

---

**COMUNE DI PALAGONIA**  
**CITTA' METROPOLITANA DI CATANIA**

<b>INTERVENTI PER L'ECO EFFICIENZA E LA RIDUZIONE DI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA NELL'EDIFICIO SEDE DELLA CASA COMUNALE</b>	COMMESSA
	ALLEGATO <b>8</b>
<b>CUP B51D16000010002 - CIG 7747651BDA</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	REV.00
OGGETTO: <b>Relazione e calcoli impianto fotovoltaico</b>	

Il Progettista  
Ing. Giuseppe Salvà

Il R. U. P.  
Arch. Saverio Sinatra

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	2
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	3
4	QUALITÀ E CARATTERISTICA DEI MATERIALI.....	4
5	VALUTAZIONE DELLA RISORSA DISPONIBILE.....	5
6	PREVISIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	6
7	VALURAZIONE DEL QUANTITATIVO DI ENERGIA RISPARMIATA.....	9
8	EMISSIONI EVITATE DI CO <sub>2</sub> .....	9
9	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ..	10
10	MODULI FOTOVOLTAICI.....	11
10.1	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	11
10.2	QUADRO DI CAMPO (QDC).....	12
10.3	INVERTER.....	12
10.4	PROTEZIONE DI INTERFACCIA.....	13
10.5	DIMENSIONI CAVI CABLAGGIO E MODALITÀ DI POSA.....	13

## **1 PREMESSA**

La presente relazione di accompagnamento al progetto esecutivo "INTERVENTI PER L'ECO-EFFICIENZA E LA

RIDUZIONE DI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA NELL'EDIFICIO SEDE DELLA CASA COMUNALE" individua le modalità di realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico da 58 kWp sulle terrazze del palazzo municipale di Palagonia, un edificio interamente in cemento armato prospiciente la via Vittorio Emanuele, la via Palermo e la via Venezia e parte della Piazza comunale. La realizzazione dell'impianto fotovoltaico rientra tra gli interventi finalizzati alla riduzione dei consumi di energia primaria e all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili per l'autoconsumo su edifici pubblici più energivori. Il Comune di Palagonia infatti ha aderito all'iniziativa europea del Patto dei sindaci il 7 febbraio 2013, impegnandosi così a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub>, da qui al 2020, di almeno il 20% rispetto all'anno base, in modo da restare in linea con gli obiettivi fissati dalla Commissione Europea. A seguito della redazione della diagnosi energetica, sono stati individuati e calcolati tutti gli interventi, con relativo dimensionamento, per operare l'efficientamento adeguato all'edificio di che trattasi, tra cui l'impianto fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico è un generatore di energia elettrica innovativo che utilizza, attraverso la conversione fotovoltaica, la fonte rinnovabile solare con un livello di emissioni inquinanti e climalteranti nullo.

Installazione di impianto fotovoltaico sarà destinato al soddisfacimento esclusivo del fabbisogno del bene efficientato (autoconsumo).

## **2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI**

### **RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI**

Nella redazione del presente progetto e nella esecuzione dei lavori sono state e dovranno essere considerate come riferimento le disposizioni di legge, le norme tecniche del CEI e le norme UNI, di cui nel seguito si richiamano le principali.

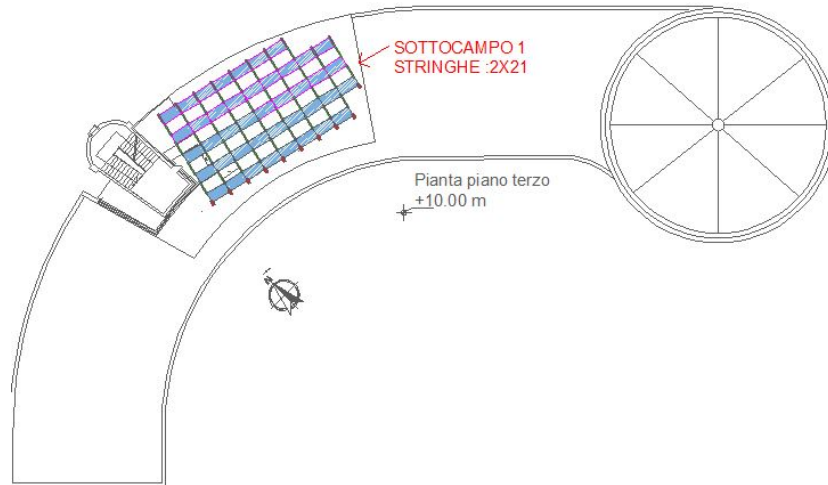
- D.Lgs. 3 marzo 2011 n. 28 "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
- [D.M.10 settembre 2010](#) "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".
- [D.Lgs. 115/08](#) "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".

- [Circolare Agenzia delle Entrate n. 46/E](#), articolo 7, comma 2, del D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici".
- D.Lgs. 19 febbraio 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".
- D.Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387 - "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità".
- Delibere dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas nn. 88, 89, 90/2007; 99,161/2008; 181/2010 e s.m.i.
- Legge [1 marzo 1968, n.186](#) - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380.
- Legge 26 febbraio 2007, n.17 "Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni diverse.
- D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 - Testo coordinato con il Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 -Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e s.m.i..
- Le norme tecniche del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) emanate dai seguenti comitati tecnici:
  - CT11 "Impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica di bassa tensione";
  - CT17 "Grossa apparecchiatura";
  - CT20 "Cavi per energia";
  - CT23 "Apparecchiatura a bassa tensione";
  - CT64 "Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.)";
  - CT81 "Protezione contro i fulmini";
  - CT82 "Sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia solare";
  - CT210 "Compatibilità elettromagnetica (ex CT 110)";
  - Tabelle CEI-UNEL.
- Conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.
- Le prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL.
- Le prescrizioni delle autorità locali.
- Le prescrizioni del committente.

### **3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in questione saranno installati 162 moduli fotovoltaici da 360 W con i relativi supporti, tre inverter (il cui scopo è quello di convertire l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici da corrente continua a corrente alternata), i cavi elettrici e le relative vie cavi.

I moduli saranno installati sulle tezzazze del municipio a quota 7m e a quota 10 m, con inclinazione pari a 30°. A causa della morfologia dell'edificio e dello spazio disponibile i pannelli avranno orientamenti diversi per i tre sottocampi. Il sottocampo 1 ha un Azimut di +12°, il sottocampo 2 di +45° e il sottocampo 3 di -21°.



*(disposizione pannelli piano terzo)*



*(disposizione pannelli piano secondo)*

#### **4 QUALITÀ E CARATTERISTICA DEI MATERIALI**

Ai sensi della normativa vigente, è utilizzato materiale elettrico esente da difetti qualitativi e di lavorazione e costruito a regola d'arte.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell' impianto sono adatti all'ambiente in cui sono installati e hanno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante

l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi sono rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

## **5 VALUTAZIONE DELLA RISORSA DISPONIBILE**

L'impianto è formato da tre sottocampi ognuno avente una esposizione diversa, per cui al fine di della valutazione della risorsa disponibile cautelativamente verrà considerata l'esposizione più sfavorevole con un Azimut pari -45°.

Per una corretta progettazione dell'impianto il primo passo da affrontare è la valutazione delle potenzialità del sito di installazione, occorre cioè conoscere la radiazione solare raccolta da un modulo fotovoltaico avente un determinato angolo di inclinazione (tilt) rispetto alla superficie terrestre ed un determinato angolo di orientamento (azimut) rispetto ai punti cardinali. La radiazione solare (G), complessivamente raccolta dal modulo fotovoltaico, risulta essere data dalla somma delle sue tre componenti, radiazione diretta (I), radiazione diffusa (D) e radiazione di albedo (R):

$$G = I + D + R$$

albedo dipende dalla riflessione della radiazione solare sul suolo verso il modulo.

Nella maggior parte dei casi, tali valori sono reperibili in letteratura e sono distinti in radiazione diretta e radiazione diffusa (la radiazione di albedo può essere valutata sulla base dei valori assunti da queste due componenti) oppure vengono riportati i valori della radiazione globale sul piano orizzontale o su alcune inclinazioni.

Di seguito sono riportati, nella tabella, i valori di radiazione globale media giornaliera incidente sul piano orizzontale e sul piano orientato avente Azimut -21° e tilt 30° I valori della tabella scaturiscono dal database di radiazioni PVGIS "European Solar Radiation Atlas".

Calcolo radiazione su piano inclinato ed orientato				
Località:				
<b>PALAGONIA</b>	Latitudine <b>37°19'45"48 N</b>			
	IRRAGGIAMENTO			
	MJ/mq/giorno	kWh/mq/giorno	kWh/mq/giorno	
	Piano Orizzontale	Piano Orizzontale	Azimut=	-21°
			Tilt=	30°
GENNAIO	8,24	2,29	3,30	
FEBBRAIO	11,20	3,11	4,11	
MARZO	16,13	4,48	5,29	
APRILE	20,84	5,79	6,13	
MAGGIO	24,19	6,72	6,54	
GIUGNO	26,14	7,26	6,79	
LUGLIO	25,88	7,19	6,86	
AGOSTO	23,76	6,60	6,75	
SETTEMBRE	19,12	5,31	6,11	
OTTOBRE	13,93	3,87	4,96	
NOVEMBRE	9,14	2,54	3,57	
DICEMBRE	7,27	2,02	2,99	
Irrag. Medio giorno	17,15	4,77	5,28	
Irrag. Medio anno	6261	1739	1928	

Pertanto l'energia annua captata (Ecaptata) dal piano dei moduli risulta essere pari a **1928 kWh/(mq x anno)**.

## 6 PREVISIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il campo fotovoltaico, come meglio descritto in seguito, sarà costituito da tre sottocampi

La potenza totale di picco del campo è data dalla somma delle potenze dei singoli moduli che lo compongono misurate alle condizioni di prova normalizzate (STC = Standard Test Condition: irraggiamento solare  $E=1 \text{ kW/m}^2$ , distribuzione spettrale secondo la curva AM = 1,5 e temperatura di cella di 25 °C).

La potenza di picco di un modulo ( $P_{\text{mod}}$ ) risulta essere pari a 360 Wp, pertanto la potenza totale di picco del campo ( $P_{\text{campo}}$ ) sarà pari a:

$$P_{\text{campo}} = N. \text{ moduli} \times P_{\text{mod}} = 162 \times 360 = \mathbf{58,32 \text{ kW}_p}$$

Ogni modulo ha le seguenti dimensioni:

Larghezza modulo	1,0 m
Lunghezza modulo	1,70 m
Superficie del modulo ( $S_{\text{modulo}}$ )	1,70 m <sup>2</sup>

Pertanto la superficie di captazione del campo fotovoltaico (Scampo) sarà:

$$S_{\text{campo}} = N. \text{ moduli} \times S_{\text{modulo}} = 162 \times 1,70 \text{ m}^2 = \mathbf{275,4 \text{ m}^2}$$

La producibilità del campo fotovoltaico è vincolata, oltre alle condizioni ambientali del sito anche dai parametri esclusivamente tecnici dell'impianto.

L'efficienza nominale del generatore fotovoltaico è data, in pratica, dal rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kW) e la relativa superficie di captazione (espressa in m<sup>2</sup>), per cui:

$$\eta_{\text{mod}} = 58,32 / 275,4 = \mathbf{0,21}$$

I componenti del BOS (Balance of System) cioè i componenti elettrici che costituiscono l'impianto ad esclusione dei moduli fotovoltaici fino ad arrivare alla rete elettrica (cavi, quadri elettrici, convertitore statico, etc.) introducono delle perdite.

Di seguito vengono elencate le perdite che si hanno nell'impianto dai moduli fotovoltaici fino ad arrivare all'uscita in alternata ed il relativo rendimento di sistema ( $\eta_{\text{bos}}$ ):

Perdite per ombreggiamento	4 %
Perdite per riflessione	3 %
Perdite per scostamento dalle condizioni di targa (temperatura)	7 %
Perdite per mismatching tra stringhe (moduli)	4 %
Perdite per polluzione dei moduli	2 %
Perdite nei cavi in corrente continua	2 %
Perdite sul sistema di conversione cc/ca	6 %
<b>Rendimento di sistema <math>\eta_{\text{bos}}</math></b>	<b>72 %</b>

Il rendimento complessivo del campo fotovoltaico ( $\eta_g$ ) risulta essere dato dal prodotto del rendimento dei moduli fotovoltaici per il rendimento del resto del sistema:

$$\eta_g = \eta_{\text{bos}} \times \eta_{\text{mod}} = 0,72 \times 0,21 = 0,151 = \mathbf{15,10 \%}$$



La quantità di energia elettrica annua per metro quadrato prodotta dal campo fotovoltaico ( $E_s$ ) sarà:

$$E_s = \eta_g \times E_{\text{captata}} = 0,151 \times 1928 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \times \text{anno}) \cong \mathbf{291 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \times \text{anno})}$$

Infine, la quantità di energia elettrica annua prodotta dal campo fotovoltaico ( $E$ ) sarà:

$$E = E_s \times S_{\text{campo}} = 291 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \times \text{anno}) \times 275,4 \text{ m}^2 = \mathbf{80.176 \text{ kWh/anno}}$$

Mentre il numero di ore equivalenti di funzionamento a potenza nominale ( $h_{\text{eq}}$ ) vale:

$$h_{\text{eq}} = 80176 \text{ kWh} / 58,32 \text{ kW} = \mathbf{1374}$$

Facendo gli stessi calcoli secondo la **UNI/TS 11300-4:2016** " Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria" L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico è data da:

$$E_{\text{el,pv,out}} = (E_{\text{pv}} \times W_{\text{pv}} \times f_{\text{pv}}) / I_{\text{ref}} \text{ [ kWh]}$$

Dove:

$E_{\text{pv}}$  = è l'irradiazione solare mensile incidente sull'impianto fotovoltaico [ $\text{kWh}/\text{m}^2$ ] calcolata secondo UNI/TR 11328-1;

$W_{\text{pv}}$  = è la potenza di picco, che rappresenta la potenza elettrica di un impianto fotovoltaico di una determinata superficie, per una irradianza di  $1 \text{ kW}/\text{m}^2$  su questa superficie (a  $25\text{C}^\circ$ );

$f_{\text{pv}}$  = è il fattore di efficienza del sistema che tiene conto dell'efficienza dell'impianto fotovoltaico integrato nell'edificio e dipende dall'impianto di conversione da corrente continua a corrente alternata, dalla temperatura operativa reale dei moduli fotovoltaici e dall'integrazione nell'edificio dei moduli stessi (vedere tabella A)

$I_{\text{ref}}$  = è l'irradianza solare di riferimento pari a  $1 \text{ kW}/\text{m}^2$

**Valori del fattore di efficienza  $f_{pv}$**

Grado di ventilazione dei moduli fotovoltaici	$f_{pv}$ [-]
Moduli non ventilati	0,70
Moduli moderatamente ventilati	0,75
Moduli molto ventilati o con ventilazione forzata	0,80

(tabella A)

Considerando per l'impianto in oggetto un valore di  $f_{pv}$  pari 0,75 si ottiene una quantità di energia elettrica annua prodotta dal campo fotovoltaico (E) di = **74.653: kWh/anno**

In via cautelativa verrà utilizzato quest'ultimo parametro per i successivi calcoli.

## **7 VALURAZIONE DEL QUANTITATIVO DI ENERGIA RISPARMIATA**

Il quantitativo di energia primaria viene espresso in TEP (tonnellata equivalente di petrolio) il quale corrisponde a 11.630 kWh termici. Per produrre 1 kWh elettrico sono necessari 2,174 kWh termici a causa del rendimento dei cicli termodinamici.

I TEP risparmiati nell'intera vita convenzionale dell'impianto (stimata in difetto 25 anni), risultano essere pari a **348,87**.

## **8 EMISSIONI EVITATE DI CO<sub>2</sub>**

L'energia solare ha, rispetto alle fonti di energia tradizionali, alcuni pregi fondamentali: è inesauribile, è sicura, non è inquinante ed è gratuita.

L'energia prodotta da un impianto fotovoltaico sostituisce energia che altrimenti andrebbe acquistata dalla rete elettrica nazionale. L'ENEL produce energia elettrica con un parco di centrali eterogeneo: centrali termoelettriche, idroelettriche, geotermoelettriche, eoliche, fotovoltaiche ecc.

Pertanto l'utilizzo di impianti fotovoltaici per la produzione di energia comporta indubbiamente grandi vantaggi per la tutela dell'ambiente in quanto consente la conseguente riduzione di emissioni inquinanti nell'ambiente stesso rispetto alle centrali convenzionali.

Per ogni kWh elettrico fornito al contatore dell'utente occorre, mediamente, bruciare circa 0,25 kg di combustibili fossili immettendo di conseguenza nell'ambiente, circa

0,53 kg di anidride carbonica (fattore del mix italiano). Ogni kWh prodotto dall'impianto fotovoltaico, pertanto, evita l'emissione di 0,53 kg di CO<sub>2</sub> e di altri inquinanti minori.

Per evidenziare maggiormente i vantaggi che offre questa tecnologia viene di seguito fornita la valutazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate in un anno utilizzando l'impianto fotovoltaico in oggetto:

$$\begin{array}{lcl} \text{Emissioni di CO}_2 & & \text{Energia elettrica generata in} & & \text{Fattore del mix} \\ \text{evitate in un anno} & = & \text{c.a. in un anno (E)} & \times & \text{elettrico italiano} \\ \text{(kg di CO}_2\text{)} & & \text{(kWh/anno)} & & \text{(kg di CO}_2\text{ / kWh)} \end{array}$$

indicando con  $EE_{\text{anno}}$  le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate in un anno si ha:

$$EE_{\text{anno}} = 74.653 \times 0,531 \cong 39.640,7 \text{ kg di CO}_2$$

Pertanto possiamo concludere che con l'impianto fotovoltaico proposto si ottiene un risparmio energetico pari a **74.653 kWh** in un anno con una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> in un anno pari a **39.640,7 kg**.

Considerando una vita media dell'impianto di 25 anni, si ha che le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate durante la vita dell'impianto ( $EE_{\text{vita}}$ ) risultano essere pari a:

$$EE_{\text{vita}} = 39.640,7 \times 25 \cong 991.018,57 \text{ di CO}_2$$

## 9 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il funzionamento dell'impianto fotovoltaico è completamente automatico e non richiede ausilio alcuno per il regolare esercizio. Il campo fotovoltaico in oggetto è composto da 3 sottocampi UN primo sottocampo è costituito da un inverter da 2000W e due stringhe da 21 pannelli, un secondo sottovampo è costituito da un inverter da 20000W e due stringhe da 20 e una da 19, l'ultimo sottocampo è composto da due stringhe da 20 moduli e una da 21. L'estringhe saranno collegate tramite cavo solare 6 mm<sup>2</sup>. Tutte le stringhe convoglieranno alla zona messo.

Nel messo saranno posizionati i quadri di campo, gli inverter e il quadro di parallelo il quale a sua volta sarà collegato al quadro di misura presente al piano seminterrato.

## 10 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici usati nella progettazione dell'impianto, sono moduli che generano una potenza massima di 360 watt, contenenti 60 celle solari di silicio monocristallino da 161,7x161,7 mm collegate in serie.

Tali moduli sono dotati di una struttura in alluminio anodizzato resistente alla torsione e alla corrosione che garantisce prestazioni sicure ed affidabili anche nelle condizioni climatiche più dure.

Di seguito sono fornite le specifiche dei moduli:

Specifiche meccaniche	
Dimensioni esterne (mm)	1700x1000
Altezza (mm)	40
Peso (kg)	18,5

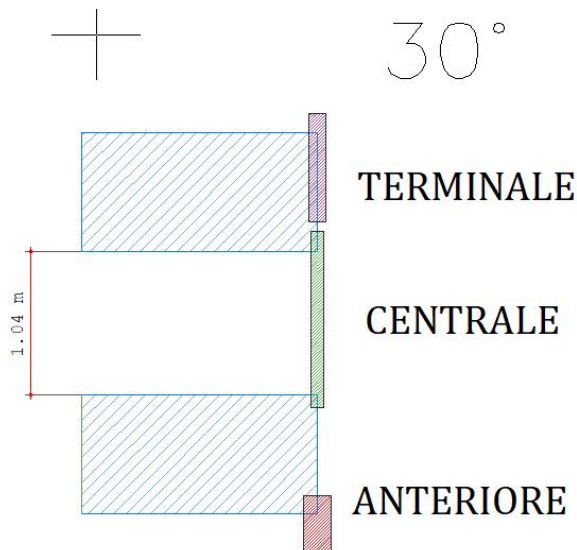
Proprietà elettriche	
Pmax [W]	360
Vmpp [V]	36,5
Impp [A]	9,87
Voc [V]	42,7
Isc [A]	10,79
Efficienza [%]	20,8

I pannelli fotovoltaici previsti sono dotati di certificazioni IEC 61215, IEC 61730-1/-2, UL 1703, IEC 61701, IEC 62716, ISO 9001, prestazioni al fuoco Tipo 1, resistenza al fuoco Classe C.

### **10.1 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI**

I moduli fotovoltaici dell'impianto in oggetto sono installati su con un Tilt pari a 30°, esso sono già zavorrate formate da un supporto centrale dal peso di 45kg una zavorra anteriore da 21,5 kg, e una zavorra terminale di 44kg. Al fine di evitare ombre tra le file

saranno stanziati di 104 cm.



*(formazione strutture)*



*(vista laterale delle strutture)*

### **10.2 QUADRO DI CAMPO (QDC)**

I quadri di campo (QDC), uno per ogni inverter, sono dotati di scaricatori e sezionatori per permettere la manutenzione sugli inverter.

### **10.3 INVERTER**

L' inverter previsto nell'impianto fotovoltaico per immissione in rete è unico di potenza pari a 20000 W.

Il convertitore statico di corrente continua/corrente alternata (convertitore c.c./a.c. o inverter) avrà un range di tensione FV MPPT ( $U_{mpp}$ ): 320V – 800V/ 600 V. L'inverter è dotato di dispositivo di separazione CC, mentre implementa le funzioni di monitoraggio della dispersione di terra e di protezione contro l'inversione di polarità.

Al fine di integrare l'impianto fotovoltaico con il sistema di acquisizione dati, per ogni

inverter è stata predisposta una interfaccia RS485/232.

#### **10.4 PROTEZIONE DI INTERFACCIA**

Essendo presente nel municipio di una fornitura di tipo MT è stato predisposto un relé di protezione per sistemi trifase MT conforme alla Norma CEI 0-16.

#### **10.5 DIMENSIONI CAVI CABLAGGIO E MODALITÀ DI POSA**

I cavi sono dimensionati in base alla loro portata, alla temperatura ambiente, al tipo di posa, alla caduta di tensione ammessa. I cavi sono dimensionati in modo da limitare le cadute di tensione, negli impianti fotovoltaici la caduta di tensione ammessa è del 1-2% (anziché dell'usuale 4% degli impianti utilizzatori) al fine di limitare il più possibile la perdita di energia prodotta per effetto Joule sui cavi. Le stringhe verranno collegate tramite cavo solare da 6mm<sup>2</sup> arrivati al messo i cavi saranno di tipo CPR in tubazione.

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti sono contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, sono contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.