



UNIONE EUROPEA
FESR



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO REGIONALE
DELL'ENERGIA E DEI SERVIZI
DI PUBBLICA UTILITÀ

P FESR
SICILIA 2014-2020

Progetto a valere sull'Azione 4.1.1 del PO FESR 2014-2020 "Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche: interventi di ristrutturazione di singoli edifici o complessi di edifici, installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) e delle emissioni inquinanti anche attraverso l'utilizzo di mix tecnologici, installazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile da destinare all'autoconsumo"

ISTITUTO AUTONOMO PER LE CASE POPOLARI DELLA PROVINCIA DI CATANIA



LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SEDE
AMMINISTRATIVA DELL'ISTITUTO AUTONOMO CASE POPOLARI DELLA
PROVINCIA DI CATANIA VIA DOTTOR CONSOLI 80, CATANIA

Tavola	PROGETTO ESECUTIVO	Scala
E	RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	-

REVISIONI		
N.	Descrizione	Stato
Nome file:		

Catania, li 6 DIC. 2019

I PROGETTISTI

Arch. Ida Maria Baratta

Ida Maria Baratta

Ing. Giuseppe Parasiliti Collazzo



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Valeria Vadalà

Valeria Vadalà

Indice

1. Premesse
2. Descrizione dell'impianto fotovoltaico
 - 2.1 Elementi fondamentali del sistema
 - 2.2 Moduli fotovoltaici
 - 2.3 Strutture di appoggio dei moduli
 - 2.4 Quadro di Campo
 - 2.5 Cavi elettrici e cablaggi
 - 2.6 Misuratore di energia
3. Funzionamento dell'impianto fotovoltaico
 - 3.1 Criteri di scelta delle soluzioni del campo
 - 3.1.1 Dati d'irraggiamento solare ed energia elettrica prodotta e producibile (stima)
 - 3.2 Convertitore statico (Inverter)
 - 3.3 Protezione elettriche del generatore FV
 - 3.3.1 Scaricatori di sovratensione
 - 3.3.2 Quadri elettrici
 - 3.3.3 Cavi elettrici
 - 3.3.4 Protezione dai contatti indiretti
- 4 Appendici
 - 4.1 Tabella cadute di tensione
 - 4.2 Lista materiali
 - 4.3 Ubicazione inverter e contatore

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico realizzato su edificio per la produzione di energia elettrica, attraverso l'installazione di moduli fotovoltaici in grado di convertire in energia elettrica la radiazione solare che incide sulla superficie.

Esso verrà realizzato nel Comune di Catania in via dott. Consoli 80.

1. Caratteristiche fisiche del progetto:

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza di 41,6 kWp.

L'impianto fotovoltaico avrà le caratteristiche appresso specificate ed ha una superficie complessiva di circa 80 m².

2. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

2.1. Elementi fondamentali del sistema

L'impianto fotovoltaico, collegato in parallelo alla rete elettrica dell'ente distributore locale, è costituito principalmente da: moduli fotovoltaici, strutture d'appoggio dei moduli fotovoltaici, convertitore statico cc/ca, quadro di campo e sistema di condizionamento della potenza.

2.2. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici, utilizzati per il progetto, saranno costituiti da 104 celle in silicio monocristallino connesse in serie ed incapsulate tra un vetro ad alta trasmittanza ed un insieme di materiali polimerici impermeabili agli agenti atmosferici stabili alla radiazione UV; i terminali elettrici della serie di celle saranno fissati su una scatola di giunzione stagna (IP55) montata sul retro del modulo con diodi di by-pass incorporati.

I moduli saranno montati su una cornice d'alluminio pre-forata per il montaggio sulla struttura di sostegno.

Le caratteristiche elettriche tipiche dei moduli, misurate in condizioni standard ($AM=1,5$; $E=1000 \text{ W/m}^2$; $T=25 \text{ }^{\circ}\text{C}$) sono allegate:

Potenza di picco media	Pm	400 W
------------------------	----	-------

Test e Certificazioni	
Test standard ⁸	IEC 61215, IEC 61730 Classe di reazione al fuoco Tipo 1 UNI 9177
Certificazione di gestione della qualità	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
Conformità EHS	RoHS (in attesa), OHSAS 18001:2007, senza piombo, Schema di riciclaggio, REACH SVHC-163 (in attesa)
Compatibilità Ambientale	Certificato Cradle to Cradle™ (in attesa)
Test dell'ammoniaca	IEC 62716
Test di resistenza alle tempeste di sabbia	10.1109/PVSC.2013.6744437
Test di resistenza all'acqua salata	IEC 61701 (livello massimo superato)
Test PID	1000 V: IEC 62804, PVEL Durata 600 ore
Catalogazioni Disponibili	TUV ⁹

1 SunPower 400 W confrontato ad un modulo convenzionale su schiere della stessa dimensione (260 W, efficienza 16%, 1,6 m² circa), +7% di energia per watt (in base ai file pan di PVsyst per il clima medio in UE), degrado di 0,5 % annuo (Jordan, et. al. "Robust PV Degradation Methodology and Application." PVSC 2018).

2 Basato su ricerca dei valori nelle schede tecniche pubblicate sui siti web dei 10 maggiori produttori per IHS, aggiornato a Gennaio 2017.

3 Posizione #1 nel rapporto "Fraunhofer PV Durability Initiative for Solar Modules: Part 3". PVTech Power Magazine, 2015. Campeau, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate," SunPower white paper, 2013.

4 SunPower classificata al #1 posto nella Silicon Valley Toxics Coalition's Solar Scorecard.

5 Cradle to Cradle Certified è un programma di certificazione multi-attributi che valuta prodotti e materiali riguardo la sicurezza umana e la salvaguardia dell'ambiente, progettati per riutilizzo in cicli futuri e l'industria sostenibile.

6 Le linee di moduli Maxeon 3 e Maxeon 2 contribuiscono alle categorie di credito LEED Materials and Resources.

7 Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m², AM 1,5, 25 °C) Modulo di riferimento validato da NREL. Metodi utilizzati: SOMS per la misura della corrente, LACCS per la misura del Fill Factor e tensione.

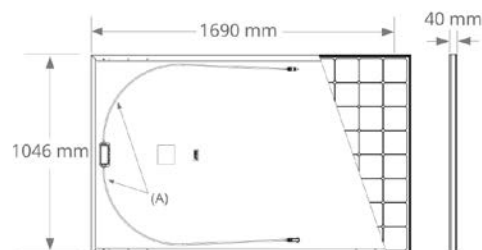
8 Classe di reazione al fuoco classe II & Class C secondo IEC 61730.

9 Anche certificato sotto il nome SPR-XYX-XXX.

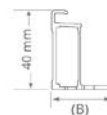
10 Calcolato con un fattore di sicurezza 1.5.

Progettato negli Stati Uniti,

Prodotto in Malesia (celle). Assemblato in Messico



PROFILO DELLA CORNICE



A. Lunghezza del Cablaggio: 1200 mm +/-10 mm

B. Lato Lungo: 32 mm

Lato Corto: 24 mm

Leggere attentamente le istruzioni relative all'installazione e alla sicurezza.

2.3. Strutture di appoggio dei moduli

Una stringa è formata da dieci/dodici moduli fotovoltaici.

La struttura di supporto dei moduli FV è costituita da profilati in ferro zincato a caldo e/o alluminio montati sulla terrazza del tetto dell'edificio tramite opportune zavorre. L'inclinazione del telaio di supporto dei moduli FV ha un tilt di 26° rispetto al piano orizzontale ed un angolo di azimut pari a circa 0°

2.4. Quadro di campo

Non è prevista l'installazione di quadro di campo.

2.5. Cavi elettrici e cablaggi

I cavi di collegamento saranno posati in appositi cavidotti, costituiti da canalina e/o tubi.

I cavi sono dimensionati e concepiti in modo tale da semplificare e ridurre al minimo i lavori di posa in opera, con particolare riguardo al contenimento delle cadute di tensione (entro il 2% del valore nominale).

2.6. Misuratore di energia

Il sistema fotovoltaico sarà dotato di un misuratore di energia all'uscita del campo fotovoltaico in grado di misurare l'energia prodotta.

3. Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

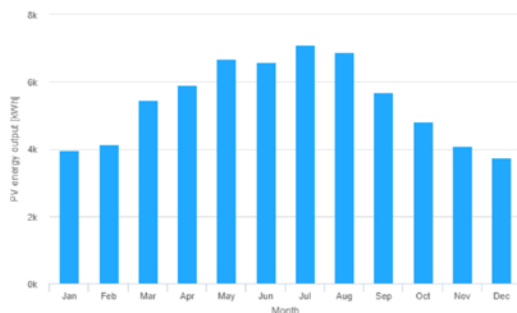
3.1. Criteri di scelta delle soluzioni del campo

Il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico si può sostanzialmente suddividere in due parti principali, la prima relativa al campo fotovoltaico, mentre la seconda relativa a tutta la componentistica elettrica.

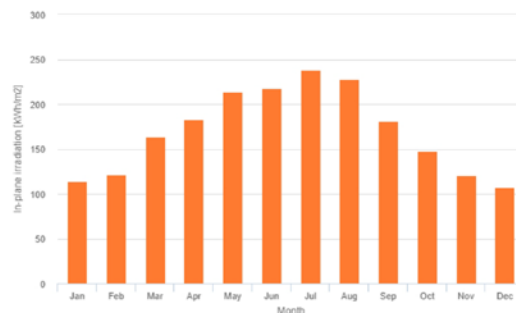
3.2. Dati d'irraggiamento solare ed energia elettrica prodotta e producibile (stima)

Come per un qualsiasi impianto ad energia rinnovabile, la fonte primaria risulta aleatoria e quindi solo statisticamente prevedibile. Per avere riferimenti oggettivi sui calcoli di prestazione dei sistemi, si fa riferimento a pubblicazioni ufficiali che raccolgono le elaborazioni di dati acquisiti sul lungo periodo fornendo così medie statistiche raccolte in tabelle:

Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	3968.5	114.3	493.2
February	4148.9	121.1	414.6
March	5455.5	163.8	434.4
April	5915.1	183.4	425.8
May	6687.0	214.1	204.6
June	6580.8	217.6	348.1
July	7098.8	238.1	177.1
August	6888.0	228.1	278.1
September	5694.0	181.8	371.2
October	4799.7	147.3	331.5
November	4078.3	120.6	405.6
December	3726.2	107.6	351.4

E_m: Average monthly electricity production from the given system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them.
However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.
This information is of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity. It is not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date. It is sometimes linked to external sites over which the Commission services have no control and for which the Commission assumes no responsibility for not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).
Some data or information on this site may have been created or abstracted in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

PVGIS ©European Union, 2001-2019.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2019/12/05

Joint
Research
Centre


L'impianto fotovoltaico è composto da 104 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 400 W di picco, ed ha 10 stringhe, di cui 8 sono formate da n°10 moduli e n°2 da 12 moduli. Per l'impianto fotovoltaico da 41,6 kWp si prevede l'installazione di n°3 inverter trifasi funzionanti a 15 kW. Si faccia riferimento agli schemi unifilari allegati per conoscere l'effettiva distribuzione dell'impianto.

3.3. Convertitore statico (Inverter)

Per la scelta ed il suo relativo dimensionamento, maggior attenzione è stata rivolta alla problematica dell'accoppiamento del convertitore statico con il generatore FV. Infatti, all'interno del range di variabilità (0,7 ÷ 520 V d.c.) della tensione d'ingresso del convertitore è, anche, generalmente garantito l'inseguimento del punto di massima potenza del generatore fotovoltaico (MPPT). Pertanto, la scelta del tipo di inverter dipende dal numero di moduli collegati in serie e/o in parallelo. Nel presente caso, n°2 inverter saranno collegati

con 4 stringhe, costituita ognuna da 10 moduli, mentre n°1 inverter sarà collegati con 2 stringhe, costituita ognuna da 10 moduli, e con 2 stringhe, costituita ognuna da 12 moduli.

Impianto	
Pannello FV	
Produttore : Sunpower	Modello : SPR-MAX3-400
Polo a terra: Nessun polo	Max.Sis.Volt [V]: 1000.00
Pnom [W]: 400.00	kT(Pnom) [%/°K]: -0.29
Voc [V]: 75.60	Vmp [V]: 65.80
kT(Voc) [V/°K]: -0.18	Isc [A]: 6.58
Imp [A]: 6.08	kT(Isc) [mA/°K]: 2.90
Larghezza [mm]: n/a	Lunghezza [mm]: n/a



Configurazione scelta		Dati tecnici inverter
Numero Inverter : 3		Potenza DC minima : 32.00 kW
Modello inverter : Sirio K40 HV		Potenza DC massima : 50.00 kW
Numero MPPT: 1 - MPPT parallelati		Potenza nominale AC : 40.00 kW
Numero Moduli FV/inverter : 110		Potenza massima AC : 44.00 kW
Potenza DC per inverter : 44.00 kW		Tensione nominale AC : 400 V
Potenza Nominale FV/ Potenza Nominale Inverter : 110.0 %		Rendimento Massimo : 96.2 %
Num. pannelli FV: 330		Rendimento Europeo : 95.3 %
Potenza inst. totale : 132.00 kW		

	MPPT 1
Numero pannelli FV in serie/stringa:	10
Numero di stringhe in parallelo/array:	11
Numero totale pannelli FV:	110
Potenza nominale FV :	44000.0 W
Potenza massima canale MPPT :	50000.0 W
Rapporto Potenza Nominale FV/Potenza Massima MPPT :	88.0 %
Voc@Tmin - Tensione di array a vuoto 20°C :	764.9 V
Massima tensione di sistema pannelli :	1000.0 V
Tensione massima assoluta di ingresso inverter :	1000.0 V
Tensione di attivazione (Vstart) nominale inverter :	450.0 V
Vmp@Tavg - Tensione di array al MPP a 62°C :	601.1 V
Tensione di ingresso nominale inverter :	450.0 V
Vmp@Tmax - Tensione di array al MPP a 75°C :	581.1 V
Tensione di ingresso minima per funzionamento MPPT :	450.0 V
Imp@Tmax - Corrente al MPP di array a 75°C :	68.5 A
Corrente massima di ingresso MPPT :	98.0 A
Note	

3.4. Protezione elettriche del generatore FV

Le protezioni elettriche del generatore FV sono tutte all'interno degli inverter.

3.4.1. Scaricatori di sovratensione

Gli scaricatori di sovratensione sono tutti all'interno degli inverter.

3.4.2. Quadri elettrici

Essendo l'impianto fotovoltaico formato da 10 stringhe in parallelo, si preferisce disporre di n°1 quadro generale per il parallelo finale e la regolazione (Quadro di interfaccia). Sarà,

inoltre, predisposto un quadro elettrico di rete (in PVC) in prossimità del punto di allaccio con la rete ENEL contenente le apparecchiature indicate nello schema unifilare allegato. Per la realizzazione dei quadri il riferimento normativo sarà la norma EN 60349-1 (CEI 17 – 13) considerando i quadri del tipo ANS (apparecchiature non di serie)

3.4.3. Cavi elettrici

I cavi saranno dimensionati e concepiti in modo tale da semplificare e ridurre al minimo le operazioni di posa in opera e con particolare riguardo al contenimento delle cadute di tensione. Queste saranno, indicativamente, contenute entro il 2% del valore nominale.

Il cablaggio tra moduli fino al quadro generale sarà realizzato, utilizzando cavo tipo in rame isolato in gomma con isolamento per tensioni di esercizio fino a un minimo di 0,6/1 kV, non propagante l'incendio, della sezione minima di 6 mm². Tale sezione verifica le correnti nominali massime prodotte dai moduli FV, che normalmente per le tipologie di moduli a 24V – 60 celle, non superano i 10 A.

La sezione dei cavi è stata determinata tenendo conto di:

- Corrente di impiego;
- Corrente nominale del dispositivo di protezione;
- Corrente massima ammissibile del cavo in funzione delle condizioni di impiego di posa e del tipo di cavo;
- Corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;
- Massima caduta di tensione ammessa pari 2%.

La protezione contro i sovraccarichi è ottenuta tramite interruttori tarati opportunamente, mentre la protezione contro circuiti è garantita se l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il suo intervento, non supera quella sopportabile del cavo, in qualunque punto del cavo interessato al corto circuito.

Per tale scopo vengono impiegati gli interruttori magnetotermici che garantiscono, opportunamente dimensionati, contemporaneamente un'efficace protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti.

La scelta delle correnti nominali di intervento degli interruttori per la protezione delle linee, soddisfa in ogni caso la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove;

I_b è la corrente di impegno, I_n la corrente nominale di intervento dell'interruttore e I_z la portata del cavo dimensionato. Inoltre occorre che sia verificata la condizione che:

$$I_f \leq 1,45 * I_z$$

dove;

I_f è la corrente di intervento dell'interruttore entro il tempo convenzionale. La protezione contro i contatti diretti verrà ottenuta mediante le seguenti misure di protezione totale:

- Isolamento delle parti attive con materiale adeguato alla tensione nominale e verso terra e resistente alle sollecitazioni meccaniche, agli sforzi elettrodinamici e termici ed alle alterazione chimiche cui può essere sottoposto durante l'esercizio;
- Adozione di involucri aventi grado minimo di protezione pari a IP 2X per le pareti verticali e non inferiore a IP 4X per le superfici orizzontali superiori.

L'isolamento delle apparecchiature costruite in fabbrica deve soddisfare le relative norme.

Alla presenza di rilevante correnti di guasto, ai fini della protezione, sono preferibili gli interruttori automatici magnetotermici.

Il collegamento delle masse metalliche del campo FV all'impianto di terra esistente sarà effettuato con un cavo, contraddistinto dal bicolore giallo – verde, di sezione minima 35 mm².

3.4.4. Protezione dai contatti indiretti

La protezione dei contatti indiretti viene garantita dagli interruttori ad alta sensibilità, avente soglia di intervento differenziale pari a 30 mA. E' da rimarcare che l'impianto fotovoltaico funziona come un sistema classificazione IT, con nessun punto messo a terra sul lato

generatore. A valle degli inverter l'impianto di terra è collegato all'impianto di terra dell'edificio.

Catania, lì

I Progettisti

Arch. Ida Maria Baratta



Ing. Giuseppe Parasiliti Collazzo



