

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

Potenza = 18.90 kW

Relazione Tecnica di calcolo

Impianto: Impianto Palazzetto dello Sport

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BONORVA
Rappresentante Legale Mimmia DERIU (SINDACO)

Località: Via Cavalieri di Vittorio Veneto - BONORVA (SS)

BONORVA, 26/04/2010

Il Tecnico

(ing. francesco d'agostino)

STUDIO DI INGEGNERIA

ing. d'agostino francesco
PIAZZA S. ANTONIO 8
BONORVA (SS)
3403003202 - 1782233037
fdago@libero.it

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto
Indirizzo
Comune
CAP

**Impianto Palazzetto dello Sport
Via Cavalieri di Vittorio Veneto
BONORVA (SS)
07012**

Committente

Nome Cognome
Codice Fiscale

**Mimmia DERIU
00256810904**

Indirizzo
Comune
CAP
Telefono
Fax

**PIAZZA S. MARIA 27
BONORVA (SS)
07012
079867940
079866630**

Ruolo

Rappresentante Legale - SINDACO

Ragione Sociale

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BONORVA

Indirizzo
Comune
CAP
Telefono
Fax
E-mail

**PIAZZA S. MARIA 27
BONORVA (SS)
07012
079867894
079866630**

Tecnico

Ragione Sociale

STUDIO DI INGEGNERIA

Nome Cognome
Qualifica
Codice Fiscale
P. IVA

**FRANCESCO D'AGOSTINO
INGEGNERE
DGSFNC64R31A978Z
01771640909**

Indirizzo
Comune
CAP
Telefono
Fax
E-mail

**P.ZZA S. ANTONIO 8
BONORVA (SS)
07012
3403003202
1782233037
fdago@libero.it**

PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Impianto Palazzetto dello Sport", 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, 37 416.88 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

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	7.00
TEP risparmiate in 20 anni	128.60

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	CO₂	SO₂	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	462.0	0.540	0.490	0.024
Emissioni evitate in un anno [kg]	17 286.60	20.21	18.33	0.90
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	317 708.80	371.35	336.96	16.50

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2008

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 VV.F.;
- 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:

L'edificio oggetto dell'intervento è ubicato nella periferia nord-ovest dell'abitato, in una zona dove sono concentrati la maggior parte dei servizi comunali (il palazzetto è adiacente la scuola media che diventerà il prossimo istituto comprensivo per la scuola dell'obbligo) ed è prospiciente il campo sportivo comunale. Nelle immediate vicinanze sono ubicate anche la scuola materna ed un edificio precedentemente destinato a casa dello studente che viene trasformato in laboratori per gli istituti superiori.

L'asse longitudinale dell'edificio è di 10° rispetto all'asse nord-sud. La facciata dell'ingresso si presenta perciò in condizioni ottimali per l'installazione di un impianto solare. La struttura portante è in cemento armato e i pilastri sono inclinati rispetto all'orizzontale di 45°, per cui costituiscono un ottimo supporto, idoneo oltre tutto dal punto di vista statico.

L'ipotesi progettuale prevede l'inserimento dell'impianto nella facciata sud, sulla pensilina che accompagna tutta la facciata, e collegando la struttura di sostegno dei pannelli, in alluminio, alla strutture portanti dell'edificio, in c.a.

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 BONORVA (SS) avente latitudine 40.4186°, longitudine 8.7689° e altitudine di 508 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/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.88	9.65	14.20	18.92	23.72	26.29	28.02	23.92	18.22	12.37	7.65	5.95

Fonte dati: UNI 10349

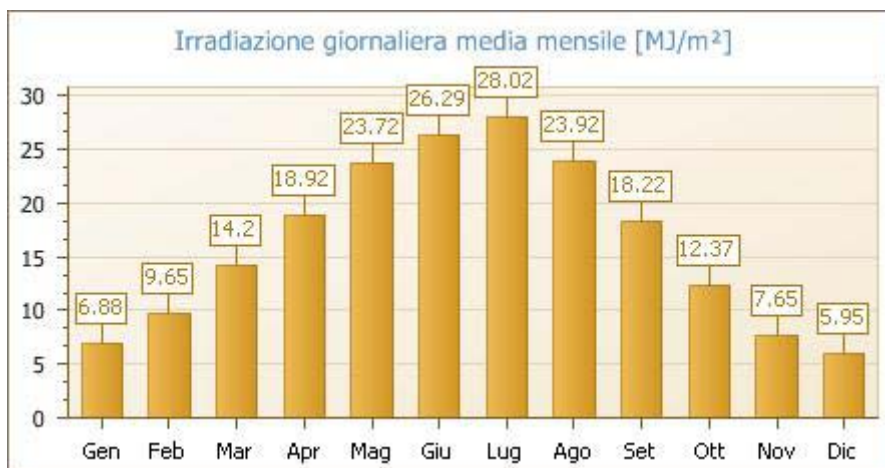


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]- Fonte dati: UNI 10349

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **5 969.82 MJ/m²** (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 SASSARI avente latitudine 40.7292°, longitudine 8.5606° e altitudine di 225 m.s.l.m.m..

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

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.80	9.80	14.20	19.00	24.10	26.60	28.10	24.00	18.60	12.60	7.50	5.80

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è NUORO avente latitudine 40.3225°, longitudine 9.3350° e altitudine di 546 m.s.l.m.m..

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

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.90	9.60	14.20	18.90	23.60	26.20	28.00	23.90	18.10	12.30	7.70	6.00

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 **1.00**.
Di seguito il diagramma solare per il comune di BONORVA:

DIAGRAMMA SOLARE

BONORVA (SS) - Lat. 40°.4186 - Long. 8°.7689 - Alt. 508 m

Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 1.00

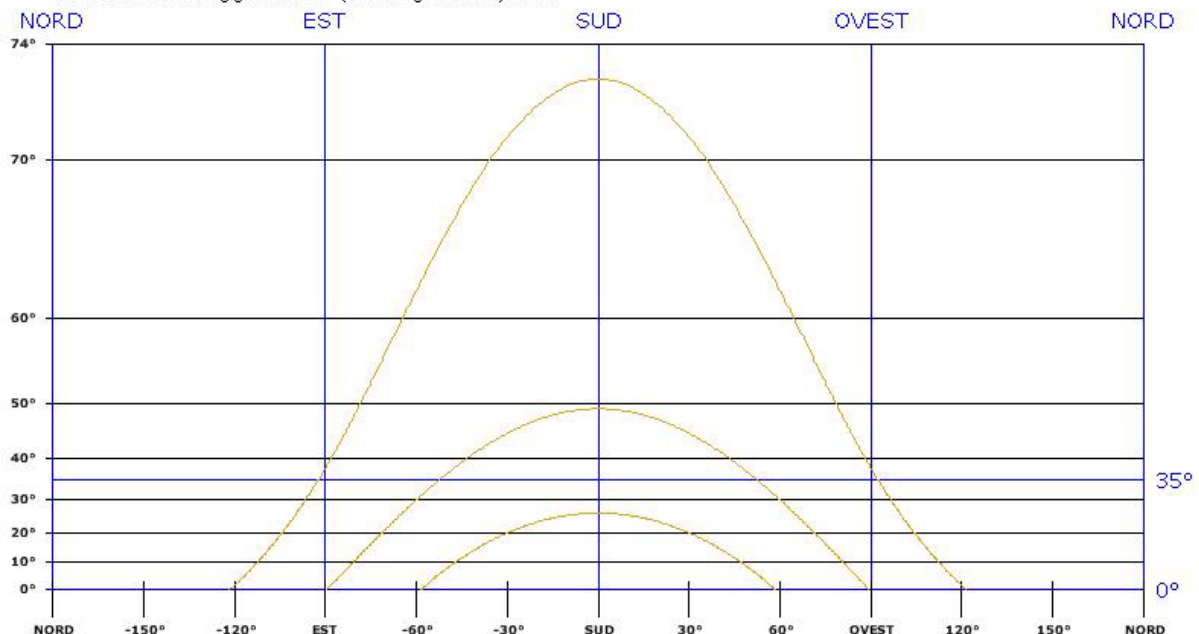


Fig. 2: Diagramma solare

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.

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 di potenze tra l'inverter e il generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

Impianto Impianto Palazzetto dello Sport

L'impianto, denominato "Impianto Palazzetto dello Sport", è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è trifase in bassa tensione. Ha una potenza totale pari a **18.90 kW** e una produzione di energia annua pari a **37 416.88 kWh**, derivante da 90 moduli che occupano una superficie di 224.55 m², ed è composto da 3 generatori.

Descrizione del progetto

L'edificio oggetto dell'intervento è ubicato nella periferia nord-ovest dell'abitato, in una zona dove sono concentrati la maggior parte dei servizi comunali (il palazzetto è adiacente la scuola media che diventerà il prossimo istituto comprensivo per la scuola dell'obbligo) ed è prospiciente il campo sportivo comunale. Nelle immediate vicinanze sono ubicate anche la scuola materna ed un edificio precedentemente destinato a casa dello studente che viene trasformato in laboratori per gli istituti superiori.

L'asse longitudinale dell'edificio è di 10° rispetto all'asse nord-sud.



La facciata dell'ingresso si presenta perciò in condizioni ottimali per l'installazione di un impianto solare. La struttura portante è in cemento armato e i pilastri sono inclinati rispetto all'orizzontale di 45°, per cui costituiscono un ottimo supporto, idoneo oltre tutto dal punto di vista statico.

L'ipotesi progettuale prevede l'inserimento dell'impianto nella facciata sud, sulla pensilina che accompagna tutta la facciata, e collegando la struttura di sostegno dei pannelli, in alluminio, alla strutture portanti dell'edificio, in C.A.

In considerazione della presenza di finestre nella muratura arretrata, la scelta progettuale è caduta sui pannelli in silicio policristallino definiti "vetro-vetro", che consentono il passaggio dei raggi luminosi attraverso il supporto inferiore trasparente.

Il sistema foto-termico sarà installato come segue:

- L'impianto FV sulla parete sud dell'edificio in modalità complanare all'estradosso delle strutture portanti in c.a., ricorrendo a moduli a tecnologia in silicio policristallino con pannelli delle dimensioni di 101x247 cm.

L'impianto prevede l'installazione di 90 pannelli delle caratteristiche indicate nella scheda allegata. Di questi, 60 verranno posizionati con un'inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt) di 45°, mentre i rimanenti 30 moduli verranno posizionati con un'inclinazione di 6°, seguendo quello che è l'andamento dei supporti in cls armato.

Dal punto di vista impiantistico si avranno 15 moduli per stringa e due stringhe per ciascun inverter. Si prevede l'installazione di tre inverter, per assicurare la massima flessibilità

dell'impianto ed il miglior rendimento dello stesso. Gli inverter utilizzati hanno in ingresso potenza massima in C.C. di 6800 W e tensione in C.C. di 800 V con corrente di ingresso fino a 18 A. In uscita si hanno 5500 W in C.A. e corrente 26 A. La tensione nominale è di 220-240 V con intervallo 190-264 V alla frequenza di 50 Hz. L'allacciamento in C.A. è monofase.

Il grado di max efficienza dell'inverter utilizzato è del 96,30%.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BONORVA
Indirizzo	Via Cavalieri di Vittorio Veneto
CAP Comune (Provincia)	07012 BONORVA (SS)
Latitudine	40.4186°
Longitudine	8.7689°
Altitudine	508 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	5 969.82 MJ/m²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	224.52 m²
Numero totale moduli	90
Numero totale inverter	3
Energia totale annua	37 416.88 kWh
Potenza totale	18.90 kW
Potenza fase L1	6.30 kW
Potenza fase L2	6.30 kW
Potenza fase L3	6.30 kW
BOS	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **37 416.88 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

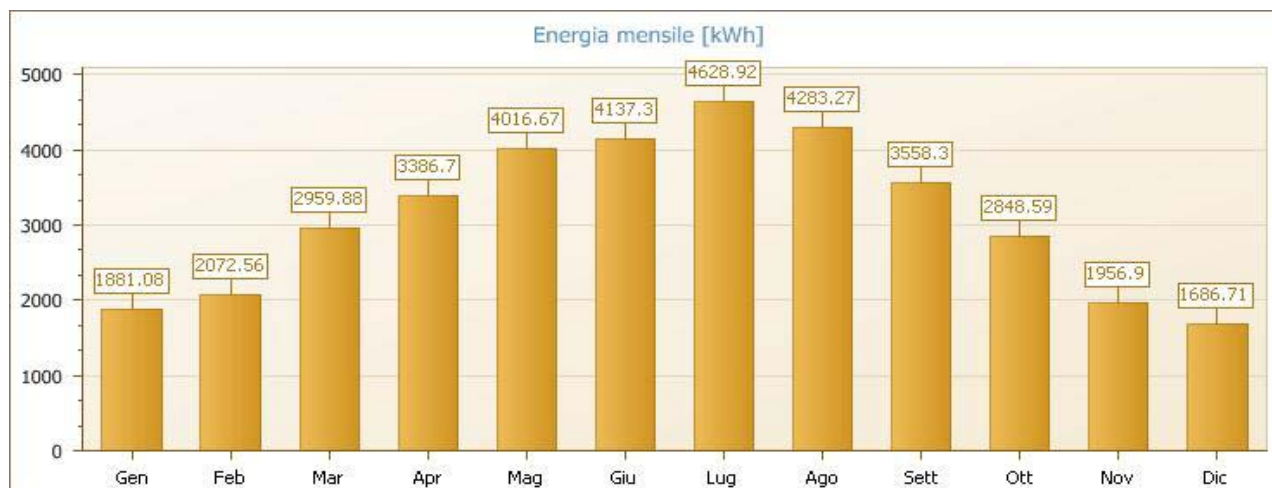


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Specifiche degli altri componenti dell'impianto

Posizionamento dei moduli

Il **generatore** è costituito da 90 moduli fotovoltaici disposti su sei file, per un totale di 18.900 W di potenza di picco installata. L'area coperta sarà di circa 225 mq, avrà una inclinazione di 45° per 60 moduli e 6° per i rimanenti 30, con un orientamento a sud di 10°.

Ciascuna delle file di moduli fotovoltaici risulterà sorretta da due profili trasversali in acciaio zincato o alluminio i quali, a loro volta, sono vincolati alle travi a ginocchio in c.a. tramite fissaggi a base di resine epossidiche. I moduli sono fissati ai profili trasversali per mezzo di morsetti intermedi (detti omega) e bloccati agli estremi tramite morsetti di blocco (detti zeta). I profili trasversali saranno dotati di un canale integrato per posare i cavi tra i moduli.

Tutti i materiali impiegati saranno in alluminio ed in acciaio inox o zincato.



Cablaggio elettrico

I collegamenti tra i moduli fotovoltaici saranno effettuati collegando fra loro in serie i moduli della stessa stringa attraverso i connettori MultiContact (maschio e femmina) di cui le junction box di ciascun modulo sono già dotate, effettuando a valle il parallelo di tutte le stringhe.

Anche i cavi che scendono verso il quadro di parallelo saranno intestati con connettori MultiContact. I cavi saranno stesi fino a dove possibile all'interno degli appositi canali ricavati nei profili delle strutture di fissaggio. Una volta raccolti in un punto prima della discesa verso il quadro di parallelo, i conduttori unipolari saranno posati in apposita tubazione.

Il percorso dal quadro di parallelo ai convertitori è in tubo rigido o canalina e l'intestazione ai convertitori sempre attraverso connettore MultiContact. I collegamenti tra inverter, quadro di distribuzione generale e contatori sono stati posati in tubo rigido o canalina. Il quadro di parallelo (o quadro di campo) è collocato il più vicino possibile al campo fotovoltaico, ma all'interno dell'edificio (sottotetto o simili). Da tale quadro i cavi in corrente continua fino all'inverter sono posizionati entro tubi o canalette. I cavi provenienti dal generatore fotovoltaico sono connessi agli inverter per mezzo di opportuni connettori stagni "MultiContact". L'inverter (categoria di protezione IP56) sarà collocato all'interno del locale ospitante il quadro generale: il collegamento di questo tratto in corrente alternata avverrà con

impianto fotovoltaico e solare termico integrato da realizzarsi nel palazzetto dello sport

progetto preliminare-definitivo

cavi collocati entro tubi o canalette. Il quadro c.a., con fissaggio a parete, sarà installato nelle vicinanze del quadro elettrico generale.

A valle degli inverter il cablaggio sarà eseguito in modo da limitare lo sbilanciamento delle fasi. Il gruppo di conversione, il quadro di parallelo ed il quadro generale saranno posizionati in apposito locale per dare la possibilità agli utenti di controllare le prestazioni del sistema tramite il contatore di energia.

Analisi dei cavi

Cavo dalla Stringa al Quadro di parallelo

Nome generatore	Portata [A]	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Caduta tensione [%]
Stringhe 1-2	19.20	10.00	2.5	0.33
Stringhe 3-4	19.20	10.00	2.5	0.33
Stringhe 5-6	19.20	10.00	2.5	0.33

Cavo dal Quadro di parallelo al Quadro di campo

Nome generatore	Portata [A]	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Caduta tensione [%]
Stringhe 1-2	19.20	10.00	2.5	0.67
Stringhe 3-4	19.20	10.00	2.5	0.67
Stringhe 5-6	19.20	10.00	2.5	0.67

Nome generatore	Portata [A]	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Caduta tensione [%]
Stringhe 1-2	30.40	70.00	6.0	1.93
Stringhe 3-4	30.40	70.00	6.0	1.93
Stringhe 5-6	30.40	70.00	6.0	1.93

Cavo dall'Inverter al Quadro generale

Nome generatore	Portata [A]	Lunghezza [m]	Sezione [mm ²]	Caduta tensione [%]
Stringhe 1-2	30.40	5.00	6.0	0.41
Stringhe 3-4	30.40	5.00	6.0	0.41
Stringhe 5-6	30.40	5.00	6.0	0.41

Cavo dal Quadro generale alla Rete			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	3	Num. cavi in fascio o strato	5
Sezione	25.0 mm²	Lunghezza	50.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	47.25 A	Tensione	400 V
Portata	48.00 A		
Caduta di tensione	3.80 V	Caduta di tensione	0.95 %

Impianto di messa a terra

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o volumetria dell'edificio e pertanto 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 fulminazione 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 (scaricatori di sovratensione) a varistore sulla sezione C.C. dell'impianto in prossimità del

generatore fotovoltaico. Il collegamento di terra avverrà nel locale che ospita il quadro generale. Rete di terra: la struttura dell'impianto verrà connessa alla rete di terra dell'edificio mediante un TONDINO ZINCATO da 10 mmq di diametro.

Protezioni

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito sarà assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale. Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito sarà assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter.

Gli inverter e quanto contenuto nel quadro elettrico C.A. saranno collegati all'impianto elettrico dell'edificio e pertanto faranno parte del sistema elettrico TT di quest'ultimo.

La presenza del trasformatore di isolamento tra sezione C.C. e sezione C.A. nell'inverter consente di classificare come IT il sistema in corrente continua costituito dalla serie di moduli fotovoltaici, dagli scaricatori di sovratensione e dai loro collegamenti agli inverter.

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione saranno dotate di isolamento adeguato e/o di involucri con grado di protezione idoneo al luogo di installazione. I circuiti di alimentazione delle prese a spina e degli apparecchi illuminanti saranno dotati di interruttori differenziali, con soglia di intervento non superiore a 30 mA, quale protezione addizionale contro i contatti diretti.

PROTEZIONE DI RETE	
<i>Dispositivo di interfaccia</i>	
Dispositivo	Interruttore automatico
Descrizione	
<i>Dispositivo generale</i>	
Dispositivo	Interruttore automatico
Descrizione	

Note

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti della rete autoproduttrice che della rete di distribuzione pubblica sarà realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-20, con riferimento anche a quanto contenuto nei documenti tecnici ENEL DK 5940.

Generatore 1 – “Stringhe 1-2”

Il generatore, denominato “Stringhe 1-2”, ha una potenza pari a **6.30 kW** e una produzione di energia annua pari a **12 644.87 kWh**, derivante da 30 moduli con una superficie totale dei moduli di 74.85 m². Il generatore ha una connessione monofase ed è connesso alla fase L1.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	45°
Orientazione dei moduli (Azimut)	10°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 796.31 kWh/m²
Numero superfici disponibili	3
Estensione totale disponibile	60.34 m²
Estensione totale utilizzata	60.34 m²
Potenza totale	6.30 kW
Energia totale annua	12 644.87 kWh
Modulo	
Marca – Modello	SOLARDAY - PX60 HT-210 - 1010x2470
Numero totale moduli	30
Numero di stringhe per ogni inverter	2
Numero di moduli per ogni stringa	15
Superficie totale moduli	74.85 m²

Inverter	
Marca – Modello	SCHÜCO - SGI 5500
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	87.30 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Monofase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

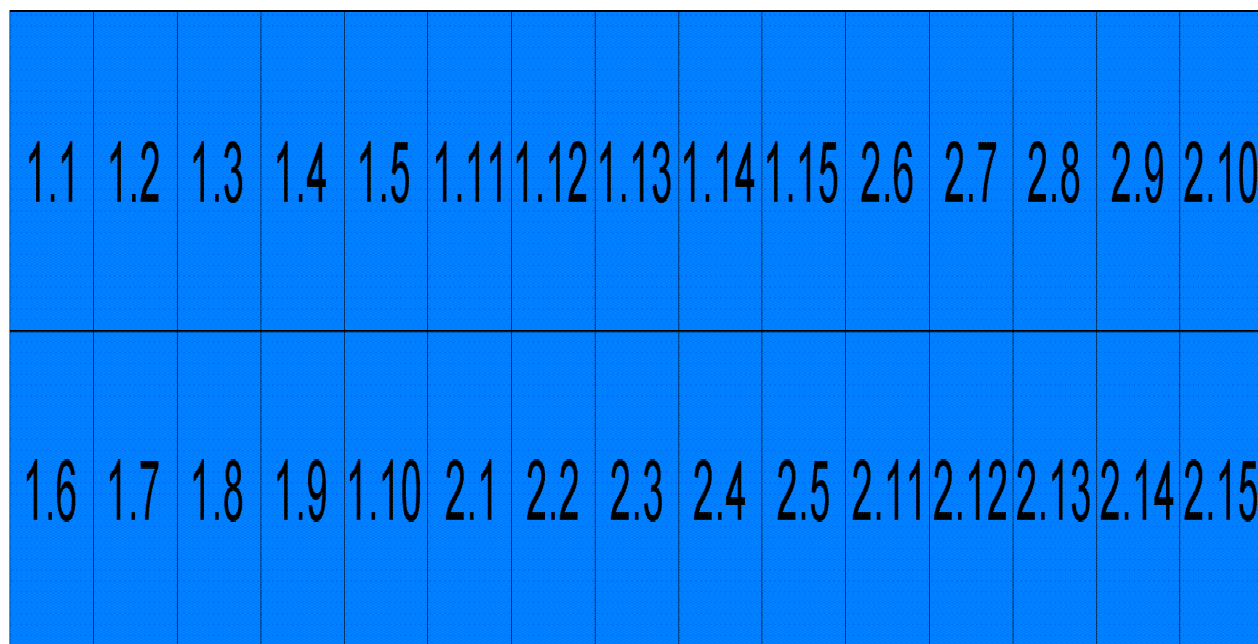


Fig. 5: Posizionamento dei moduli del generatore “Stringhe 1-2”

Cavo dalla Stringa al Quadro di parallelo			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Unipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	2.5 mm²	Lunghezza	10.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	7.42 A	Tensione	425 V
Portata	19.20 A	Caduta di tensione	1.42 V
		Caduta di tensione	0.33 %

Cavo dal Quadro di parallelo al Quadro di campo			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Unipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	2.5 mm²	Lunghezza	10.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	14.84 A	Tensione	425 V
Portata	19.20 A	Caduta di tensione	2.83 V
		Caduta di tensione	0.67 %

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	6.0 mm²	Lunghezza	70.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	14.84 A	Tensione	425 V
Portata	30.40 A	Caduta di tensione	8.21 V
		Caduta di tensione	1.93 %

Cavo dall'Inverter al Quadro generale			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	6.0 mm²	Lunghezza	5.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		

Risultati			
Corrente	27.39 A	Tensione	230 V
Portata	30.40 A	Caduta di tensione	0.94 V
		Caduta di tensione	0.41 %

Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CC					
<i>Protezioni stringa</i>					
Diodo	Si	Fusibile	Si	Descrizione	
Dispositivo Sezionatore					
<i>Protezioni parallelo stringa</i>					
Dispositivo <Assente>					
SPD stringa: Presente					
SPD parallelo stringa: Non presente					
SPD ingresso inverter: Non presente					

PROTEZIONI IN CA	
<i>Protezione uscita inverter</i>	
Dispositivo Interruttore magnetotermico	
SPD uscita inverter: Non presente	

Verifiche elettriche

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

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (340.13 V) maggiore di V _{mppt} min. (330.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (490.13 V) minore di V _{mppt} max. (650.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (619.13 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (619.13 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (16.10 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (18.00 A)	VERIFICATO

Generatore "Stringhe 3-4"

Il generatore, denominato "Stringhe 3-4", ha una potenza pari a **6.30 kW** e una produzione di energia annua pari a **12 644.87 kWh**, derivante da 30 moduli con una superficie totale dei moduli di 74.85 m².

Il generatore ha una connessione monofase ed è connesso alla fase L2.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	45°
Orientazione dei moduli (Azimut)	10°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 796.31 kWh/m²
Numero superfici disponibili	3
Estensione totale disponibile	60.34 m²
Estensione totale utilizzata	60.34 m²
Potenza totale	6.30 kW
Energia totale annua	12 644.87 kWh

Modulo	
Marca - Modello	SOLARDAY - PX60 HT-210 - 1010x2470
Numero totale moduli	30
Numero di stringhe per ogni inverter	2
Numero di moduli per ogni stringa	15
Superficie totale moduli	74.85 m²

Inverter	
Marca - Modello	SCHÜCO - SGI 5500
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	87.30 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Monofase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

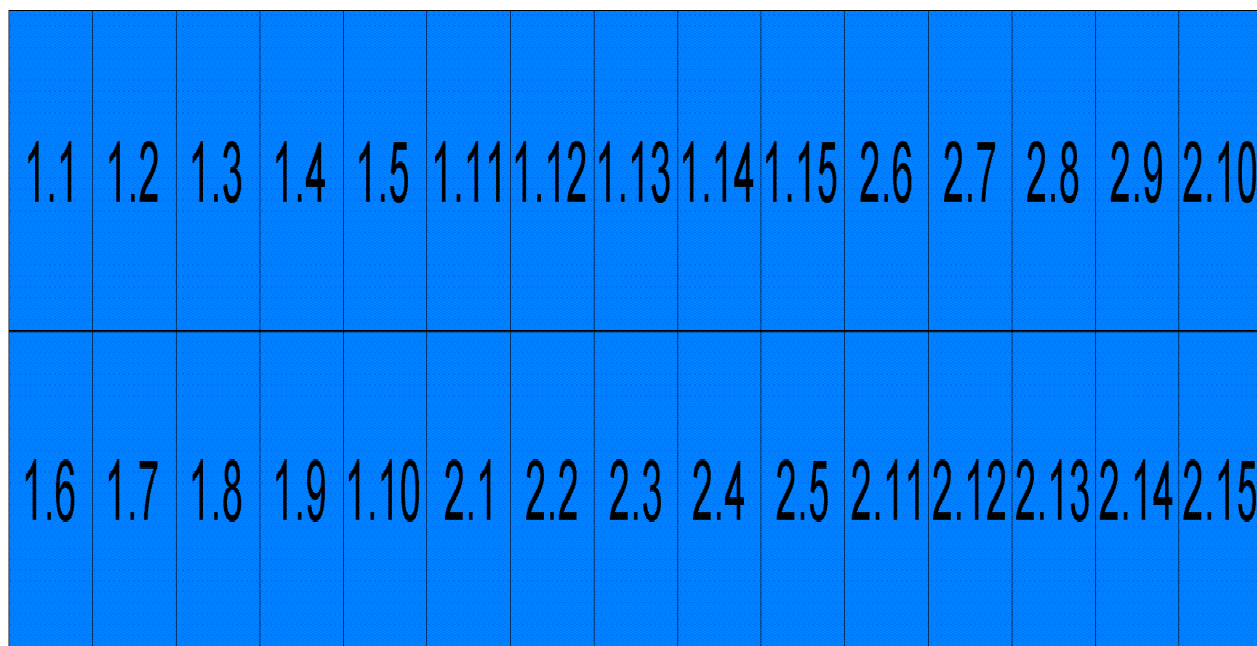


Fig. 6: Posizionamento dei moduli del generatore "Stringhe 3-4"

Cavo dalla Stringa al Quadro di parallelo			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Unipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	2.5 mm²	Lunghezza	10.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	7.42 A	Tensione	425 V
Portata	19.20 A	Caduta di tensione	1.42 V
		Caduta di tensione	0.33 %

Cavo dal Quadro di parallelo al Quadro di campo			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Unipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	2.5 mm²	Lunghezza	10.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	14.84 A	Tensione	425 V
Portata	19.20 A	Caduta di tensione	2.83 V
		Caduta di tensione	0.67 %

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	6.0 mm²	Lunghezza	70.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	14.84 A	Tensione	425 V
Portata	30.40 A	Caduta di tensione	8.21 V
		Caduta di tensione	1.93 %

Cavo dall'Inverter al Quadro generale			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	6.0 mm²	Lunghezza	5.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		

Risultati			
Corrente	27.39 A	Tensione	230 V
Portata	30.40 A	Caduta di tensione	0.94 V
		Caduta di tensione	0.41 %

Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CC					
<i>Protezioni stringa</i>					
Diodo	Si	Fusibile	Si	Descrizione	
Dispositivo Sezionatore					
<i>Protezioni parallelo stringa</i>					
Dispositivo <Assente>					
SPD stringa: Presente					
SPD parallelo stringa: Non presente					
SPD ingresso inverter: Non presente					

PROTEZIONI IN CA	
<i>Protezione uscita inverter</i>	
Dispositivo Interruttore magnetotermico	
SPD uscita inverter: Non presente	

Verifiche elettriche

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

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (340.13 V) maggiore di V _{mppt} min. (330.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (490.13 V) minore di V _{mppt} max. (650.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (619.13 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (619.13 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (16.10 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (18.00 A)	VERIFICATO

Generatore "Stringhe 5-6"

Il generatore, denominato "Stringhe 5-6", ha una potenza pari a **6.30 kW** e una produzione di energia annua pari a **12 127.14 kWh**, derivante da 30 moduli con una superficie totale dei moduli di 74.85 m².

Il generatore ha una connessione monofase ed è connesso alla fase L3.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	6°
Orientazione dei moduli (Azimut)	10°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 722.33 kWh/m²
Numero superfici disponibili	6
Estensione totale disponibile	72.48 m²
Estensione totale utilizzata	72.48 m²
Potenza totale	6.30 kW
Energia totale annua	12 127.14 kWh

Modulo	
Marca - Modello	SOLARDAY - PX60 HT-210 - 1010x2470
Numero totale moduli	30
Numero di stringhe per ogni inverter	2
Numero di moduli per ogni stringa	15
Superficie totale moduli	74.85 m²

Inverter	
Marca - Modello	SCHÜCO - SGI 5500
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	87.30 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Monofase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

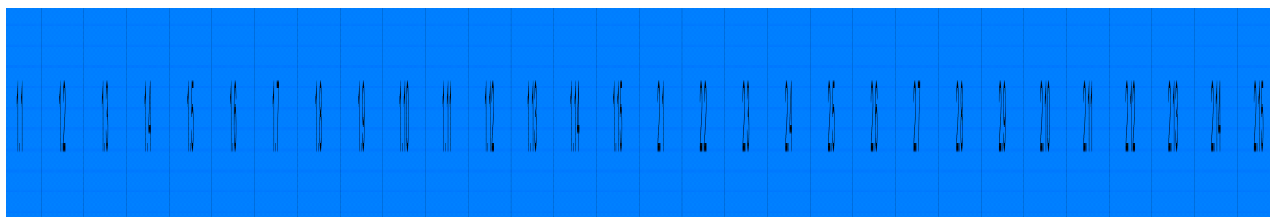


Fig. 7: Posizionamento dei moduli del generatore "Stringhe 5-6"

Cavo dalla Stringa al Quadro di parallelo			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Unipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	2.5 mm²	Lunghezza	10.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	7.42 A	Tensione	425 V
Portata	19.20 A	Caduta di tensione	1.42 V
		Caduta di tensione	0.33 %

Cavo dal Quadro di parallelo al Quadro di campo			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Unipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	2.5 mm²	Lunghezza	10.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	14.84 A	Tensione	425 V
Portata	19.20 A	Caduta di tensione	2.83 V
		Caduta di tensione	0.67 %

Cavo dal Quadro di campo all'Inverter			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	6.0 mm²	Lunghezza	70.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		
Risultati			
Corrente	14.84 A	Tensione	425 V
Portata	30.40 A	Caduta di tensione	8.21 V
		Caduta di tensione	1.93 %

Cavo dall'Inverter al Quadro generale			
Norma	CEI UNEL 35024/1		
Tipo cavo	Multipolare	Tipo di isolante	PVC
Posa	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Installazione su più passerelle	-		
Numero conduttori caricati	2	Num. cavi in fascio o strato	2
Sezione	6.0 mm²	Lunghezza	5.00 m
Temperatura ambiente	30 °C		

Risultati			
Corrente	27.39 A	Tensione	230 V
Portata	30.40 A	Caduta di tensione	0.94 V
		Caduta di tensione	0.41 %

Analisi delle protezioni

PROTEZIONI IN CC					
<i>Protezioni stringa</i>					
Diodo	Si	Fusibile	Si	Descrizione	
Dispositivo Sezionatore					
<i>Protezioni parallelo stringa</i>					
Dispositivo <Assente>					
SPD stringa: Presente					
SPD parallelo stringa: Non presente					
SPD ingresso inverter: Non presente					

PROTEZIONI IN CA					
<i>Protezione uscita inverter</i>					
Dispositivo Interruttore magnetotermico					
SPD uscita inverter: Non presente					

Verifiche elettriche

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

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (340.13 V) maggiore di V _{mppt} min. (330.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (490.13 V) minore di V _{mppt} max. (650.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (619.13 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (619.13 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (16.10 A) inferiore alla corrente max. dell'inverter (18.00 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.

Nuovo 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

- 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 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- 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 61727 (CEI 82-9):** sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.
- 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 50380 (CEI 82-22):** fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- CEI 82-25:** guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- CEI 82-25** Edizione seconda: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- 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 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 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-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 61724 (CEI 82-15):** rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- CEI 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.
- 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).
- EN 50470-1 ed EN 50470-3** in corso di recepimento nazionale presso CEI.
- 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 64-8, parte 7, sezione 712:** sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.
- CEI 3-19:** segni grafici per schemi - apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.
- UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

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.

Delibera ARG-elt n.119-08: disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

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.

Delibera ARG-elt n. 107-08: modificazioni e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 novembre 2007, n. 280/07, in materia di ritiro dedicato dell'energia elettrica.

Servizio di misura:

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

Tariffe:

Delibera ARG-elt n. 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.

Delibera ARG-elt n.156-07: approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

Allegato A TIV Delibera ARG-elt n. 156-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del Decreto Legge 18 giugno 2007 n. 73/07.

Delibera ARG-elt n. 171-08: definizione per l'anno 2009 del corrispettivo di gradualità per fasce applicato all'energia elettrica prelevata dai punti di prelievo in bassa tensione diversi dall'illuminazione pubblica, non trattati monorari e serviti in maggior tutela o nel mercato libero.

Delibera ARG-elt n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

Delibera ARG-elt n. 349-07: prezzi di commercializzazione nella vendita di energia elettrica (PCV) nell'ambito del servizio di maggior tutela e conseguente la emunerazione agli esercenti la maggior tutela. Modificazioni della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 27 giugno 2007 n. 156/07 (TIV).

Delibera ARG-elt n. 353-07: aggiornamento delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali del sistema elettrico, di ulteriori componenti e disposizioni alla Cassa conguaglio per il settore elettrico.

Delibera ARG-elt n. 203-09: aggiornamento per l'anno 2010 delle tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e delle condizioni

economiche per l'erogazione del servizio di connessione. Modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità n. 348/07.

Delibera ARG-elt n. 205-09: aggiornamento per il primo trimestre gennaio – marzo 2010 delle condizioni economiche del servizio di vendita di Maggior Tutela e modifiche al TIV.

Delibera ARG-com n. 211-09: aggiornamento per il trimestre gennaio – marzo 2010 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas e modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 29 dicembre 2007, n. 348/07.

TICA:

Delibera ARG-elt n.90-07: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.

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).

Delibera ARG-elt n. 161-08: modificazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 13 aprile 2007, n. 90/07, in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.

Delibera ARG-elt n. 179-08: modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.

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 (deliberazione n. 188/05).

Delibera ARG-elt n. 260-06: modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

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

Delibera ARG-elt n. 184-08: disposizioni transitorie in materia di scambio sul posto di energia elettrica.

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.

Delibera ARG-elt n. 186-09: modifiche delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto derivanti dall'applicazione della legge n. 99/09.

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.

Prezzi minimi:

Prezzi minimi garantiti per l'anno 2010: aggiornamento dei prezzi minimi garantiti per l'anno 2010.

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.

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. 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.

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

Guida al nuovo Conto Energia, ed. 4 - marzo 2010.

Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico.

Guida alla richiesta degli incentivi e all'utilizzo dell'applicazione web per il fotovoltaico rev. 4 del 01/11/2009.

Accesso al portale internet GSE vers. 1.6 del 25/09/ 2009.

Regole tecniche sulla disciplina dello scambio sul posto, ed. II.

Disposizioni Tecniche di Funzionamento vers. 1.2 del 6 novembre 2009: modalità e condizioni tecnico-operative per l'applicazione della convenzione di scambio sul posto.

Estratto della risoluzione della Agenzia delle Entrate: "trattamento fiscale del contributo in conto scambio di cui alla delibera AEEG n.74/2008".

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/m², 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 kWp) e la relativa superficie (espressa in m²), 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/m²) 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 Wp), 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 Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in Wp), 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/m²), 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/m², 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	M.D.004
Marca	SOLARDAY
Modello	PX60 HT-210 - 1010x2470
Tipo materiale	Si policristallino
Prezzo [€]	

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco [W]	210.0 W
Im [A]	7.42
Isc [A]	8.05
Efficienza [%]	12.55
Vm [V]	28.30
Voc [V]	36.90

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc [V/°C]	-0.1250
Coeff. Termico Isc [%/°C]	0.050
NOCT [°C]	46.0
Vmax [V]	1 000.00

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza [mm]	2 470.00
Larghezza [mm]	1 010.00
Superficie [m ²]	2.495
Spessore [mm]	13.50
Peso [kg]	85.00
Numero celle	60

CERTIFICAZIONI

Certificazione Iec En	IEC 61215- Ed.2, IEC EN 61730 1-2
Certificazione Classe II	Classe di protezione II
Altre certificazioni	TÜV, CE

GARANZIE

Garanzia prodotto	10 anni di garanzia sul prodotto per difetti di costruzione e sui materiali
Garanzia prestazioni	La potenza viene garantita per 10 anni sul 90% e per 25 sull'80% della potenza minima indicata

NOTE

Note	
------	--

APPENDICE D

Inverter utilizzati

DATI GENERALI

Codice	I.D.003
Marca	SCHÜCO
Modello	SGI 5500
Tipo fase	Monofase
Prezzo [€]	

PARAMETRI ELETTRICI IN INGRESSO

VMppt min [V]	330.00
VMppt max [V]	650.00
Imax [A]	18.00
Vmax [V]	800.00
potenza MAX [W]	6 800
Numero MPPT	1

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale [W]	5 500
Tensione nominale [V]	190 ÷ 264
Rendimento max [%]	96.30
Distorsione corrente [%]	3
Frequenza [Hz]	47.5 ÷ 50.2
Rendimento europeo [%]	94.50

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH [mm]	364x646x215
Peso [kg]	36.00

CERTIFICAZIONI

Certificazioni	DK 5940, CEI 11-20
----------------	---------------------------

GARANZIE

Garanzia prodotto	5 anni
Estensione garanzia	10 anni

NOTE

Note	Inverter senza trasformatore; Numero di ingressi: 3; Livello di protezione: IP 65.
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

DATI IMPIANTO

Numero di collettori: 5

Superficie totale dei collettori solari: 12.6 m²

Inclinazione dei collettori rispetto l'orizzontale: 6 °

Volumetria del serbatoio di accumulo: 452.87 litri

Potenza dello scambiatore tra circuito primario e circuito secondario: 8.19 kW

COLLETTORE SOLARE DI PROGETTO

Casa produttrice e modello: "Chromagen" CC-A/F (CR-120)

Tipo: Collettore piano (pannello vetrato)

Il pannello vetrato è il tipo di collettore più utilizzato e consiste in una scatola piana isolata, con un lato in vetro trasparente o plastica. La scatola contiene una lastra nera piatta che assorbe l'energia solare e che viene trasmessa al fluido che trasporta il calore (acqua o aria). Il vetro sopra e l'isolante sotto la lastra riducono le perdite di calore e la lastra assorbente può avere un trattamento selettivo per migliorare la sua prestazione. La maggior parte dei pannelli solari piani produce temperature fino a 70°C al di sopra della temperatura ambiente ed è adatta per il riscaldamento dell'acqua e dell'ambiente.

DATI ENERGETICI

Totale energia captata: 41526 MJ

Energia captata e utilizzata: 31911 MJ

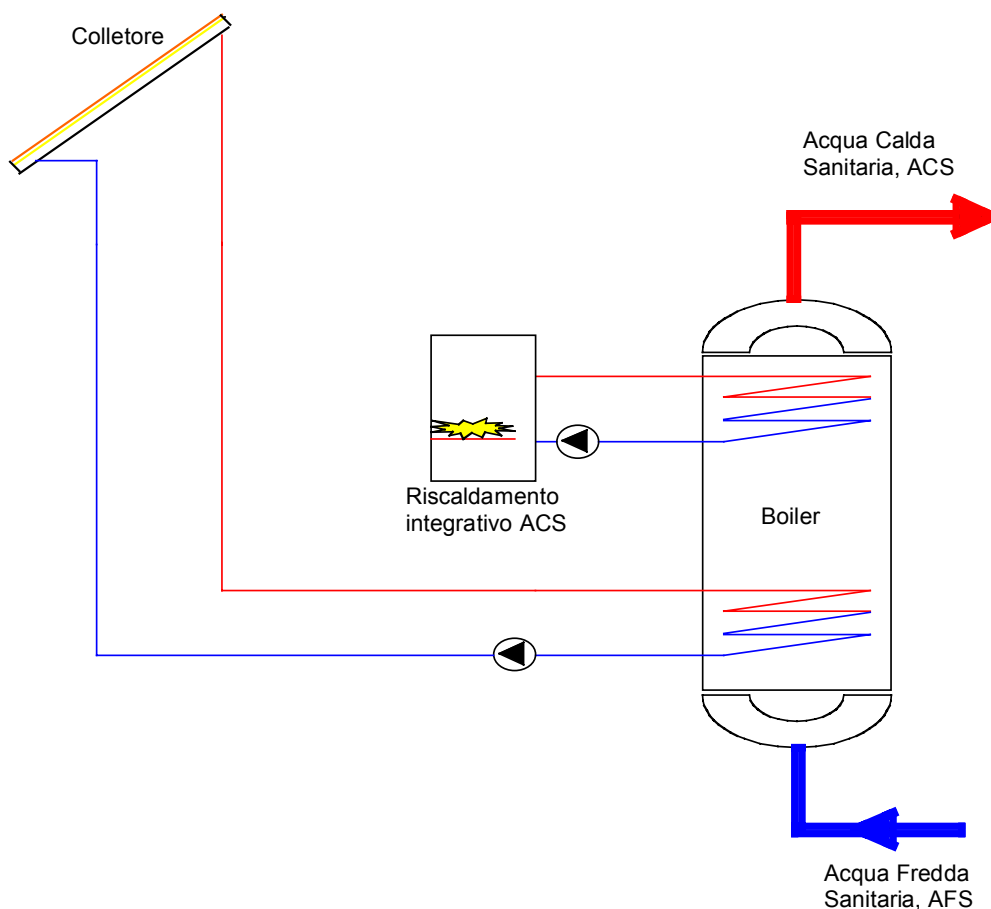
Energia dal sistema di integrazione: 13637 MJ

IMPIANTO SOLARE TERMICO ACS

L'impianto, dimensionato con moduli "Chromagen" CR-120, destinato alla produzione di ACS, è costituito da n° 5 collettori piani collegati in serie e da un boiler di accumulo da 500 lt con doppia serpentina. L'impianto consentirà la produzione di acqua calda sanitaria che dovrà essere integrata dall'impianto termico previsto nel progetto di completamento del palazzetto dello sport. La produzione, infatti, non può essere sufficiente in quanto la produzione di ACS, nei periodi più caldi può generare al max 800-1.000 litri d'acqua a 40 gradi al giorno, durante tutto il periodo che va da fine maggio a metà settembre.

L'impianto è costituito da un **circuito primario** che contiene i collettori solari, la pompa di circolazione, lo scambiatore di calore e da un **circuito secondario** deputato al trasferimento del calore solare all'acqua contenuta nel serbatoio.

Negli impianti solari a circolazione forzata il serbatoio è montato separatamente (nel locale caldaia) ed il liquido del circuito primario è spinto da una pompa. La pompa di circolazione viene messa in moto da una centralina che confronta le temperature dei collettori e dell'acqua nel serbatoio di accumulo rilevata da apposite sonde.



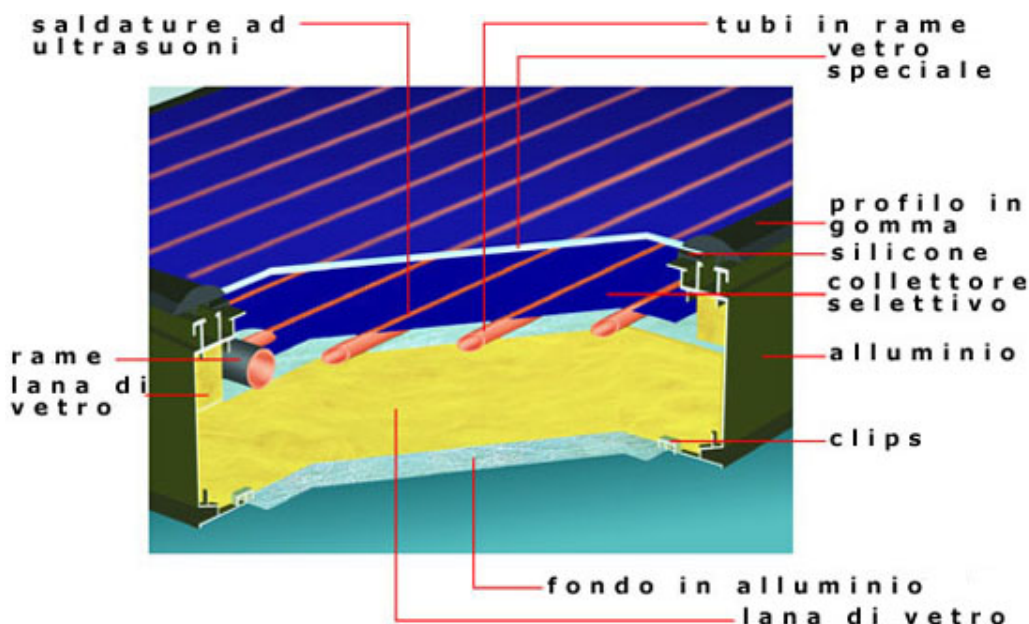
L'impianto solare a circolazione forzata è un sistema costituito da collettori solari a superficie captante selettiva e da un serbatoio di accumulo. I collettori solari sono collegati, mediante due tubazioni (una in mandata ed una in ritorno), ad uno scambiatore di calore posto in un serbatoio utilizzato per l'accumulo dell'acqua calda sanitaria prodotta dall'impianto. Il funzionamento dell'impianto solare è gestito da una centralina differenziale. Tale centralina è collegata a due sonde di temperatura (una inserita nei collettori solari e l'altra all'interno del serbatoio): quando la temperatura all'interno dei collettori risulta essere superiore di un certo Δt rispetto alla temperatura dell'acqua accumulata, la centralina aziona un circolatore che attiva la circolazione del fluido primario permettendo in tal modo il trasferimento del calore dai collettori al serbatoio.

IL CIRCUITO PRIMARIO

Il circuito primario è collegato dai pannelli solari all'intercapedine del bollitore e viene riempito con acqua distillata e antigelo per evitare il congelamento nel periodo invernale trasferendolo al circuito secondario nel quale entra acqua fredda dal contatore ed esce acqua calda per i servizi. Il campo solare è formato da 5 collettori aventi una superficie di 2,52 m² netti, per un totale di 12.6 m² netti captanti. Si tratta di collettori solari piani, con piastra captante in tubi di

rame e lastra in rame saldata ad ultrasuoni con trattamento selettivo e copertura in vetro temperato semiriflettente. I collettori solari verranno installati con un'inclinazione di 6° rispetto al piano orizzontale e orientati a sud. La circolazione del fluido sarà garantita dalla presenza di una pompa a due velocità. Per consentire la dilatazione termica del fluido termovettore, senza compromettere il circuito idraulico, dovrà essere installato (a monte della pompa di circolazione) un vaso di espansione a membrana da 18 lt. Tenendo conto delle temperature minime che si raggiungono a Bonorva, è stato scelto come fluido termovettore una miscela di acqua e glicole etilenico, nella proporzione del 20% in volume di glicole puro inibito e dell' 80% di acqua. Una miscela così composta permette di evitare la formazione di ghiaccio fino ad una temperatura di -10°C.

Il pannello solare vetrato risulta essere così composto: un assorbitore della luce solare, costituito da una lastra simile ad un radiatore (che può essere in acciaio o in rame), all'interno della quale è inserito un fascio di tubi in cui scorre il liquido del circuito primario destinato ad essere riscaldato. Tale fluido è normalmente acqua addizionata con antigelo in modo da resistere al freddo invernale senza congelarsi. Una lastra di vetro trasparente, posta superiormente all'assorbitore, che permette il passaggio dei raggi solari. L'assorbitore, scaldandosi, emette energia sotto forma di radiazione infrarossa: ma il vetro, nei confronti di queste radiazioni, attenua la dispersione all'esterno perché è opaco (effetto serra). Nella parte sottostante del pannello è inserito un isolante termico (in fibra o lana di vetro o in poliuretano espanso privo di CFC) che riduce le dispersioni di calore. Il pannello è chiuso posteriormente da una scocca, spesso realizzata in lamiera. Il tutto (vetro, assorbitore e fascio tubiero, isolante termico e scocca posteriore) è tenuto assieme da uno chassis che assembla le parti e conferisce al pannello robustezza e stabilità.



schema di pannello solare a circolazione forzata

IL CIRCUITO SECONDARIO

L'elemento che realizza il trasferimento dell'energia termica dal circuito primario al secondario è lo scambiatore di calore a serpentina installato nel boiler. Il fluido termovettore del circuito primario entra a 60°C ed esce a 40°C, mentre l'acqua calda sanitaria del circuito secondario entra a 15°C ed esce a 55°C. L'acqua sanitaria proveniente dall'acquedotto viene convogliata nel sistema di accumulo, costituito da un serbatoio da 500 lt. Il boiler è di tipo verticale, in acciaio, idoneo per acqua potabile, con trattamento interno anticorrosivo (termoflonatura) e rivestiti a un mantello isolante in schiuma poliuretanicca.

Serbatoio 500 litri

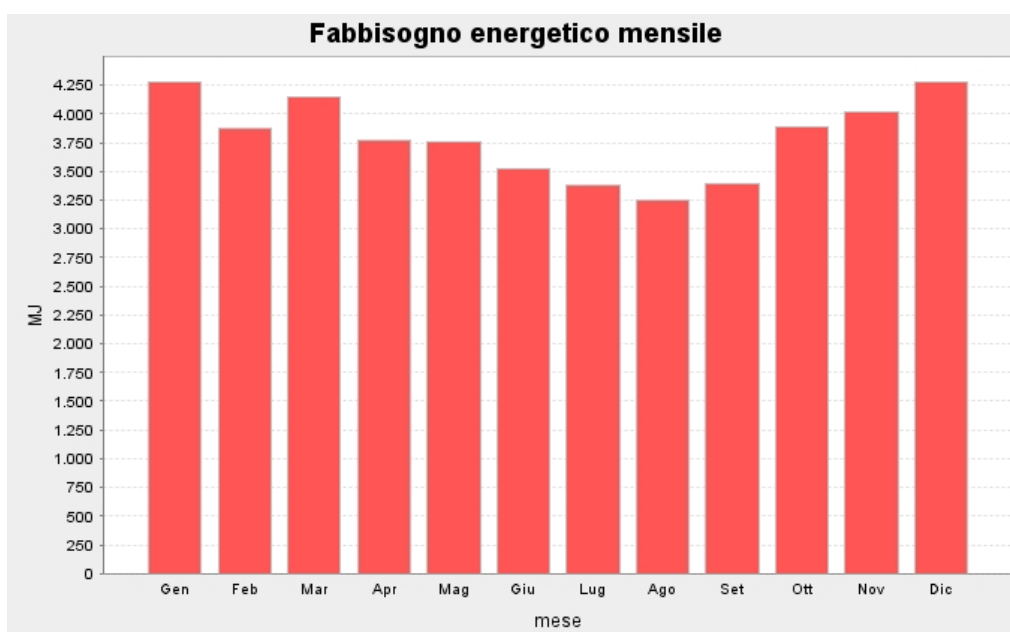
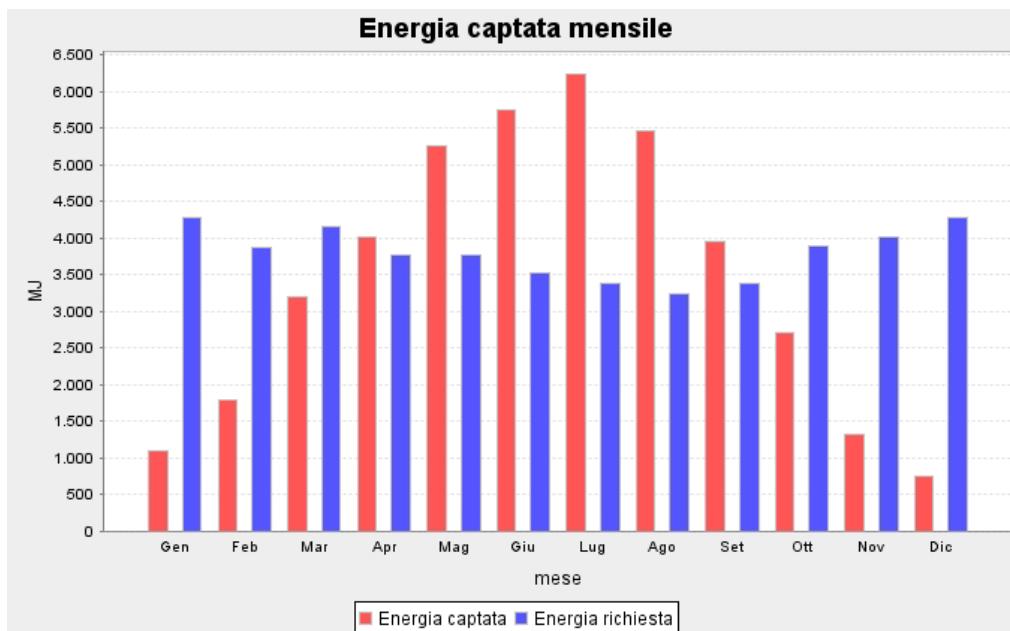
Capienza	: 500 litri
Isolamento	: lana di vetro 10 cm.
Materiale	: acciaio vetroporcellanato

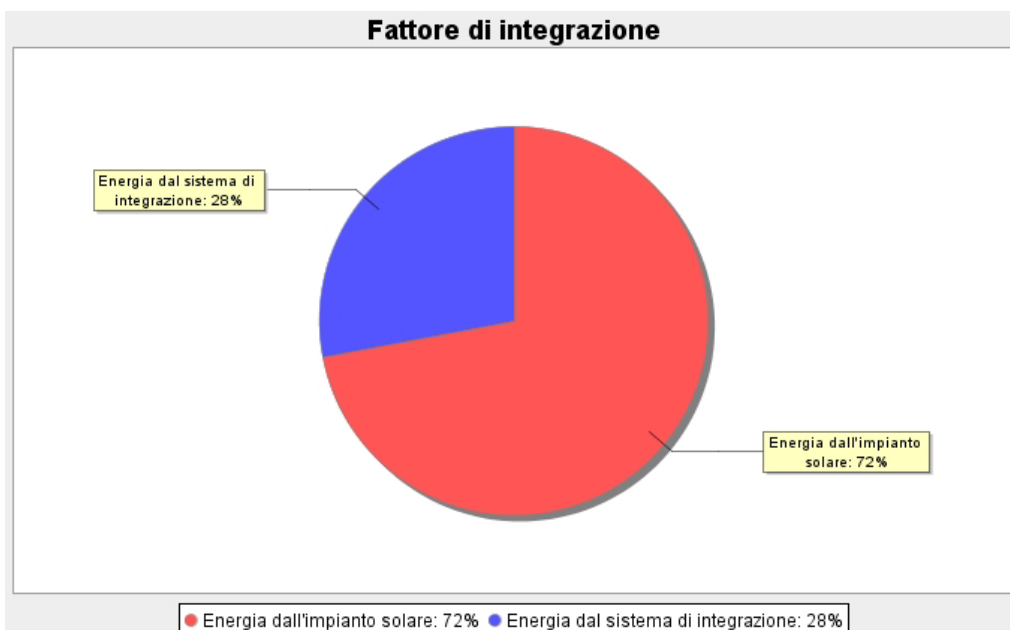
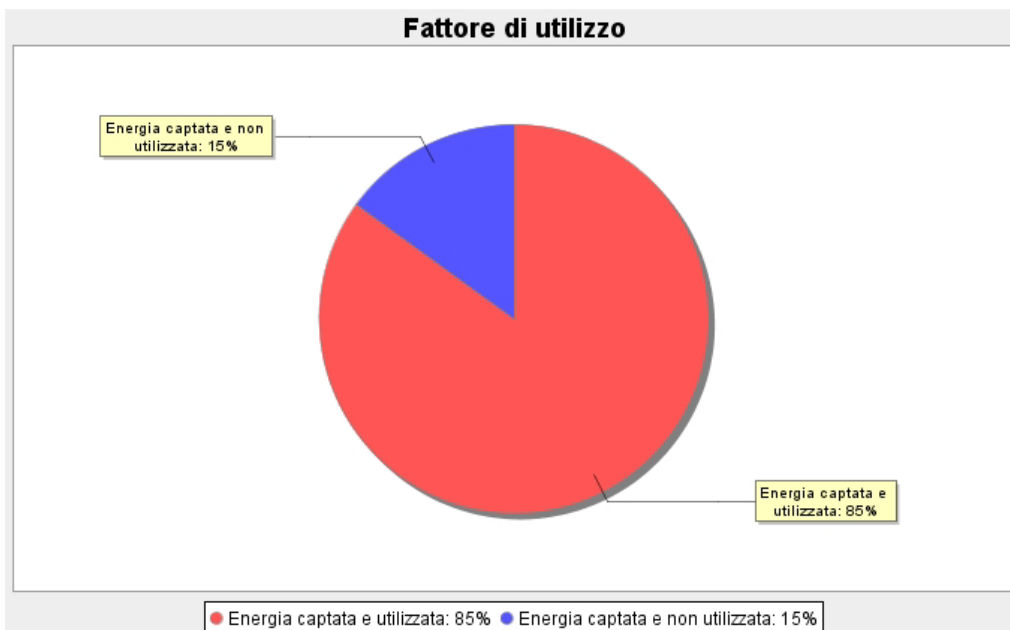
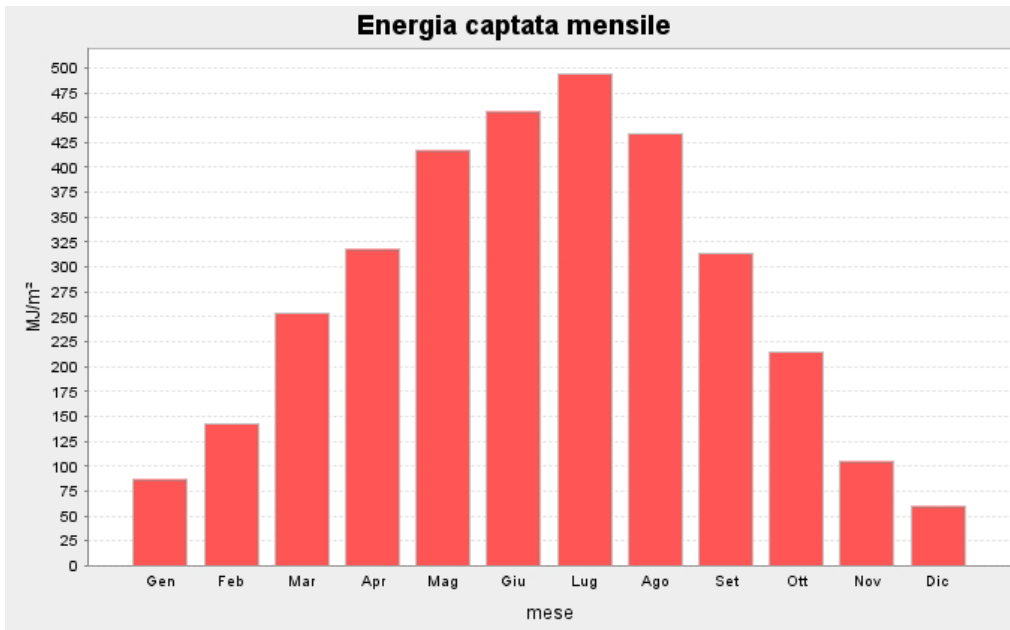


schema di boiler a doppia serpentina da 500lt

Il serbatoio potrebbe essere corredato da un vaso d'espansione, la cui presenza non sarebbe però strettamente necessaria, a differenza del primario, in quanto il prelievo di ACS, da parte dell'utenza, costituisce uno sfogo automatico sia per la pressione che per la massa d'acqua. I dispositivi sono stati comunque previsti in modo da mantenere sotto controllo aumenti eccessivi di pressione in assenza di prelievo (equivalenza ad un circuito chiuso), in particolare nel periodo estivo, ove si raggiungono i valori massimi di temperatura. Il serbatoio sarà dotato di una valvola di sicurezza tarata a 6 bar e potrebbe avere una valvola di non ritorno per garantire l'unidirezionalità del flusso tra i serbatoi previsti nel progetto di completamento, qualora si procedesse ad un collegamento in serie. Il serbatoio di accumulo dell'acqua contiene

al suo interno uno scambiatore di calore ad intercapedine nel quale circola il liquido del circuito primario che, cedendo il calore ricevuto dal sole, riscalda l'acqua contenuta nel serbatoio. Quindi nel serbatoio (che è coibentato al fine di conservare il calore) si trovano due circuiti idraulici separati: quello primario del pannello, in cui circola il liquido riscaldato dal sole e quello secondario in cui circola acqua sanitaria e che è collegato all'impianto idraulico di casa. La dimensione ottimale dell'accumulatore consente di soddisfare al meglio le esigenze suddette e dipende dalle condizioni climatiche, dal tipo di richiesta dell'energia e da condizioni di carattere economico. Se si tengono presenti sia gli aspetti tecnici che economici il campo dei valori ottimali è generalmente compreso tra i 50 e i 100 lt per mq di area captante. Oltre al dimensionamento, l'isolamento del boiler costituisce un fattore importante nel buon funzionamento del sistema in quanto, riducendo l'energia dispersa, aumenta quella disponibile all'utenza.





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	5
Albedo	6
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	7
Procedure di calcolo	7
Criterio generale di progetto	7
Criterio di stima dell'energia prodotta	7
Criterio di verifica elettrica	8
Impianto <i>Palazzetto dello Sport</i>	9
Scheda tecnica dell'impianto	10
Energia prodotta	10
Specifiche degli altri componenti dell'impianto <i>Impianto Palazzetto dello Sport</i>	11
Posizionamento dei moduli	11
Cablaggio elettrico	11
Analisi dei cavi	12
Impianto di messa a terra	12
Protezioni	13
Note	13
Schema elettrico	14
Generatore <i>Stringhe 1-2</i>	15
Scheda tecnica	15
Analisi dei cavi	16
Analisi delle protezioni	17
Verifiche elettriche	17
Generatore <i>Stringhe 3-4</i>	18
Scheda tecnica	18
Analisi dei cavi	19
Analisi delle protezioni	20
Verifiche elettriche	20
Generatore <i>Stringhe 5-6</i>	21
Scheda tecnica	21

Analisi dei cavi	22
Analisi delle protezioni	23
Verifiche elettriche	23
APPENDICE A	24
Leggi e decreti	24
Norme Tecniche	25
Delibere AEEG	26
Agenzia delle Entrate	28
Agenzia del Territorio	28
GSE	28
APPENDICE B	29
Definizioni - Rete Elettrica	29
Definizioni - Impianto Fotovoltaico	29
APPENDICE C	34
Moduli utilizzati	34
APPENDICE D	35
Inverter utilizzati	35
IMPIANTO SOLARE TERMICO	36
INDICE	42