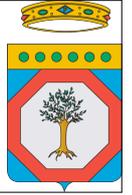




COMUNE DI SAN DONACI  
PROVINCIA DI BRINDISI



## Intervento di riqualificazione dell' immobile destinato a "Laboratorio Urbano Giovanile" di via Grassi

PO Puglia 2014/2020 Asse IX-Azione 9.14

PROGETTO DEFINITIVO



Nome Elaborato

**Relazione Specialistica: Impianto Fotovoltaico**

Num. Elaborato

**07**

Committente :

Comune di San Donaci

Data

Maggio 2016

Sindaco :

Sig. Domenico Fina

Progettista : **Ufficio Tecnico Comunale**

ing. Arcangelo ARNESANO

## Sommario

<b>1</b>	<b>NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>4</b>
3.1	SITO DI INSTALLAZIONE.....	4
3.2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	4
3.3	RADIAZIONE SOLARE E ANALISI DELLE OMBRE.....	4
3.4	IRRAGGIAMENTO SOLARE A LECCE IN BASE ALLA NORMA UNI 10349 E CALCOLATO SU MODULI ESPOSTI A 0° RISPETTO AL SUD ED INCLINATI RISPETTO ALL'ORIZZONTALE DI 30° .....	5
<b>4</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI.....</b>	<b>6</b>
4.1	GENERATORE FOTOVOLTAICO .....	6
4.2	STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI .....	7
4.3	GRUPPO DI CONVERSIONE.....	7
4.4	QUADRI ELETTRICI .....	8
4.5	CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO.....	8
4.6	SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM) .....	9
<b>5</b>	<b>IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT) .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONE SUL CARICO TIPICO .....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE.....</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>ALCUNE CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....</b>	<b>11</b>
8.1	VARIE.....	11
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>11</b>

## 1 NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

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

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici; in particolare, la CEI EN 61215 per moduli al silicio cristallino e la CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;
- UNI 10349, o Atlante Europeo della Radiazione Solare, per il dimensionamento del campo fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

Si richiamano, inoltre, le norme EN 60439-1 e IEC 439 per quanto riguarda i quadri elettrici, le norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a., le norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.

Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

- il DPR 547/55 e il D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- la legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

- norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica, con particolare riferimento al paragrafo 5.1 (IV edizione, agosto 2000);
- legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali: il comma prevede che l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kW, anche collegati alla rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali;
- deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000, per gli aspetti tariffari: l'utente può optare per il regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore; in tal caso, si applica la: "Disciplina delle condizioni tecnico- economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW (Deliberazione 224/00)".

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

## 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 di potenza compresa tra 1 kWp e 50 kWp verranno progettati per avere una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% del valore della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle condizioni STC.

Per gli impianti di potenza superiore a 50 kWp ed inferiore a 1.000 kWp verranno invece rispettate 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.

### 3 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 **4.300 Wp**.

<i>Dati relativi al posizionamento del generatore FV</i>	
Posizionamento del generatore FV:	Integrazione con tetto piano (Integrato parzialmente in Edificio oggetto di ristrutturazione)
Angolo di azimut del generatore FV:	0°
Angolo di tilt del generatore FV:	30°
Fattore di albedo:	Superfici di edifici: lastricato solare in pietra calcarea
Fattore di riduzione delle ombre $K_{\text{ombre}}$ :	95%

#### 3.1 SITO DI INSTALLAZIONE

Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a 0° 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.

Data l'assenza di edifici al contorno non si considerano riduzioni della produzione dell'impianto dovute ad ombreggiamenti.

#### 3.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da **20** moduli, suddivisi in **4** stringhe aventi ognuna **5** moduli, per una superficie radiante dell'impianto di 24,81 m<sup>2</sup> e superficie dell'impianto pari a circa 50 m<sup>2</sup>.

Inoltre si prevede di utilizzare un convertitori statico.

#### 3.3 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 Brindisi.

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

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 95%.

**3.4 IRRAGGIAMENTO SOLARE A BRINDISI IN BASE ALLA NORMA UNI 10349 E CALCOLATO SU MODULI ESPOSTI A 0° RISPETTO AL SUD ED INCLINATI RISPETTO ALL'ORIZZONTALE DI 30°**

**Fattore di albedo scelto: Superfici chiare di edifici (mattoni chiari, vernici chiare)**

<i>Mese</i>	<i>Giornaliero</i>				<i>Mensile</i>
	<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>	<i>Totale (Wh/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Totale (kWh/m<sup>2</sup>)</i>
<b>Gennaio</b>	2155	778	76	<b>3009</b>	<b>93</b>
<b>Febbraio</b>	2695	1037	109	<b>3841</b>	<b>108</b>
<b>Marzo</b>	3037	1425	152	<b>4615</b>	<b>143</b>
<b>Aprile</b>	3692	1762	211	<b>5665</b>	<b>170</b>
<b>Maggio</b>	4289	1892	263	<b>6444</b>	<b>200</b>
<b>Giugno</b>	4602	1918	291	<b>6811</b>	<b>204</b>
<b>Luglio</b>	5248	1685	304	<b>7236</b>	<b>224</b>
<b>Agosto</b>	5148	1555	268	<b>6971</b>	<b>216</b>
<b>Settembre</b>	4307	1400	200	<b>5906</b>	<b>177</b>
<b>Ottobre</b>	3500	1089	137	<b>4726</b>	<b>146</b>
<b>Novembre</b>	2202	855	83	<b>3140</b>	<b>94</b>
<b>Dicembre</b>	1932	700	66	<b>2698</b>	<b>84</b>
<b>Tot. annuale</b>					<b>1860</b>

## 4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

### 4.1 GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni e con le seguenti caratteristiche tecniche:

Numero moduli:	20
Potenza nominale	215 Wp
Celle:	Silicio Policristallino alta efficienza
Tensione circuito aperto $V_{OC}$	51,6 V
Corrente di corto circuito $I_{SC}$	5,61 A
Tensione $V_{MP}$	42 V
Corrente $I_{MP}$	5.13 A
Grado di efficienza:	16.90%
Dimensioni:	1570 mm x 790 mm

La **potenza complessiva** da raggiungere sarà di **20 x 210 Wp = 4.300 Wp**. Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

Numero di stringhe	4
Numero di moduli per stringa	5
Superficie complessiva moduli	1570 mm x 790 mm x 20 = 24,81 m <sup>2</sup> .

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

MODULO FV		P [Wp]	215.0	MODULO FV		Largh. [m]
<b>Voc,STC [V]</b>	51.60					0.79
<b>Vm [V]</b>	42.00			<b>Vm [V]</b>	42.00	Lung. [m]
<b><math>\beta</math> [V/°C]</b>	-0.129			<b><math>\beta</math> [V/°C]</b>	-0.129	1.57
<b><math>\beta'</math> [V/°C]</b>	-0.129			<b><math>\beta'</math> [V/°C]</b>	-0.129	Spes. [m]
<b>T [°C]</b>	-10.00	<b>Tmin [°C]</b>		<b>TMAX [°C]</b>	70.00	0.35
<b>Voc(T) [°C]</b>	56.12					Peso [kg]
<b>Vm(T) [°C]</b>	46.52			<b>Vm(T) [°C]</b>	36.20	15.00

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. 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.

## 4.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 30 ° (tilt) e ha un orientamento azimutale a 0 ° 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 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. La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli che sarà in Integrazione con tetto piano (Integrato architettonicamente in Edificio oggetto di ristrutturazione).

## 4.3 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 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione sarà composto da n° 1 inverter tipo “Sunny Boy 5000TL”.

Le caratteristiche tecniche dell’inverter scelto sono le seguenti:

INVERTER		SUNNY MINI CENTRAL
<b>V<sub>inv,MAX</sub></b> [V]	550.00	
<b>V<sub>MPPT,min</sub></b> [V]	175.00	
<b>V<sub>MPPT,MAX</sub></b> [V]	440.00	
<b>P<sub>CA,nom</sub></b> [kW]	4.60	
<b>P<sub>CA,nom</sub> / Potenza</b>		1.07
CARATTERISTICHE SUB-CAMPO		
Peso sub-campo FV [kg]		300.00
Area sub-campo FV [mq]		24.81
n° stringhe		4
n° moduli,stringa		5
n° moduli,sub-campo FV		20
<b>Potenza</b> [kWp]		<b>4.30</b>

VERIFICA CONFIGURAZIONE Generatore FV - Inverter					
n°moduli,stringa	5		n°moduli stringa	5	
<b>T</b> [°C]	-10.00		<b>T</b> [°C]	70.00	
<b>V<sub>oc,stringa(T)</sub></b> [V]	280.58				
<b>V<sub>oc,stringa</sub> &lt; V<sub>inv,MAX</sub></b>	<b>OK</b>	Verifica			
<b>V<sub>m,stringa(T)</sub></b> [V]	232.58		<b>V<sub>m,stringa(T)</sub></b> [V]	180.98	
<b>V<sub>m,stringa</sub> &lt; V<sub>MPPT,MAX</sub></b>	<b>OK</b>	Verifica	<b>V<sub>m,stringa</sub> &gt; V<sub>MPPT,min</sub></b>	<b>OK</b>	Verifica

#### 4.4 QUADRI ELETTRICI

##### Quadro lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

##### Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata 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 e il contatore in uscita della Società distributrice dell’energia elettrica ENEL.

#### 4.5 CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO

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

- Sezione delle anime in rame in ragione di 1,5mm x 1 A
- 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, grado d'isolamento di 4 kV.

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.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del 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.

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

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 degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

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

## 5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT)

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e 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.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra già esistente dell'edificio.

## 6 VALUTAZIONE SUL CARICO TIPICO

La valutazione sul carico tipico, (risparmio annuo di energia espresso in GJ) su base annua, dell'utenza considerata è stata effettuata mediante la seguente formula analitica:

$$R = \text{Ore/giorno di funzionamento} \times \text{Giorni di funzionamento anno} \times \text{Potenza assorbita utenza} / 1000 \times 9,63 / 1000 \text{ [GJ]}$$

Tale valore è di circa 98,42 GJ/anno.

Considerando un sistema fotovoltaico connesso in rete, le ore/giorno di funzionamento vengono poste uguali a quelle di soleggiamento, così come la potenza assorbita dall'utenza viene posta uguale a quella resa dal sistema.

L'indice di valutazione dell'intervento viene così calcolato:

$$I = R \times \text{Vita utile dell'impianto} / \text{Costo dell'investimento} \text{ [GJ/€]}$$

L'indice di valutazione per l'impianto in esame risulta pari a 84,36.

Il risparmio energetico considerato nei calcoli è dato dall'energia totale erogabile dal sistema nella sua vita utile, che in questo caso è assunta pari a 15 anni. E' da tenere presente che dopo tale periodo l'impianto continuerà a produrre energia seppur con un leggero degrado delle prestazioni.

## 7 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;

Per gli impianti di potenza superiore a 1 kWp ed inferiore a 50 kWp:

- condizione da verificare:  $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / ISTC$ .

Per gli impianti di potenza superiore a 50 kWp ed inferiore a 1.000 kWp:

- condizione da verificare:  $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$ ;
- condizione da verificare:  $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$ .

## 8 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).

### 8.1 VARIE

Sarà applicata, in fase di lavori, la seguente cartellonistica :

- QUADRO ELETTRICO GENERALE
- PERICOLO
- NON ESEGUIRE LAVORI PRIMA D' AVER TOLTO LA TENSIONE
- QUADRO ELETTRICO
- NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI

## 9 CONCLUSIONI

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

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 46/90, articolo 1, lettera a;

- 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**