



# PROVINCIA REGIONALE DI MESSINA

## COPIA DI DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA PROVINCIALE

Deliberazione n. 231 del 13 DIC. 2012

OGGETTO: Realizzazione di un impianto fotovoltaico sul terrazzo di copertura dell'edificio in via Lucania, Messina, sede dell'U.D. Ambiente e Politiche Energetiche. Importo complessivo della spesa € 150.000,00.

L'anno duemiladodici il giorno TRÈDICI del mese di DICEMBRE  
Nella sala delle adunanze della Provincia Regionale di Messina, in seguito ad invito di convocazione, si è riunita la Giunta Provinciale con l'intervento di:

|               |                          |             | PRESENTE  |
|---------------|--------------------------|-------------|-----------|
| 1. Presidente | On. Avv. Giovanni Cesare | RICEVUTO    | <u>SI</u> |
| 2. Assessore  | Dott. Antonino           | TERRANOVA   | <u>NO</u> |
| 3. Assessore  | Dott. Michele            | BISIGNANO   | <u>NO</u> |
| 4. Assessore  | Dott. Carmelo            | TORRE       | <u>SI</u> |
| 5. Assessore  | Dott. Renato             | FICHERA     | <u>SI</u> |
| 6. Assessore  | Sig. Rosario             | CATALFAMO   | <u>NO</u> |
| 7. Assessore  | Arch. Dario              | LA FAUCI    | <u>NO</u> |
| 8. Assessore  | Dott. Giuseppe           | DI BARTOLO  | <u>SI</u> |
| 9. Assessore  | Dott. Daniele            | BRUSCHETTA  | <u>NO</u> |
| 10. Assessore | Dott. Maria Rosaria      | CUSUMANO    | <u>SI</u> |
| 11. Assessore | Dott. Maria              | PERRONE     | <u>SI</u> |
| 12. Assessore | Sig. Giuseppe            | MARTELLI    | <u>SI</u> |
| 13. Assessore | Sig. Santo               | FOTI        | <u>SI</u> |
| 14. Assessore | Prof. Rosario            | VENTIMIGLIA | <u>SI</u> |
| 15. Assessore | Dott. Giuseppe           | CRISAFULLI  | <u>SI</u> |
| 16. Assessore | Dott. Bruno              | CILENTO     | <u>NO</u> |

Assume la presidenza On. Avv. Giovanni Cesare RICEVUTO

Partecipa il Segretario Generale Dott. M.A. CARINETTI

Il Presidente, constatato che il numero dei partecipanti è legale, dichiara aperta la seduta e invita i convenuti a deliberare sull'argomento in oggetto specificato.

## LA GIUNTA PROVINCIALE

VISTA l'allegata proposta di deliberazione, relativa all'oggetto;

VISTA la L.R. n. 48 dell' 11/12/1991 che modifica ed integra l'ordinamento Regionale degli EE. LL. ;

VISTA la L.R. n. 30 del 23/12/2000;

VISTI i pareri favorevoli sulla proposta suddetta, espressi ai sensi dell'art. 12 della L.R. n. 30/2000:

- per la regolarità tecnica, dal responsabile del I° Ufficio Dirigenziale dell'VIII° Dipartimento,
- per la regolarità contabile e per la copertura finanziaria della spesa, dal responsabile dell'apposito Ufficio Dirigenziale finanziario;

RITENUTO di provvedere in merito;

AD UNANIMITA' DI VOTI

DELIBERA

APPROVARE la proposta di deliberazione indicata in premessa, allegata al presente atto per farne parte integrante e sostanziale, facendola propria integralmente.



# PROVINCIA REGIONALE DI MESSINA

## PROPOSTA DI DELIBERAZIONE PER LA GIUNTA PROVINCIALE

Ufficio Dirigenziale: Ambiente e Politiche Energetiche

Dirigente: Dott.ssa Carolina Musumeci

**OGGETTO:** Realizzazione di un impianto fotovoltaico sul terrazzo di copertura dell'edificio in via Lucania, Messina, sede dell'U.D. Ambiente e Politiche Energetiche. Importo complessivo della spesa € 150.000,00.

### PROPOSTA

PREMESSO CHE con il decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, è stata data attuazione alla direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;

CHE con il decreto Ministeriale del 5 maggio 2011 del Ministero dello sviluppo economico - *Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici* - pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 12/05/2011, sono stati stabiliti i criteri per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici e lo sviluppo di tecnologie innovative per la conversione fotovoltaica;

CHE con il decreto Ministeriale del 5 luglio 2012 (*Quinto conto energia*) sono stati stabiliti i criteri per usufruire degli incentivi per gli impianti fotovoltaici collegati alla rete che entrano in esercizio dopo il 31/05/2011 e fino al 31/12/2016;

CHE l'art. 13, punto 3, lettera d) e lettera e) della L.R. n° 9 del 6 marzo 1986, attribuisce alle Province Regionali della Sicilia compiti di tutela del patrimonio naturale e dell'ambiente;

CHE nei programmi e negli obiettivi dell'Amministrazione Provinciale è previsto il ricorso alle fonti di energia rinnovabile per concorrere all'abbattimento delle emissioni climalteranti;

CHE con la deliberazione n. 104/G del 17/04/2012 e 160/G del 28/05/2012 la Giunta Provinciale ha approvato l'assetto della Struttura Organizzativa dell'Ente ed ha istituito, nell'ambito dell'Ufficio Dirigenziale "*Ambiente e Politiche energetiche*" un'apposita Unità Operativa Complessa "*Energia*" per gestire e coordinare, tra l'altro, iniziative finalizzate al risparmio energetico, alla salvaguardia ambientale, alla conoscenza, diffusione ed all'utilizzo delle fonti energetiche alternative;

VISTA la nota prot. n. 2089 del 24/09/2012 con la quale il Responsabile dell'U.O.C. Energia ha proposto al Dirigente di questo U.D. la realizzazione di un impianto fotovoltaico, per la produzione di energia elettrica, da installare sul terrazzo di copertura dell'edificio sede dell'U.D. Ambiente e Politiche Energetiche sito in via Lucania - Messina;

CONSIDERATO che la realizzazione del suddetto impianto comporterà benefici in termini economici per l'Ente, in quanto determinerà introiti derivanti dalla produzione di energia elettrica pulita, sia attraverso gli incentivi derivanti dal "Conto energia", sia per le economie sui consumi di energia elettrica che verrà prelevata direttamente da quella prodotta dall'impianto stesso, ed infine per la monetizzazione dell'energia non utilizzata ed immessa nella rete elettrica nazionale grazie alla procedura di "Scambio sul posto";

CONSIDERATO che per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico della potenza installata di 50 Kwp, è necessario sostenere una spesa presuntiva pari a 150.000,00 €, come risulta dallo studio di fattibilità redatto dall'U.O.C. "Energia", che può essere fronteggiata, in quanto a € 48.703,30 sul capitolo 3961 finanziato con la risorsa d'entrata (fondo vincolato) 72/R ed in quanto a € 101.296,70

sul capitolo 3839 finanziato con la risorsa d'entrata (fondo vincolato) 6/E dell'approvando bilancio di competenza e cassa 2012;

ATTESO CHE la realizzazione dell'impianto, seppur coerente con le attività gestionali di questo U.D., non risulta inclusa negli obiettivi indicati nella nota prot. n. 327/A del 3/09/2012 dell'Assessore all'Ambiente;

CHE con nota prot. n. 3117 del 29/09/2012 si è richiesto all'Assessore all'Ambiente di esprimere una formale scelta programmatica per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sul terrazzo di copertura dell'edificio in via Lucania;

VISTA la nota prot. n. 420/A del 1/10/2012 con la quale l'Assessore all'Ambiente comunica a questo U.D. che in merito al progetto dell'impianto fotovoltaico non può esprimere alcun giudizio, poiché non rientrante tra gli obiettivi che gli sono stati assegnati dal sig. Presidente con D.P. n. 66 del 2/08/2012;

CHE per poter realizzare l'impianto e procedere a tutti gli atti di gestione è necessario acquisire, preventivamente, un atto di indirizzo da parte dell'Amministrazione Provinciale;

VISTA la L.R. n. 48 dell' 11/12/1991 che modifica ed integra l'ordinamento Regionale degli EE. LL. ;

VISTA la L.R. n. 30 del 23/12/2000;

VISTO lo Statuto Provinciale

### PROPONE

PRENDERE ATTO di quanto in premessa citato che si intende qui riportato quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento;

APPROVARE la scelta programmatica relativa alla realizzazione di un impianto fotovoltaico, per la produzione di energia elettrica, da installare sul terrazzo di copertura dell'edificio sede dell'U.D. Ambiente e Politiche Energetiche sito in via Lucania – Messina, per una potenza installata di 50 kwp, dell'importo presuntivo di 150.000,00 €, di cui si allega lo studio di fattibilità;

FRONTEGGIARE la spesa di euro 150.000,00 € a valere, in quanto a € 48.703,30 sul capitolo 3961 finanziato con la risorsa d'entrata (fondo vincolato) 72/R ed in quanto a € 101.296,70 sul capitolo 3839 finanziato con la risorsa d'entrata (fondo vincolato) 6/E dell'approvando bilancio di competenza e cassa 2012;

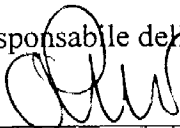
DEMANDARE al Dirigente del 10° Ufficio Dirigenziale tutti gli adempimenti gestionali relativi alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Si allegano i seguenti documenti:

1. nota prot. n. 2089 del 24/09/2012
2. nota prot. n. 2117 del 26/09/2012
3. nota prot. n. 420/A del 01/10/2012
4. Studio di fattibilità

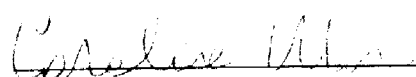
li \_\_\_\_\_

Il Responsabile dell'Unità Operativa

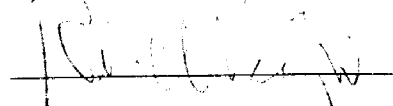
  
\_\_\_\_\_

li 12/11/2012

Il Dirigente

  
\_\_\_\_\_

Visto: il Presidente

  
\_\_\_\_\_

## PARERE DI REGOLARITA' TECNICA

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 12 della L.R. 23/12/2000, n. 30, si esprime parere:

In ordine alla regolarità tecnica della superiore proposta di deliberazione:

Addì

12/11/2012

IL DIRIGENTE



## PARERE DI REGOLARITA' CONTABILE

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 12 della L.R. 23/12/2000, n. 30, si esprime parere:

In ordine alla regolarità contabile della superiore proposta di deliberazione:

Addì

06 DIC. 2012

IL RAGIONIERE GENERALE

2° DIP. 1° U.D. U.O. IMPEGNI E PARERI

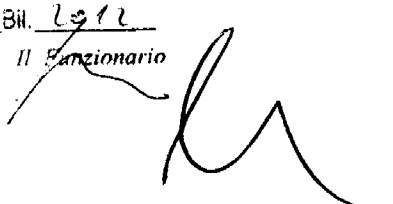
Impegno n. 1281-1282 del

Importo € 150.000,00

Disponibilità Cap. 4 Bil. 2012

Messina 28/11/12 Il Funzionario

Il Dirigente  
del 2° Dip. 1° U.D.  
Dott. Antonino Calabro



Letto, confermato e sottoscritto.

IL PRESIDENTE

F.to.....

L'Assessore anziano

Il Segretario Generale

F.to .....

F.to .....

Il presente atto sarà affisso all'Albo

nel giorno festivo \_\_\_\_\_

L'ADDETTO

Messina li \_\_\_\_\_

Il presente atto è stato affisso all'Albo

dal \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

L'ADDETTO

Registro pubblicazione n. \_\_\_\_\_

CERTIFICATO DI PUBBLICAZIONE

(Art. 11 L.R. 3/12/1991 n. 44)

Il sottoscritto Segretario Generale della Provincia,

CERTIFICA

Che la presente deliberazione ☒ pubblicata all'Albo di questa Provincia il 16 DIC. 2012  
giorno festivo e per quindici giorni consecutivi e che contro la stessa \_\_\_\_\_ non sono stati prodotti, all'Ufficio  
Provinciale, reclami, opposizioni, o richiesta di controllo.

Messina, dalla residenza Provinciale, addì \_\_\_\_\_

Il Segretario Generale

F.to .....

TRASMISSIONE AI CAPIGRUPPO CONSILIARI

La presente deliberazione viene trasmessa ai capigruppo consiliari, riguardo materiale elencate  
al 3° comma dell'art. 4 della Legge 5/07/1997 n. 23.

IL SEGRETARIO GENERALE

PROVINCIA REGIONALE DI MESSINA

La presente deliberazione è divenuta esecutiva ai sensi del comma \_\_\_\_\_ dell'Art. \_\_\_\_\_ della  
Legge Regionale 3/12/1991 n.44 e successive modifiche.

Messina, dalla residenza Provinciale, addì \_\_\_\_\_

Il Segretario Generale

F.to .....

E' copia conforme all'originale da servire per uso amministrativo.

Messina, dalla residenza Provinciale, addì \_\_\_\_\_

14 DIC. 2012

Il Segretario Generale



*(dott.ssa Giovanna D'Angelo)*



# PROVINCIA REGIONALE DI MESSINA

U.D. AMBIENTE E POLITICHE ENERGETICHE

Via Lucania n. 20 - 98100 Messina

tel.(090)7761957

Fax (090)7761958

Prot. Int. n. 2089 / V del 24 SET. 2012

Prot. Gen. N. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Oggetto: Proposta realizzazione impianto fotovoltaico .

Al Sig. Dirigente

Sede

Viste le competenze della Unità Organizzativa "Energia" di questo U.D. relativamente all'uso delle fonti energetiche alternative, giusta Determina Dirigenziale n. 73 del 20/8/2012 che ha definito il funzionigramma dell'Ufficio con le relative competenze delle singole U.O., si propone la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, di adeguata potenza, da installare sul lastrico solare dell'edificio di questo Ufficio "Ambiente e Politiche energetiche".

Il Funzionario Resp. U.O.C.  
Ing. Carmelo Rasconà



# PROVINCIA REGIONALE DI MESSINA

U.D. – AMBIENTE E POLITICHE ENERGETICHE

Via Lucania n. 20 - 98122 Messina  
tel.(090)7761957 Fax (090)7761958

prot int. n.2117 del 26/9/2012

OGGETTO: Trasmissione proposta realizzazione impianto fotovoltaico sul lastrico solare del plesso di Via Lucania di proprietà provinciale.

Al Sig.Assessore all'Ambiente  
SEDE

27/9/12

p.c. Al F.R.U.O.C.  
Ing. C. Rasconà  
SEDE

28/9/12

Si rende noto alla S.S. che l'U.O.C. " Energia " in forza a questo U.D. ha trasmesso alla scrivente la proposta di cui in oggetto, con nota prot. n. 2089 del 24/9/2012 che si allega.

Considerato che tra le attività della predetta U.O.C. sono comprese le azioni mirate all'uso di fonti energetiche alternative, che si traducono in un beneficio per l'ambiente in quanto consentono la riduzione di emissioni climalteranti, si ritiene che la proposta relativa alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, sia coerente con le attività gestionali di questo ufficio e si integri appieno con l'intervento di ristrutturazione del plesso in cui questo ufficio è allocato.

Tanto si comunica alla S.S. nella considerazione che la realizzazione del progetto di che trattasi non risulta incluso negli obiettivi cui fa riferimento la Sua nota prot. n. 327/A del 3/9/2012 e pertanto in assenza di formale scelta programmatica, riferita al progetto di che trattasi, questa dirigenza non procederà all'avvio dell'iter procedurale relativo all'approntamento degli atti da sottoporre all'organo esecutivo di questo Ente.

Questa dirigenza resta disponibile per ogni ulteriore chiarimento, in quanto la competente U.O.C., che legge per conoscenza, ha studiato la fattibilità tecnica del progetto e potrà fornire alla scrivente informazioni su costi e benefici dell'intervento.

Con riguardo.

Il Dirigente  
Dott.ssa Carolina Musumeci



# Provincia Regionale di Messina

## Assessorato Ambiente

Via Lucania 20 - 98124 Messina Tel.0907761935 - Fax 0907761936  
assessoratoambiente@provincia.messina.it

Prot. n. 420/A del 01/10/2012

Oggetto: Proposta realizzazione impianto fotovoltaico sul lastrico solare del plesso di Via Lucania di proprietà provinciale- Riscontro a nota prot. n. 2117 del 26/09/12.

*P. W. Monte*  
*Deliberazione* →

Al Sig. Dirigente  
U.D. Ambiente e Politiche Energetiche  
Dott.ssa C. Musumeci

Sede

E p.c.

Al F.R.U.O.C.  
Ing. C. Rasconà

Sede

In merito al progetto di cui sopra il sottoscritto non può esprimere alcun giudizio poiché non rientra tra gli obiettivi assegnati dal sig. Presidente, unitamente alle deleghe, con Determinazione Presidenziale n. 66 del 02/08/12.

Inoltre con nota n. 464/A del 18/11/2011 lo stesso aveva rinunciato alla delega relativa al Piano energetico ed attività di risparmio energetico, che, con le nuove attribuzioni, non è stata assegnata allo scrivente.

Cordiali saluti.

L'Assessore  
Dott. Carmelo Torre



# PROVINCIA REGIONALE DI MESSINA

10° UFFICIO DIRIGENZIALE "AMBIENTE E POLITICHE ENERGETICHE"  
*Unità Operativa Complessa "Energia"*

## STUDIO DI FATTIBILITA'

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
DA 50 KWp SUL TERRAZZO DI COPERTURA DELL'EDIFICIO IN VIA  
LUCANIA - MESSINA, SEDE DELL'U.D. AMBIENTE E POLITICHE  
ENERGETICHE

elaborato:

### RELAZIONE ILLUSTRATIVA RELAZIONE TECNICA QUADRO ECONOMICO

| n. | Scala | Data           | Revisione | Importo complessivo progetto |
|----|-------|----------------|-----------|------------------------------|
| U  |       | Settembre 2012 |           | € 150.000,00                 |

#### I PROGETTISTI:

Ing. Carmelo RASCONA'  
Ing. Salvatore FERRARA

#### Visto: IL DIRIGENTE

Dott.ssa Carolina MUSUMECI

# 1. Relazione illustrativa

## 1.1 Premessa

La normativa prevede che *“la progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. La progettazione è informata, tra l'altro, a principi di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo”*.

E' noto come l'impegno nazionale ed internazionale per la riduzione dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) nell'atmosfera ha determinato la promozione e l'incentivazione alla realizzazione, da parte di soggetti sia pubblici che privati, di impianti fotovoltaici.

Gli impianti, così realizzati, verranno collegati alla rete elettrica nazionale con la possibilità di effettuare lo scambio alla pari, cioè senza sistemi di accumulo di energia (come per esempio batterie). L'energia prodotta è immessa nella rete elettrica, utilizzando la rete stessa come sistema di accumulo.

I tetti fotovoltaici, oltre a garantire la riduzione di CO<sub>2</sub> consentono, così, di operare un risparmio dei costi dell'energia. Installando un secondo contatore è possibile conteggiare la produzione energetica dell'impianto ed a fine anno effettuare un conguaglio fra l'energia prodotta e quella consumata.

Il progetto, in linea con i principi generali sopra richiamati, ha lo scopo di realizzare un impianto fotovoltaico sul terrazzo di copertura dell'edificio sito in via Lucani – Messina, sede dell'U.D. Ambiente e Politiche energetiche con l'installazione di moduli fotovoltaici per una potenza di 50 kWp.

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato secondo il progetto esecutivo e sarà costituito da un generatore costituito da 228 moduli FV in silicio policristallino da 220 Wp collegati a n. 10 inverter trifasi attraverso 19 stringhe da 12 moduli FV.

## 1.2 Descrizione tecnica degli impianti fotovoltaici

Sviluppata alla fine degli anni 50 nell'ambito dei programmi spaziali, la tecnologia fotovoltaica (FV) si va oggi diffondendo molto rapidamente anche per applicazioni terrestri come l'alimentazione di utenze isolate o gli impianti installati sugli edifici e collegati ad una rete elettrica preesistente. Il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici si basa sulla capacità di alcuni materiali semiconduttori, opportunamente trattati, di convertire l'energia della radiazione solare in energia elettrica in corrente continua senza bisogno di parti meccaniche in movimento.

Il materiale semiconduttore quasi universalmente impiegato oggi a tale scopo è il silicio.

Il componente base di un impianto FV è la cella fotovoltaica, che è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in condizioni standard, vale a dire quando essa si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1000 W/m<sup>2</sup>.

La potenza in uscita da un dispositivo FV quando esso lavora in condizioni standard prende il nome di potenza di picco (Wp) ed è un valore che viene usato come riferimento. L'output elettrico reale in esercizio è in realtà minore del valore di picco a causa delle temperature più elevate e dei valori più bassi della radiazione.

Più celle assemblate e collegate tra di loro in una unica struttura formano il modulo fotovoltaico.

Il modulo fotovoltaico è il componente elementare dei sistemi fotovoltaici ed è ottenuto dalla connessione elettrica in serie di più celle in silicio cristallino. I moduli FV più comuni sono costituiti da 36 celle connesse in serie, assemblate fra uno strato superiore di vetro ed uno strato inferiore di materiale plastico (Tedlar) e racchiuse da una cornice di alluminio. Nella parte posteriore del modulo è collocata una scatola di giunzione in cui vengono alloggiati i diodi di by-pass ed i contatti elettrici. Il modulo

fotovoltaico ha una dimensione di circa mezzo metro quadro e produce 40 - 50 Watt di potenza. Un metro quadrato di moduli, in una tipica zona dell'Italia meridionale, produce un'energia media giornaliera pari a 0,2 - 0,3 chilowattora nel periodo invernale e a 0,5 - 0,6 chilowattora in quello estivo. Il modulo fotovoltaico è una struttura robusta in grado di garantire molti anni di funzionamento.

Il modulo FV tradizionale è costituito dal collegamento in serie di 36 celle, per ottenere una potenza in uscita pari a circa 50 Watt, ma oggi, soprattutto per esigenze architettoniche, i produttori mettono sul mercato moduli costituiti da un numero di celle molto più alto e di conseguenza di più elevata potenza, anche fino a 210 Watt per ogni singolo modulo. A seconda della tensione necessaria all'alimentazione delle utenze elettriche, più moduli possono poi essere collegati in serie in una "stringa". La potenza elettrica richiesta determina poi il numero di stringhe da collegare in parallelo per realizzare finalmente un generatore fotovoltaico.

Il generatore fotovoltaico è il cuore del sistema in tutte le configurazioni descritte; produce corrente a tensione continua (per il collegamento in rete è necessario trasformare la tensione continua in alternata).

Un generatore fotovoltaico comprende una gran varietà di componenti tra cui:

- ☐ i moduli FV
- ☐ le strutture portanti e i materiali di fissaggio
- ☐ diodi di bypass e diodi di blocco
- ☐ fusibili, sistemi di protezione da sovraccarico (parafulmine)
- ☐ interruttori, cavi e scatola di giunzione

L'energia elettrica prodotta in corrente continua dal generatore viene convertita in corrente alternata da un inverter. L'energia prodotta viene consumata dall'utenza elettrica o scambiata con la rete elettrica locale o nazionale grazie ad un sistema di contatori.

Il trasferimento dell'energia dal sistema fotovoltaico all'utenza avviene attraverso ulteriori dispositivi, necessari per trasformare ed adattare la corrente continua prodotta dai moduli alle esigenze dell'utenza finale. Il complesso di tali dispositivi prende il nome di BOS (Balance of System). Un componente essenziale del BOS, se le utenze devono essere alimentate in corrente alternata, è l'inverter, dispositivo che converte la corrente continua in uscita dal generatore FV in corrente alternata.

La quantità di energia elettrica prodotta da un sistema fotovoltaico dipende da numerosi fattori:

- a) superficie dell'impianto
- b) posizione dei moduli FV nello spazio (angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale ed angolo di orientamento rispetto al Sud)
- c) valori della radiazione solare incidente nel sito di installazione
- d) efficienza dei moduli FV
- e) efficienza del BOS
- f) altri parametri (p.es. temperatura di funzionamento)

### 1.3 Descrizione generale dell'intervento

Si prevede di realizzare un impianto fotovoltaico grazie allo sfruttamento della copertura a terrazzo piano del fabbricato, con una superficie complessiva di 1050 mq, sulla quale è possibile l'installazione di 228 moduli fotovoltaici da 220 Wp per una potenza nominale di 50 kWp così da soddisfare il fabbisogno di energia elettrica stimato.

La copertura dell'edificio è a terrazzo piano impermeabilizzato con guaina bituminosa senza ulteriore strato di protezione.

Per non compromettere la funzionalità della membrana impermeabile, le strutture di sostegno dei pannelli verranno fissate a blocchetti in cls prefabbricati (zavorre) così da evitare l'uso di tasselli da ancorare al solaio di copertura.

La superficie di terrazzo da occupare è accessibile e sgombra da ostacoli, pertanto non si presentano difficoltà esecutive per la collocazione dei moduli e per la loro connessione alla esistente rete.



I carichi trasmessi, dai moduli fotovoltaici, alle strutture portanti sono ampiamente inferiori ai carichi accidentali previsti in fase progettuale e quindi compatibili con i vincoli di tipo statico e/o sismico presenti.

L'intervento comprenderà:

- ^ La fornitura e collocazione dei moduli fotovoltaici;
- ^ Il cablaggio dei moduli, la realizzazione dei quadri, i cavi elettrici di collegamento e trasporto dell'energia;
- ^ La fornitura e collocazione degli inverter;
- ^ Il contatore per la contabilizzazione dell'energia prodotta;
- ^ Le strutture metalliche di sostegno dei pannelli da collocare sul terrazzo e le relative opere murarie di fissaggio;
- ^ La progettazione esecutiva dell'intervento e la richiesta di nulla osta
- ^ Gli atti amministrativi necessari per accedere al conto energia (istanza al distributore per la fornitura dei contatori per lo scambio e per la contabilizzazione dell'energia prodotta dall'impianto).

## 2. Relazione tecnica

### 2.1 Normativa e leggi di riferimento

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

- 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 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 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 (CEI 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, ASSOSOLARE);
- 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  $\leq 16$  A per fase);
- CEI EN 60555-1: 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), serie composta da:
  - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
  - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
  - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- 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 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- 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 EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini serie composta da:

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61173 (CEI 82-4): Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- D.M. 37/2008 e successive modificazioni per la sicurezza elettrica.
- D. Lgs. 09/04/08 n° 81 Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione del presente elaborato, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

## 2.2 Dimensionamento, prestazioni e garanzie

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Gli impianti fotovoltaici dovranno essere realizzati rispettando le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$$

In cui:

$P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

$P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

$I$  è l'irraggiamento espresso in  $W/m^2$  misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3$ ;

$I_{STC}$  pari a  $1000 W/m^2$  è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

$$P_{ca} > 0.9 * P_{cc}$$

In cui:

$P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

Tale condizione sarà verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione.

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.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

## 2.2 Analisi dell'impianto fotovoltaico

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 50 kWp.

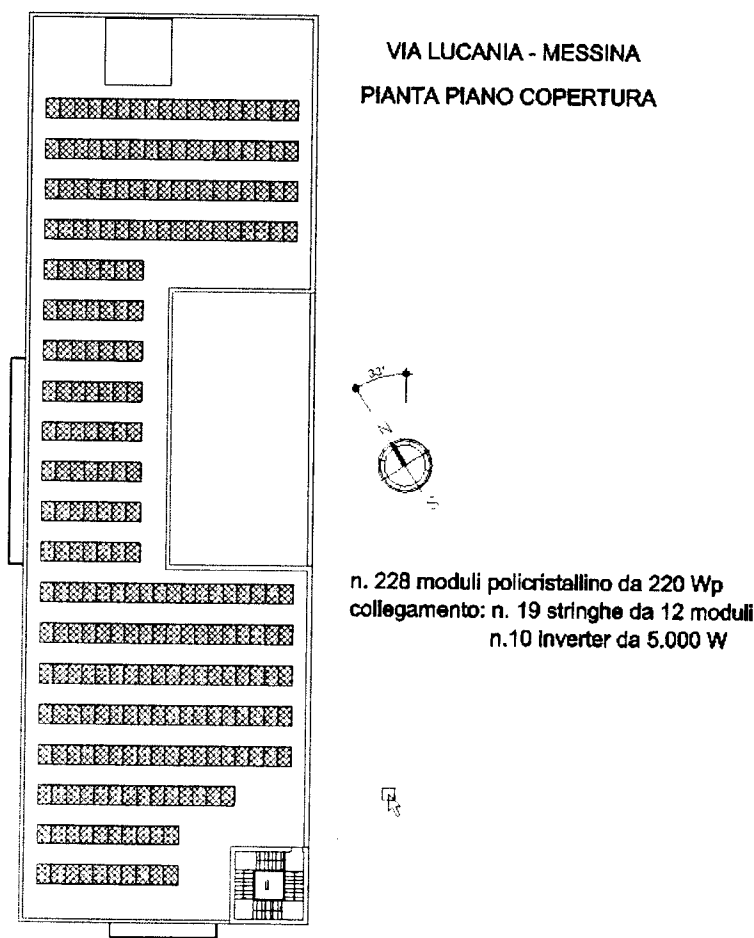
| Dati relativi al committente |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| Committente:                 | Provincia Regionale di Messina  |
| Indirizzo:                   | Corso Cavour 87 - 98100 Messina |

| Località di realizzazione dell'intervento |                                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Indirizzo:                                | Via Lucania - 98100 Messina                       |
| Destinazione d'uso dell'immobile:         | Uffici sede U.D. Ambiente e Politiche Energetiche |
| Intestatario utenza:                      | Provincia Regionale di Messina                    |
| Tipologia fornitura:                      | trifase                                           |
| Potenza contrattuale                      | 66 kW                                             |

| Dati relativi al posizionamento del generatore FV     |                                                              |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Posizionamento del generatore FV:                     | Integrazione con tetto piano                                 |
| Angolo di azimut del generatore FV:                   | 33°                                                          |
| Angolo di tilt del generatore FV:                     | 30°                                                          |
| Fattore di albedo:                                    | Superfici chiare di edifici (mattoni chiari, vernici chiare) |
| Fattore di riduzione delle ombre K <sub>ombre</sub> : | 0,95                                                         |

2.3 Sito di installazione

Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a 33° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 30° (tilt).  
Tale esposizione è la più idonea al fine di massimizzare l'energia producibile. L'impianto sarà installato in un edificio non soggetto a vincoli paesaggistici.  
E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 0,95.



2.4 Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da 228 moduli, suddivisi in 19 stringhe aventi ognuna 12 moduli, per una superficie totale dell'impianto di 1000 m². Inoltre si prevede di adottare una conversione di stringa e quindi di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 10.

2.5 Radiazione solare ed analisi delle ombre

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Messina. In base alla Norma UNI 10349 la località che meglio identifica quanto sopra esposto è MESSINA. E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre pari a 0,95.

**Irraggiamento solare a MESSINA**  
in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a 30° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 30°  
Fattore di albedo scelto: Superfici chiare di edifici (mattoni chiari, vernici chiare)

| Mese         | Giornaliero                |                            |                             | Mensile        |                 |
|--------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
|              | Radiazione Diretta (Wh/m²) | Radiazione Diffusa (Wh/m²) | Radiazione Riflessa (Wh/m²) | TOTALE (Wh/m²) | TOTALE (kWh/m²) |
| Gennaio      | 1948                       | 855                        | 80                          | 2884           | 89              |
| Febbraio     | 2742                       | 1114                       | 121                         | 3977           | 111             |
| Marzo        | 3393                       | 1451                       | 170                         | 5014           | 155             |
| Aprile       | 4063                       | 1736                       | 227                         | 6026           | 181             |
| Maggio       | 4535                       | 1866                       | 272                         | 6673           | 207             |
| Giugno       | 5051                       | 1814                       | 305                         | 7170           | 215             |
| Luglio       | 5260                       | 1711                       | 304                         | 7274           | 225             |
| Agosto       | 5265                       | 1555                       | 275                         | 7094           | 220             |
| Settembre    | 4489                       | 1400                       | 212                         | 6101           | 183             |
| Ottobre      | 3295                       | 1192                       | 144                         | 4631           | 144             |
| Novembre     | 2574                       | 907                        | 99                          | 3581           | 107             |
| Dicembre     | 1897                       | 778                        | 74                          | 2748           | 85              |
| Tot. annuale |                            |                            |                             |                | 1924            |

2.6 Specifiche tecniche dei componenti

- Il generatore fotovoltaico avrà le seguenti caratteristiche:
- Numero moduli: 228
  - Potenza nominale 220 Wp
  - Celle: Silicio policristallino alta efficienza
  - Tensione circuito aperto  $V_{OC}$  36,1 V
  - Corrente di corto circuito  $I_{SC}$  7,70 A
  - Tensione  $V_{MP}$  28,3 V
  - Corrente  $I_{MP}$  7,07 A
  - Grado di efficienza: 14,2 %
  - Dimensioni: 1600 mm x 1000 mm

La **potenza complessiva** da raggiungere sarà di  $228 \times 220 \text{ Wp} = 50160 \text{ Wp}$ .  
Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

- Numero di stringhe 19
- Numero di moduli per stringa 12

|                               |                                            |
|-------------------------------|--------------------------------------------|
| Tensione $V_{MP}$ a 25°C      | 339,6 V                                    |
| Corrente $I_{MP}$ a 25°C      | 7,07 A x 19 = <b>134,33 A</b>              |
| Superficie complessiva moduli | 1600 mm x 1000 mm x 228 = <b>364,80 m²</b> |

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Ogni stringa di moduli sarà sezionabile per interventi in caso di guasto, manutenzione etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

## 2.7 Strutture di sostegno dei moduli

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 30° (tilt) e ha un orientamento azimutale a 33° rispetto al sud. I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno garantiti con blocchetti in cls. di zavorramento per evitare il danneggiamento della guaina impermeabilizzante.

## 2.8 Gruppi di conversione

Il gruppo di conversione è composto dal convertitore statico (Inverter).

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. 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

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima  $\geq 90$  % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione sarà composto da n° 10 inverter tipo “Sunny Mini Central 5000”.

Le caratteristiche tecniche dell’inverter scelto sono le seguenti:

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Potenza massima in uscita:       | 5500 Wp     |
| Tensioni in ingresso consentite: | 250 – 600 V |
| Corrente massima in ingresso:    | 26 A        |
| Efficienza:                      | 96 %        |
| Peso:                            | 63 kg       |

## 2.9 Quadri elettrici

### Quadro lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro sul lato DC di ogni convertitore per il sezionamento e la protezione delle stringhe.

### Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo sul lato AC, all’interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All’interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete (qualora fosse previsto).

## 2.10 Cavi elettrici di cablaggio

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ☐ Tipo FG7 se in esterno o in cavidotti su percorsi interrati
- ☐ tipo N07V-K se all’interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull’impianto durante la verifica o l’adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ☐ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ☐ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ☐ Conduttore di fase: grigio / marron
- ☐ Conduttore per circuiti in C.C.: positivo con “+” e negativo con “-“

## 2.11 Sistema di controllo e monitoraggio

Il convertitore è predisposto per il monitoraggio ed il controllo da remoto.

Il sistema di controllo e monitoraggio del sistema, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l’impianto al fine di verificare la funzionalità dell’inverter installato con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..).

E’ possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

## 2.12 Impianto di messa a terra

Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici, singolarmente sezionabili e provviste di protezioni contro le sovratensioni.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell’impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell’arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell’impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

Qualora l'inverter non fosse fissato nella struttura di sostegno, la stessa non dovrà essere collegata all'impianto di terra in quanto si utilizzano moduli in classe II e cavo a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato.

### 2.13 Dimensionamento dell'impianto

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 33° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 30° con un fattore di albedo scelto: Superfici chiare di edifici (mattoni chiari, vernici chiare) risulta essere pari a 1924 kWh/m².

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}_{MODULI} = 220 \times 228 = 50160 \text{ Wp}$$

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 85% che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, superfici dei moduli polverose, differenze di rendimento tra i moduli, perdite dovute al sistema di conversione la potenza sul lato c.a. sarà uguale a:

$$P_{CA} = P_{STC} \times 85\% = 42636 \text{ Wp}$$

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

$$E \text{ [kWh/anno]} = (I \times A \times K_{ombre} \times R_{MODULI} \times R_{BOS})$$

In cui:

- I = irraggiamento medio annuo = 1924 kWh/m²
- A = superficie totale dei moduli = 364,8 m²
- K<sub>ombre</sub> = Fattore di riduzione delle ombre = 0,95
- R<sub>MODULI</sub> = rendimento di conversione dei moduli = 14,2%
- R<sub>BOS</sub> = rendimento del B.O.S. = 85%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

$$E = (1924 \times 364,8 \times 0,95 \times 14,2\% \times 85\%) = 80.480,52 \text{ kWh/anno}$$

Il valore di 80480,52 kWh/anno è l'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, se non vi sono interruzioni nel servizio.

I misuratori di energia prodotta saranno due:

- un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia scambiata con la rete (M1), installato presso il punto di consegna a cura del Distributore di Energia Elettrica.
- un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia (M2) con visualizzazione della quantità di energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico ai fini del riconoscimento della tariffa incentivante prevista dal DM 19/02/2007, installato in uscita del gruppo di conversione a cura del Distributore di Energia Elettrica.

Le predisposizioni murarie saranno a cura dell'installatore dell'impianto FV.

### 2.14 Verifica tecnico-funzionale

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

g) **condizione da verificare:**  $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$ ;

in cui:

- $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
- $P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- $I$  è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;
- $I_{STC}$ , pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

h) **condizione da verificare:**  $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$ .

in cui:

- $P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $2\%$ .

La misura della potenza  $P_{cc}$  e della potenza  $P_{ca}$  deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a  $600 W/m^2$ .

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a  $40 ^\circ C$ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

a')  $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / I_{STC}$

Ove  $P_{tpv}$  indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico  $P_{tpv}$ , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche  $T_{cel}$ , possono essere determinate da:

$$\text{☞ } P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente  $T_{amb}$  da:

$$\text{☞ } P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

in cui:

- $\gamma$ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a  $0,4 \div 0,5 \text{ } \%/^\circ C$ ).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a  $40 \div 50^\circ C$ , ma può arrivare a  $60 ^\circ C$  per moduli in vetrocamera).
- $T_{amb}$ : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- $T_{cel}$ : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

## 2.15 Benefici ambientali

La produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica dell'energia solare non causa immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera ed ogni kWh prodotto con fonte fotovoltaica consente di evitare l'emissione nell'atmosfera di  $0,5 \text{ kg}$  di  $CO_2$  (gas responsabile dell'effetto serra, prodotto con la tradizionale produzione termoelettrica che, in Italia, rappresenta l'80% circa della generazione elettrica nazionale).

Nel caso in esame si avrà una riduzione di emissione di  $CO_2$  pari a:

$$80.480,52 \text{ kWh/anno} * 0,5 \text{ kg } CO_2 / \text{kWh} = 40240 \text{ kg}$$

### 3. Cronoprogramma

Si prevede che per lo svolgimento delle varie attività siano impiegabili i seguenti tempi massimi:

- Atti tecnico-amministrativi per l'appalto : 1.0 mese
- Gara appalto, affidamento e stipula contratto : 3.0 mesi
- Esecuzione e collaudo : 4.0 mesi

### 4. Quadro economico

La realizzazione comporta una spesa pari a 150.000,00 € articolata secondo il seguente quadro economico:

#### A- Lavori

Lavori soggetti a ribasso asta € 130.500,00

#### B- Somme a disposizione

B.1 - Iva ed eventuali altre imposte 10,00% € 130.500,00 = € 13.050,00

B.2 - Imprevisti e arrotondamento € 6.450,00

Totale somme a disposizione € 19.500,00 € 19.500,00

Totale progetto € 150.000,00

Messina, settembre 2012

#### I PROGETTISTI

Ing. Carmelo Rasconà  
Ing. Salvatore Ferrara