



**COMUNE DI VARZI**  
**PIAZZA UMBERTO I, 1**  
**27057 VARZI (PV)**

**PROGETTO PRELIMINARE**

*PER LA REALIZZAZIONE DI DUE IMPIANTI FOTOVOLTAICI  
RISPETTIVAMENTE DA 76,8 KWp E DA 19,2 KWp*

**COMMITTENTE:**

COMUNE DI VARZI  
PIAZZA UMBERTO I, 1  
27057 VARZI (PV)

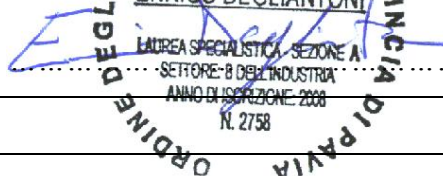
**ELABORATI:**

- RELAZIONE TECNICA
- SCHEDA TECNICA
- SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI

DATA:  
**16 / 04 / 2012**

IL PROGETTISTA  
(ING. ENRICO DEGLIANTONI)  
ENRICO DEGLIANTONI

LAUREA SPECIALISTICA - SEZIONE A  
SETTORE: B DELL'INDUSTRIA  
ANNO DI ISCRIZIONE: 2008  
N. 2758



# INDICE

1	NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO .....	4
2	UBICAZIONE DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO .....	6
3	DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE .....	9
4	RIMOZIONE DI STRUTTURE IN ETERNIT E/O AMIANTO .....	10
5	ANALISI DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI .....	12
	<i>Impianto I: Magazzino Comunale .....</i>	<i>12</i>
	5.1.1 Sito di installazione .....	13
	5.1.2 Descrizione dell'impianto .....	13
	5.1.3 Radiazione solare e analisi delle ombre .....	14
	<i>Impianto II: Piscina Comunale .....</i>	<i>15</i>
	5.1.4 Sito di installazione .....	16
	5.1.5 Descrizione dell'impianto .....	16
	5.1.6 Radiazione solare e analisi delle ombre .....	17
6	SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI .....	18
	<i>Impianto I – Magazzino Comunale : GENERATORE FOTOVOLTAICO .....</i>	<i>18</i>
	<i>Impianto II – Piscina Comunale : GENERATORE FOTOVOLTAICO.....</i>	<i>19</i>
	<i>Strutture di sostegno dei moduli.....</i>	<i>20</i>
	6.1.1 Impianto I – Magazzino Comunale.....	20
	6.1.2 Impianto II – Piscina Comunale .....	20
7	GRUPPO DI CONVERSIONE.....	21
8	QUADRI ELETTRICI .....	22
	<i>Quadro lato corrente continua .....</i>	<i>22</i>
	<i>Quadro di parallelo lato corrente alternata.....</i>	<i>22</i>

9	CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO.....	22
10	SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM) .....	23
11	IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT) .....	24
12	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	25
	<i>Impianto I – Magazzino Comunale.....</i>	<i>25</i>
	<i>Impianto II – Piscina Comunale.....</i>	<i>26</i>
13	VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE.....	27
14	ALCUNE CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....	29
	<i>VARIE .....</i>	<i>29</i>
	<i>CONCLUSIONI.....</i>	<i>29</i>

**Allegati:**

- Schema elettrico unifilare impianto I (Magazzino Comunale).
- Schema elettrico unifilare impianto II (Piscina Comunale).

# 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 UBICAZIONE DELLE AREE OGGETTO DELL'INTERVENTO

Gli impianti fotovoltaici in oggetto saranno da installare sulla copertura di due edifici di proprietà comunale situati all'interno del territorio del capoluogo ed in particolare:

- Magazzino Comunale sito in Via Oreste Maretti (Impianto I)
- Piscina Comunale sita in Via Oreste Maretti (Impianto II)

Entrambe le strutture relative ai siti indicati sono state realizzate con la copertura in pannelli contenenti amianto, di conseguenza l'intervento di installazione degli impianti fotovoltaici dovrà prevedere le seguenti attività:

- smaltimento, secondo le procedure prescritte dalla legge, dei pannelli contenenti amianto per l'intera superficie di proprietà comunale;
- installazione di una nuova copertura isolante in pannelli di alluminio grecati con poliuretano espanso di spessore minimo pari a 40 mm in sostituzione dei pannelli contenenti amianto rimossi;
- installazione dei pannelli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche /elettroniche necessarie al corretto funzionamento;
- iter burocratico per l'ottenimento del contributo in Conto Energia
- collaudo e messa in servizio degli impianti

Nelle figure successive vengono riportate le foto aeree relative ai due siti di installazione:



Fig. 1 – Sito Impianto I: Via Oreste Maretti – Magazzino Comunale.

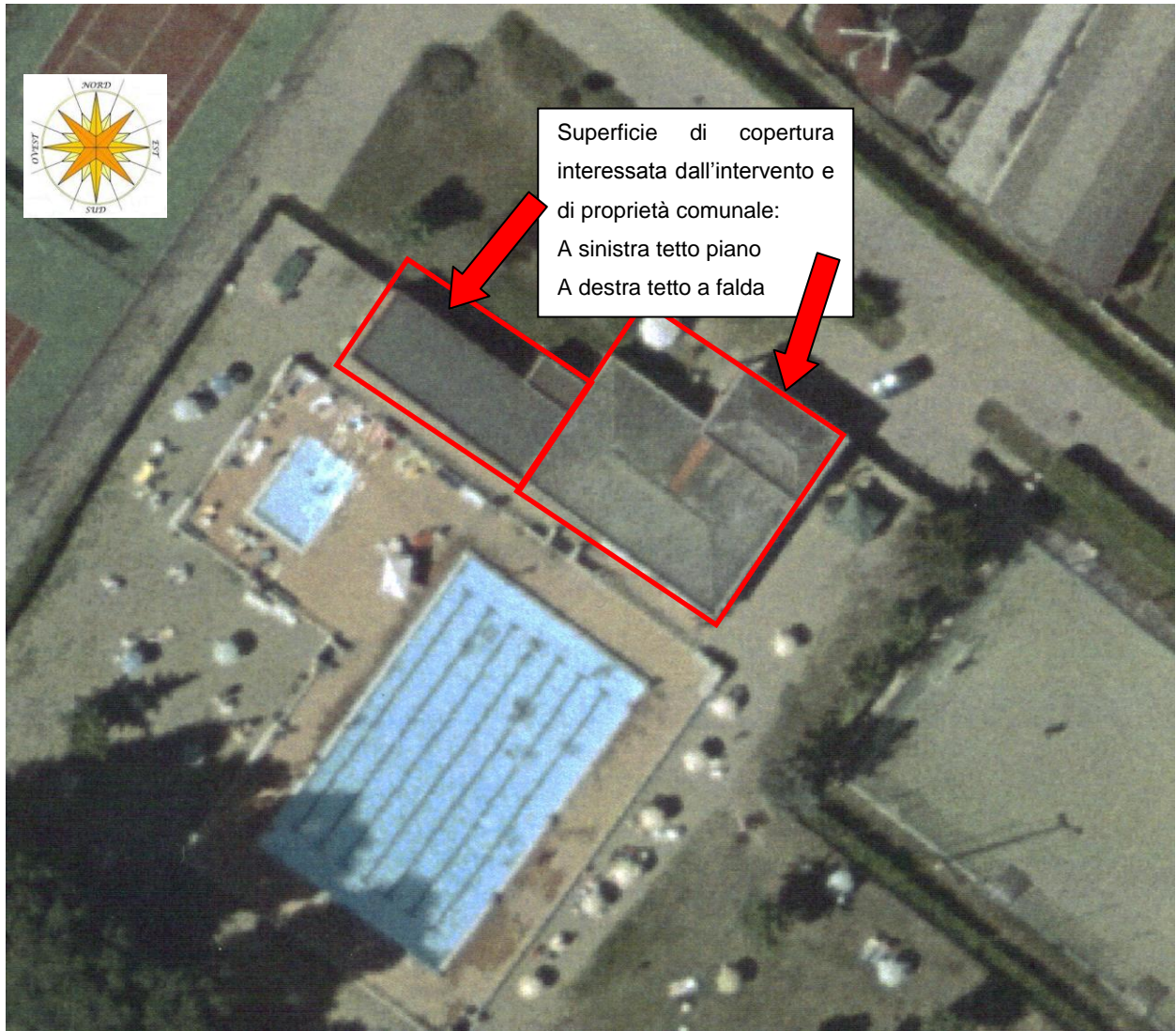


Fig. 2 – Sito Impianto II: Via Oreste Maretti – Piscina Comunale.



### 3 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  $\pm 3\%$ ;

ISTC 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.

## 4 RIMOZIONE DI STRUTTURE IN ETERNIT E/O AMIANTO

Per la rimozione di strutture in eternit o componenti in amianto si farà riferimento al piano di lavoro che la Ditta incaricata deve redigere ai sensi del D.LGS. n. 257/06 s.m.i. ed alla Direttiva 2003/18/CE s.m.i., al DLgs 81/08 e smi e nel rispetto delle procedure indicate dal D.M. 06/09/94 s.m.i..

Si riportano comunque i principali criteri operativi.

Il piano di lavoro per la rimozione deve essere predisposto dall'appaltatore prima dell'inizio dei lavori di demolizione o di rimozione dell'amianto ovvero dei materiali contenenti amianto, dagli edifici, strutture, apparecchi e impianti, nonché dai mezzi di trasporto.

Questo piano deve prevedere le misure necessarie per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori e la protezione dell'ambiente esterno.

Il piano di lavoro, secondo la normativa vigente, deve prevedere:

- La rimozione dell'amianto ovvero dei materiali contenenti amianto prima dell'applicazione delle tecniche di demolizione;
- La fornitura ai lavoratori di appositi mezzi individuali di protezione;
- Verifica dell'assenza di rischi dovuti all'esposizione all'amianto sul luogo di lavoro, al termine dei lavori di demolizione o di rimozione dell'amianto;
- Adeguate misure per la protezione e la decontaminazione del personale incaricato dei lavori;
- Adeguate misure per la protezione dei terzi e per la raccolta e lo smaltimento dei materiali;
- Natura dei lavori e loro durata presumibile;
- Luogo ove i lavori verranno effettuati;
- Tecniche lavorative adottate per la rimozione dell'amianto;
- Caratteristiche delle attrezzature o dispositivi che si intendono utilizzare per attuare quanto previsto dalle lettere d) ed e) del D.Lgs. n.257/2006.

Nel caso di determinate operazione lavorative, in cui non si riesce a limitare la concentrazione di amianto nell'aria, il datore di lavoro adotta adeguate misure per la protezione dei lavoratori, ed in particolare le seguenti:

1. fornisce ai lavoratori un adeguato DPI delle vie respiratorie e altri dispositivi di protezione individuali e ne esige l'uso durante i lavori;
2. provvede all'affissione di cartelli per segnalare che si prevede il superamento del valore limite di esposizione;
3. adotta le misure necessarie per impedire la dispersione della polvere al di fuori dei locali di esposizione;
4. consulta i lavoratori o i loro rappresentanti, sulle misure da adottare prima di procedere a tali attività;

L'articolo 59-duodecies del D.Lgs. n°257/2006 precisa che copia del Piano di Lavoro deve essere inviata all'organo di vigilanza (ASL) almeno trenta giorni prima dell'inizio dei lavori. Si ricorda che l'invio del Piano di Lavoro, sostituisce gli adempimenti di cui all'articolo 59-sexies (notifica da presentare all'organo di vigilanza competente per territorio).

Al termine dei lavori deve essere previsto da parte dell'azienda esecutrice della bonifica, l'accertamento dell'assenza di rischi dovuti all'esposizione all'amianto sul luogo di lavoro, conformemente alle prassi

nazionali, senza distinzione tra bonifica da amianto compatto (ad esempio rimozione di coperture) o friabile (ad esempio rimozione di intonaci o di coibentazioni contenenti amianto).

A completamento dei lavori l'impresa di bonifica dovrà inviare all'organo di vigilanza (ASL) e per conoscenza al D.L. ed al Coordinatore per la sicurezza copia della documentazione di avvenuto smaltimento del rifiuto.

Oltre alla procedura di smaltimento appena descritta, si ricorda che al fine di ottenere la maggiorazione della tariffa incentivante del Conto Energia prevista in presenza di smaltimento di amianto è necessario fornire al GSE (Gestore dei Servizi Energetici) i seguenti documenti:

- 5 differenti foto ante-operam
- 5 differenti foto post-operam
- Copia del piano di lavoro inviato all'ASL competente
- Certificato di ricevimento della discarica accreditata per lo stoccaggio di tali materiali

Si richiede inoltre che al termine della rimozione dei pannelli contenenti amianto, la Ditta appaltatrice, prima di procedere all'installazione della nuova copertura in pannelli isolanti di alluminio grecato, conduca una verifica strutturale dei sostegni con il relativo adeguamento al fine di poter sorreggere il peso della nuova copertura (pannelli isolanti in alluminio grecato più pannelli fotovoltaici). Si ricorda inoltre alla Ditta appaltatrice che la verifica strutturale va eseguita tenendo presente l'altitudine rispetto al livello del mare dei siti di installazione e quindi il conseguente carico statico a cui deve essere sottoposto il tetto nel periodo invernale a causa di probabili nevicate.

## 5 ANALISI DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

### *Dati relativi al committente*

Committente:	Comune di Varzi
Indirizzo:	Piazza Umberto I, 1 - 27057 VARZI (PV)
Recapito telefonico:	0383/52052
Codice fiscale / Partita IVA:	86003550182

### **IMPIANTO I: MAGAZZINO COMUNALE**

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 76,8 kWp.

### *Località di realizzazione dell'intervento*

Indirizzo:	Via Oreste Maretti - 27057 VARZI
Destinazione d'uso dell'immobile:	Magazzino Comunale
Potenza contrattuale:	
Tariffa:	
Cod. cliente ENEL Distribuzione S.p.A.:	
Intestatario utenza:	
Tipologia fornitura:	TRIFASE

### *Dati relativi al posizionamento del generatore FV*

Posizionamento del generatore FV:	Installazione su tetto a falda
Angolo di azimut del generatore FV:	+90° (-90°)
Angolo di tilt del generatore FV:	20°
Fattore di albedo:	Cemento
Fattore di riduzione delle ombre $K_{\text{ombre}}$ :	1,00

### 5.1.1 Sito di installazione

Il luogo di installazione, risulta essere la copertura di un magazzino comunale sito in Via Oreste Maretti nel territorio del capoluogo del comune di Varzi.

Saranno oggetto dell'intervento entrambe le falde del tetto con orientazione Est ed Ovest ed una inclinazione rispetto all'orizzontale di circa 20° (tilt).

Sarà necessaria l'attività di smaltimento dell'attuale copertura in eternit secondo le indicazioni riportate nel capitolo precedente "Rimozione di strutture in eternit e/o amianto" e la reintegrazione della copertura del capannone tramite l'utilizzo di pannelli in alluminio grecato coibentati con poliuretano espanso (pannelli sandwich).

La superficie del tetto di proprietà comunale risulta un rettangolo le cui dimensioni sono di 41 metri x 17,5 metri per un'area totale pari a circa 700 m<sup>2</sup>. Si dovrà prevedere una cornice di copertura libera dai pannelli fotovoltaici intorno all'impianto al fine di permettere una agevole ispezione o manutenzione.

Inoltre si dovrà provvedere all'installazione di una linea vita necessaria per l'ancoraggio dei sistemi di protezione per le attività in quota sia durante la fase di installazione dell'impianto sia durante la fase di esercizio dell'impianto per eventuali manutenzioni.

Il campo fotovoltaico sarà suddiviso in due sezioni, una per ognuna delle falde del capannone:

- La sezione est sarà esposta, con un orientamento azimutale a -90° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 20° (tilt).
- La sezione ovest sarà esposta, con un orientamento azimutale a +90° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 20° (tilt).

L'impianto sarà installato in un edificio non soggetto a vincoli paesaggistici.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 1,00.

### 5.1.2 Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da due sezioni identiche (una sulla falda Est ed una sulla falda Ovest) costituite ciascuna da 160 pannelli fotovoltaici, per una superficie totale della singola sezione pari a 260 m<sup>2</sup>.

I moduli verranno installati in modo complanare alla superficie del tetto sostituita dopo lo smaltimento dei vecchi pannelli contenenti amianto.

L'intero impianto fotovoltaico sarà costituito da 320 moduli, suddivisi in 16 stringhe aventi ognuna 20 moduli,.

Si prevede di convertire l'energia prodotta mediante l'utilizzo di 4 inverter che si suddivideranno il carico totale dell'impianto in parti uguali.

Tale configurazione è un buon compromesso tra il costo e la continuità di funzionamento dell'impianto in quanto consente in caso di guasto di un'inverter di continuare la produzione con gli altri 3 in attesa della riparazione del dispositivo guasto.

### 5.1.3 Radiazione solare e 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 VARZI.

In base alla Norma UNI 10349 la località che meglio identifica quanto sopra esposto è PAVIA.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre pari a 1,00.

### Irraggiamento solare a PAVIA

in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a +90° oppure -90° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 20°

Fattore di albedo scelto: Cemento

<b>Mese</b>	<b>Giornaliero</b>				<b>Mensile</b>
	<i>Radiazione Diretta</i> (Wh/m <sup>2</sup> )	<i>Radiazione Diffusa</i> (Wh/m <sup>2</sup> )	<i>Radiazione Riflessa</i> (Wh/m <sup>2</sup> )	Totale (Wh/m <sup>2</sup> )	Totale (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Gennaio</b>	405	620	7	<b>1031</b>	<b>32</b>
<b>Febbraio</b>	850	943	12	<b>1805</b>	<b>51</b>
<b>Marzo</b>	1670	1374	20	<b>3064</b>	<b>95</b>
<b>Aprile</b>	2634	1805	30	<b>4469</b>	<b>134</b>
<b>Maggio</b>	3344	2101	37	<b>5482</b>	<b>170</b>
<b>Giugno</b>	4251	2155	44	<b>6450</b>	<b>193</b>
<b>Luglio</b>	4747	1967	46	<b>6759</b>	<b>210</b>
<b>Agosto</b>	3579	1832	37	<b>5448</b>	<b>169</b>
<b>Settembre</b>	2241	1509	25	<b>3775</b>	<b>113</b>
<b>Ottobre</b>	1126	1078	15	<b>2218</b>	<b>69</b>
<b>Novembre</b>	489	700	8	<b>1197</b>	<b>36</b>
<b>Dicembre</b>	350	539	6	<b>894</b>	<b>28</b>
<b>Tot. annuale</b>					<b>1299</b>

## IMPIANTO II: PISCINA COMUNALE

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 19,2 kWp.

<i>Località di realizzazione dell'intervento</i>	
Indirizzo:	Via Oreste Maretti - 27057 VARZI
Destinazione d'uso dell'immobile:	Piscina Comunale
Potenza contrattuale:	
Tariffa:	
Cod. cliente ENEL Distribuzione S.p.A.:	
Intestatario utenza:	
Tipologia fornitura:	TRIFASE

<i>Dati relativi al posizionamento del generatore FV</i>	
Posizionamento del generatore FV:	Installazione su tetto a falda / tetto piano
Angolo di azimut del generatore FV:	0°
Angolo di tilt del generatore FV:	20°
Fattore di albedo:	Cemento
Fattore di riduzione delle ombre $K_{\text{ombre}}$ :	1,00

#### **5.1.4 Sito di installazione**

Il luogo di installazione, risulta essere la copertura dei locali adibiti a spogliatoi, a locale tecnico e a bar / biglietteria della piscina comunale sito in Via Oreste Maretti nel territorio del capoluogo del comune di Varzi.

Le sezioni di copertura di tale edificio che saranno oggetto dell'intervento sono:

- Sezione di tetto piano sul lato Ovest della struttura
- Falda Nord dell'edificio principale (solo rimozione dell'amianto, verifica strutturale e sostituzione con pannelli isolanti di alluminio grecato con poliuretano espanso)
- Falde Nord, Est ed Ovest dell'Edificio adibito a bar / biglietteria (solo rimozione dell'amianto, verifica strutturale e sostituzione con pannelli isolanti di alluminio grecato con poliuretano espanso)
- Falde Est, Ovest e Sud dell'edificio principale
- Falda Sud dell'Edificio adibito a bar / biglietteria

Sarà necessaria l'attività di smaltimento dell'attuale copertura in eternit secondo le indicazioni riportate nel capitolo precedente "Rimozione di strutture in eternit e/o amianto" e la reintegrazione della copertura dell'edificio tramite l'utilizzo di pannelli in alluminio grecato coibentati con poliuretano espanso (pannelli sandwich).

La superficie del tetto di proprietà comunale risulta composta da più sezioni per un'area complessiva pari a circa 280 m<sup>2</sup>.

Si dovrà provvedere all'installazione di una linea vita necessaria per l'ancoraggio dei sistemi di protezione per le attività in quota sia durante la fase di installazione dell'impianto sia durante la fase di esercizio dell'impianto per eventuali manutenzioni.

#### **5.1.5 Descrizione dell'impianto**

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da un'unica sezione costituita da 80 pannelli fotovoltaici. I moduli verranno installati in modo complanare alla superficie del tetto esistente sulle sezioni di copertura a falda ed utilizzando una struttura in profilati di alluminio inclinata di 30° rispetto all'orizzontale sulla sezione di tetto piano.

L'intero impianto sarà composto da 80 moduli fotovoltaici da 240Wp ciascuno, suddivisi in 4 stringhe da 20 moduli ciascuna per un totale di 19,20 kWp facenti capo ad un unico inverter, con una potenza nominale di 20kW.



### 5.1.6 Radiazione solare e 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 VARZI.

In base alla Norma UNI 10349 la località che meglio identifica quanto sopra esposto è PAVIA.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre pari a 1,00.

### Irraggiamento solare a PAVIA

in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a 0° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 20°

<b>Mese</b>	<b>Giornaliero</b>				<b>Mensile</b>
	<i>Radiazione Diretta (Wh/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Radiazione Diffusa (Wh/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Radiazione Riflessa (Wh/m<sup>2</sup>)</i>	<b>Totale (Wh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Totale (kWh/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Gennaio</b>	755	620	7	<b>1381</b>	<b>43</b>
<b>Febbraio</b>	1336	943	12	<b>2291</b>	<b>64</b>
<b>Marzo</b>	2219	1374	20	<b>3613</b>	<b>112</b>
<b>Aprile</b>	3020	1805	30	<b>4855</b>	<b>146</b>
<b>Maggio</b>	3472	2101	37	<b>5610</b>	<b>174</b>
<b>Giugno</b>	4229	2155	44	<b>6428</b>	<b>193</b>
<b>Luglio</b>	4812	1967	46	<b>6825</b>	<b>212</b>
<b>Agosto</b>	3927	1832	37	<b>5796</b>	<b>180</b>
<b>Settembre</b>	2798	1509	25	<b>4332</b>	<b>130</b>
<b>Ottobre</b>	1669	1078	15	<b>2761</b>	<b>86</b>
<b>Novembre</b>	868	700	8	<b>1576</b>	<b>47</b>
<b>Dicembre</b>	690	539	6	<b>1235</b>	<b>38</b>
<b>Tot. annuale</b>					<b>1424</b>

## 6 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

### IMPIANTO I – MAGAZZINO COMUNALE : GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli del tipo “REN P220/240” con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

Numero moduli:	320
Potenza nominale	240 Wp
Celle:	Silicio policristallino alta efficienza
Tensione circuito aperto $V_{OC}$	38,19 V
Corrente di corto circuito $I_{SC}$	8,36 A
Tensione $V_{MP}$	30,25 V
Corrente $I_{MP}$	7,95 A
Grado di efficienza:	14,8 %
Dimensioni:	1640 mm x 987 mm

La **potenza complessiva** da raggiungere sarà di  $320 \times 240 \text{ Wp} = 76800 \text{ Wp}$ .

Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

Numero di stringhe	16
Numero di moduli per stringa	20
Tensione $V_{MP}$ a 25°C	605 V
Corrente $I_{MP}$ a 25°C	$7,95 \text{ A} \times 4 = \mathbf{31,8 \text{ A}}$ (per ogni inverter)
Superficie complessiva moduli	$1640 \text{ mm} \times 987 \text{ mm} \times 320 = \mathbf{518 \text{ m}^2}$

## IMPIANTO II – PISCINA COMUNALE : GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli del tipo “REN P220/240” con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

Numero moduli:	80
Potenza nominale	240 Wp
Celle:	Silicio policristallino alta efficienza
Tensione circuito aperto $V_{OC}$	38,19 V
Corrente di corto circuito $I_{SC}$	8,36 A
Tensione $V_{MP}$	30,25 V
Corrente $I_{MP}$	7,95 A
Grado di efficienza:	14,8 %
Dimensioni:	1640 mm x 987 mm

La **potenza complessiva** da raggiungere sarà di  $80 \times 240 \text{ Wp} = 19200 \text{ Wp}$ .

Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

Numero di stringhe	4
Numero di moduli per stringa	20
Tensione $V_{MP}$ a 25°C	605 V
Corrente $I_{MP}$ a 25°C	$7,95 \text{ A} \times 4 = \mathbf{31,8 \text{ A}}$
Superficie complessiva moduli	$1640 \text{ mm} \times 987 \text{ mm} \times 320 = \mathbf{129,5 \text{ m}^2}$

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. Inoltre ogni stringa di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti, 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.

## **STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI**

### **6.1.1 Impianto I – Magazzino Comunale**

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 20° (tilt) e ha un orientamento azimutale a +90° oppure -90° rispetto al sud. I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato oppure alluminio complanari al piano di copertura.

I moduli in ciascuna sezione dell'impianto avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

### **6.1.2 Impianto II – Piscina Comunale**

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 20° (tilt) e ha un orientamento azimutale a 0° rispetto al sud. I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato oppure alluminio complanari al piano di copertura nelle sezioni inclinate ed ancorati ad apposite strutture inclinate di 30° rispetto all'orizzontale nelle sezioni di tetto piano.

I moduli in ciascuna sezione dell'impianto avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

## 7 GRUPPO 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° 4 inverter tipo “TRIO-20.0-TL” per l'impianto I (Magazzino Comunale) e da n° 1 inverter tipo “TRIO-20.0-TL” per l'impianto II (Piscina Comunale).

Le caratteristiche tecniche dell'inverter scelto sono le seguenti:

Potenza massima in uscita:	22000 Wp
Tensioni in ingresso consentite:	252 – 970 V
Corrente massima in ingresso:	50 A
Efficienza:	98 %

## 8 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 singole stringhe. Ogni stringa sarà sezionabile ed avrà il proprio diodo di by-pass che consentirà alle altre stringhe in parallelo di lavorare in presenza di eventuali ombreggiamenti o di guasti accidentali.

### QUADRO DI PARALLELO LATO CORRENTE ALTERNATA

Si prevede di installare un quadro di parallelo sul lato AC, all'interno di in 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, le protezioni elettriche necessarie ed il trasformatore di isolamento (qualora fossero previsti).

## 9 CAVI ELETTRICI E 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 / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: positivo con “+” e negativo con “-”

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco. Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

## **10 SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)**

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.

## **11 IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT)**

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.



## 12 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

### IMPIANTO I – MAGAZZINO COMUNALE

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 90° oppure a -90° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 20° risulta essere pari a 1299 kWh/m<sup>2</sup>.

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}_{MODULI} = 240 \times 320 = 76800 \text{ Wp}$$

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 80% 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:

$$P_{CA} = P_{STC} \times 80\% = 61440 \text{ Wp}$$

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

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

dove:

I = irraggiamento medio annuo = 1299 kWh/m<sup>2</sup>

A = superficie totale dei moduli = 520 m<sup>2</sup>

K<sub>ombre</sub> = Fattore di riduzione delle ombre = 1,00

R<sub>MODULI</sub> = rendimento di conversione dei moduli = 14,8%

R<sub>BOS</sub> = rendimento del B.O.S. = 80%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

$$E = (1299 \times 520 \times 1,00 \times 14,8\% \times 80\%) = 79977 \text{ kWh/anno}$$

Il valore di 79977 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.

## IMPIANTO II – PISCINA COMUNALE

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 0° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 20° risulta essere pari a 1424 kWh/m<sup>2</sup>.

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}_{MODULI} = 240 \times 80 = 19200 \text{ Wp}$$

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 80% 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:

$$P_{CA} = P_{STC} \times 80\% = 15360 \text{ Wp}$$

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

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

dove:

I = irraggiamento medio annuo = 1424 kWh/m<sup>2</sup>

A = superficie totale dei moduli = 130 m<sup>2</sup>

Kombre = Fattore di riduzione delle ombre = 1,00

RMODULI = rendimento di conversione dei moduli = 14,8%

RBOS = rendimento del B.O.S. = 80%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

$$E = (1424 \times 130 \times 1,00 \times 14,8\% \times 80\%) = 21918 \text{ kWh/anno}$$

Il valore di 21918 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.

## 13 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:

**a) 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  $I > 600 W/m^2$ .

**b) 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:

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

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

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

in cui:

- $\gamma$ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a  $0,4 \div 0,5 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$ ).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a  $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ , ma può arrivare a  $60^{\circ}\text{C}$  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.

## 14 ALCUNE CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

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 0,3 - 0,5 kg di CO<sub>2</sub> (gas responsabile dell'effetto serra, prodotto con la tradizionale produzione termoelettrica che, in Italia, rappresenta l'80% circa della generazione elettrica nazionale).

### VARIE

Sarà applicata in fase di lavori la seguente cartellonistica:

- QUADRO ELETTRICO GENERALE
- PERICOLO
- QUADRO ELETTRICO
- NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI
- ATTENZIONE POSSIBILITA' DI PRESENZA TENSIONE ANCHE CON SEZIONATORI ELETTRICI APERTI

### CONCLUSIONI

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

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08;
- 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

**IL TECNICO**  
ING. ENRICO DEGLIANTONI  
DOTTOR IN INGEGNERE  
ENRICO DEGLIANTONI  
LAUREA SPECIALISTICA SEZIONE A  
SETTORE: B DELL'INDUSTRIA  
ANNO DI ISCRIZIONE: 2008  
N. 2758  
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PAVIA