

Programma Regionale FESR Piemonte 2021-2027

Decisione di Esecuzione della Commissione del 07.10.2022 C(2022) 7270

Priorità II -Transizione ecologica e resilienza

**BANDO EFFICIENZA ENERGETICA E PRODUZIONE DI ENERGIA DA
FONTI RINNOVABILI NEGLI EDIFICI PUBBLICI**

Azione II.2ii.1 - Promozione dell'utilizzo delle energie rinnovabili negli edifici pubblici

**PROVINCIA DI VERCELLI
COMUNE DI QUARONA**

DATA PROGETTO

LUGLIO 2024

DATA REVISIONE

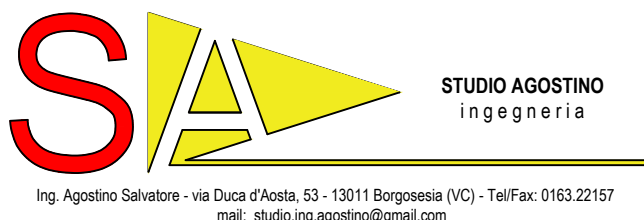
*IMPIANTI FOTOVOLTAICI A SERVIZIO DEGLI EDIFICI PUBBLICI -
IMPIANTO FOTOVOLTAICO SCUOLA INFANZIA 23,1 kWp*

Area: Copertura dell'edificio scolastico

Ubicazione: Corso Rolandi, 36 - 13017 Quarona VC

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA



ELABORATO

RS

ARCHIVIO

1642

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE COPERTURA ASILO COMUNALE



Potenza = 23.100 kW

Relazione **specialistica**

Impianto: Impianto asilo comunale

Committente: Comune di Quaronna Asilo Nido

Il Tecnico
(Ingegnere Salvatore Agostino)



udio tecnico ing. Agostino
Ingegnere Agostino Salvatore
via Duca D'aosta 53
Borgosesia (VC)
Tel. 016322157 - Fax
studio.ing.agostino@gmail.com



Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto
Indirizzo
CAP - Comune

Impianto asilo comunale
Corso Rolandi, 36 - 13017 Quarona
13017 Quarona (VC)

Committente

Nome Cognome
Codice Fiscale

Comune di Quarona Asilo Nido

Indirizzo
CAP - Comune
Telefono

Coso Rolandi 36
13017 Quarona (VC)

Tecnico

Ragione Sociale

Studio tecnico ing. Agostino

Nome Cognome
Qualifica
Codice Fiscale
P. IVA
Albo
N° Iscrizione

Salvatore Agostino
Ingegnere
GSTSVT50A06E873E
01282700028
Ingegneri VC
575/a

Indirizzo
CAP - Comune
Telefono
Fax
E-mail

via Duca D'aosta 53
13011 Borgosesia (VC)
016322157

studio.ing.agostino@gmail.com

PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Impianto asilo comunale", 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, 24 299.89 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 TEP (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]	0.187
TEP risparmiate in un anno	4.54
TEP risparmiate in 20 anni	83.52

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

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	11 518.15	9.06	10.38	0.34
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	211 690.97	166.58	190.70	6.25

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013

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 VVF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

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 riflettanza).

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è riportata di seguito.
Impianto fotovoltaico su copertura edificio comunale

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 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Ispra" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Quarona (VC) avente latitudine 45° 76'36" N, longitudine 8° 26'86" E e altitudine di 406 m.s.l.m.m., i valori dell'irradiazione solare sul piano orizzontale sono pari a:

Irradiazione oraria media mensile (diretta) [kWh/m²]

Mese	h 05	h 06	h 07	h 08	h 09	h 10	h 11	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18	h 19
Gen				0.010	0.044	0.084	0.114	0.125	0.114	0.084	0.044	0.010			
Feb			0.002	0.045	0.103	0.161	0.203	0.219	0.203	0.161	0.103	0.045	0.002		
Mar			0.031	0.088	0.156	0.220	0.266	0.282	0.266	0.220	0.156	0.088	0.031		
Apr		0.026	0.083	0.158	0.237	0.308	0.357	0.374	0.357	0.308	0.237	0.158	0.083	0.026	
Mag	0.013	0.063	0.131	0.210	0.291	0.361	0.409	0.426	0.409	0.361	0.291	0.210	0.131	0.063	0.013
Giu	0.026	0.076	0.142	0.217	0.292	0.357	0.400	0.416	0.400	0.357	0.292	0.217	0.142	0.076	0.026
Lug	0.030	0.100	0.190	0.291	0.391	0.476	0.534	0.554	0.534	0.476	0.391	0.291	0.190	0.100	0.030
Ago		0.049	0.122	0.210	0.301	0.381	0.436	0.455	0.436	0.381	0.301	0.210	0.122	0.049	
Set		0.006	0.059	0.134	0.218	0.294	0.348	0.367	0.348	0.294	0.218	0.134	0.059	0.006	
Ott			0.014	0.071	0.142	0.211	0.261	0.279	0.261	0.211	0.142	0.071	0.014		
Nov				0.017	0.056	0.099	0.132	0.144	0.132	0.099	0.056	0.017			
Dic				0.004	0.030	0.062	0.087	0.097	0.087	0.062	0.030	0.004			

Irradiazione oraria media mensile (diffusa) [kWh/m²]

Mese	h 05	h 06	h 07	h 08	h 09	h 10	h 11	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18	h 19
Gen				0.020	0.058	0.087	0.105	0.111	0.105	0.087	0.058	0.020			
Feb			0.004	0.050	0.089	0.119	0.138	0.145	0.138	0.119	0.089	0.050	0.004		
Mar			0.045	0.095	0.138	0.171	0.191	0.198	0.191	0.171	0.138	0.095	0.045		
Apr		0.034	0.086	0.134	0.175	0.207	0.227	0.233	0.227	0.207	0.175	0.134	0.086	0.034	
Mag	0.017	0.066	0.114	0.159	0.198	0.228	0.247	0.253	0.247	0.228	0.198	0.159	0.114	0.066	0.017
Giu	0.032	0.079	0.127	0.171	0.208	0.237	0.255	0.261	0.255	0.237	0.208	0.171	0.127	0.079	0.032
Lug	0.024	0.069	0.114	0.155	0.191	0.219	0.236	0.242	0.236	0.219	0.191	0.155	0.114	0.069	0.024
Ago		0.047	0.096	0.142	0.181	0.211	0.230	0.237	0.230	0.211	0.181	0.142	0.096	0.047	
Set		0.008	0.060	0.108	0.150	0.181	0.202	0.208	0.202	0.181	0.150	0.108	0.060	0.008	
Ott			0.016	0.060	0.098	0.128	0.146	0.152	0.146	0.128	0.098	0.060	0.016		
Nov				0.027	0.065	0.095	0.113	0.119	0.113	0.095	0.065	0.027			

Dic				0.011	0.049	0.077	0.095	0.101	0.095	0.077	0.049	0.011			
-----	--	--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--	--	--

Irradiazione oraria media mensile (totale) [kWh/m²]

Mese	h 05	h 06	h 07	h 08	h 09	h 10	h 11	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18	h 19
Gen				0.030	0.102	0.170	0.219	0.236	0.219	0.170	0.102	0.030			
Feb			0.007	0.095	0.192	0.280	0.342	0.364	0.342	0.280	0.192	0.095	0.007		
Mar			0.076	0.183	0.293	0.391	0.457	0.480	0.457	0.391	0.293	0.183	0.076		
Apr		0.059	0.169	0.291	0.412	0.515	0.584	0.608	0.584	0.515	0.412	0.291	0.169	0.059	
Mag	0.030	0.128	0.245	0.370	0.490	0.589	0.656	0.679	0.656	0.589	0.490	0.370	0.245	0.128	0.030
Giu	0.058	0.156	0.269	0.388	0.500	0.594	0.655	0.677	0.655	0.594	0.500	0.388	0.269	0.156	0.058
Lug	0.054	0.169	0.303	0.446	0.582	0.695	0.770	0.796	0.770	0.695	0.582	0.446	0.303	0.169	0.054
Ago		0.095	0.218	0.352	0.482	0.592	0.666	0.692	0.666	0.592	0.482	0.352	0.218	0.095	
Set		0.014	0.119	0.243	0.368	0.476	0.549	0.575	0.549	0.476	0.368	0.243	0.119	0.014	
Ott			0.029	0.131	0.241	0.339	0.407	0.431	0.407	0.339	0.241	0.131	0.029		
Nov				0.044	0.121	0.194	0.245	0.264	0.245	0.194	0.121	0.044			
Dic				0.016	0.079	0.139	0.182	0.198	0.182	0.139	0.079	0.016			

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.28	2.19	3.28	4.67	5.69	5.92	6.83	5.50	4.11	2.72	1.47	1.03

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Ispra

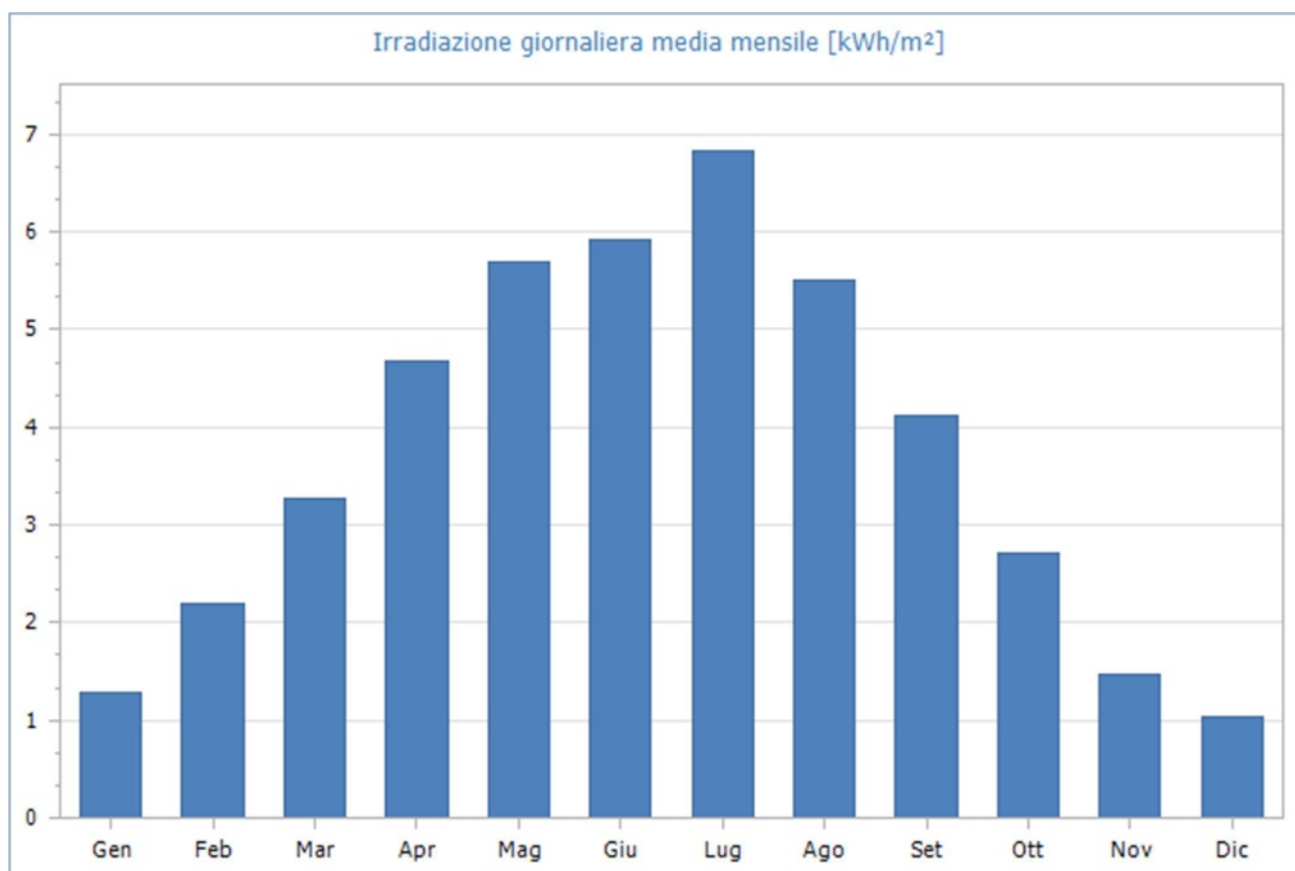


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] - Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Ispra

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 362.77 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Ispra).

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 **1.00**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di Quarona:

DIAGRAMMA SOLARE

Quarona (VC) - Lat. 45°.7636 N - Long. 8°.2686 E - Alt. 406 m

Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 1.00

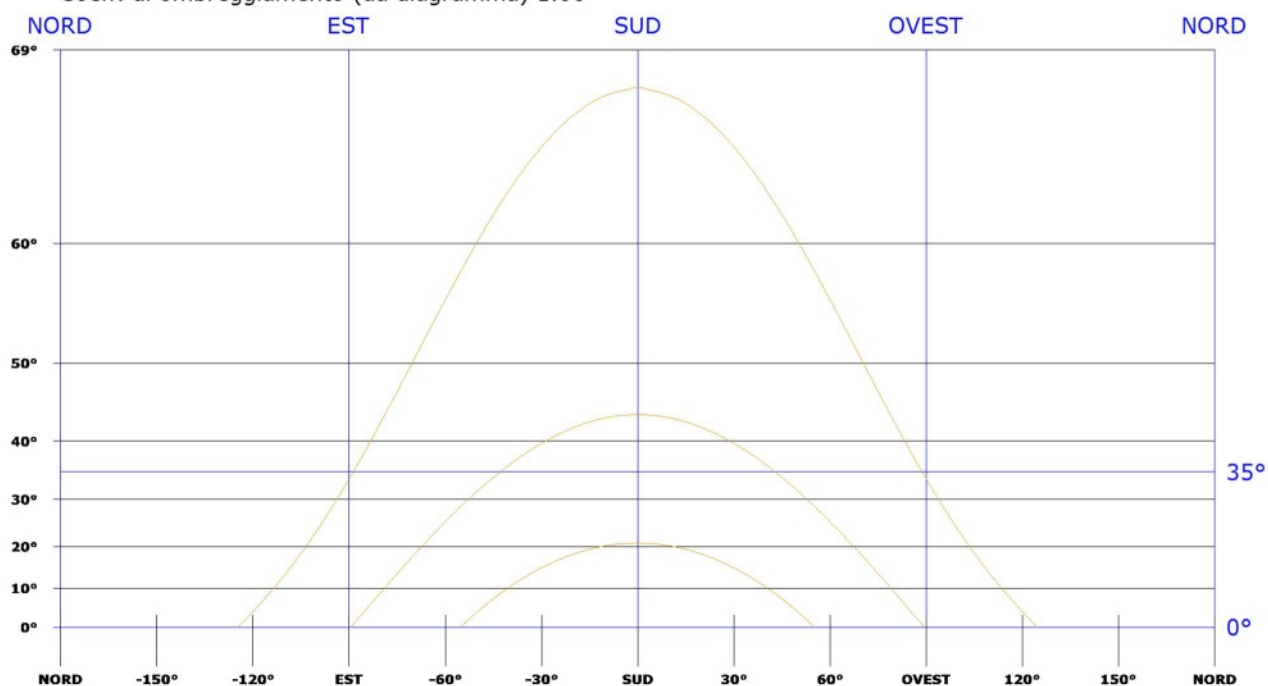


Fig. 2: Diagramma solare

Riflettanza

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, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 10349:

Valori di riflettanza media 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

La riflettanza media annua è pari a **0.20**.

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 ed 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 le seguenti formule:

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

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

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 a esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Impianto *Impianto asilo comunale*

L'impianto, denominato "Impianto asilo comunale" (codice POD: IT001 E04296947), è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

Ha una potenza totale pari a **23.100 kW** e una produzione di energia annua pari a **24 299.89 kWh** (equivalente a **1 051.94 kWh/kW**), derivante da 42 moduli che occupano una superficie di 108.40 m², ed è composto da 2 generatori.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	Comune di Quarona Asilo Nido
Indirizzo	Corso Rolandi, 36 - 13017 Quarona
CAP Comune (Provincia)	13017 Quarona (VC)
Latitudine	45°.7636 N
Longitudine	8°.2686 E
Altitudine	406 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	1 362.77 kWh/m ²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	108.40 m ²
Numero totale moduli	42
Numero totale inverter	2
Energia totale annua	24 299.89 kWh
Potenza totale	23.100 kW
Potenza fase L1	7.700 kW
Potenza fase L2	7.700 kW
Potenza fase L3	7.700 kW
Energia per kW	1 051.94 kWh/kW
Sistema di accumulo	Assente
Capacità di accumulo utile	-
Capacità di accumulo nominale	-
BOS standard	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **24 299.89 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

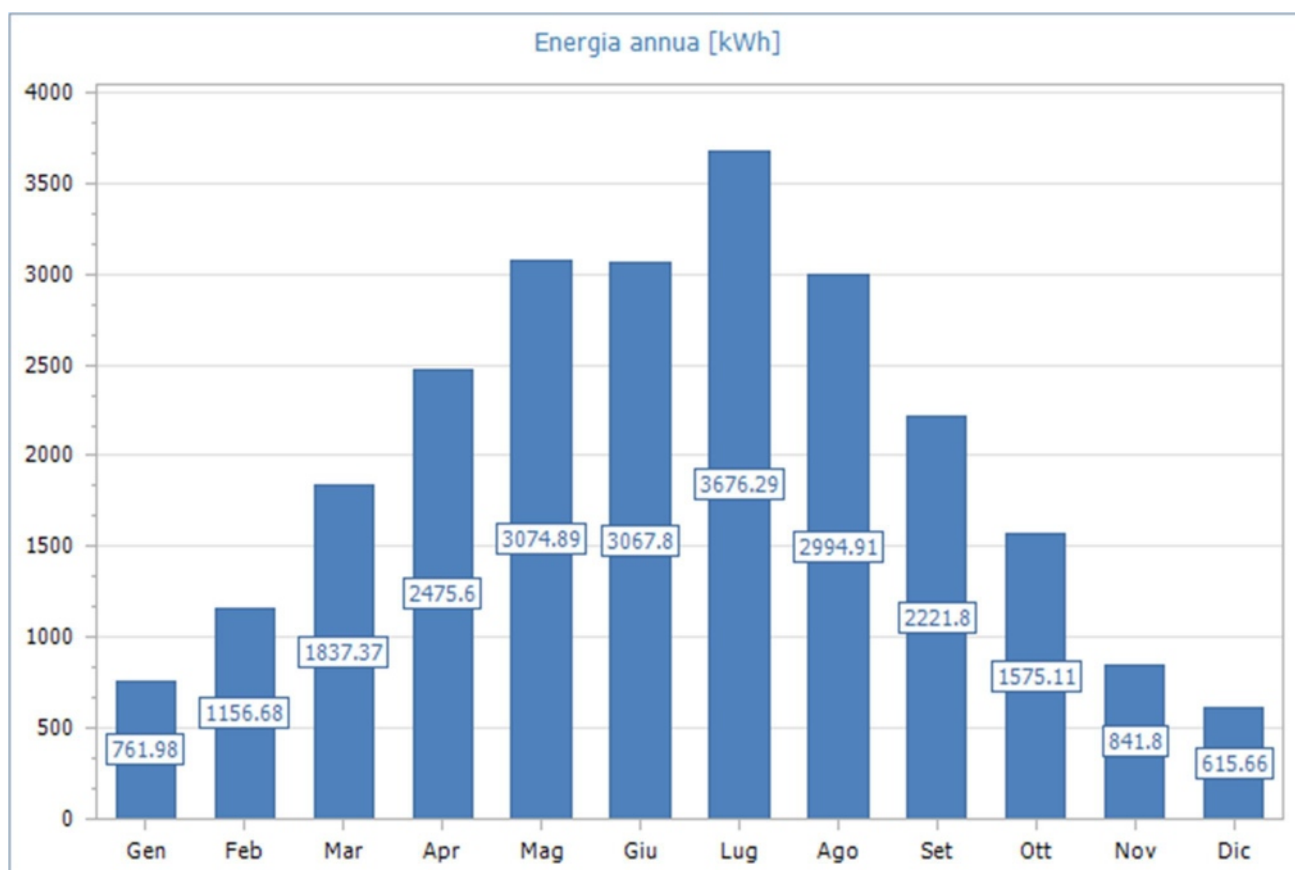
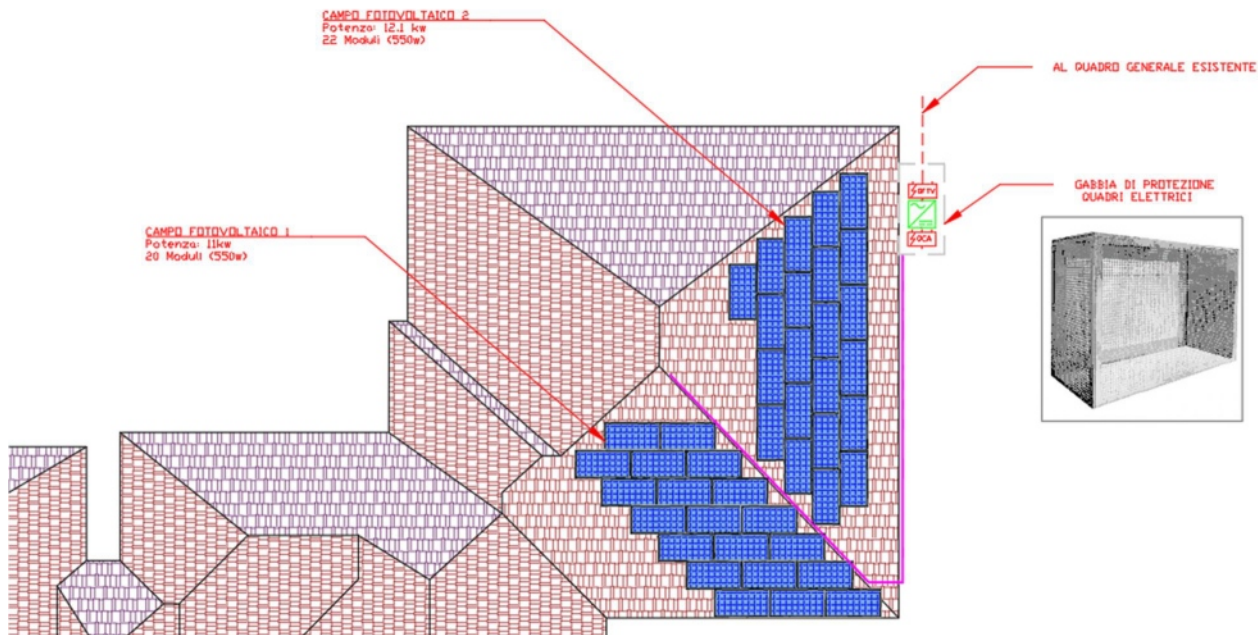


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

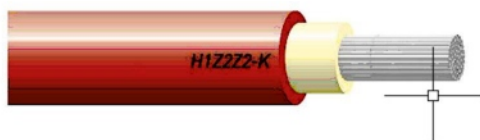
Posizionamento dei moduli

Moduli posizionati su copertura dell'edificio Asilo Nido comune di Quarona.



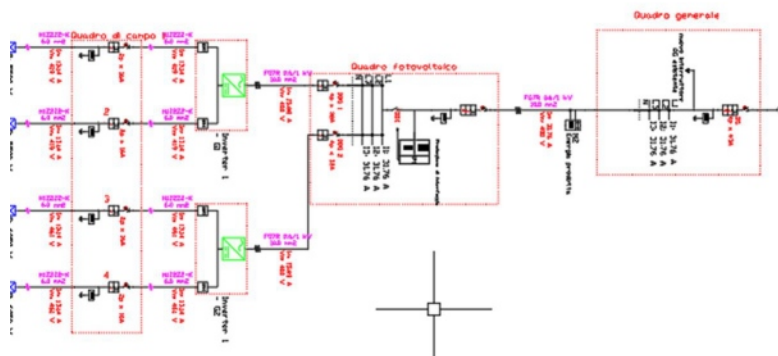
Cablaggio elettrico

CAVO SOLARE H1Z2Z2-K 6.0 mm²



Formazione: 1 x 6
 Ø Conduttore: 3,0 mm
 Spessore Isolante: 0,7 mm
 Spessore Guaina: 0,8 mm
 Ø Medio Produzione: 6,0 mm
 Peso Indicativo: 75 kg/km
 Resistenza Elettrica: 3,39 ohm/km
 Portata di Corrente in Aria Libera:
 Singolo Cavo: 70 A a 20°C
 2 Cavi Adiacenti: 70 A a 60°C

Impianto di messa a terra



L'impianto di messa a terra esistente in corda rame nuda direttamente interrata, con sezione di 35mmq coordinata con dispersori a croce 50x50x5mm lunghezza 2m.

Sistema di accumul

Non presenti

Protezioni

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Note

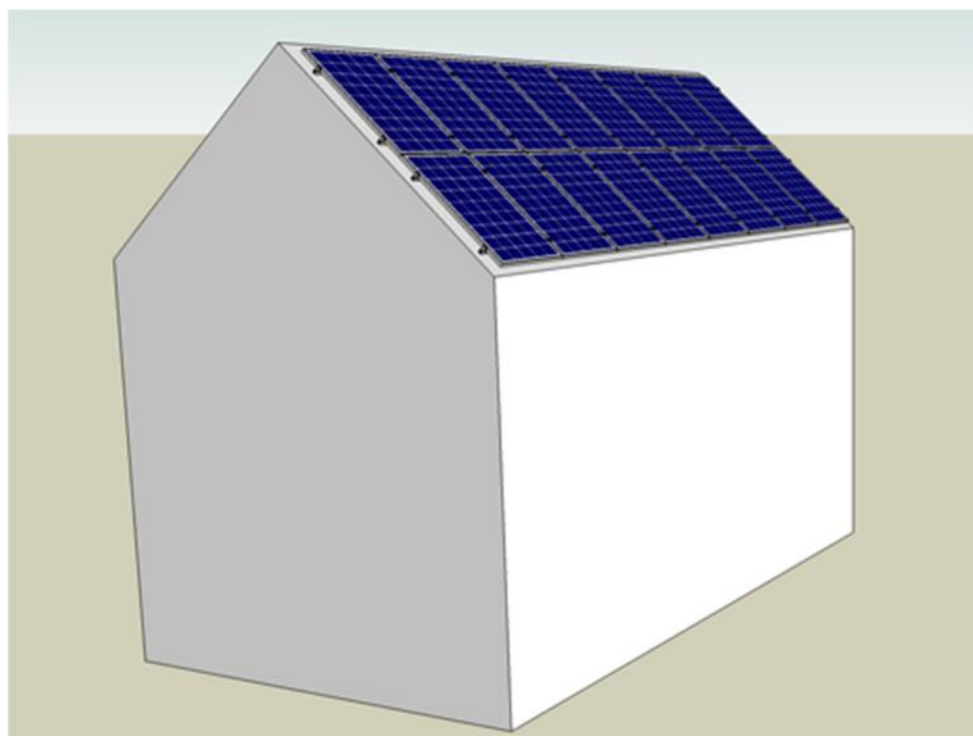


Fig. 4: Immagine impianto

Generatore fotovoltaico Generatore 2

Dati generali	
Descrizione	Generatore 2
Tipo connessione	trifase
Potenza totale	11.000 kW
Energia totale annua	12 017.64 kWh

Inverter	
Marca – Modello	Huawei Technologies Co., Ltd. - SUN2000-8/10/12/15/17/20KTL-M2 (For New Zealand) - SUN2000 -10KTL-M2
Tipo fase	Trifase
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	100.00 % (VERIFICATO)
Potenza nominale	11 000 W
Numero inverter	1
Capacità di accumulo integrata	0.00 kWh

Configurazione inverter						
	N° inverter	Stringhe	Pot. moduli	Pot. inverter	Rapporto pot.	
CONF.1	1	Ingresso MPPT 1: 1 x 10 (Campo fotovoltaico 2) Ingresso MPPT 2: 1 x 10 (Campo fotovoltaico 2)	11.0 kW	11.0 kW	100.0 %	

Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 1

CARATTERISTICHE MODULO			
V _m = 41.88 V	V _{oc} = 49.70 V	V _{max} = 1 500.00 V	Coeff. V _{oc} = -0.2840 %/°C
CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT			
V _{Mppt} min = 160.00 V	V _{Mppt} max = 950.00 V	V _{max} = 1 080.00 V	I _{max} = 22.00 A
DATI GENERATORE			
V _m a -10 °C = 468.20 V	V _m a 25 °C = 418.80 V	V _m a 70 °C = 355.28 V	
V _{oc} a -10 °C = 546.40 V	V _{oc} a 25 °C = 497.00 V	V _{oc} a 70 °C = 433.48 V	
I _m a 25 °C = 13.14 A	I _{sc} a 25 °C = 13.82 A		

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 (355.28 V) maggiore di V _{Mppt} min. (160.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (468.20 V) minore di V _{Mppt} max. (950.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (546.40 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 080.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (546.40 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (13.82 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (22.00 A)	VERIFICATO

Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 2

CARATTERISTICHE MODULO			
Vm = 41.88 V	Voc = 49.70 V	Vmax = 1 500.00 V	Coeff. Voc = -0.2840 %/°C
CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT			
VMpvt min = 160.00 V	VMpvt max = 950.00 V	Vmax = 1 080.00 V	Imax = 22.00 A
DATI GENERATORE			
Vm a -10 °C = 468.20 V	Vm a 25 °C = 418.80 V	Vm a 70 °C = 355.28 V	
Voc a -10 °C = 546.40 V	Voc a 25 °C = 497.00 V	Voc a 70 °C = 433.48 V	
Im a 25 °C = 13.14 A	Isc a 25 °C = 13.82 A		

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	
Vm a 70 °C (355.28 V) maggiore di Vmpvt min. (160.00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (468.20 V) minore di Vmpvt max. (950.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (546.40 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 080.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (546.40 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (13.82 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (22.00 A)	VERIFICATO

Campo fotovoltaico Campo fotovoltaico 2

Il campo fotovoltaico, Campo fotovoltaico 2, ha una potenza pari a **11.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **12 017.64 kWh**, derivante da 20 moduli con una superficie totale dei moduli di 51.62 m².
Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali

Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	9.6
Orientazione dei moduli (Azimut)	0.0
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 455.27 kWh/m²
Potenza totale	11.000 kW
Energia totale annua	12 017.64 kWh

Modulo	
Marca – Modello	Sunora Solar - Elite Pro US10-B144-520-550W - US10-B144-550
Numero totale moduli	20
Superficie totale moduli	51.62 m²

Generatore fotovoltaico Generatore 1

Dati generali	
Descrizione	Generatore 1
Tipo connessione	trifase
Potenza totale	12.100 kW
Energia totale annua	12 282.25 kWh

Inverter	
Marca – Modello	Huawei Technologies Co., Ltd. - SUN2000-8/10/12/15/17/20KTL-M2 (For New Zealand) - SUN2000 -10KTL-M2
Tipo fase	Trifase
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	90.91 % (VERIFICATO)
Potenza nominale	11 000 W
Numero inverter	1
Capacità di accumulo integrata	0.00 kWh

Configurazione inverter						
	N° inverter	Stringhe	Pot. moduli	Pot. inverter	Rapporto pot.	
CONF.1	1	Ingresso MPPT 1: 1 x 11 (Campo fotovoltaico 1) Ingresso MPPT 2: 1 x 11 (Campo fotovoltaico 1)	12.1 kW	11.0 kW	90.9 %	

Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 1

CARATTERISTICHE MODULO			
V _m = 41.88 V	V _{oc} = 49.70 V	V _{max} = 1 500.00 V	Coeff. V _{oc} = -0.2840 %/°C
CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT			
V _{Mppt} min = 160.00 V	V _{Mppt} max = 950.00 V	V _{max} = 1 080.00 V	I _{max} = 22.00 A
DATI GENERATORE			
V _m a -10 °C = 515.02 V	V _m a 25 °C = 460.68 V	V _m a 70 °C = 390.81 V	
V _{oc} a -10 °C = 601.04 V	V _{oc} a 25 °C = 546.70 V	V _{oc} a 70 °C = 476.83 V	
I _m a 25 °C = 13.14 A	I _{sc} a 25 °C = 13.82 A		

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 (390.81 V) maggiore di V _{Mppt} min. (160.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (515.02 V) minore di V _{Mppt} max. (950.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (601.04 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 080.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (601.04 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (13.82 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (22.00 A)	VERIFICATO

Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 2

CARATTERISTICHE MODULO			
Vm = 41.88 V	Voc = 49.70 V	Vmax = 1 500.00 V	Coeff. Voc = -0.2840 %/°C
CARATTERISTICHE INGRESSO MPPT			
VMpvt min = 160.00 V	VMpvt max = 950.00 V	Vmax = 1 080.00 V	I _{max} = 22.00 A
DATI GENERATORE			
Vm a -10 °C = 515.02 V	Vm a 25 °C = 460.68 V	Vm a 70 °C = 390.81 V	
Voc a -10 °C = 601.04 V	Voc a 25 °C = 546.70 V	Voc a 70 °C = 476.83 V	
I _m a 25 °C = 13.14 A	I _{sc} a 25 °C = 13.82 A		

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	
Vm a 70 °C (390.81 V) maggiore di Vmpvt min. (160.00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (515.02 V) minore di Vmpvt max. (950.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (601.04 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 080.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (601.04 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 500.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (13.82 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (22.00 A)	VERIFICATO

Campo fotovoltaico Campo fotovoltaico 1

Il campo fotovoltaico, Campo fotovoltaico 1, ha una potenza pari a **12.100 kW** e una produzione di energia annua pari a **12 282.25 kWh**, derivante da 22 moduli con una superficie totale dei moduli di 56.78 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)	11.3
Orientazione dei moduli (Azimut)	-90.0
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 352.04 kWh/m²
Potenza totale	12.100 kW
Energia totale annua	12 282.25 kWh

Modulo	
Marca – Modello	Sunora Solar - Elite Pro US10-B144-520-550W - US10-B144-550
Numero totale moduli	22
Superficie totale moduli	56.78 m²

Schema elettrico

Il dispositivo di interfaccia è esterno ai convertitori ed è costituito da: Contattore

La norma di riferimento per il dimensionamento dei cavi è la CEI UNEL 35024 - 35026.

Cavi

				Risultati		
Descrizione	Designazione	Sezione (mm ²)	Lung. (m)	Corrente (A)	Portata (A)	Caduta di tensione (%)
Rete - Quadro generale	FG7R 0.6/1 kV	10.0	1.00	31.76	60.00	0.03
Quadro generale - Quadro fotovoltaico	FG7R 0.6/1 kV	10.0	1.00	31.76	60.00	0.03
Quadro fotovoltaico - Inverter 1	FG7R 0.6/1 kV	10.0	1.00	15.88	60.00	0.02
Inverter 1 - MPPT 1						
Inverter 1 - Quadro di campo 1	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.03
Quadro di campo 1 - S	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.03
Inverter 1 - MPPT 2						
Inverter 1 - Quadro di campo 2	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.03
Quadro di campo 2 - S	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.03
Quadro fotovoltaico - Inverter 1	FG7R 0.6/1 kV	10.0	1.00	15.88	60.00	0.02
Inverter 1 - MPPT 1						
Inverter 1 - Quadro di campo 3	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.02
Quadro di campo 3 - S	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.02
Inverter 1 - MPPT 2						
Inverter 1 - Quadro di campo 4	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.02
Quadro di campo 4 - S	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	13.14	54.00	0.02

Quadri

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

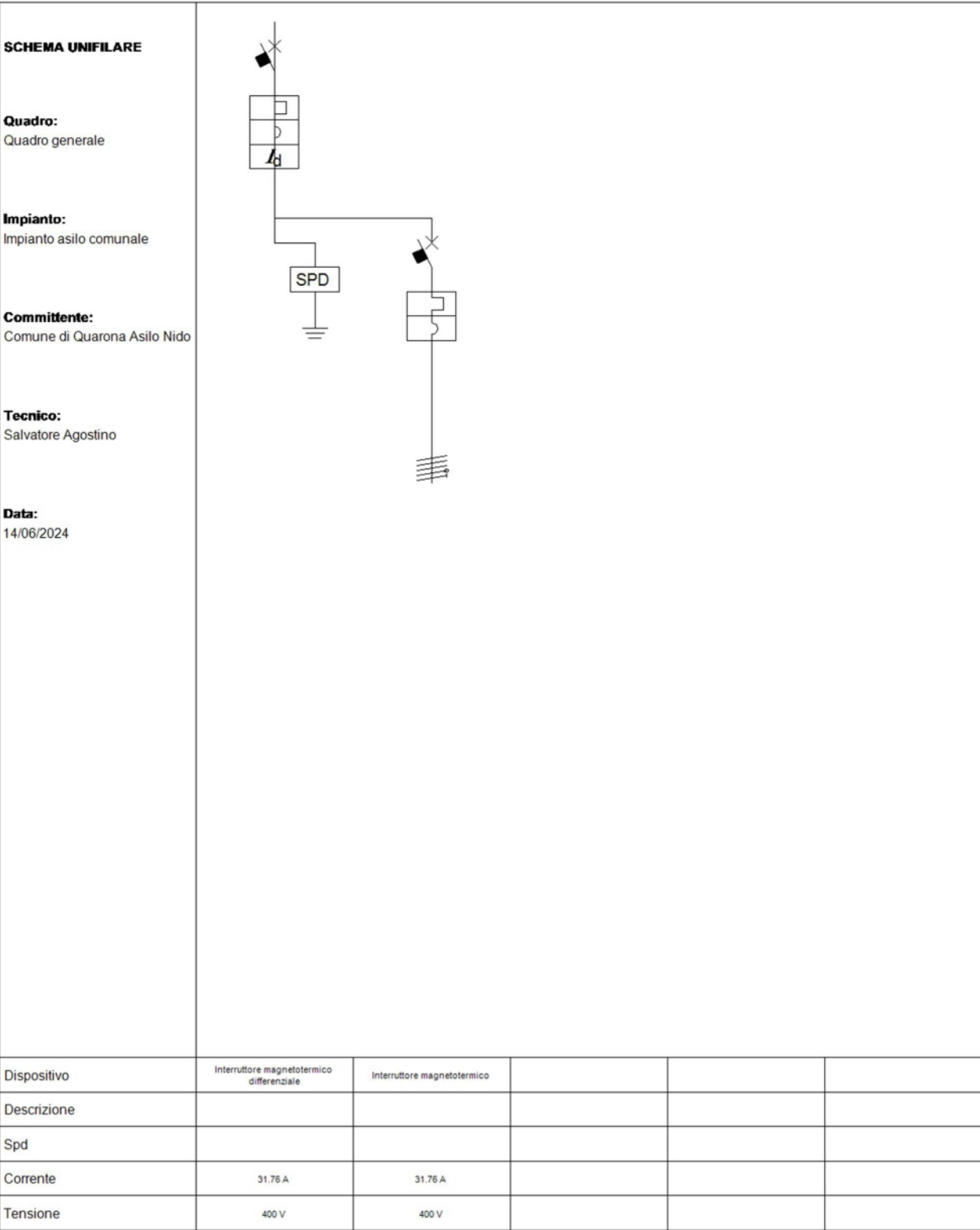


Fig. 5: Schema unifilare quadro "Quadro generale"

Quadro fotovoltaico	
<i>Protezione in uscita:</i> Interruttore magnetotermico differenziale	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
Inverter 1	Interruttore magnetotermico
Inverter 1	Interruttore magnetotermico

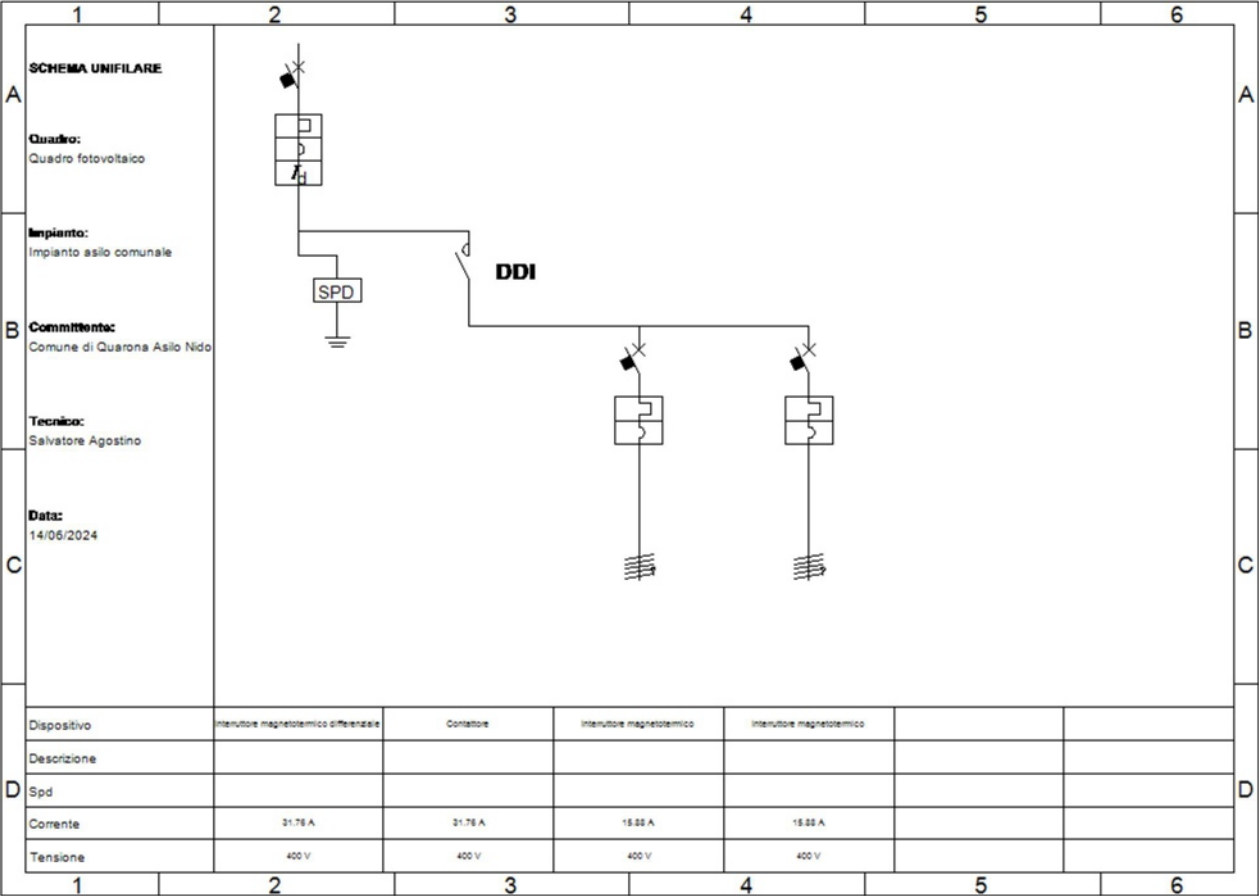


Fig. 6: Schema unifilare quadro "Quadro fotovoltaico"

Quadro di campo 1	
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 1.1.1 (10 moduli - Campo fotovoltaico 2)	

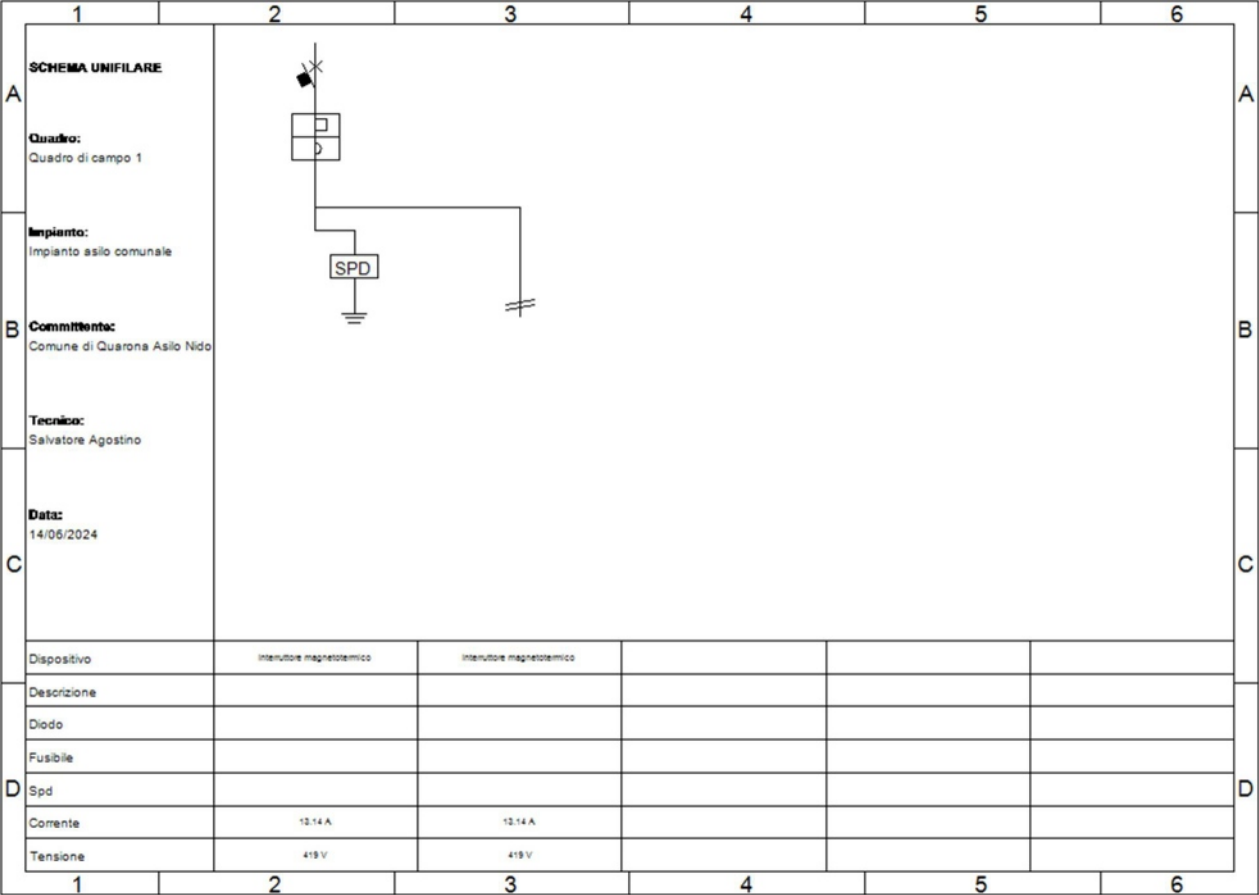


Fig. 7: Schema unifilare quadro "Quadro di campo 1"

Quadro di campo 2	
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 1.2.1 (10 moduli - Campo fotovoltaico 2)	

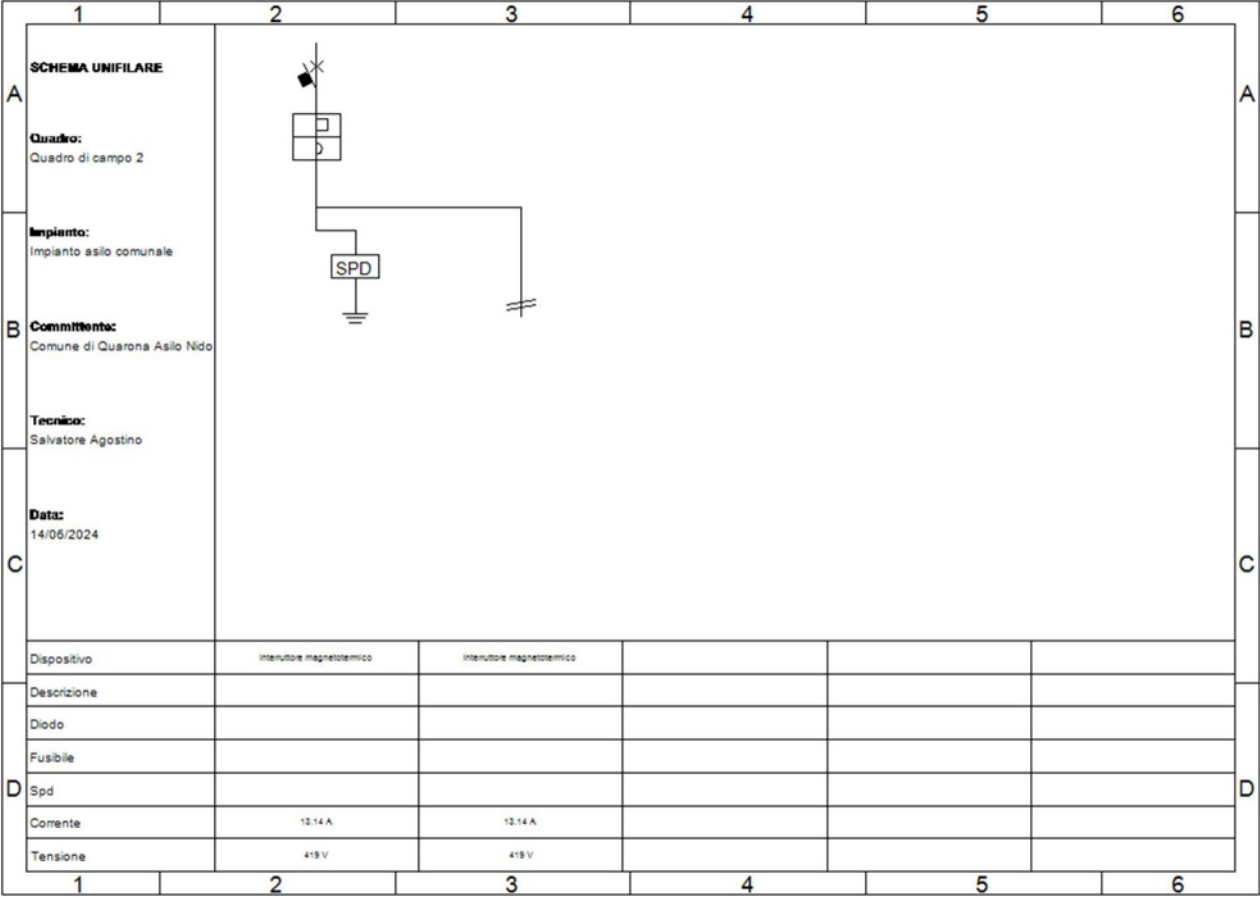


Fig. 8: Schema unifilare quadro "Quadro di campo 2"

Quadro di campo 3	
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 1.1.1 (11 moduli - Campo fotovoltaico 1)	

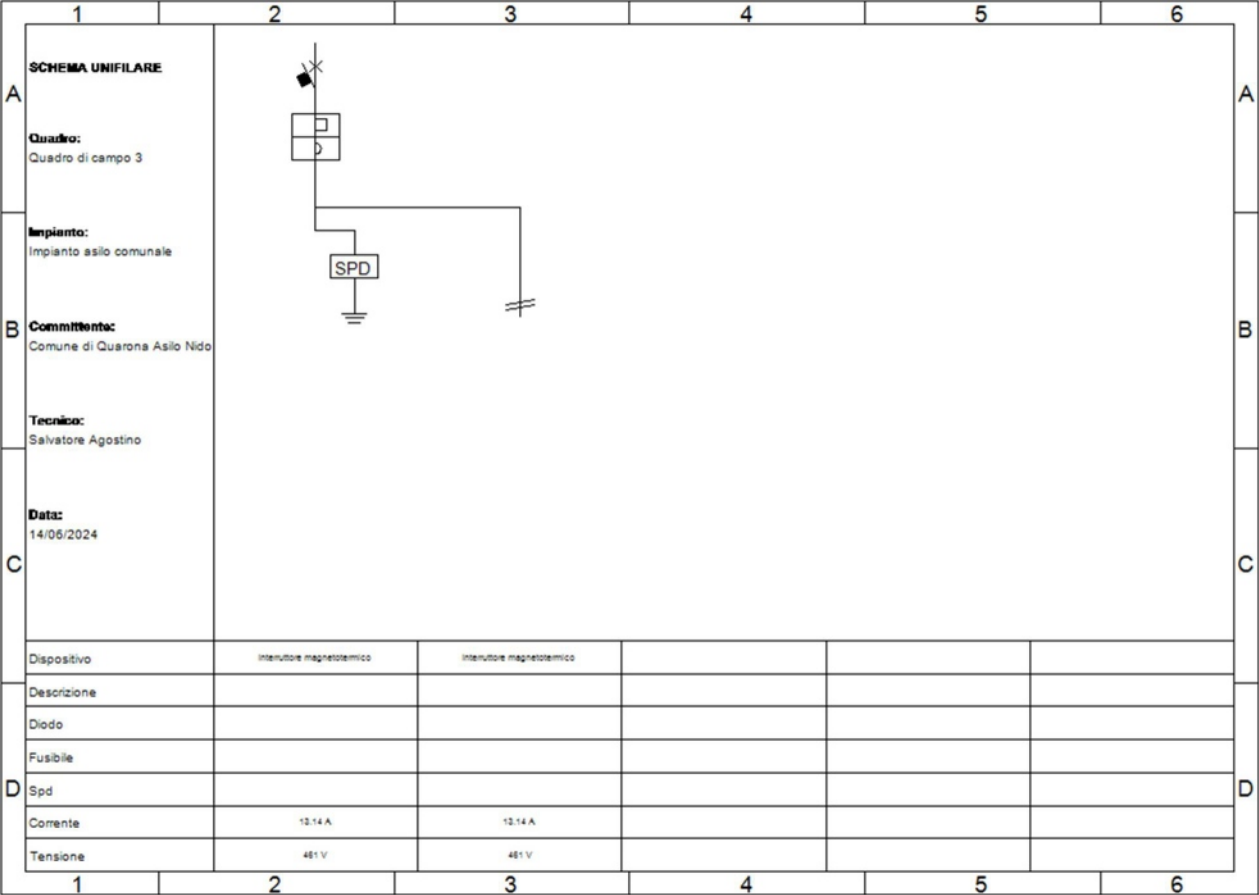


Fig. 9: Schema unifilare quadro "Quadro di campo 3"

Quadro di campo 4	
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso S 1.2.1 (11 moduli - Campo fotovoltaico 1)	

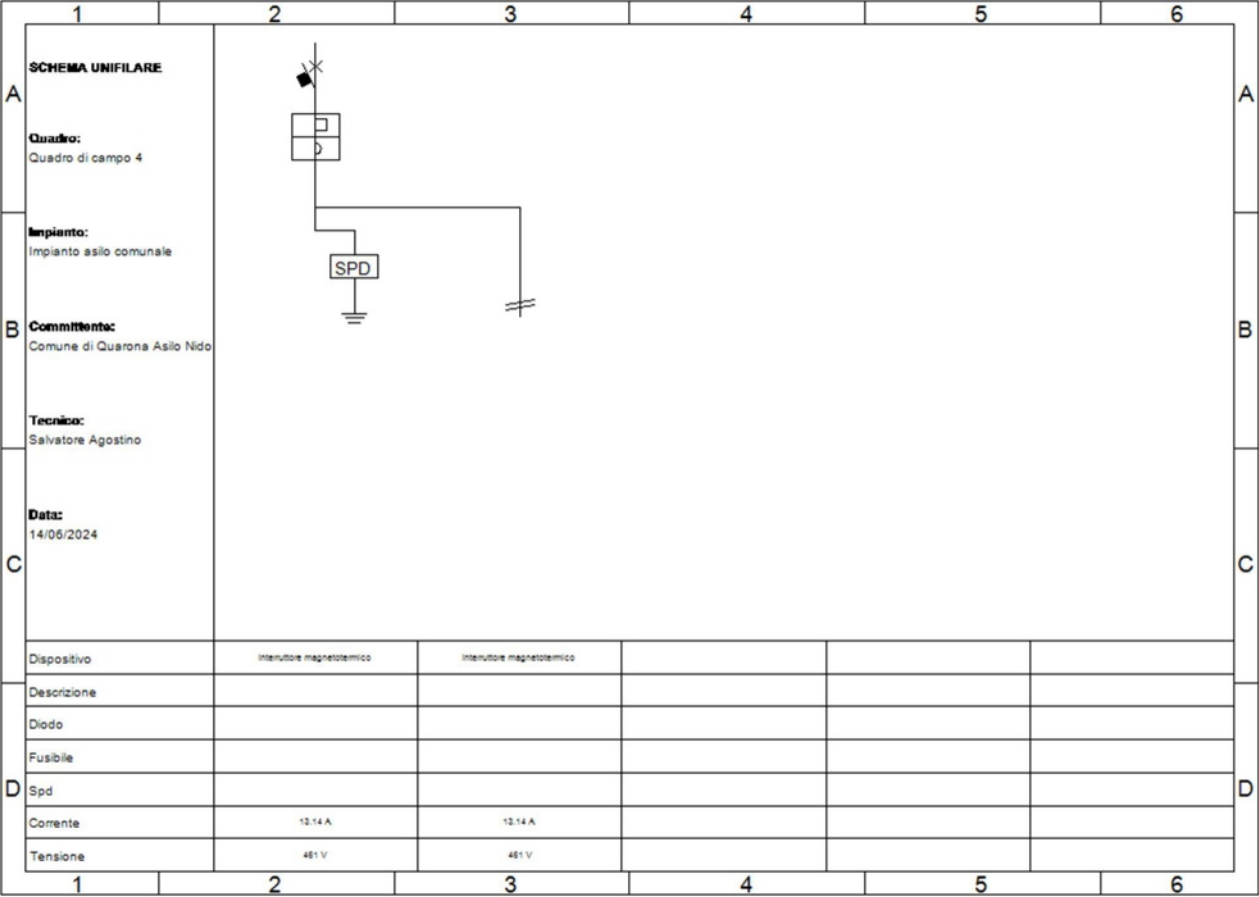


Fig. 10: Schema unifilare quadro "Quadro di campo 4"

Schema unifilare

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

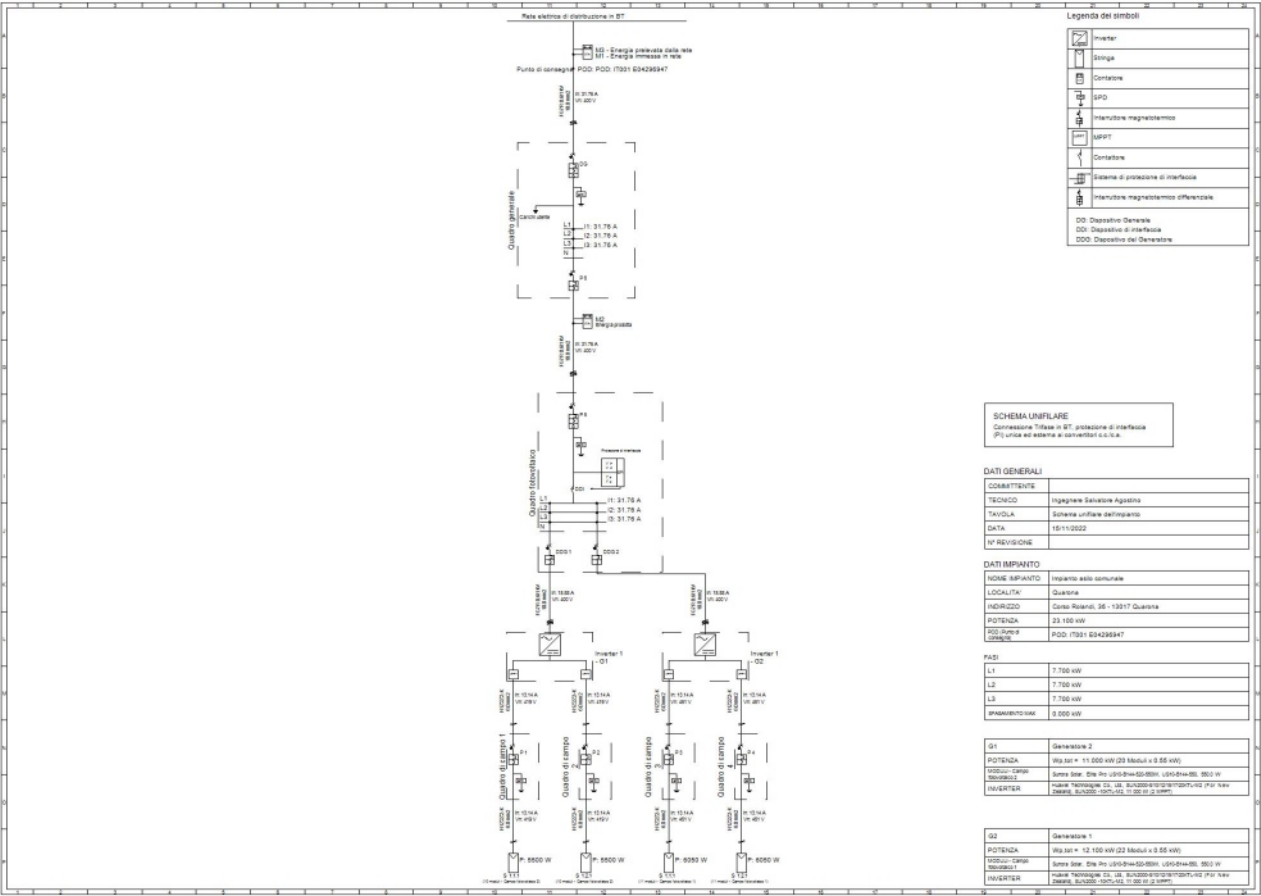


Fig. 11: Schema elettrico unifilare dell'impianto

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	L1	L2	L3
Generatore 2	3.667 kW	3.667 kW	3.667 kW
Generatore 1	4.033 kW	4.033 kW	4.033 kW
Totale	7.700 kW	7.700 kW	7.700 kW

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

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 VVF.

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.

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. 115 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 Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.

Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in 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 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.

Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili).

Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese.

Legge 11 agosto 2014, n. 116: conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (GU Serie Generale n.192 del 20-8-2014 - Suppl. Ordinario n. 72).

Decreto Ministero dello sviluppo economico del 19 maggio 2015 (GU n.121 del 27-5-2015): approvazione del modello unico per la realizzazione, la connessione e l'esercizio di piccoli impianti fotovoltaici integrati sui tetti degli edifici.

Sicurezza

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

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

Ministero dell'interno

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012".

Secondo Conto Energia

Decreto 19-02-2007: criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Legge n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.

Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008

DM 02/03/2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Terzo Conto Energia

Decreto 6 agosto 2010: incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Quarto Conto Energia

Decreto 5 maggio 2011: incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Quinto Conto Energia

Decreto 5 luglio 2012: attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Deliberazione 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR: determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 5 luglio 2012.

Decreto FER1

Decreto 4 luglio 2019: incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione.

Norme Tecniche

Normativa fotovoltaica

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

CEI 82-25; V2: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

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 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 61730-1 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

CEI EN 62108 (82-30): moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

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

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

CEI EN 50521 (CEI 82-31): connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

CEI EN 50524 (CEI 82-34): fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

CEI EN 50530 (CEI 82-35): rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

EN 62446 (CEI 82-38): grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

CEI 20-91: cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

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

Altra Normativa sugli impianti elettrici

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 0-21: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

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

CEI EN 50438 (CT 311-1): prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

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 EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

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

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

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 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 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 50470-1 (CEI 13-52): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

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

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

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

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

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

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Delibere AEEGSI

Connessione

Delibera ARG/ELT n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Deliberazione 84/2012/R/EEL: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

Ritiro dedicato

Delibera ARG/ELT n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

Servizio di misura

Delibera ARG/ELT n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

TIME (2016-2019) - Allegato B Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione del servizio di misura dell'energia elettrica.

Tariffe

Delibera 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL (valido dal 02-04-2019)

TIT (2018-2019) - Allegato A Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione dei servizi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica

TIC (2016-2019) - Allegato C Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione

TIS - Allegato A Deliberazione ARG/ELT 107-09 (valido dal 01-09-2018): testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement)

TICA

Delibera ARG/ELT n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

Deliberazione ARG/ELT 124/10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDÌ) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

Deliberazione ARG/ELT n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

TISP

Delibera ARG/ELT n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/ELT 74/08 e ARG/ELT 1/09.

TISP - Delibera ARG/ELT n. 74-08: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.

Delibera ARG/ELT n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

TISP - Allegato A alla deliberazione 570/2012/R/EEL: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto con integrazioni e modifiche apportate con deliberazioni 578/2013/R/EEL, 614/2013/R/EEL, 612/2014/R/EEL, 128/2017/R/EEL e 96/2018/R/EEL.

Documento per la consultazione 488/2013/R/EFR: scambio sul posto: aggiornamento del limite massimo per la restituzione degli oneri generali di sistema nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili.

TEP

Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

TIQE

Deliberazione 646/2015/R/EEL: testo integrato della regolazione output-based dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica. Periodo di regolazione 2016-2023 (Versione modificata e integrata con deliberazione 38/2016/R/EEL)

SEU

Deliberazione 578/2013/R/EEL: regolazione dei servizi di connessione, misura, trasmissione, distribuzione, dispacciamento e vendita nel caso di sistemi semplici di produzione e consumo.

Allegato A alla deliberazione 578/2013/R/EEL: testo integrato dei sistemi semplici di produzione e consumo - TISSPC (Versione integrata e modificata dalle deliberazioni 426/2014/R/EEL, 612/2014/R/EEL, 242/2015/R/EEL, 72/2016/R/EEL, 458/2016/R/EEL, 788/2016/R/EEL, 276/2017/R/EEL, 894/2017/R/EEL, 921/2017/R/EEL e 426/2018/R/EEL).

Deliberazione 609/2014/R/EEL: prima attuazione delle disposizioni del decreto legge 91/2014, in tema di applicazione dei corrispettivi degli oneri generali di sistema per reti interne e sistemi efficienti di produzione e consumo. (Versione modificata con la deliberazione 25 giugno 2015, 302/2015/R/COM).

Agenzia delle Entrate

Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.

Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.

Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.

Circolare del 06/07/2009 n. 32/E: imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

Risoluzione del 25/08/2010 n. 88/E: interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - articolo 2 della legge 24 dicembre 2007, n. 244.

Risoluzione del 04/04/2012 n. 32/E: trattamento fiscale della produzione di energia elettrica da parte dell'ente pubblico mediante impianti fotovoltaici – Scambio sul posto e scambio a distanza.

Risoluzione del 10/08/2012 n. 84/E:interpello - Art. 28 del DPR 29 settembre 1973, n.600 (Impianti FTV su Condomini).

Risoluzione del 06/12/2012: interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - Fiscalità V Conto Energia.

Risoluzione del 02/04/2013 n. 22/E: applicabilità della detrazione fiscale del 36 per cento, prevista dall'art. 16-bis del TUIR, alle spese di acquisto e installazione di un impianto fotovoltaico diretto alla produzione di energia elettrica.

Circolare del 19/12/2013 n. 36/E: impianti fotovoltaici – Profili catastali e aspetti fiscali.

Risoluzione del 15/10/2015 n. 86/E: tassazione forfettaria del reddito derivante dalla produzione e dalla cessione di energia elettrica da impianti fotovoltaici - Art. 22 del decreto legge n. 66 del 2014.

Circolare del 01/02/2016 n. 2/E: unità immobiliari urbane a destinazione speciale e particolare - Nuovi criteri di individuazione dell'oggetto della stima diretta. Nuove metodologie operative in tema di identificazione e caratterizzazione degli immobili nel sistema informativo catastale (procedura Docfa).

Agenzia del Territorio

Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

Nota Prot. n. 31892 - Accertamento degli immobili ospitanti gli impianti fotovoltaici.

GSE

SSP

Disposizioni Tecniche di Funzionamento.
Regole Tecniche sulla Disciplina dello scambio sul posto.

Ritiro dedicato

Prezzi medi mensili per fascia oraria e zona di mercato.
Prezzi minimi garantiti.

SEU

Regole applicative per la presentazione della richiesta e il conseguimento della qualifica di SEU e SEESEU.
Guida alla qualifica dei sistemi SEU e SEESEU.

FER1

Regolamento Operativo per l'iscrizione ai Registri e alle Aste del DM 4 luglio 2019 (23/08/2019)

TERNA

Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.

GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.

FAQ GAUDÌ

Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT (Allegato A.68).

Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna (Allegato A.69).

Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita (Allegato A.70).

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.

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

Modulo M.63700

DATI GENERALI

Marca	Sunora Solar
Serie	Elite Pro US10-B144-520-550W
Modello	US10-B144-550
Tipo materiale	Si monocristallino
Prezzo	€ 0.00

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco	550.0 W
Im	13.14 A
Isc	13.82 A
Efficienza	21.34 %
Vm	41.88 V
Voc	49.70 V

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc	-0.2840 %/°C
Coeff. Termico Isc	0.050 %/°C
NOCT	45±2 °C
Vmax	1 500.00 V

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza	2 278 mm
Larghezza	1 133 mm
Superficie	2.581 m ²
Spessore	35 mm
Peso	28.00 kg
Numero celle	144

NOTE

Note	
------	--

Inverter I.2861

DATI GENERALI

Marca	Huawei Technologies Co., Ltd.		
Serie	SUN2000-8/10/12/15/17/20KTL-M2 (For New Zealand)		
Modello	SUN2000 -10KTL-M2		
Tipo fase	Trifase		
Prezzo	€ 0.00		

INGRESSI MPPT

N	VMppt min [V]	VMppt max [V]	V max [V]	I max [A]
1	160.00	950.00	1 080.00	22.00
2	160.00	950.00	1 080.00	22.00

Max pot. FV [W] 25 000

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale	11 000 W
Tensione nominale	-
Rendimento max	98.50 %
Distorsione corrente	3 %
Frequenza	50,60 Hz
Rendimento europeo	98.00 %

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH	525 x 262 x 470
Peso	25.00 kg

NOTE

Note	
------	--

INDICE

DATI GENERALI	2
Ubicazione impianto	2
Committente	2
Tecnico	2
PREMESSA.....	3
Valenza dell'iniziativa	3
Attenzione per l'ambiente	3
Risparmio sul combustibile	3
Emissioni evitate in atmosfera	3
Normativa di riferimento	3
SITO DI INSTALLAZIONE.....	4
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico	4
Disponibilità della fonte solare	4
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale	4
Fattori morfologici e ambientali	5
Ombreggiamento	6
Riflettanza	6
PROCEDURE DI CALCOLO	7
Criterio generale di progetto	7
Criterio di stima dell'energia prodotta	7
Criterio di verifica elettrica	7
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	9
Impianto Impianto asilo comunale	9
Scheda tecnica dell'impianto	9
Energia prodotta	9
Specifiche degli altri componenti dell'impianto Impianto asilo comunale	11
Posizionamento dei moduli	11
Cablaggio elettrico	11
Impianto di messa a terra	11
Sistema di accumulo	11
Protezioni	11
Note11	
Generatore fotovoltaico Generatore 2	12
Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 1	12
Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 2	13
Campo fotovoltaico Campo fotovoltaico 2	13
Scheda tecnica	13
Generatore fotovoltaico Generatore 1	15
Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 1	15
Verifiche elettriche CONF.1 - MPPT 2	16
Campo fotovoltaico Campo fotovoltaico 1	16
Scheda tecnica	16
Schema elettrico	18
Cavi18	
Quadri	18
Schema unifilare	25
NORMATIVA	26
Leggi e decreti	26
Norme Tecniche	27

Delibere AEEGSI	28
Agenzia delle Entrate	30
Agenzia del Territorio	30
GSE30	
TERNA	31
DEFINIZIONI	32
Definizioni - Rete Elettrica	32
Definizioni - Impianto Fotovoltaico	32
SCHEDE TECNICHE MODULI	37
Modulo M.63700	37
SCHEDE TECNICHE INVERTER	38
Inverter I.2861	38
INDICE	40