



# CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA

PROGETTO DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "CON\_REG\_CAL"  
DELLA POTENZA DI 301 kWp DA INSTALLARE SULLE COPERTURE DEL COMPLESSO  
EDILIZIO SEDE DEL CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA SITO IN VIA  
CARDINALE PORTANOVA  
IN REGGIO CALABRIA



COMMITTENTE: CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA  
Via Cardinale Portanova - 89123 - REGGIO CALABRIA



## PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

<small>Questo elaborato è di proprietà dell'ing Stefania VITALE pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte, senza l'autorizzazione scritta dello stesso. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.</small>		Redatto	ing Stefania VITALE		Codice Elaborato		
		Ident. FILE			E	11	12 F 01 CON
Data	Rev.	Descrizione	Verificato	Controllato	Approvato	Scala	
12.11.12	01	Impianto FV Consiglio Regionale Calabria	SV	VR	VR		

ELABORATI :			
-Relazione Tecnica		RUP (ing Vincenzo ROMEO)	Progettista impianto (ing Stefania VITALE)
Gestore di rete : ENEL DISTRIBUZIONE Identificativo punto di connessione (POD) : IT001E00206723			
<i>Studio di ingegneria ing Stefania VITALE C.so Giovanni Nicotera 215 88046 Lamezia Terme (CZ) Telefono / Fax 0968 27057</i>		Committente (CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA)	

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefaniavitale@virgilio.it">stefaniavitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **RELAZIONE TECNICA**

**Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON\_REG\_CAL”**

**da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del**

**Consiglio Regionale della Calabria**

**sito in via Cardinale Portanova**

**Comune di Reggio Calabria**

**Potenza di picco 301,00kWp**

## **PROGETTO ESECUTIVO**

**IL TECNICO**  
**dott. ing. Stefania VITALE**

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **Oggetto e scopo**

Nella presente relazione verranno illustrate nel dettaglio le considerazioni che hanno portato alle diverse scelte progettuali le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione degli impianti per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione.

La scelta dei componenti in funzione dei parametri elettrici, delle condizioni ambientali e di utilizzazione, è stata eseguita prendendo come riferimento componenti commerciali esistenti al fine di poter individuare le caratteristiche necessarie per effettuare i calcoli; di conseguenza, tutte le apparecchiature utilizzate sono in grado di garantire la sicurezza ed il funzionamento dell'impianto secondo la regola dell'arte.

L'impianto ha la funzione di produrre energia elettrica per i propri fabbisogni in parte mediante il servizio di “scambio sul posto” stabilito dalla Delibera AEEG n. 74/08 - Condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili e in parte mediante la nuova tariffa omnicomprensiva introdotta con il DM 06/07/2012 (QUINTO CONTO ENERGIA)

In generale l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile
- nessun inquinamento acustico
- soluzioni di progettazione del sistema compatibili con le esigenze di tutela architettonica o ambientale (es. l'impatto visivo);
- il possibile utilizzo per l'installazione dell'impianto di superfici marginali (tetti, solai, terrazzi, ecc.)

## **Requisiti di rispondenza a norme leggi, regolamenti**

L'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte, come prescritto dal nuovo DM 22/01/08 N°37, regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, c. 13, lett. a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## **NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

<b>NORME PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO</b>	
CEI EN 62305	Protezione contro i fulmini, serie
CEI 64-50	Guida integrazione nell'edificio degli impianti elettrici
CEI 64-8	Nuova norma per impianti elettrici in bassa tensione (ultima edizione)
CEI 23-51	Verifiche e prove quadri elettrici usi domestici e similari
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità
CEI EN 61000-3-2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3 Sezione 2
CEI EN 60555-1	Disturbi nelle reti di alimentazione
CEI EN 61724	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici
CEI EN 60439 -1-2-3 (CEI 17-13)	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione FV
CEI 0-16	Connessione utenti attivi e passivi alle reti MT e AT
Allegato A70 delibera AEEG 84/2012	

<b>NORME PER LA SCELTA DEI MATERIALI</b>	
CEI EN 60904-1	Dispositivi fotovoltaici Parte 1 Misura
CEI EN 60904-2	Dispositivi fotovoltaici Parte 2 Prescrizioni
CEI EN 60904-3	Dispositivi fotovoltaici Parte 3 Principi
CEI EN 61727	Sistemi fotovoltaici Caratteristiche interfaccia
CEI EN 61215	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino
CEI EN 61646	Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo
CEI EN 62093 (CEI 82-24)	Componenti di sistemi FV – moduli esclusi
CEI EN 61730-1	Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	---

CEI EN 61730-2	Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove
EN 62116	Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters
CEI EN 60099-1-2	Scaricatori
CEI EN 50380	Fogli informativi e dati di targa per moduli FV
CEI EN 50521	Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
CEI EN 50524	Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici
CEI EN 50530	Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
EN 62446	Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection
CEI 23-49	Involucri per apparecchiature elettriche parte II
CEI 23-48	Involucri per apparecchiature elettriche parte I
CEI 23-25	Tubi per le installazioni elettriche
CEI 23-18	Interruttori differenziali
CEI 23-08	Tubi protettivi rigidi in pvc
CEI 20-35	Cavi elettrici, non propaganti la fiamma
CEI 20-22	Cavi elettrici, non propaganti l'incendio
CEI 20-20	Cavi elettrici in pvc per Uo 450/750Vca
CEI 20-19	Cavi elettrici in gomma per Uo 450/750Vca
CEI 20-91	Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
CEI 13-4	Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
CEI EN 62053-21	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
CEI EN 62053-23	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3)
CEI EN 50470-1	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
CEI EN 50470-3	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	---	---

TABELLE CEI-UNEL-EN	
CEI-UNEL 0722	Colori distintivi dei conduttori
CEI-UNEL 350232	Cadute di tensione cavi in gomma e pvc
CEI-UNEL 35024-1	Portata dei cavi in pvc CEI-UNEL
CEI-UNEL 35364	Cavi per energia in gomma
CEI-UNEL 35747	Cavi per energia in pvc
CEI-UNEL 35752	Cavi per energia in pvc non propaganti l'incendio
CEI-UNEL 37118	Tubi protettivi in pvc serie P

## PRINCIPALI LEGGI E DECRETI

**Legge n. 186 del 01.03.1968 G.U n. 77 del 23.03.1968**

Disposizioni produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.

**Legge n. 791 del 18.10.1977 G.U n. 298 del 02.11.1977**

Attuazione direttive CEE 73/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico etc.

**D.lgs 22 gennaio 2008 n. 37 (37/08)**

DPR n. 547/55 e D. Lgs. e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro elettrica

**D.lgs n.81 del 9 aprile 2008**

Testo unico sulla salute e sicurezza del lavoro; Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

**DM del 06/07/2012**

Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici

Di tutte le norme anche non espressamente citate sarà considerato valido l'ultimo aggiornamento, compresi gli eventuali supplementi.

Nell'esecuzione dei lavori si dovranno altresì ottemperare alle:

- prescrizioni dell'Ente erogatore dell'energia elettrica ENEL;
- Normativa CEI 0-16 per i dispositivi di interfaccia
- Allegato A70 delibera AEEG 84/2012

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	---

## **Caratteristiche generali dell’impianto**

L’impianto fotovoltaico, classificato come “su edificio”, è del tipo misto retrofit e su cavalletti inclinati 30° e ancorati alla superficie piana della copertura. E’ caratterizzato da una potenza di picco pari a 301,00kWp frutto della somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici, costituenti le cinque sezioni, corrispondenti ai cinque generatori, installati su altrettanti edifici, costituenti il complesso edilizio, ospitante il Consiglio regionale della Calabria. L’architettura del campo fotovoltaico è studiata in maniera da ottimizzare le prestazioni dell’inverter per consentirne sempre il funzionamento all’interno della finestra di MPPT. E’ previsto l’utilizzo di sedici inverter trifase suddivisi nei cinque sottocampi, posti in parallelo per avere una unica uscita trifase, gestiti da un idoneo dispositivo di controllo della rete esterno installato su ciascuna sezione (conforme alla prescrizioni Enel e alla norma CEI 0-16) che effettua la disinserzione automatica dell’impianto fotovoltaico quando non dovessero sussistere per qualsiasi ragione le condizioni per operare in parallelo alla rete.

Il campo fotovoltaico è suddiviso in sedici sottocampi collegati rispettivamente a n°16 “String Box” in CC nei quali viene eseguito il parallelo, il sezionamento e la protezione delle singole stringhe.

Nello “String Box” (avente grado di protezione IP65), posizionato nelle vicinanze del corrispondente sottocampo, sono infatti previsti i sezionatori con fusibili estraibili, (una coppia per ciascuna stringa in cui è suddiviso l’impianto) e gli scaricatori di sovratensione. Gli inverter, il quadro di interfaccia lato AC a valle, il sistema di protezione di interfaccia e il misuratore M2 dell’energia prodotta dall’impianto, di proprietà del gestore di rete locale, sono posti all’interno dei vani scala di ciascun fabbricato o all’interno di locali tecnici in appositi quadri di contenimento. Il quadro di interfaccia lato AC è costituito da un interruttore magnetotermico (dispositivo di interfaccia di sezione, DDI), corrente nominale 160A (100A per la sezione 5), a valle del quale sono derivati gli interruttori magnetotermico-differenziali (DDGn, dispositivi dei singoli generatori), uno per ciascun dei sedici inverter che costituiscono il sistema fotovoltaico; nella fattispecie sono previsti: quindici interruttori MTD 4x40A, Id=300mA, classe A e un MTD 4x32A, Id=300mA, classe A. A valle dei DDI di sezione è installato il gruppo misura M2 (unidirezionale) di sezione conforme alle prescrizioni del gestore di rete e, di seguito, il sistema di interfaccia. Infine, all’interno della cabina MT/BT è installato il dispositivo generale, costituito da un interruttore in SF6, lato media tensione, corrente nominale 630A, Ik=16kA, che, in condizioni di aperto, esclude l’intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica. Il gruppo misura Enel, dell’utenza attuale, lato MT, verrà sostituito con un contatore denominato M1 (bidirezionale) che misura sia l’energia prodotta ed immessa in rete che quella prelevata dalle utenze del complesso.

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	---

## **Ubicazione e prestazioni del sistema fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in Via Cardinale Portanova, snc, nel territorio del Comune di Reggio Calabria, alla latitudine di 38°07'00" nord e longitudine 15°39'33". L'indagine clinometrica del profilo dell'orizzonte riporta alcuni problemi di ombreggiamento dovuti alla presenza di ostacoli e all'altezza maggiore di alcune parti degli edifici.

La produzione prevista con un'efficienza di impianto del 75% circa risulta pari a 350.000 kWh/anno circa (1200kWh/anno per kWp installato). I moduli avranno una inclinazione sul piano dell'orizzonte di circa 30° gradi sulle superfici piane degli edifici A1-A2-B1-B2, inclinazione 0° su alcune piccole parti della copertura degli edifici B1-B2 e sulla copertura della centrale tecnologica, circa 7° sulla copertura dell'auditorium e circa 40° sulle coperture dei 6 vani scala degli edifici.

Tale producibilità elettrica media annua è stata valutata tenendo conto della radiazione solare del sito determinabile ricorrendo a banche dati quali UNI 10349b (vedi tabella), Atlante Solare Europeo, ENEA, e dell'angolo di inclinazione dei moduli fotovoltaici e di eventuali ombre temporanee.

Per la valutazione dell'efficienza del sistema si tiene conto delle prestazioni tecniche dei moduli fotovoltaici, dell'inverter e degli altri componenti dell'impianto.

## **Descrizione del sistema fotovoltaico**

Il campo fotovoltaico è costituito da 1204 moduli da 250 Wp in silicio policristallino raggruppati in varie sezioni :

### **Sezione 1 : Copertura AUDITORIUM (78kWp)**

- Sottocampo 1: n°2 stringhe su MPPT1 da 21 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 2: n°2 stringhe su MPPT1 da 21 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 3: n°2 stringhe su MPPT1 da 21 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 4: n°2 stringhe su MPPT1 da 21 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna



<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

### **Sezione 2 : Copertura CENTRALE TECNOLOGICA (58,5kWp)**

- Sottocampo 5 : n°2 stringhe su MPPT1 da 21 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 6 : n°2 stringhe su MPPT1 da 21 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 7 : n°2 stringhe su MPPT1 da 21 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna

### **Sezione 3 : Copertura EDIFICIO A2 (56,5kWp)**

- Sottocampo 8: n°2 stringhe su MPPT1 da 20 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 15 moduli ciascuna
- Sottocampo 9: n°2 stringhe su MPPT1 da 20 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 20 moduli ciascuna
- Sottocampo 10: n°2 stringhe su MPPT1 da 20 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna

### **Sezione 4 : Copertura EDIFICI B1-B2 (71kWp)**

- Sottocampo 11: n°2 stringhe su MPPT1 da 20 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 12: n°2 stringhe su MPPT1 da 20 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 13: n°2 stringhe su MPPT1 da 20 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 18 moduli ciascuna
- Sottocampo 14: n°2 stringhe su MPPT1 da 14 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 14 moduli ciascuna

### **Sezione 3 : Copertura EDIFICIO A1 (37kWp)**

- Sottocampo 15: n°2 stringhe su MPPT1 da 22 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 15 moduli ciascuna
- Sottocampo 16: n°2 stringhe su MPPT1 da 22 moduli ciascuna e n°2 stringhe su MPPT2 da 20 moduli ciascuna

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

Il parallelo delle stringhe viene effettuato negli “String Box” costituiti ciascuno da :

- 1) due ingressi dotati di almeno due canali (stringhe) completi di sistema di monitoraggio di ciascuna stringa
- 2) due uscite separate (una per ciascun MPPT dell'inverter)
- 3) un sezionatore generale per ciascuna uscita, corrente nominale minima 32A, tensione nominale 1000Vdc;
- 4) scaricatori di sovratensione
- 5) coppie di sezionatori (una coppia per ogni singola stringa) con fusibili estraibili per il sezionamento delle stringhe.

Per le caratteristiche tecniche del modulo FV e dell'impianto vedasi relazione specialistica.

### **Gruppo di conversione (inverter)**

Gli inverter utilizzati sono del tipo a commutazione forzata, idonei alla conversione, al condizionamento e trasferimento della potenza del generatore fotovoltaico alla rete.

Ciascun inverter gestisce parte della potenza prodotta dal campo fotovoltaico riversandola sulle tre fasi ed è caratterizzato dai seguenti dati di targa :

#### **Sezione 1 : Copertura AUDITORIUM (78kWp)**

- Sottocampi 1-2-3-4 : Pcc=20kWp

#### **Sezione 2 : Copertura CENTRALE TECNOLOGICA (58,5kWp)**

- Sottocampi 5-6-7 : Pcc=20kWp

#### **Sezione 3 : Copertura EDIFICIO A2 (56,5kWp)**

- Sottocampi 8-9-10 : Pcc=20kWp

#### **Sezione 4 : Copertura EDIFICI B1-B2 (71kWp)**

- Sottocampi 11-12-13 : Pcc=20kWp
- Sottocampo 14 : Pcc=12.5/15kWp

#### **Sezione 3 : Copertura EDIFICIO A1 (37kWp)**

- Sottocampi 15-16 : Pcc=20kWp

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	---

Gli inverter sono dotati di tutti i dispositivi di sicurezza richiesti dalle normative, sia lato CC, che lato AC, quali:

- dispositivo per il controllo di isolamento ;
- dispositivo conformi alle prescrizioni ENEL e all'allegato A70 della delibera AEEG 84/2012 (LVFRT, intervallo frequenze, etc)

Per le caratteristiche tecniche dell'inverter vedasi relazione specialistica.

### **String Box lato C.C.**

Nel quadro di campo avviene il sezionamento, la protezione ed il parallelo delle stringhe.

Il generatore fotovoltaico è suddiviso in vari sottocampi caratterizzati ciascuno da uno string box suddiviso in due sottosezioni collegate a ciascuno dei due MPPT degli inverter e posizionato sulla copertura nelle vicinanze di ciascun sottocampo.

All'interno dello string box sono alloggiati:

- Fusibili sezionatori di stringa (un sezionatore per ogni stringa)
- Scaricatori di sovratensione lato CC(sul parallelo delle stringhe)
- Dispositivo per il parallelo delle stringhe e il sezionamento dell'intero sottocampo fotovoltaico

Apparecchiatura	Quantità	Descrizione
Portafusibili e fusibili sezionatori di stringa	2+2	Sezionatore porta fusibile a due poli Vn 1000 Vcc L/R 1 ms corrente nominale 16 A . Fusibili 10,3X38 In = 3A, Vn = 1000 Vcc, curva di intervento gR potere di interruzione 30kA
Scaricatore di sovratensione lato CC	1+1	Scaricatori di sovratensione SPD di tipo 2 bipolare idoneo all'utilizzo con tensioni fino a 1000 Vcc , corrente massima di scarica 40-70 kA 8/20us
Interruttore manovra per il sezionamento dei sottocampi fotovoltaici	1+1	Sezionatore lato DC, tensione nominale Ue=1000 Vcc, corrente nominale In=32A
Scheda di controllo	1+1	Scheda elettronica di controllo stringhe dotata di interfaccia RS485 per il monitoraggio a distanza.

I dispositivi sopraelencati sono contenuti all'interno di un involucro in resina, idoneo per posa a parete, avente grado di protezione IP 65.

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

### **Quadro di generatore e di interfaccia lato AC**

A valle degli inverter sul lato AC è posizionato il quadro di dispositivo di generatore e di interfaccia.

Esso è costituito da :

- 1) scaricatori di sovratensione, interruttori MTD 2x6A per l'alimentazione degli ausiliari e portafusibili quadripolari completi di fusibili per il sezionamento dei segnali di presenza tensione da inviare al sistema di protezione di interfaccia;
- 2) un interruttore automatico magnetotermico motorizzato a monte di altrettanti interruttori magnetotermico-differenziali che sezionano gli altrettanti inverter che costituiscono l'impianto. L'interruttore generale, dotato di sganciatore elettronico e bobina di minima tensione, funge da dispositivo di interfaccia (DDI) ed è comandato dal dispositivo elettronico di interfaccia (SPI) anch'esso installato all'interno del quadro.

<b>Apparecchiatura</b>	<b>Quantità</b>	<b>Descrizione</b>
Generale quadro (DDI)	1	Interruttore magnetotermico, quadripolare, corrente nominale 160A, dotato di sganciatore elettronico, motore di manovra 230V e bobina di minima tensione
Scaricatore di sovratensione lato AC	1	SPD combinato classi 1-2, 3P+N corrente massima di scarica 40 kA tensione massima continuativa L-PE = 440 V
Sistema i protezione di interfaccia	1	Modello NV10P – THYTRONIC o equivalente Sistema di controllo parametri di rete Trifase (V, Hz) (Sistema di interfaccia),e presenza rete secondo norma CEI 0-16 e allegato A70 AEEG 84/2012
Singoli dispositivi dei generatori	11	Interruttori magnetotermico-differenziali, 4x40A (4x32A per il sottocampo 14), Id=300mA, classe A

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **Dispositivo di interfaccia**

Il dispositivo di interfaccia, esterno ai convertitori, deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono da una determinata finestra di tensione e frequenza.

Il relè di protezione sarà del tipo impiegabile per applicazioni in AT, MT e BT a protezione di reti e macchine elettriche, distacco carichi e separazione di utenti attivi dalla rete elettrica. In particolare il relè sarà impiegabile come protezione di interfaccia degli Utenti allacciati alla rete di distribuzione MT in accordo ai requisiti indicati nella guida tecnica Terna allegato A.70 al Codice di Rete; inoltre la versione con circuiti d'entrata da TV induttivi è conforme alla norma CEI 0-16. Esso comprenderà in un'unica apparecchiatura tutte le protezioni che ogni Utente attivo deve installare per interrompere il funzionamento in parallelo alla rete di distribuzione pubblica in occasione di guasti o di funzionamenti anomali di quest'ultima. In tal modo verrà impedito che, per mancanza di alimentazione dalla rete di distribuzione, l'Utente attivo continui ad alimentare la rete stessa con valori di tensione e frequenza non consentiti, che in caso di guasto sulla rete di distribuzione l'Utente attivo possa continuare ad alimentare il guasto stesso e che in caso di richiusure automatiche o manuali di interruttori del Distributore, il/i generatore/i possa/no trovarsi in discordanza di fase con la rete di distribuzione.

## **Funzioni di protezione e controllo**

27	Minima tensione
27V1	Minima tensione di sequenza diretta
59	Massima tensione
59V2	Massima tensione di sequenza inversa
59N	Massima tensione residua
59Uavg	Massima tensione su 10 minuti
81O	Massima frequenza
81U	Minima frequenza
81R	Derivata di frequenza
BF	Mancata apertura interruttore
74TCS	Monitoraggio del circuito di apertura dell'interruttore
ARF	Richiusura automatica per fotovoltaico

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Questo fenomeno detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione di guasti. Per evitare un eventuale funzionamento in isola, il convertitore è dotato di un sistema di disinserimento automatico di protezione detto “Anti-Islanding”.

I modelli di inverter sono equipaggiati con un avanzato sistema di protezione anti-islanding certificato secondo le seguenti normative: CEI 11-20 e prescrizioni ENEL (in Italia)

### **Collegamento quadro interfaccia/Quadro CDZ esistente di sezione**

La linea di collegamento tra il quadro di interfaccia, a valle del sezionatore generale e del gruppo misura unidirezionale (produzione) sarà realizzata in cavo FG7(O)R

- 1) 3x1x95+1x1x50+PE50 per le sezioni 1-4 : AUDITORIUM e EDIFICI B1-B2
- 2) 3x1x70+1x1x35+PE35 per le sezioni 2-3 : CENTRALE TECNOLOGICA E EDIFICIO A2
- 3) 3x1x50+1x1x25+PE25 per la sezione 5 : EDIFICIO A1

### **Dispositivo Generale**

Il dispositivo generale è installato all'interno del quadro elettrico MT di cabina esistente. E' realizzato con interruttore tripolare, media tensione, corrente nominale 630A, completo di sganciatore elettronico e di sistema di protezione generale (SPG), esistente, conforme alle prescrizioni della norma CEI 0-16 che, in condizioni di aperto, esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica.

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **CRITERI DI SICUREZZA**

### **Protezione contro i contatti diretti**

Per quanto riguarda la protezione dai contatti diretti la protezione è costituita dall'isolamento principale delle parti attive per componenti come i cavi (CEI 64-8/4), e da involucri o barriere per quadri elettrici, strumentazione, apparecchiature (inverter) e moduli fotovoltaici tali da assicurare il grado di protezione IP XXB per superfici verticali e IP XXD per superfici orizzontali.

### **Protezione contro i contatti indiretti**

Gestendo il generatore come un sistema IT la norma CEI 64-8 prescrive il controllo dell'isolamento del sistema DC tramite un controllore continuo dell'isolamento verso terra il quale deve segnalare con un segnale acustico e/o visivo il verificarsi di un primo guasto verso terra senza interrompere il circuito e quindi il servizio dando agli operatori la possibilità di intervenire in maniera tempestiva nella ricerca ed eliminazione del guasto. Deve comunque essere soddisfatta la condizione che la corrente di primo guasto a terra non deve essere tale che, circolando nel dispersore di terra cui sono collegate le masse, dia luogo a tensioni superiori ai 120V, indipendentemente dal tempo. Si raccomanda comunque di interrompere il circuito e quindi il servizio nella suddetta eventualità e di individuare e risolvere il primo guasto al fine di scongiurare i pericoli derivanti da un secondo guasto, potenzialmente pericoloso anche se il generatore è stato sezionato.

In accordo con la Norma CEI 64-8, la protezione è assicurata mediante l'utilizzo di componenti elettrici in classe II e di componenti in Classe I abbinati ad un sistema di interruzione automatica dell'alimentazione

In particolare saranno di Classe II:

- tutti gli involucri in materiale plastico dei componenti a vista
- le condutture realizzate in cavo FG7(O)R e FG21M21 indipendentemente dal tipo di posa
- i moduli fotovoltaici

La protezione dai contatti indiretti per interruzione automatica dell'alimentazione è realizzata mediante interruttori automatici magnetotermici differenziali.

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

Deve essere soddisfatta la relazione

$R_A \cdot I_A < 50V$  dove:

- $R_A$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in Ohm
- $I_A$  è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo automatico di protezione in Ampere che, nel caso di dispositivo di protezione a corrente differenziale, coincide con la corrente nominale differenziale  $I_d$ .

L'impianto di terra a cui verranno connesse le masse del generatore fotovoltaico corrisponde all'impianto di terra attualmente esistente asservito al complesso di edifici in oggetto. A seguito dell'installazione dell'impianto fotovoltaico il valore della resistenza di terra dell'impianto di dispersione verrà verificato mediante apposita misura.

### **Protezione contro le sovracorrenti**

Sul lato AC la protezione delle linee contro le sovracorrenti verrà realizzata tramite interruttori di tipo automatico magnetotermico con curva C, in modo che lo stesso dispositivo assicuri sia la protezione contro sovraccarico che contro cortocircuito (Norma CEI 64-8/4)

La norma CEI 64-8 prescrive che

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

Dove  $I_b$  = corrente di impiego [A]

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione [A]

$I_z$  = portata massima del conduttore [A]

$I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento [A]

Sul lato DC, per ciascun sottocampo, è necessario proteggere ogni stringa con una coppia di fusibili. In caso di cortocircuito, infatti, su una stringa, le altre iniettano una corrente nel punto di guasto; è necessario quindi proteggere il cavo mediante fusibile di stringa avente corrente nominale tale che :

$$1,25 \cdot I_{sc} < I_n < 2 \cdot I_{sc}$$

Dove  $I_{sc}$  = corrente di cortocircuito del modulo FV [A]

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (fusibile) [A]

Nella fattispecie si è scelto un fusibile di stringa corrente nominale 12A, tensione nominale 1000Vdc



<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **Dispositivi di misura dell'energia prodotta, immessa ed assorbita**

La misura dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico avviene tramite il contatore M2 conforme alle specifiche del gestore di rete (Enel). È inoltre presente il contatore bidirezionale M1, lato MT, che misura sia l'energia assorbita dalla rete che quella immessa. La responsabilità per l'installazione e la manutenzione del contatore M1 è a carico dell'Enel.

## **Struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici**

La struttura di sostegno sarà realizzata :

- A) mediante profilati di alluminio, bulloneria e ferramenta appositamente studiate per installazione di tipo “retrofit” su copertura piana inclinata.

In particolare la struttura è costituita da :

- 1) una serie di staffe in acciaio zincato ancorate alla struttura del tetto degli edifici
- 2) una serie di profilati in alluminio ancorati alle staffe

- B) mediante profilati di alluminio, bulloneria e ferramenta appositamente studiate per installazione di tipo inclinato 30° su superfici piane.

In particolare la struttura è costituita da :

- 1) una serie di triangoli in alluminio le cui basi vengono ancorate alla struttura del tetto degli edifici
- 2) una serie di profilati in alluminio ancorati ai triangoli

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **Prove di accettazione e messa in servizio :**

### Collaudo dei materiali in cantiere

I materiali e/o apparecchiature costituenti l'impianto verranno costruiti e sottoposti alle prove previste nelle norme e alle prescrizioni di riferimento.

### Verifica tecnico funzionale

La verifica tecnico- funzionale dell'impianto consiste nell'accertare:

- La continuità elettrica e le connessioni tra i moduli;
- La messa a terra di masse e scaricatori;
- L'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- Il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.)
- I seguenti vincoli sulla potenza:

1.  $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I_{rr}/I_{stc}$

2.  $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$

dove

$P_{cc}$  Potenza in c.c. misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, precisione  $> \pm 2\%$

$P_{nom}$  Potenza nominale del generatore fotovoltaico

$I_{rr}$  Irraggiamento (W/mq) misurato sul piano dei moduli, precisione  $> \pm 3\%$

$I_{stc}$  Uguale a 1000 W/mq irraggiamento in condizioni di prova standard  
( $I > 600$  W/mq)

$P_{ca}$  Potenza attiva in c.a. misurata uscita gruppo conversione c.c. in c.a., precisione  $> 2\%$ .

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **Manutenzione moduli fotovoltaici**

La manutenzione ordinaria sui singoli moduli fotovoltaici non necessita della messa fuori servizio di parte o dell'intero impianto fotovoltaico. Essa consiste in un' ispezione visiva e controllo delle cassette di terminazione. L'ispezione visiva serve per verificare eventuali danneggiamenti dei vetri anteriori, verificare lo stato di pulizia dei moduli, verificare se presente un eventuale deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli e se presenti microscariche per perdita di isolamento.

Nel caso in cui si noti la presenza evidente di sporcizia (polvere, sabbia, escrementi di uccelli, foglie etc.) è conveniente provvedere mediante getti di acqua possibilmente senza detergenti alla rimozione di questi.

Generalmente, quando i moduli sono sufficientemente inclinati, la semplice azione della pioggia è sufficiente a mantenerli puliti.

L'azione della pioggia riesce ad eliminare le leggere impurità come polvere o polline, mentre i residui più consistenti vanno tolti con un'azione di pulizia sopra indicata.

Resta inteso che la manutenzione ordinaria deve essere effettuata da personale specializzato.

## **Manutenzione quadri elettrici**

La manutenzione ordinaria sui quadri elettrici non richiede la messa fuori servizio dell'impianto. Essa consiste nel:

- effettuare un ispezione visiva il cui scopo è quello di identificare la presenza di eventuali danneggiamenti dell'armadio e dei componenti posti al suo interno;
- verificare che fusibili siano integri e in caso di rottura provvedere alla loro sostituzione;
- verificare il serraggio di tutti i componenti elettrici con prova di sfilamento (in questa fase è opportuno mettere fuori servizio l'impianto) e il serraggio dei morsetti;
- verificare l'efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- verificare l'efficienza degli organi di manovra (interruttori, sezionatori, morsetti sezionabili).

Questo tipo di manutenzione preventiva va di norma eseguita una o più volte all'anno, possibilmente in seguito a condizioni meteorologiche di scirocco oppure in seguito a lunghi periodi di siccità.

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

### **Manutenzione strutture di sostegno**

E' altamente consigliato il controllo delle strutture di sostegno dei moduli, verificando che non si abbiano deformazioni e/o depositi di ruggine, e che l'azione del vento non abbia provocato modifiche o piegature anche leggere alla geometria dei profili.

E', inoltre, necessario controllare se si evidenziano strati di ruggine sulle strutture. In tal caso è bene rimuovere lo strato di ossido idrato di ferro formatosi e provvedere ad una nuova zincatura a freddo eseguibile da personale specializzato.

### **Controllo impianto di terra**

E' consigliabile procedere a controlli con frequenza annuale sulla continuità dei collegamenti equipotenziali, secondo le normative CEI dell'impianto di terra al quale è collegato l'impianto. Il controllo deve essere esteso a tutti i sistemi di protezione differenziali ove presenti.

### **Manutenzione stringhe fotovoltaiche**

La manutenzione ordinaria sulle stringhe viene realizzata dal quadro elettrico in continua, e così come per i moduli non richiede la messa fuori servizio di parte o tutto l'impianto.

Il suo scopo è quello di controllare le grandezze elettriche mediante l'ausilio di un multimetro.

Bisogna misurare la tensione a vuoto delle stringhe e confrontarla con i dati di progetto verificando che il valore rilevato sia pari alla somma delle tensioni a vuoto di ogni singolo modulo fotovoltaico presente nella stringa.

Se tutte le stringhe sono nelle stesse condizioni di esposizione, sono accettabili scostamenti nell'ordine del 10%.

Inoltre si dovrà controllare la corrente di corto circuito al fine di verificare che non ci siano interruzioni lungo una stringa, e che le correnti di corto circuito delle varie stringhe siano sensibilmente simili.

<b>Progettista :</b> dott. ing Stefania VITALE C.so G. Nicotera, 215 88046 – Lamezia Terme Email : <a href="mailto:stefania.vitale@virgilio.it">stefania.vitale@virgilio.it</a> PEC : <a href="mailto:stefania.vitale@ingpec.eu">stefania.vitale@ingpec.eu</a>	<b>Committente :</b> CONSIGLIO REGIONALE DELLA CALABRIA Via Cardinale Portanova, snc 89123 – Reggio Calabria	<b>Progetto :</b> Progetto di impianto fotovoltaico denominato “CON_REG_CAL” da realizzarsi sulle coperture del complesso edilizio del Consiglio Regionale della Calabria sito in via Cardinale Portanova. Comune di Reggio Calabria Potenza di picco 301,00kWp
---	--	--

## **Manutenzione inverter**

E' preferibile eseguire la manutenzione ordinaria con impianto fuori servizio.

L'ispezione visiva consente di accertare l'assenza di:

- eventuali danneggiamenti all'armadio di contenimento;
- infiltrazioni d'acqua;
- formazioni di condensa.

E' importante inoltre controllare i vari parametri elettrici (tensione, corrente, potenza) e la produzione energetica soprattutto nei primi periodi successivi alla messa in servizio dell'impianto in modo da poterne verificare il suo corretto funzionamento. In occasione di ogni manutenzione periodica si consiglia di simulare il distacco dell'alimentazione di rete: l'inverter deve spegnersi istantaneamente, per riaccendersi dopo il ritorno del segnale di rete.

## **Nota**

La manutenzione visiva, consigliata annualmente, è eseguibile dal Responsabile dell'impianto fotovoltaico, mentre per controlli più specializzati si consiglia l'intervento di un tecnico specializzato. Si consiglia di istituire un libretto d'impianto al fine di confrontare la produzione annua, ed analizzare eventuali cali di resa dell'impianto.