



Unione Europea
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



PO FESR
Sicilia 2007/2013



Regione Siciliana



PROGETTO DEFINITO ED ESECUTIVO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI DA

*Liceo Artistico e Istituto d'Arte "S. Fiume" Comiso
COD. MEC. RGSD010007*

ASSE II "QUALITÀ DEGLI AMBIENTI SCOLASTICI" - OBIETTIVO C

"Incrementare la qualità delle infrastrutture scolastiche, l'ecosostenibilità e la sicurezza degli edifici scolastici, potenziare le strutture per garantire la partecipazione delle persone diversamente abili e quelle finalizzate alla qualità della vita degli studenti"

| | |
|---|---|
| TAVOLA | PE 2 |
| ELABORATO | RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 20 kW |
| DATA | 15-07-2014 |
| PROGETTISTA | Dott.ssa Ing. Giovanna Scionti Funzionario presso Provincia Regionale di Ragusa denominata IL DIRIGENTE SCOLASTICO Libero consorzio Comunale - Settore Edilizia |
| <p>IL RUP (Dott.ssa Caterina Giudice)</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>VISTI TECNICI</p> | |
| <p><i>[Large empty box for technical approvals]</i></p> | |

*Il presente documento non potrà essere copiato o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto del Progettista e della Stazione Appaltante.
Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di Legge.*

INDICE

| | |
|---|---------|
| NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO | Pag. 3 |
| DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE | Pag. 4 |
| ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO | Pag. 5 |
| • Sito di installazione | Pag. 6 |
| • Descrizione dell'impianto | Pag. 6 |
| • Calcolo del fabbisogno | Pag. 6 |
| • Radiazione solare e analisi delle ombre | Pag. 7 |
| SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI | Pag. 8 |
| • Generatore fotovoltaico | Pag. 8 |
| • Strutture di sostegno dei moduli | Pag. 9 |
| • Gruppo di conversione | Pag. 10 |
| • Quadri elettrici | Pag. 11 |
| • Cavi elettrici e di cablaggio | Pag. 11 |
| • Sistema di controllo e monitoraggio (SCM) | Pag. 12 |
| IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT) | Pag. 13 |
| DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO | Pag. 14 |
| VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE | Pag. 16 |
| ALCUNE CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI | Pag. 17 |
| • Varie | Pag. 17 |
| • Conclusioni | Pag. 17 |

NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento adoperate per la progettazione e l'installazione 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.

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.

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 6300 Wp.

Dati relativi al committente

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| Committente: | Istituto Arte Fiume |
| Indirizzo: | viale della Resistenza - 97013 Comiso |
| Recapito telefonico: | |
| Codice fiscale: | |

Località di realizzazione dell'intervento

| | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Tipo di edificio: | Scuola |
| Indirizzo: | viale della Resistenza, Comiso |
| Destinazione d'uso dell'immobile: | Scuola |
| Potenza contrattuale: | 20 kW |
| Tariffa: | base |
| Numero contatore ENEL: | 1 |
| Intestatario utenza: | Istituto Arte Fiume |
| Tipologia fornitura: | |

Dati relativi al posizionamento del generatore FV

| | |
|---|--|
| Posizionamento del generatore FV: | Installazione su tetto piano (Non integrato architettonicamente) |
| Angolo di azimut del generatore FV: | 11° |
| Angolo di tilt del generatore FV: | 30° |
| Fattore di albedo: | Tetti o terrazzi in bitume |
| Fattore di riduzione delle ombre K_{ombra} : | 95% |

Sito di installazione

Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a 11° 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 95%, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da 144 moduli, suddivisi in 12 stringhe aventi ognuna 12 moduli, per una superficie totale dell'impianto di 406,00 m².

Inoltre si prevede di adottare una conversione di stringa e quindi di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 4.

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

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

Irraggiamento solare a RAGUSA

in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a 11° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 30°

Fattore di albedo scelto: Tetti o terrazzi in bitume

| Mese | Giornaliero | | | | Mensile |
|---------------------|--|--|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | <i>Radiazione Diretta (Wh/m²)</i> | <i>Radiazione Diffusa (Wh/m²)</i> | <i>Radiazione Riflessa (Wh/m²)</i> | Totale (Wh/m²) | Totale (kWh/m²) |
| Gennaio | 2910 | 881 | 22 | 3813 | 118 |
| Febbraio | 3264 | 1140 | 29 | 4433 | 124 |
| Marzo | 4153 | 1425 | 41 | 5619 | 174 |
| Aprile | 4439 | 1685 | 52 | 6176 | 185 |
| Maggio | 4725 | 1814 | 61 | 6601 | 205 |
| Giugno | 4598 | 1918 | 64 | 6580 | 197 |
| Luglio | 4906 | 1788 | 65 | 6758 | 210 |
| Agosto | 5231 | 1555 | 60 | 6846 | 212 |
| Settembre | 4907 | 1348 | 48 | 6303 | 189 |
| Ottobre | 4522 | 1063 | 37 | 5621 | 174 |
| Novembre | 3763 | 855 | 26 | 4645 | 139 |
| Dicembre | 2414 | 829 | 18 | 3262 | 101 |
| Tot. annuale | | | | | 2029 |

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli del tipo “BP Solar BP 7175S” con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

| | |
|-------------------------------------|---|
| Numero moduli: | 144 |
| Potenza nominale | 175 Wp |
| Celle: | Silicio Monocristallino alta efficienza |
| Tensione circuito aperto V_{OC} | 44,2 V |
| Corrente di corto circuito I_{SC} | 5,2 A |
| Tensione V_{MP} | 36 V |
| Corrente I_{MP} | 4,9 A |
| Grado di efficienza: | 13,91 % |
| Dimensioni: | 1593 mm x 790 mm |
| Resistenza al fuoco: | 1 |

La **potenza complessiva** da raggiungere sarà di $36 \times 175 \text{ Wp} = 6300 \text{ Wp}$. Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

| | |
|-------------------------------|--|
| Numero di stringhe | 15 |
| Numero di moduli per stringa | 12 |
| Tensione V_{MP} a 25°C | 432 V |
| Corrente I_{MP} a 25°C | 4,9 A x 12 = 58,80 A |
| Superficie complessiva moduli | 1593 mm x 790 mm x 144 = 181,22 m² . |

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 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

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 30 ° (tilt) e ha un orientamento azimutale a 11 ° rispetto al sud. I moduli verranno montati sul piano di copertura e zavorrati, avranno tutti la medesima esposizione..

I dati relativi al posizionamento dei moduli in copertura piana sono:

Moduli in orizzontale

Parziale 1: 68,4 cm

Parziale 2: 69,6 cm

Distanza totale tra una stringa e l'altra: 138 cm

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° 4 inverter tipo “Sunny Mini Central 6000”.

Le caratteristiche tecniche dell'inverter scelto sono le seguenti:

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Ingresso max: | 6000 Wp |
| Tensioni in ingresso consentite: | 250 – 600 V |
| Corrente massima in ingresso: | 26 A |
| Efficienza: | > 96 % |
| Peso: | 63 kg |

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 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.

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 / marron

- 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.

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.

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.

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 11° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 30° con un fattore di albedo scelto: Tetti o terrazzi in bitume risulta essere pari a 2029 kWh/m².

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

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ} MODULI = 175 \times 144 = 25200 \text{ Wp}$$

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:

$$P_{CA} = P_{STC} \times 85\% = 21420 \text{ Wp}$$

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

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

In cui: I = irraggiamento medio annuo = 2029 kWh/m²

A = superficie totale dei moduli = 45,3 m²

K_{ombre} = Fattore di riduzione delle ombre = 95%.

R_{MODULI} = rendimento di conversione dei moduli = 13,91%

R_{BOS} = rendimento del B.O.S. = 85%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

$$E = (2029 \times 45,3 \times 95\% \times 13,91\% \times 85\%) = 41300 \text{ kWh/anno}$$

Il valore di 41300 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 misuratore dell'energia totale prodotta dal sistema fotovoltaico, fornito e posato a cura dell'installatore dell'impianto, sul quadro della c.a. del sistema, oppure direttamente integrato nell'inverter (display).
- un contatore di energia di tipo elettromeccanico con visualizzazione della quantità di energia ceduta alla rete elettrica esterna, e sarà posto a cura del Distributore di Energia Elettrica. Le predisposizioni murarie saranno a cura dell'installatore dell'impianto FV.

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: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / I_{STC}$.

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

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

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 CO₂ (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
- NON ESEGUIRE LAVORI PRIMA D' AVER TOLTO LA TENSIONE
- QUADRO ELETTRICO
- NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI

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 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