



Settore VII – Infrastrutture - Piano Periferie - Cimiteri - Manutenzione - Impiantistica sportiva - Reti idrica e fognaria - Pubblica Illuminazione - Segnaletica stradale

Cosenza 6 settembre 2022

Fondi art. 1, commi 29-37 della Legge n. 160/2019 relative ai lavori di efficientamento energetico e sviluppo territoriale sostenibile – scheda di intervento: “Efficientamento energetico di strutture comunali a valere su fondi ex legge n. 160/2019”

Con il Decreto Ministeriale del 6 agosto 2021 sono state assegnate le risorse finanziarie previste per l’attuazione dei singoli interventi del PNRR alle Amministrazioni Centrali.

Tra gli interventi affidati al Ministero dell’Interno rientra la *Missione 2: rivoluzione verde e transizione ecologica; Componente C4: tutela del territorio e della risorsa idrica; Investimento 2.2: interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni*, all’interno della quale sono confluite le linee di intervento di cui all’art. 1, commi 29-37 della Legge 27 dicembre 2019, n. 160, relative ai lavori di efficientamento energetico e sviluppo territoriale sostenibile.

In particolare, il comma 30 della citata legge ha previsto che il finanziamento per il Comune di Cosenza è di 170.000 euro, in relazione alla fascia di appartenenza per numero di abitanti.

Per quanto sopra rappresentato, si rende necessario procedere, con urgenza, alla programmazione della spesa, con la relativa previsione di entrata, e alla attivazione dei lavori.

Previa previsione, all'interno del bilancio, delle voci in entrata e in uscita della citata somma di euro 170.000,00, sarà disposto affidamento dei lavori, sulla base della progettazione in corso di redazione presso gli uffici.

L'intervento proposto è quello relativo all'adeguamento degli impianti già esistenti siti presso le seguenti strutture pubbliche: Teatro Rendano, Città dei Ragazzi, Impianti sportivi via degli stadi, Scuola comunale in Donnici.

Il quadro economico di massima è il seguente:

a	Importo lavori soggetti al ribasso	€ 143.300,00
b	oneri sulla sicurezza non soggetto a ribasso	€ 4.200,00
c	lavori e oneri sicurezza – a + b	€ 147.500,00
d	IVA al 10 % su c	€ 14.750,00
e	altre somme a disposizione	€ 7.750,00
	Totale quadro economico – c + d + e	€ 170.000,00

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 ≤ 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.

L'oggetto dei lavori prevede la manutenzione straordinaria degli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile di proprietà del comune di Cosenza.

L'appalto riguarda in particolare la manutenzione di due diverse tipologie di impianti quali:

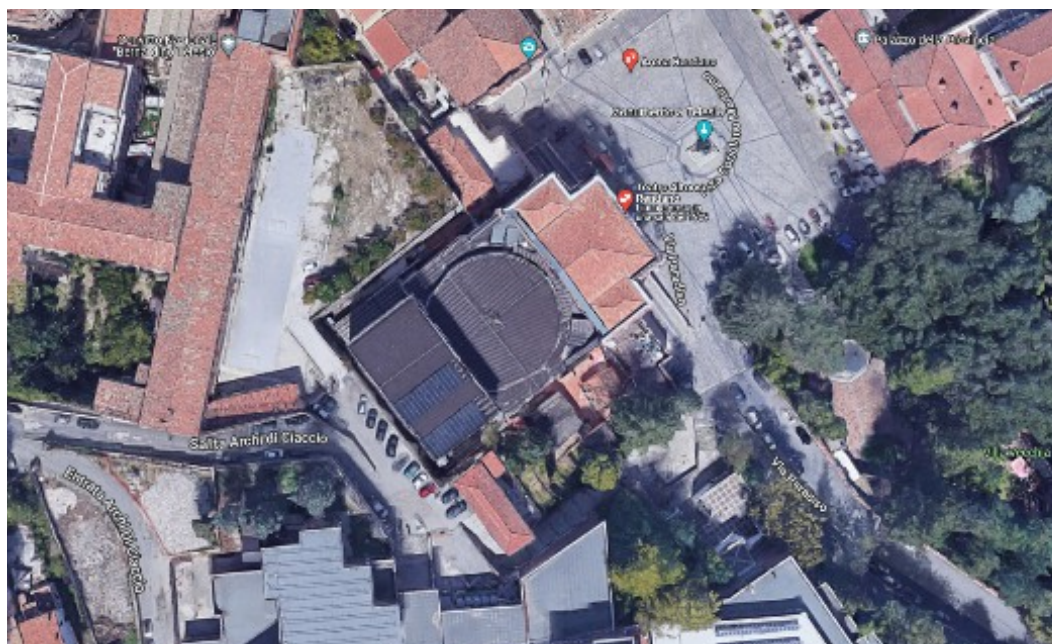
- Impianti fotovoltaici
- Impianto solare cogenerativo a concentrazione tipo dish solar.

A – IMPIANTI FOTOVOLTAICI

A seguire si elencano i siti e le caratteristiche principali degli impianti fotovoltaici oggetti di intervento.

SITO 1 – TEATRO RENDANO

Luogo di installazione:	Teatro Rendano - Copertura
Potenza max dell'impianto:	Kwp 16,2
Numero totale moduli:	108
Modello Moduli:	FV Solar Frontier
Potenza dei Moduli (Wp):	150
Numero totale inverter:	1
Modello inverter:	SEMIL POWER – SOARLAKE 15000 TL-PM



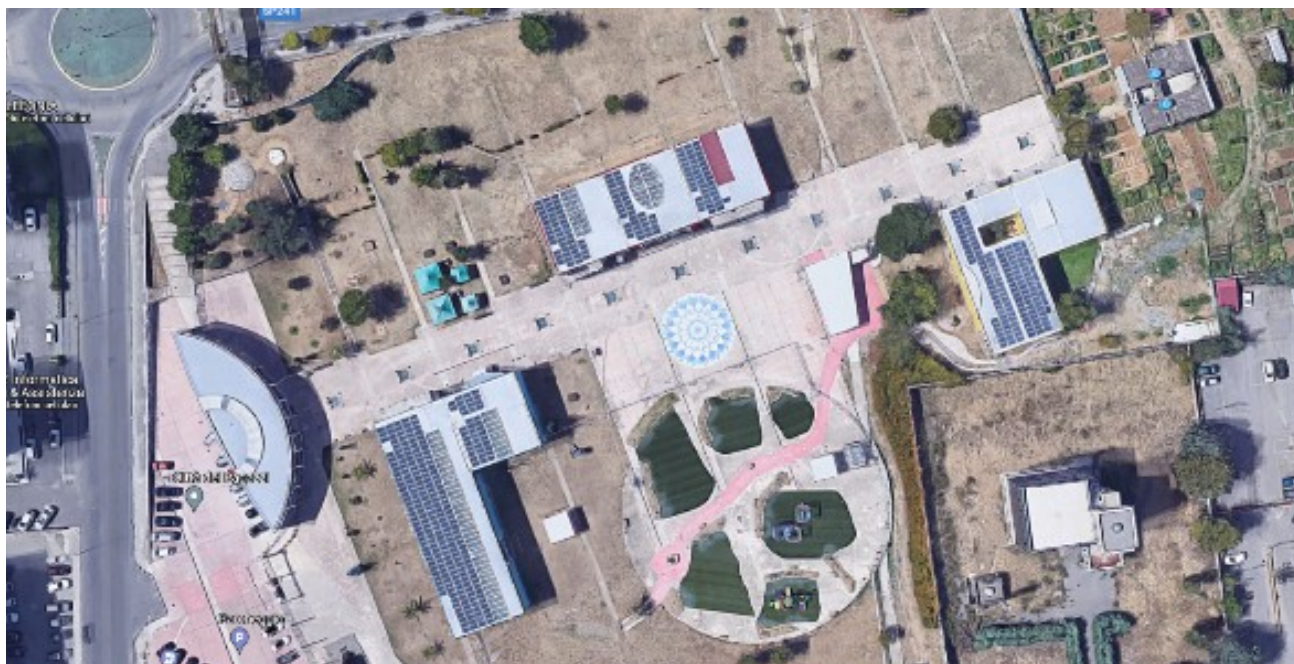
SITO – CITTA' DEI RAGAZZI

Luogo di installazione:	Cubo 1 - Copertura
Potenza max dell'impianto:	Kwp 59,8
Numero totale moduli:	230
Modello Moduli:	Fv Coenergy
Potenza dei Moduli (Wp):	260
Numero totale inverter:	2
Modello inverter:	ABB-PRO-33-TL-OUTD

Luogo di installazione:	Cubo 2 - Facciata
Potenza max dell'impianto:	Kwp 15,225
Numero totale moduli:	102
Modello Moduli:	Suerg Solar X-Glass XP 36/115/-145I+VT
Potenza dei Moduli (Wp):	145
Numero totale inverter:	3
Modello inverter:	ABB-PVI-4,6-I-OUTD

Luogo di installazione:	Cubo 3 - Copertura
Potenza max dell'impianto:	Kwp 31,2
Numero totale moduli:	120
Modello Moduli:	Fv Coenergy
Potenza dei Moduli (Wp):	260
Numero totale inverter:	1
Modello inverter:	ABB-TRIO-27.6-TL-OUTD

Luogo di installazione:	Cubo 4 - Copertura
Potenza max dell'impianto:	Kwp 32,26
Numero totale moduli:	126
Modello Moduli:	Fv Coenergy
Potenza dei Moduli (Wp):	260
Numero totale inverter:	1
Modello inverter:	ABB-TRIO-27.6-TL-OUTD



SOLARE COGENERATIVO A CONCENTRAZIONE TIPO DISH STIRLING

I sistemi Stirling che sfruttano l'energia termica generata da sistemi solari a concentrazione sono essenzialmente accoppiati a sistemi ad inseguimento di tipo Dish, da cui ne deriva il nome Dish/Stirling.

I componenti principali Della tecnologia sono:

- Un concentratore parabolico solare a disco
- Un sistema di inseguimento
- Un ricevitore (scambiatore di calore solare)
- Un motore di Stirling con relativo generatore

La radiazione solare viene riflessa dal disco parabolico di alcuni metri di diametro che la concentra sul ricevitore di un motore Stirling dove viene assorbita e trasferita a un gas di carica del motore Stirling (elio) portandolo a circa 600°C – 800°C. Tale calore viene convertito prima in energia meccanica e quindi in energia elettrica mediante un alternatore ed infine nuovamente in energia termica a bassa entalpia.

I sistemi Dish/Stirling sono generatori solari termoelettrici di piccole dimensioni. Sono in grado di funzionare in modo completamente automatico: iniziano a funzionare nelle prime ore del mattino, inseguono il Sole durante le ore di luce e ritornano in posizione di riposo a fine giornata, predisponendosi per la partenza del giorno successivo restano in condizioni di attesa durante la notte.

I sistemi Dish/Stirling sono destinati a funzionare o isolati, senza sorveglianza continua, oppure in cluster o solar farm da centinaia o migliaia di esemplari.

La tecnologia dei Dish/Stirling prevede diverse varianti nella realizzazione dei concentratori, dei sostegni e dei motori Stirling. In particolare sono stati sperimentati concentratori di diversa forma e con varie superfici riflettenti: a settori circolari, a tales, a facettes, a superficie continua, a membrana deformata.

Per quanto riguarda la struttura di sostegno, la tipologia più sperimentata è quella detta a pilone centrale che presenta notevoli vantaggi in fase di installazione; altre tipologie prevedono il cosiddetto montaggio equatoriale e quello altazimutale che prevede una struttura a giostra, tipica dei telescopi.

Le potenze dei motori sperimentati variano da 1 a 25 kWe mentre il fluido di lavoro impiegato nei motori Stirling è generalmente idrogeno anche se fino a pochi anni fa era molto usato anche l'elio.

Il panorama delle applicazioni di tale tecnologia è estremamente esiguo. Attualmente sono pochissime le aziende che producono impianti Dish/Stirling chiavi in mano. Molti sono gli esempi di impianti funzionanti allo stato prototipale e sperimentale.

Questo studio ha riguardato essenzialmente lo stato dell'arte della tecnologia dei motori a ciclo Stirling abbinata a sistemi ad inseguimento con tecnologia Dish per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Le principali caratteristiche che rendono l'utilizzo dei sistemi Dish/ Stirling appetibili sono:

- Può essere applicato facilmente a calore prodotto da concentrazione solare;
- Le emissioni sono facilmente controllabili e di gran lunga meno nocive di quelle dei motori a combustione interna;
- la sua struttura non necessita di manutenzioni complicate;
- le emissioni sonore sono estremamente contenute;
- il calore residuo, che non viene utilizzato per la produzione di energia meccanica , può essere recuperato e reintrodotta nel ciclo di riscaldamento dell'acqua aumentando così l'efficienza complessiva oppure essere riutilizzato facendo funzionare il sistema in assetto co-generativo (diminuzione rendimento elettrico);
- lo stato avanzato relativo ai materiali ed alle tecnologie che rendono elevate le performance ottiche dei sistemi di concentrazione, hanno raggiunto valori tali da essere molto competitivi sia in termini di costo che di efficienza;
- i sistemi di movimentazione e di inseguimento hanno raggiunto standard elevati e sono in grado di garantire il funzionamento di tali sistemi per lunghi periodi in assenza di manutenzione;

Ciò nonostante tale tecnologia ha trovato spazi di applicazione solo in ambiti molto specifici. Il motivo reale per cui tale tecnologia non ha ancora trovato una forte diffusione è legato essenzialmente al fatto che i rendimenti reali di tali macchine non sono eccellenti, pertanto emerge in maniera lampante che il rendimento di conversione reale (rapporto tra la potenza meccanica o elettrica ottenuta e la potenza immessa con il combustibile o il calore prodotto dal solare) sia molto minore del rendimento termodinamico ideale, che, come detto, coincide con il rendimento del ciclo di Carnot che opera tra le temperature estreme del ciclo. Un'altra problematica deriva dal fatto che, per ottenere potenze ragionevoli, si pressurizza il fluido di lavoro per poterne contenere una massa elevata in volumi ridotti. Dovendo il fluido avere buone caratteristiche, sia in termini di scambio termico che di perdite di carico, nella gran parte delle applicazioni, viene usato elio. La sua dimensione molecolare mette a seria prova le tenute quando deve essere garantito il movimento di alberi di potenza. I materiali quindi richiedono attenta e costosa scelta. La necessità del mantenimento di alcune parti ad alta temperatura aggiunge ulteriori complicazioni e costi. Va inoltre osservato che, comunque, la potenza specifica, in termini di kW per unità di ingombro o peso, rimane notevolmente inferiore a quella ottenibile con motori a combustione interna o a sistemi fotovoltaici a concentrazione o sistemi CSP abbinati a mini-micro ORC.

SITO – REAL CONSENZA

Sono presenti N°20 Concentratori solari



SITO – CAMPO SCUOLA

Sono presenti N°5 Concentratori solari



SITO – PISCINA CAMPAGNANO

Sono presenti N°8 Concentratori solari



SITO 4 – CAMPO MANCINI

Sono presenti N°3 Concentratori solari



A - 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.

B - 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).

C - 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.

D - 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.

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

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;

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
- 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 progetto affidato, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della regola d'arte.

IL DIRIGENTE DI SETTORE

Arch. Giuseppe Bruno

