.30 %</b>

### Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CA	
<i>Protezione uscita inverter</i>	
Dispositivo <b>Interruttore automatico</b>	<b>Magnetotermico 4P da 20A</b>
SPD uscita inverter: <b>Non presente</b>	

Il generatore denominato “MPPT1 - Gen. 2” ha una potenza pari a **6.500 kW** e una produzione di energia annua pari a **7 835.34 kWh**, derivante da 26 moduli con una superficie totale dei moduli di 42.69 m<sup>2</sup>.

<b>Dati generali</b>	
Posizionamento dei moduli	<b>Non complanare alle superfici</b>
Struttura di sostegno	<b>Fissa</b>
Inclinazione dei moduli (Tilt)	<b>20°</b>
Orientazione dei moduli (Azimut)	<b>0°</b>
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	<b>1 610.54 kWh/m<sup>2</sup></b>
Numero superfici disponibili	<b>1</b>
Estensione totale disponibile	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Estensione totale utilizzata	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Potenza totale	<b>6.500 kW</b>
Energia totale annua	<b>7 835.34 kWh</b>

<b>Modulo</b>	
Marca – Modello	<b>SHARP - ND-R250A5</b>
Numero totale moduli	<b>26</b>
Numero di stringhe	<b>2</b>
Numero di moduli per ogni stringa	<b>13</b>
Superficie totale moduli	<b>42.69 m<sup>2</sup></b>

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

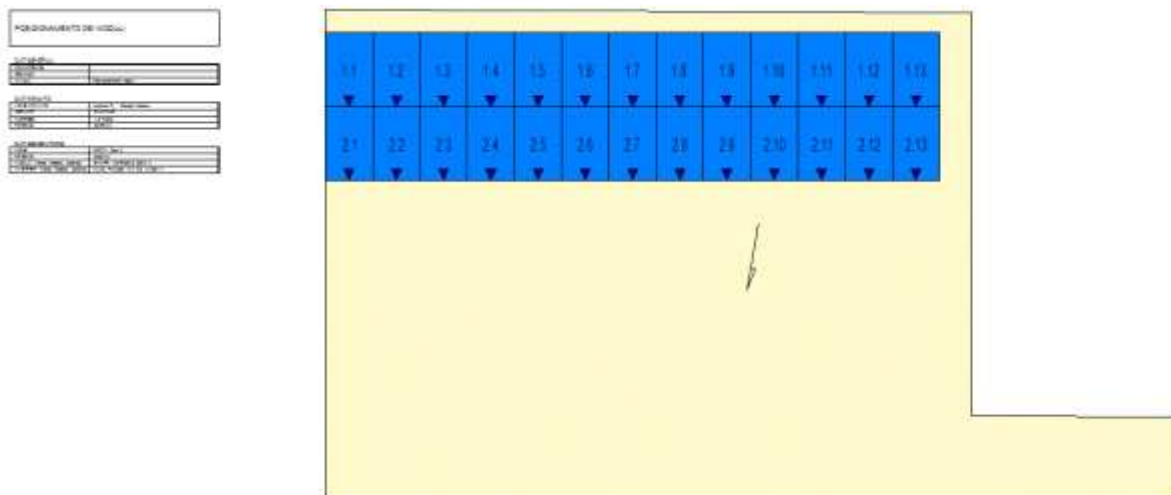


Fig. 7: Posizionamento dei moduli del generatore MPPT Generatore 2-MPPT1 - Gen. 2

## Analisi dei cavi

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	EPR
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	1
Sezione	6.0 mm <sup>2</sup>	Lunghezza	20.00 m
Temperatura ambiente	35 °C		
Risultati			
Corrente	16.20 A	Tensione	402 V
Portata	48.96 A		
Caduta di tensione	2.73 V	Caduta di tensione	0.68 %

## Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CC					
<i>Protezioni stringa</i>					
Diodo	Si	Fusibile	No	Descrizione	A prigioniero in dotazione al pannello
Dispositivo	Interruttore di manovra fusibile DF101PV 10x38 1000VCC				
<i>Protezioni parallelo stringa</i>					
Dispositivo	Interruttore di manovra sezionatore SW60-DC 2P 50A 1000VDC				
SPD stringa: <b>Non presente</b>					
SPD parallelo stringa: <b>Presente - PRD40r-1000DC 3P (L+, L-, terra)</b>					
SPD ingresso inverter: <b>Non presente</b>					

## 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 <sub>m</sub> a 70 °C (329.33 V) maggiore di V <sub>mppt</sub> min. (200.00 V)	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a -10 °C (457.99 V) minore di V <sub>mppt</sub> max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (17.36 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (18.60 A)	VERIFICATO

## Generatore MPPT *MPPT2 - Gen. 2*

Il generatore denominato “MPPT2 - Gen. 2” ha una potenza pari a **6.500 kW** e una produzione di energia annua pari a **7 835.34 kWh**, derivante da 26 moduli con una superficie totale dei moduli di 42.69 m<sup>2</sup>.

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	<b>Non complanare alle superfici</b>
Struttura di sostegno	<b>Fissa</b>
Inclinazione dei moduli (Tilt)	<b>20°</b>
Orientazione dei moduli (Azimut)	<b>0°</b>
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	<b>1 610.54 kWh/m<sup>2</sup></b>
Numero superfici disponibili	<b>1</b>
Estensione totale disponibile	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Estensione totale utilizzata	<b>157.03 m<sup>2</sup></b>
Potenza totale	<b>6.500 kW</b>
Energia totale annua	<b>7 835.34 kWh</b>

Modulo	
Marca – Modello	<b>SHARP - ND-R250A5</b>
Numero totale moduli	<b>26</b>
Numero di stringhe	<b>2</b>
Numero di moduli per ogni stringa	<b>13</b>
Superficie totale moduli	<b>42.69 m<sup>2</sup></b>

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

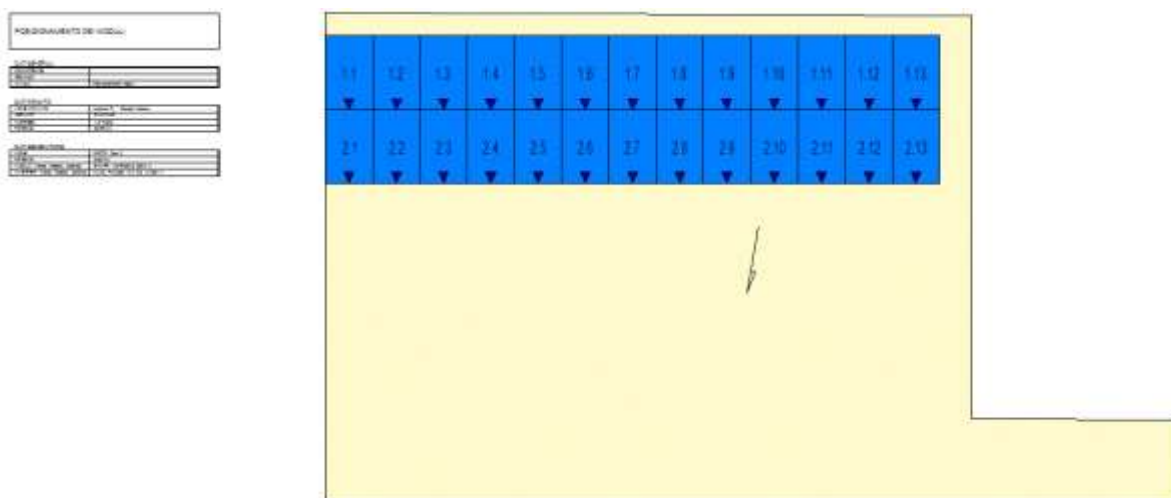


Fig. 8: Posizionamento dei moduli del generatore MPPT Generatore 2-MPPT2 - Gen. 2

## Analisi dei cavi

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	EPR
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	1
Sezione	6.0 mm <sup>2</sup>	Lunghezza	20.00 m
Temperatura ambiente	35 °C		
Risultati			
Corrente	16.20 A	Tensione	402 V
Portata	48.96 A		
Caduta di tensione	2.73 V	Caduta di tensione	0.68 %

## Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CC					
<i>Protezioni stringa</i>					
Diodo	Si	Fusibile	No	Descrizione	A prigioniero in dotazione al pannello
Dispositivo	Interruttore di manovra fusibile DF101PV 10x38 1000VCC				
<i>Protezioni parallelo stringa</i>					
Dispositivo	Interruttore di manovra sezionatore SW60-DC 2P 50A 1000VDC				
SPD stringa: <b>Non presente</b>					
SPD parallelo stringa: <b>Presente - PRD40r-1000DC 3P (L+, L-, terra)</b>					
SPD ingresso inverter: <b>Non presente</b>					

## 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 <sub>m</sub> a 70 °C (329.33 V) maggiore di V <sub>mppt</sub> min. (200.00 V)	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a -10 °C (457.99 V) minore di V <sub>mppt</sub> max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a -10 °C (545.09 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (17.36 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (18.60 A)	VERIFICATO

## APPENDICE A

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

### Leggi e decreti

---

#### Normativa generale:

**Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007**

Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

**Direttiva CE n. 77 del 27-09-2001:** sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

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

**Legge n. 239 del 23-08-2004:** riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

**Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005:** attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006:** disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007:** attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

**Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007:** testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

**Decreto Legislativo del 30-05-2008:** attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

**Decreto 2-03-2009:** disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

**Legge n.99 del 23 luglio 2009:** disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

#### Sicurezza:

**D.Lgs. 81/2008** (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

### Norme Tecniche

---

**CEI 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**CEI 0-16:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 3-19:** segni grafici per schemi - apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.

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

**CEI 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI 20-19:** Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 64-8:** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI 82-25** Edizione seconda: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI-UNEL 35023:** cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 Cadute di tensione.

**CEI-UNEL 35024/1:** cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

**CEI-UNEL 35026:** cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in

---

corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

**CEI EN 50380 (CEI 82-22):** fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

**CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

**CEI EN 60904-1 (CEI 82-1):** dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

**CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

**CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

**CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $I_n = 16$  A per fase).

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 61724 (CEI 82-15):** rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

**CEI EN 61727 (CEI 82-9):** sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

**CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

**CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

**CEI EN 62305 (CEI 81-10):** protezione contro i fulmini

**UNI 8477:** energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.





## APPENDICE B

### Definizioni - Rete Elettrica

---

#### **Distributore**

Persona fisica o giuridica responsabile dello svolgimento di attività e procedure che determinano il funzionamento e la pianificazione della rete elettrica di distribuzione di cui è proprietaria.

#### **Rete del distributore**

Rete elettrica di distribuzione AT, MT e BT alla quale possono collegarsi gli utenti.

#### **Rete BT del distributore**

Rete a tensione nominale superiore a 50 V fino a 1.000 V compreso in c.a.

#### **Rete MT del distributore**

Rete a tensione nominale superiore a 1.000 V in c.a. fino a 30.000 V compreso.

#### **Utente**

Soggetto che utilizza la rete del distributore per cedere o acquistare energia elettrica.

#### **Gestore di rete**

Il Gestore di rete è la persona fisica o giuridica responsabile, anche non avendone la proprietà, della gestione della rete elettrica con obbligo di connessione di terzi a cui è connesso l'impianto (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

#### **Gestore Contraente**

Il Gestore Contraente è l'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

### Definizioni - Impianto Fotovoltaico

---

#### **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 del piano del dispositivo 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).

#### **BOS (Balance Of System o Resto del sistema)**

Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.

#### **Generatore o Campo fotovoltaico**

Insieme di tutte le schiere di moduli fotovoltaici in un sistema dato (CEI EN 61277).

#### **Cella fotovoltaica**

Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.

#### **Condizioni di Prova Standard (STC)**

Comprendono le seguenti condizioni di prova normalizzate (CEI EN 60904-3):

– Temperatura di cella: 25 °C  $\pm$ 2 °C.

– Irraggiamento: 1000 W/m<sup>2</sup>, con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).

#### **Dispositivo del generatore**

Dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione (CEI 11-20).

#### **Dispositivo di interfaccia**

Dispositivo installato nel punto di collegamento della rete di utente in isola alla restante parte di rete del produttore, sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia (CEI 11-20); esso separa l'impianto di produzione dalla rete di utente non in isola e quindi dalla rete del Distributore; esso comprende un organo di interruzione, sul quale agisce la protezione di interfaccia.

#### **Dispositivo generale**

Dispositivo installato all'origine della rete del produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete pubblica (CEI 11-20).

#### **Effetto fotovoltaico**

Fenomeno di conversione diretta della radiazione elettromagnetica (generalmente nel campo della luce visibile e, in particolare, della radiazione solare) in energia elettrica mediante formazione di coppie elettrone-lacuna all'interno di semiconduttori, le quali determinano la creazione di una differenza di potenziale e la conseguente circolazione di corrente se collegate ad un circuito esterno.

#### **Efficienza nominale di un generatore fotovoltaico**

Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC;

---

detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kW<sub>p</sub>) e la relativa superficie (espressa in m<sup>2</sup>), intesa come somma dell'area dei moduli.

#### **Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico**

Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m<sup>2</sup>) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice.

#### **Efficienza operativa media di un generatore fotovoltaico**

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.c. dal generatore fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

#### **Efficienza operativa media di un impianto fotovoltaico**

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.a. dall'impianto fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

#### **Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico**

L'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

#### **Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o Inverter)**

Apparecchiatura, tipicamente statica, impiegata per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico.

#### **Impianto (o Sistema) fotovoltaico**

Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

#### **Impianto (o Sistema) fotovoltaico collegato alla rete del distributore**

Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) quando è collegato alla rete del distributore.

#### **Inseguitore della massima potenza (MPPT)**

Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza. Esso può essere realizzato anche con un convertitore statico separato dall'inverter, specie negli impianti non collegati ad un sistema in c.a.

#### **Energia radiante**

Energia emessa, trasportata o ricevuta in forma di onde elettromagnetiche.

#### **Irradiazione**

Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.

#### **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).

#### **Modulo fotovoltaico**

Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

#### **Modulo fotovoltaico in c.a.**

Modulo fotovoltaico con inverter integrato; la sua uscita è solo in corrente alternata: non è possibile l'accesso alla parte in continua (IEC 60364-7-712).

#### **Pannello fotovoltaico**

Gruppo di moduli fissati insieme, preassemblati e cablati, destinati a fungere da unità installabili (CEI EN 61277).

#### **Perdite per mismatch (o per disaccoppiamento)**

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 nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un generatore fotovoltaico**

Potenza elettrica (espressa in W<sub>p</sub>), determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate in Condizioni di Prova Standard (STC).

#### **Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un impianto fotovoltaico**

Per prassi consolidata, coincide con la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del suo generatore fotovoltaico.

#### **Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico**

Potenza elettrica (espressa in W<sub>p</sub>) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

#### **Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico**

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in W<sub>p</sub>), misurata ai morsetti in corrente continua dello stesso e riportata alle Condizioni di Prova Standard (STC) secondo definite procedure (CEI EN 61829).

#### **Potenza prodotta da un impianto fotovoltaico**

Potenza di un impianto fotovoltaico (espressa in kW) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

#### **Radiazione solare**

Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m<sup>2</sup>), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

---

## Sezioni

"...l'impianto fotovoltaico può essere composto anche da sezioni di impianto a condizione che:

- a) all'impianto corrisponda un solo soggetto responsabile;
- b) ciascuna sezione dell'impianto sia dotata di autonoma apparecchiatura per la misura dell'energia elettrica prodotta ai sensi delle disposizioni di cui alla deliberazione n. 88/07;
- c) il soggetto responsabile consenta al soggetto attuatore l'acquisizione per via telematica delle misure rilevate dalle apparecchiature per la misura di cui alla precedente lettera b), qualora necessaria per gli adempimenti di propria competenza. Tale acquisizione può avvenire anche per il tramite dei gestori di rete sulla base delle disposizioni di cui all'articolo 6, comma 6.1, lettera b), della deliberazione n. 88/07;
- d) a ciascuna sezione corrisponda una sola tipologia di integrazione architettonica di cui all'articolo 2, comma 1, lettere da b1) a b3) del decreto ministeriale 19 febbraio 2007, ovvero corrisponda la tipologia di intervento di cui all'articolo 6, comma 4, lettera c), del medesimo decreto ministeriale;
- e) la data di entrata in esercizio di ciascuna sezione sia univocamente definibile....." (ARG-elt 161/08).

## Soggetto responsabile

Il soggetto responsabile è la persona fisica o giuridica responsabile della realizzazione e dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

## Sottosistema fotovoltaico

Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.

## Stringa fotovoltaica

Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie per ottenere la tensione d'uscita desiderata.

## Temperatura nominale di lavoro di una cella fotovoltaica (NOCT)

Temperatura media di equilibrio di una cella solare all'interno di un modulo posto in particolari condizioni ambientali (irraggiamento: 800 W/m<sup>2</sup>, temperatura ambiente: 20 °C, velocità del vento: 1 m/s), elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi incidano normalmente sulla sua superficie esposta (CEI EN 60904-3).

## Articolo 2 (D-M. 19-02-07)

- a) impianto o sistema solare fotovoltaico (o impianto fotovoltaico) è un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli fotovoltaici, nel seguito denominati anche moduli, uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e altri componenti elettrici minori;
  - b1) impianto fotovoltaico non integrato è l'impianto con moduli ubicati al suolo, ovvero con moduli collocati, con modalità diverse dalle tipologie di cui agli allegati 2 e 3, sugli elementi di arredo urbano e viario, sulle superfici esterne degli involucri di edifici, di fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;
  - b2) impianto fotovoltaico parzialmente integrato è l'impianto i cui moduli sono posizionati, secondo le tipologie elencate in allegato 2, su elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;
  - b3) impianto fotovoltaico con integrazione architettonica è l'impianto fotovoltaico i cui moduli sono integrati, secondo le tipologie elencate in allegato 3, in elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;
  - c) potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) dell'impianto fotovoltaico è la potenza elettrica dell'impianto, determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco, o di targa) di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni nominali, come definite alla lettera d);
  - d) condizioni nominali sono le condizioni di prova dei moduli fotovoltaici nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo un protocollo definito dalle norme CEI EN 60904-1 di cui all'allegato 1;
  - e) energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico è l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, ivi incluso l'eventuale trasformatore, prima che essa sia resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile e/o immessa nella rete elettrica;
  - f) punto di connessione è il punto della rete elettrica, di competenza del gestore di rete, nel quale l'impianto fotovoltaico viene collegato alla rete elettrica;
  - g) data di entrata in esercizio di un impianto fotovoltaico è la prima data utile a decorrere dalla quale sono verificate tutte le seguenti condizioni:
    - g1) l'impianto è collegato in parallelo con il sistema elettrico;
    - g2) risultano installati tutti i contatori necessari per la contabilizzazione dell'energia prodotta e scambiata o ceduta con la rete;
    - g3) risultano attivi i relativi contratti di scambio o cessione dell'energia elettrica;
    - g4) risultano assolti tutti gli eventuali obblighi relativi alla regolazione dell'accesso alle reti;
  - h) soggetto responsabile è il soggetto responsabile dell'esercizio dell'impianto e che ha diritto, nel rispetto delle disposizioni del presente decreto, a richiedere e ottenere le tariffe incentivanti;
  - i) soggetto attuatore è il Gestore dei servizi elettrici - GSE Spa, già Gestore della rete di trasmissione nazionale Spa, di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 maggio 2004;
  - j) potenziamento è l'intervento tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno due anni, consistente
-

in un incremento della potenza nominale dell'impianto, mediante aggiunta di moduli fotovoltaici la cui potenza nominale complessiva sia non inferiore a 1 kW, in modo da consentire una produzione aggiuntiva dell'impianto medesimo, come definita alla lettera k);

k) produzione aggiuntiva di un impianto è l'aumento, ottenuto a seguito di un potenziamento ed espresso in kWh, dell'energia elettrica prodotta annualmente, di cui alla lettera e), rispetto alla produzione annua media prima dell'intervento, come definita alla lettera l); per i soli interventi di potenziamento su impianti non muniti del gruppo di misura dell'energia prodotta, la produzione aggiuntiva è pari all'energia elettrica prodotta dall'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento, moltiplicata per il rapporto tra l'incremento di potenza nominale dell'impianto, ottenuto a seguito dell'intervento di potenziamento, e la potenza nominale complessiva dell'impianto a seguito dell'intervento di potenziamento;

l) produzione annua media di un impianto è la media aritmetica, espressa in kWh, dei valori dell'energia elettrica effettivamente prodotta, di cui alla lettera e), negli ultimi due anni solari, al netto di eventuali periodi di fermata dell'impianto eccedenti le ordinarie esigenze manutentive;

m) rifacimento totale è l'intervento impiantistico-tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno venti anni che comporta la sostituzione con componenti nuovi almeno di tutti i moduli fotovoltaici e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata;

n) piccola rete isolata è una rete elettrica così come definita dall'articolo 2, comma 17, del D. Lgs. 16 marzo 1999, n. 79, e successive modificazioni e integrazioni;

r) servizio di scambio sul posto è il servizio di cui all'articolo 6 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, come disciplinato dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 10 febbraio 2006, n. 28/06 ed eventuali successivi aggiornamenti.

2. Valgono inoltre le definizioni riportate all'articolo 2 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, escluso il comma 15, nonché le definizioni riportate all'articolo 2 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

#### **Articolo 2, comma 2 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99)**

Autoproduttore è la persona fisica o giuridica che produce energia elettrica e la utilizza in misura non inferiore al 70% annuo per uso proprio ovvero per uso delle società controllate, della società controllante e delle società controllate dalla medesima controllante, nonché per uso dei soci delle società cooperative di produzione e distribuzione dell'energia elettrica di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, degli appartenenti ai consorzi o società consortili costituiti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e per gli usi di fornitura autorizzati nei siti industriali anteriormente alla data di entrata in vigore del decreto.

#### **Art. 9, comma 1 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99) L'attività di distribuzione**

Le imprese distributrici hanno l'obbligo di connettere alle proprie reti tutti i soggetti che ne facciano richiesta, senza compromettere la continuità del servizio e purché siano rispettate le regole tecniche nonché le deliberazioni emanate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas in materia di tariffe, contributi ed oneri. Le imprese distributrici operanti alla data di entrata in vigore del presente decreto, ivi comprese, per la quota diversa dai propri soci, le società cooperative di produzione e distribuzione di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, continuano a svolgere il servizio di distribuzione sulla base di concessioni rilasciate entro il 31 marzo 2001 dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e aventi scadenza il 31 dicembre 2030. Con gli stessi provvedimenti sono individuati i responsabili della gestione, della manutenzione e, se necessario, dello sviluppo delle reti di distribuzione e dei relativi dispositivi di interconnessione, che devono mantenere il segreto sulle informazioni commerciali riservate; le concessioni prevedono, tra l'altro, misure di incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia secondo obiettivi quantitativi determinati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro dell'ambiente entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

**Definizione di Edificio:** "...un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturare per essere utilizzate come unità immobiliari a se stanti". (D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, articolo 2).

**Definizione di Ente locale:** ai sensi del Testo Unico delle Leggi sull'ordinamento degli Enti Locali, si intendono per enti locali i Comuni, le Province, le Città metropolitane, le Comunità montane, le Comunità isolate e le Unioni di comuni. Le norme sugli Enti Locali si applicano, altresì, salvo diverse disposizioni, ai consorzi cui partecipano Enti Locali, con esclusione di quelli che gestiscono attività aventi rilevanza economica ed imprenditoriale e, ove previsto dallo statuto, dei consorzi per la gestione dei servizi sociali. La legge 99/09 ha esteso anche alle Regioni, a partire dal 15/08/09, tale disposizione.

---

## APPENDICE C

### Moduli utilizzati

#### DATI GENERALI

Codice	<b>M.D.001</b>
Marca	<b>SHARP</b>
Modello	<b>ND-R250A5</b>
Tipo materiale	<b>Si policristallino</b>
Prezzo [€]	

#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco [W]	<b>250.0 W</b>
Im [A]	<b>8.10</b>
Isc [A]	<b>8.68</b>
Efficienza [%]	<b>15.20</b>
Vm [V]	<b>30.90</b>
Voc [V]	<b>37.60</b>

#### ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc [%/°C]	<b>-0.3290</b>
Coeff. Termico Isc [%/°C]	<b>0.038</b>
NOCT [°C]	<b>47.5</b>
Vmax [V]	<b>1 000.00</b>

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza [mm]	<b>1 652.00</b>
Larghezza [mm]	<b>994.00</b>
Superficie [m <sup>2</sup> ]	<b>1.642</b>
Spessore [mm]	<b>46.00</b>
Peso [kg]	<b>19.00</b>
Numero celle	<b>60</b>

#### CERTIFICAZIONI

Certificazione Iec En	<b>IEC/EN 61215 IEC/EN 61730</b>
Certificazione Classe II	<b>Safety class II</b>
Altre certificazioni	<b>CE - ISO 9001:2008 - ISO 14001:2004</b>

#### GARANZIE

Garanzia prodotto	<b>10 anni</b>
Garanzia prestazioni	<b>10 anni al 90% - 25 anni all'80%</b>

#### NOTE

Note

## APPENDICE D

### Inverter utilizzati

#### DATI GENERALI

Codice	<b>I.D.010</b>
Marca	<b>KACO</b>
Modello	<b>Powador 14.0 TL3</b>
Tipo fase	<b>Trifase</b>
Prezzo [€]	

#### PARAMETRI ELETTRICI IN INGRESSO

VMppt min [V]	<b>200.00</b>
VMppt max [V]	<b>800.00</b>
Imax [A]	<b>18.60</b>
Vmax [V]	<b>1 000.00</b>
potenza MAX [W]	<b>14 000</b>
Numero MPPT	<b>2</b>

#### PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale [W]	<b>12 800</b>
Tensione nominale [V]	<b>400</b>
Rendimento max [%]	<b>98.00</b>
Distorsione corrente [%]	<b>N.D.</b>
Frequenza [Hz]	<b>50 / 60</b>
Rendimento europeo [%]	<b>97.60</b>

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH [mm]	<b>690 x 420 x 200</b>
Peso [kg]	<b>40.00</b>

#### CERTIFICAZIONI

Certificazioni	<b>CE, CEI 0-21, DK 5940, IEC 62109-1:2010, IEC 62109-2:2011, EN 61000-6-1:2007 EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3:2007 EN 61000-6-4:2007.</b>
----------------	---

#### GARANZIE

Garanzia prodotto	<b>5 anni</b>
Estensione garanzia	

#### NOTE

Note	<b>Inverter senza trasformatore. Livello di protezione IP 65.</b>
------	---