



COMUNE DI ROCCAPIEMONTE (SA)

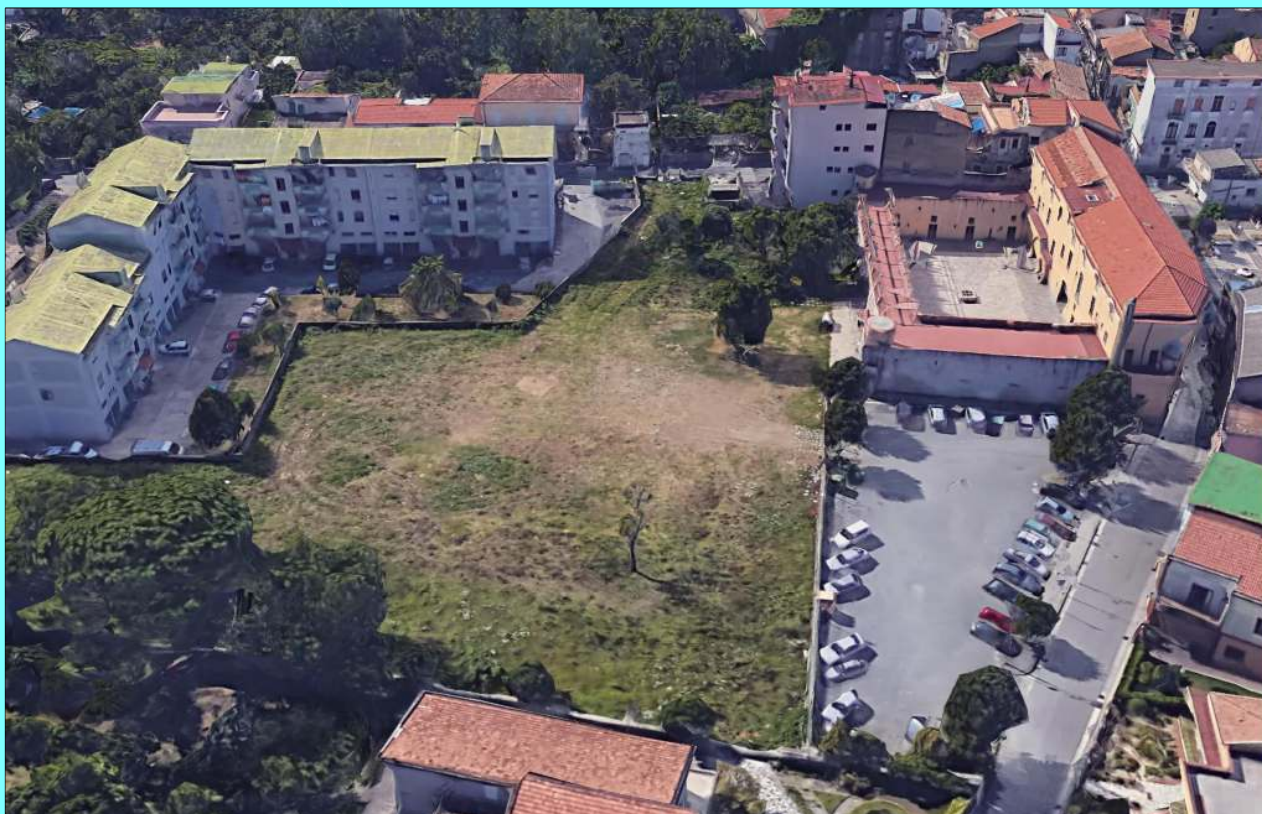
Liceo Scientifico Statale "B. Rescigno"

Via Viviano, 3 84086 Roccapiemonte (SA)



Cod. Fisc.
9400044065

“ Realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell' area circostante e di realizzazione di una serra high-tech.”



PROGETTAZIONE :

Raggruppamento Temporaneo Professionisti

Capogruppo mandatario:

- **Ing. Biagino G. Tenuta**

Mandanti:

- **Arch. Franca Maria Bello**
- **Ing. Mattia Pisapia**
- **Ing. Alessandro Pisapia**
- **Geol. Luigi Capuano**

Dirigente Scolastico:

Prof.ssa Rossella De Luca

Responsabile del procedimento:

ing. Gioita Caizzo

Il Supporto al RUP:

Ing. Carmine Avagliano

PROGETTO ESECUTIVO

Tavola:

EI/4

Descrizione:

**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Gennaio 2020

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DEI LABORATORI PRESSO IL PALAZZO MARCIANI DI CASALI DI ROCCAPIEMONTE DI PROPRIETÀ DEL COMUNE DI ROCCAPIEMONTE, DI SISTEMAZIONE DELL'AREA CIRCOSTANTE E DI REALIZZAZIONE DI UNA SERRA HIGH-TECH

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica e di calcolo si riferisce alla realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 6 kWp da installare sulla copertura della serra da realizzare nell'ambito dei *"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra High-Tech"*.

Oltre ai laboratori, è prevista la realizzazione di una serra high-tech per la produzione agricola da adibire come laboratorio tecnico in modalità training on the job e di ricerca scientifica.

La realizzazione della serra è prevista nel terreno adiacente a Palazzo Marciani, sempre di proprietà del Comune di Roccapiemonte.

Il sistema fotovoltaico è stato previsto per il fabbisogno energetico degli impianti di tutta la struttura oggetto d'intervento e la stabilizzazione delle temperature e dell'areazione all'interno della serra.

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI/TR 11328-1:2009 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Gridconnectedphotovoltaicsystems - Minimum requirements for systemdocumentation, commissioningtests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni partico-

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

lari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);

- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

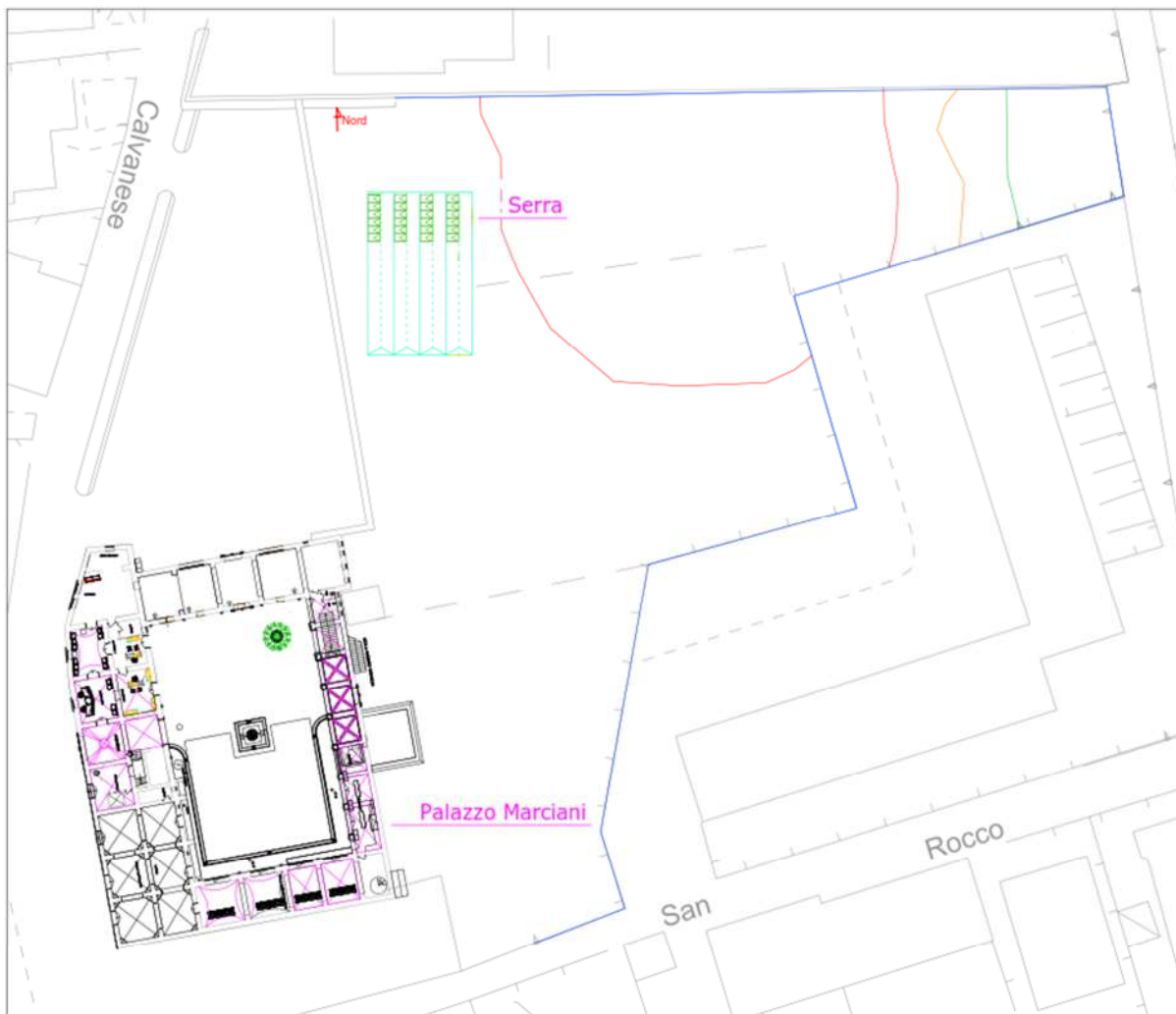
- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO PV

L'impianto fotovoltaico previsto nel presente progetto in progetto ricade nel Comune di Roccapiemonte.



L'intervento in oggetto si colloca in area urbana, in via Calvanese.

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

L'impianto in oggetto sarà costituito da moduli fissati su copertura a falde della serra ed avrà una potenza nominale di circa 6,00 kW.

Nel suo complesso saranno utilizzati 24 moduli fotovoltaici policristallini, da 250 W ognuno.

L'impianto è di tipo grid-connected ed è composto da 1 generatore; la tipologia di allaccio è trifase in bassa tensione.

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Ha una potenza totale pari a 6,00 kWp e una produzione di energia annua pari a circa 6.000 kWh, derivante da 24 moduli.

DATI GENERALI	
Latitudine	40°45'52'N
Longitudine	14°40'27''E
Altitudine	78 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	1 468.80 kWh/m²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	Vedi tabella

TABELLA DI ALBEDO		
GENNAIO	60 %	Superfici chiare di edifici
FEBBRAIO	60 %	Superfici chiare di edifici
MARZO	60 %	Superfici chiare di edifici
APRILE	60 %	Superfici chiare di edifici
MAGGIO	60 %	Superfici chiare di edifici
GIUGNO	60 %	Superfici chiare di edifici
LUGLIO	60 %	Superfici chiare di edifici
AGOSTO	60 %	Superfici chiare di edifici
SETTEMBRE	60 %	Superfici chiare di edifici
OTTOBRE	60 %	Superfici chiare di edifici
NOVEMBRE	60 %	Superfici chiare di edifici
DICEMBRE	60 %	Superfici chiare di edifici

DATI TECNICI	
Superficie totale moduli	40 08
Numero totale moduli	24
Numero totale inverter	1
Energia totale annua	6.000 kWh
Potenza totale	6.000 kW
Potenza fase L1	2.000 kW
Potenza fase L2	2.000 kW
Potenza fase L3	2.000 kW
Energia per kW	0 500 kWh/kW
BOS	70.97 %

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

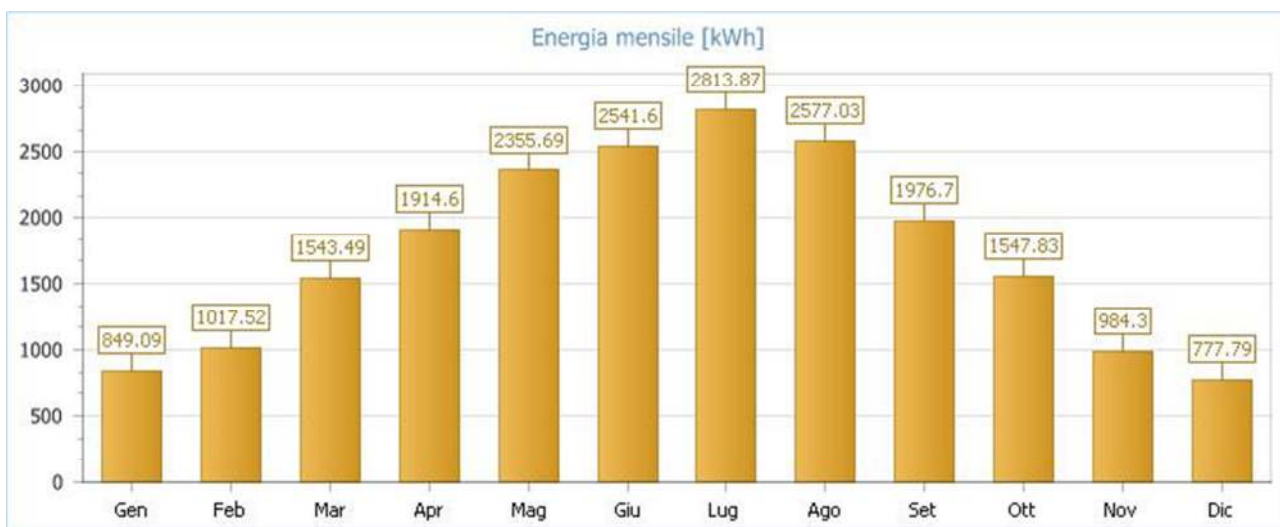


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Il generatore ha una potenza pari a 16 kW, derivante da 60 moduli.

Il generatore ha una connessione trifase.

DATI GENERALI	
Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	18°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-19°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 583.77 kWh/m²
Potenza totale	6 00 kW

MODULO	
Marca – Modello	SOLARWORLD – SW 250 poly
Numero totale moduli	24
Numero di stringhe per ogni inverter	1
Numero di moduli per ogni stringa	6
Superficie totale moduli	40 08 m²

INVERTER	
Marca – Modello	Fronius mod. SYMO 6 0-3-M
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	100.00 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

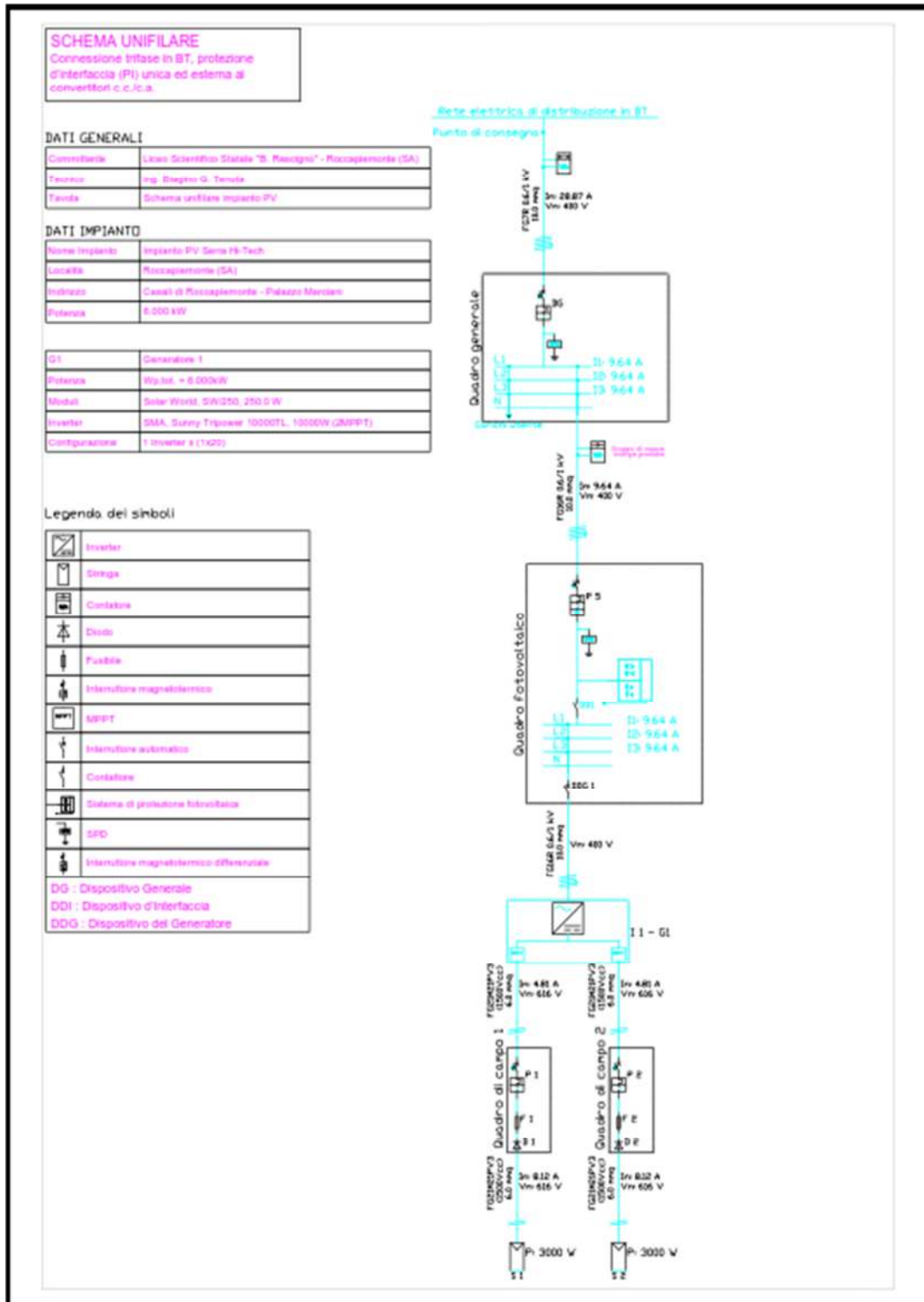


Pannello Tipo Solar World Sunmodule Plus

I moduli dell'impianto fotovoltaico saranno disposti su 4 stringhe.

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

Schema unifilare



"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	L1	L2	L3
Generatore 1	2.000 kW	2.000 kW	2.000 kW
Totale	2.000 kW	2.000 kW	2.000 kW

Il modello di moduli scelto con le relative caratteristiche è il seguente:

DATI GENERALI	
Marca	Solar World
Modello	SW/250
Tipo materiale	policristallino

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC	
Potenza di picco [W]	250.0 W
Im [A]	8.12
Isc [A]	8.64
Efficienza [%]	13.12
Vm [V]	30.80
Voc [V]	37.60

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Coeff. Termico Voc [V/°C]	-0.3700
Coeff. Termico Isc [mA/°C]	0.081
NOCT [°C]	46.0
Vmax [V]	1 000.00
CARATTERISTICHE MECCANICHE	
Lunghezza [mm]	1 675.00
Larghezza [mm]	1 001.00
Superficie [m2]	1.677
Spessore [mm]	31.00
Peso [kg]	21.20
Numero celle	60
Certificazioni	IEC61215-IEC61730
Scatola di terminazione con diodi by-pass	3 BY-PASS
Cavi di connessione	Sezione 4 mm²-Lunghezza 1 m(+) ÷0.8 m(-)

I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

**"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di
Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte,
di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"**

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Si sono scelti due inverter di pari caratteristiche, con le seguenti caratteristiche:

DATI GENERALI	
Marca	SMA
Modello	Sunny Tripower 10000TL
Tipo fase	Trifase
PARAMETRI ELETTRICI IN INGRESSO	
VMppt min [V]	320.00
VMppt max [V]	800.00
Imax [A]	22.00
Vmax [V]	1000.00
potenza MAX [W]	10 200
Numero MPPT	2
PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA	
Potenza nominale [W]	10 000
Tensione nominale [V]	400
Rendimento max [%]	98.10
Distorsione corrente [%]	3
Frequenza [Hz]	50
Rendimento europeo [%]	97.70
CARATTERISTICHE MECCANICHE	
Dimensioni LxPxH [mm]	665x690x265
Peso [kg]	65.00
NOTE	
Livello di protezione	IP65

Le condutture elettriche di un impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare le severe condizioni ambientali a cui sono sottoposte (elevata temperatura, radiazione solare, pioggia, ecc.), in modo da garantire le prestazioni richieste per la durata di vita dell'impianto stesso. Tutti i conduttori devono essere posati in maniera tale da risultare facilmente sostituibili in caso di necessità tale da rispettare il raggio di curvatura dettato dalle case costruttrici.

Inoltre il dimensionamento deve essere tale da rispettare:

- la minima caduta di tensione
- la presenza di altri circuiti nella stessa canalizzazione
- il tipo di conduttore
- il tipo di posa
- la temperatura ambiente

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

Tutti i conduttori devono essere corredati di fascette numerate e progressive all'uscita dei quadri, in tutte le scatole di derivazione e contenimento delle apparecchiature. Tutti i terminali dei conduttori devono essere corredati di capocorda a compressione e fascette numerate.

Analisi dei cavi

I cavi di stringa collegano i moduli tra loro e le stringhe al quadro di campo, possono raggiungere la temperatura di 70°C-80°C. Sono utilizzati a questo scopo i cavi solari con la sigla FG21M21, polo positivo e polo negativo completi di connettori con grado di protezione IP65, secondo la norma CEI 20-91;

La sezione varia da 6 mm² per i cavi che collegano i moduli tra loro e una sezione di 10 mm² per il collegamento al misuratore di energia.

I cavi lato CA che vanno dal gruppo di conversione al quadro generale così come quelli che vanno dal quadro generale al punto di consegna sono del tipo FG7OR 0,6/1 kV, con sezione di 10 mm².

La sezione dei cavi è stata calcolata in funzione della minima caduta di tensione.

Per la protezione da sovratensioni di origine atmosferiche saranno predisposti sul parallelo delle stringhe variatori di tensione; pertanto le tensioni in eccedenza non agiranno direttamente sulle apparecchiature di conversione e quindi gli utilizzatori.

Tutte le connessioni in campo saranno effettuate solamente in corrispondenza delle cassette di derivazioni usando appositi connettori.

Pertanto, la protezione di massima corrente lato (c.c), sarà effettuata in corrispondenza delle singole stringhe tramite Fusibili ($I_n=10 A \rightarrow 1,25 \times I_{sc} \leq I_n \leq 2I_{sc}$), mentre il lato in corrente alternata (a valle del convertitore) sarà protetto da un interruttore magnetotermico.

La messa a terra dell'impianto è stata eseguita collegando tra loro le strutture di supporto dei moduli con le cornici dei moduli stessi e poi con un conduttore in rame di sez. 25 mm² direttamente a terra tramite dispersori interrati.

"Lavori per la realizzazione dei laboratori presso il Palazzo Marciani di Casali di Roccapiemonte di proprietà del Comune di Roccapiemonte, di sistemazione dell'area circostante e di realizzazione di una serra high-tech"

4. CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- ❑ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ❑ progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- ❑ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ❑ dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- ❑ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ❑ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

Salerno, 22.01.2020

Per i Progettisti
Il Capogruppo
ing. Biagino Giorgetto TENUTA