

# REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DENOMINATO "MARRUBIU" DI POTENZA 57,60 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

## COMUNE DI MARRUBIU (OR)

### PIANO DI MANUNTENZIONE IMPIANTO

**Committente:** IBERDROLA RENEVABLES ITALIA SPA



**Località:** COMUNE DI MARRUBIU (OR)

Cagliari, 06/2024

#### STUDIO ALCHEMIST

Via Isola Pantelleria 12 - 09126 Cagliari (CA)



## Sommario

1. PREMESSA .....	3
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....	5
2.1 DESCRIZIONE DEL AGRIVOLTAICO.....	5
2.2 CRITERI FONDAMENTALI .....	7
3. CONSULTAZIONE PIANO DI MANUNTENZIONE.....	9
3.1 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO.....	11
3.2 OPERAZIONI E FREQUENZA DI MANUTENZIONE .....	13
3.3 NORME E LEGGI .....	14
4. SCHEDE DEGLI INTERVENTI SPECIFICI .....	16
SCHEDA 01 – GENERATORE FOTOVOLTAICO .....	16
SCHEDA 02 – STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	19
SCHEDA 03 – QUADRI ELETTRICI.....	20
SCHEDA 04 – INVERTER.....	22
SCHEDA 05 – COLLEGAMENTI ELETTRICI .....	23
SCHEDA 06 – RETE DI TERRA .....	23
SCHEDA 07 – CABINE ELETTRICHE .....	24
SCHEDA 08 – IMPIANTO ANTITRUSIONE.....	26
SCHEDA 09 – CONTROLLO IMPIANTO.....	27
4. SCHEDE DI CONTROLLO PERIODICO .....	29

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di manutenzione dell'impianto agrivoltaico "MARRUBIU" da 57,60 MW nel Comune di MARRUBIU (OR)

Il piano di manutenzione costituisce lo strumento principale di gestione delle attività manutentive pianificabili attraverso il quale si individuano le risorse occorrenti e si programmano nel tempo gli interventi, in questo modo si ottimizzano le economie gestionali e organizzative, e si aumenta la prestazione dei beni in uso.

Lo scopo delle operazioni di manutenzione, qui illustrate, è quello di conservare in un buon stato di sicurezza e di efficienza l'impianto agrivoltaico. La manutenzione degli impianti elettrici ordinari e speciali, sia essa di tipo ordinaria, e/o straordinaria, ha la finalità di mantenere costante nel tempo le loro prestazioni al fine di conseguire:

1. le condizioni di base richieste negli elaborati progettuali;
2. la massima efficienza delle apparecchiature;
3. la loro corretta utilizzazione durante le loro vita utile.
4. assicurare una lunga vita all'impianto, prevedendo le avarie possibili in modo da ridurre nel tempo quelli che sarebbero i costi di manutenzione straordinaria che comportano sostituzione e/o riparazione di componenti dell'impianto;
5. ottimizzare i consumi di energia elettrica.

Il piano di manutenzione viene fornito agli operatori tecnici e si tratta di un manuale che fornisce le indicazioni necessarie per una corretta manutenzione affinché si possa procedere con gli interventi adeguati.

L'intervento comprende la realizzazione di un impianto agrivoltaico, l'inizio della manutenzione ha inizio nel momento di entrata in esercizio dell'impianto e ha uno sfondo temporale pari alla sua durata di vita.

**1. L'impianto agrivoltaico** è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica, resa successivamente disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti agrivoltaici possono essere:

- alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte);
- funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno

aumenta, o quando il modulo FV non funziona (per esempio di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori;

- funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica. In tal caso il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica.

Un semplice impianto agrivoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi:

- *cella solare*: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- *regolatore di carica*: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;
- *accumulatori*: sono i magazzini di energia di un impianto agrivoltaico. Questi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare;
- *inverter*: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V. Se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- *utenze*: coloro che usufruiscono dell'energia elettrica dell'impianto agrivoltaico.

## 2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

### 2.1 DESCRIZIONE DELL'AGRIVOLTAICO

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale in immissione pari a **57.597,12 kWp** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di inseguitori solari.

È stata calcolata la superficie coperta totale, considerando le dimensioni di un pannello Canadian Solar da 720 W, pari a 2,384 m x 1,303 m:

- per le strutture **tracker da 28x2** moduli si hanno delle superfici coperte di **173,96 m<sup>2</sup>**
- per le strutture **tracker da 14x2** moduli si hanno delle superfici coperte di **86,98 m<sup>2</sup>**.

I tracker risultano 1.411 da 28x2 pannelli (245.457,56 m<sup>2</sup>) e 35 da 14x2 pannelli (3.043,25 m<sup>2</sup>), per un **totale di 248.500,81 m<sup>2</sup> coperti** su una superficie totale del lotto è di circa 81,77 ha.

MODULI CANADIAN SOLAR		
	STRUTTURE DA 28x2 MODULI	STRUTTURE DA 14x2 MODULI
SUPERFICIE SINGOLO TRACKER	173,96 m <sup>2</sup>	86,98 m <sup>2</sup>
NUMERO TRACKER	1411	35
SUPERFICIE TOTALE	<b>245.457,56 m<sup>2</sup></b>	<b>3.043,25 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFICIE TOTALE COPERTA</b>	<b>248.500,81 m<sup>2</sup> (24,50 ha)</b>	
<b>SUPERFICIE TOTALE LOTTO</b>	<b>817.693 m<sup>2</sup> (81,77 ha)</b>	

Tabella 1 – Calcolo delle superfici

L'impianto poi, verrà collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della SE RTN 220/150 kV RTN di Oristano. Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all'interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze. Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT, secondo le indicazioni di Terna. Le strutture di fissaggio sono state conteggiate in fase esecutiva e dal computo metrico emergono le quantità puntuali.

Nel presente progetto si utilizzeranno dei moduli fotovoltaici tipo Canadian Solar N-type Bifacial TOPCon Technology CS7N-720TB-AG da 720 W, tra i più recenti disponibili in commercio, le cui caratteristiche di massima sono riportate nelle schede tecniche allegate.

I moduli Canadian Solar sono costituiti da 132 celle, incapsulate tra due strati di EVA e protetti da entrambi i lati da una lastra di vetro temperato di 2.0 mm.

La cornice di fissaggio è caratterizzata da robusti profilati di alluminio anodizzato di colore chiaro e per le terminazioni elettriche è presente una scatola di collegamento a tenuta stagna, dotata di connettori (collegabili a) T6 o MC4-EVO2 o MC4-EVO2A, cavo: 2 x 1 m / 4 mm<sup>2</sup>. I moduli presentano inoltre diodi di bypass. I moduli previsti avranno certificazione secondo la UNI 9177 di classe 1 di reazione al fuoco.

Gli inverter, dimensionati sulle specifiche elettriche del generatore fotovoltaico, saranno del tipo HUAWEI SUN 2000 - 215 KTL, specificamente ottimizzato per connessione in rete. Il SUN2000 è un inverter a stringa collegato alla rete elettrica FV che converte l'alimentazione CC generata dalle stringhe FV in alimentazione CA e immette l'elettricità nella rete elettrica.

La struttura di fissaggio dei moduli FTV sarà di tipo TRACKER monoassiale, un sistema che sarà orientato con asse NORD/SUD come indicato nelle tavole grafiche e con inseguimento solare EST-OVEST.

L'inseguitore solare è un dispositivo che funziona mediante un sistema automatico e meccanico che permette di orientare i pannelli fotovoltaici rispetto ai raggi del sole seguendone il suo percorso apparente.

Le power station previste in progetto sono della marca, le SUNWAY 2000 1500V 640 LS e consentono una configurazione ottimale per l'impianto agrivoltaico, essendo state poste in maniera baricentrica alla disposizione dei pannelli.

## 2.2 CRITERI FONDAMENTALI

Si vogliono innanzi tutto ricordare alcuni criteri d'utilizzo base degli impianti elettrici.

- Mantenere il perfetto stato di funzionamento tutti gli impianti di sicurezza;
- La cartellonistica ed eventuali indicatori devono essere sempre chiari e visibili;
- All'interno dell'area deve accedere soltanto personale specializzato e/o autorizzato;
- I controlli sugli impianti devono essere affidati a persone con conoscenze teoriche ed esperienza pratica adeguata;
- È necessario controllare con continuità lo stato di conservazione dell'isolamento dei cavi, delle spine, delle morsettiere, ecc.;
- Non mettere a terra le apparecchiature elettriche con doppio isolamento;
- Non sovraccaricare le linee elettriche;
- Le operazioni di controllo e verifica degli impianti devono avvenire in orari in cui eventuali black-out non generino situazioni di rischio;
- Il corretto funzionamento degli impianti deve essere controllato regolarmente;
- È importante che i locali, le macchine, le reti, i cavedi siano costantemente tenuti in ordine e puliti;
- Tutti gli interventi effettuati è bene che siano annotati su appositi registri.

Il Piano di manutenzione si riferisce alle misure preventive che bisogna osservare per condurre il proprio impianto elettrico, mantenendolo in efficienza e assicurando un soddisfacente livello di sicurezza a persone e beni. La manutenzione o verifica, inoltre, deve quindi essere considerata una misura preventiva, anziché correttiva e di riparazione a guasto ormai avvenuto e conseguente danno materiale ed economico (infortuni, danni agli impianti, danni agli immobili, danni al materiale, danni all'ambiente, fermi di produzione, sanzioni per violazioni delle leggi, pericoli di incendio e quant'altro).

Deve infatti essere condotta senza ledere la continuità dell'esercizio, creare disagi, diminuire la sicurezza dell'impianto e rendere minima l'indisponibilità dell'impianto stesso.

È necessario conservare le prestazioni ed il livello di sicurezza iniziale dell'impianto ed evitare perdite economiche per mancanza di produzione dell'impianto a causa del deterioramento di parti dell'impianto.

Il rendimento dell'impianto viene accertato anche mediante verifiche da remoto o ispezioni visive attraverso controlli sistematici dell'energia prodotta. Gli obiettivi delle ispezioni sistematiche sono i seguenti:

- Evidenziare i segni di degrado o eventuali mal funzionamenti delle parti elettriche, edili o strutturali;

- Verificare che i dati di produzione dell'impianto stimati in fase progettuale siano congrui ai dati di produzione effettivi durante l'esercizio, verificare attraverso collaudi dell'impianto il rendimento in corso d'esercizio;
- Monitorare nel tempo i bisogni di manutenzione e l'evoluzione dell'impianto nel tempo

Oltre alle attività di ispezione e di controllo, tra le opere di manutenzione vengono incluse anche la sostituzione di tutte quelle componenti che sono coperte dalla garanzia del produttore, ma anche l'attivazione della garanzia stessa e la sostituzione/riparazione di elementi come i cavi, connettori che possono subire dei danni durante la fase di esercizio o anche durante la manutenzione stessa

Le operazioni di controllo saranno le seguenti:

- controllo da remoto con cadenza giornaliera,
- Ispezioni in loco: cadenza settimanale;
- controlli di rendimento: cadenza mensile.

### 3. CONSULTAZIONE PIANO DI MANUNTENZIONE

Attraverso il seguente documento si deve pianificare e programmare l'attività di manutenzione dell'impianto, al fine di poter mantenere l'efficienza e il rendimento costante nel tempo.

Il piano di manutenzione è stato così suddiviso in due sezioni:

- 1. SCHEDE DEGLI INTERVENTI SPECIFICI:** sono riportate le informazioni necessarie per effettuare le lavorazioni indicate in sicurezza e i possibili interventi significativi richiesti durante la vita dell'opera. Le schede dovranno essere aggiornate in caso di modifiche apportate all'opera o variazioni legislative.

All'interno delle schede viene riportato:

- oggetto dell'intervento: elenco dei componenti e le parti che possono richiedere manutenzione o interventi di riparazione;
- cadenza della manutenzione: viene indicata la periodicità se è definibile;
- necessità della manutenzione (indispensabile o non indispensabile);
- ditta incaricata;
- rischi potenziali: elenco di tutti i rischi per la salute e la sicurezza relativi all'intervento;
- attrezzature di sicurezza in esercizio: sono le attrezzature che l'opera necessita per ridurre il rischio e agevolare gli interventi, possono essere previste in progetto o esistenti e sono costituite da impianti o dispositivi (estintori, sezionamenti ecc..) o da strutture o apprestamenti (esempio agganci per imbracature di sicurezza);
- dispositivi ausiliari in locazione: sono tutti i dispositivi di protezione che sono consigliati o richiesti per effettuare gli interventi e non sono in dotazione all'opera; si suddividono in dispositivi di protezione individuale (dpi) e collettiva (dpc) che di attrezzature;
- osservazioni: ulteriori informazioni ritenute necessarie per gli interventi di manutenzione.

- 2. SCHEDE DI CONTROLLO PERIODICO:** lista di voci che occorre controllare e spuntare per verificare che la manutenzione sia stata eseguita correttamente. Consente di evidenziare in maniera schematica le operazioni da svolgere dal personale specializzato.

## Lista dei componenti dell'impianto

<b>1. GENERATORE FOTOVOLTAICO</b>
1.1 - MODULI 1.1 – STRINGHE FOTOVOLTAICHE
<b>2 - STRUTTURE DI SOSTEGNO</b>
2.1 - SUPPORTO MODULI FTV
<b>3 - QUADRI ELETTRICI</b>
<b>4 - INVERTER</b>
<b>5 - COLLEGAMENTI ELETTRICI</b>
5.1 - CAVI ELETTRICI PER ENERGIA
<b>6 - RETE DI TERRA</b>
6.1 - CORDA DI RAME
<b>7 - CABINA ELETTRICA</b>
7.1 - QUADRO CON INTERRUTTORI
7.2 - QUADRI BT ed M.T.
7.3 - TRASFORMATORE MT/BT
7.4 - DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E DI INTERFACCIA
<b>8 - IMPIANTO ANTI- INTRUSIONE</b>
8.1 - IMPIANTO ANTI-INTRUSIONE

### 3.1 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare, o ripristinare la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto.

Si intende per funzionalità la loro idoneità ad adempiere le loro attività, ossia a fornire le prestazioni previste, mentre per efficienza la idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

#### **Definizione di manutenzione** *(Definizione Norma UNI 9910)*

Viene intesa manutenzione la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative. Sono quindi incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere ed a riportare un bene o un servizio nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta. Mantenere quindi nel tempo la funzionalità e superare i guasti che si presentano, con il minor onere.

#### **Manutenzione ordinaria**

Viene intesa manutenzione ordinaria, l'insieme di tutti gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso, nonché il comportamento per far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

#### **Manutenzione Straordinaria**

Viene intesa manutenzione straordinaria, l'insieme di tutti gli interventi, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le prestazioni dell'impianto. In caso di sostituzione, le parti sostituite dovranno essere destinate a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio. Saranno richiesti in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientreranno nelle classificazioni di ampliamento, trasformazione e realizzazione di impianti.

#### **Definizione di verifica**

Viene intesa verifica l'insieme delle operazioni necessarie ad accertare la rispondenza di un impianto elettrico a requisiti prestabiliti.

La verifica sarà necessaria ai fini della constatazione che tutti i requisiti di sicurezza e della regola dell'arte accertati durante il collaudo siano ancora in essere, accertando rispettivamente se l'impianto possiede i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al di sotto del limite accettabile, se l'impianto possiede le adeguate prestazioni, se l'impianto è conforme a quanto previsto prestazionalmente nel progetto del Committente.

### **Altre definizioni importanti**

Per affidabilità si intende l'attitudine di un apparecchio, o di un impianto, a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento, od un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

Vita presunta è la vita utile che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire ad un apparecchio, o ad un impianto.

### **Il manutentore verificatore**

La manutenzione ordinaria degli impianti e l'eventuale verifica periodica deve essere condotta da personale a conoscenza dei rischi specifici in cui potrebbe incorrere nello svolgere le operazioni.

La manutenzione straordinaria degli impianti e deve essere condotta invece da personale tecnico qualificato, ed istruito in merito ai rischi specifici in cui potrebbe incorrere nello svolgere le operazioni, oltre a dover possedere i requisiti tecnico-professionali adeguati alle operazioni che dovrà compiere.

Questa figura professionale, durante l'esecuzione delle opere, dovrà assumere comportamenti conformi all'etica ed alle Leggi per la prevenzione degli infortuni verso il personale che utilizzano la struttura ed alle dipendenze del Datore di Lavoro, ovvero degli Utenti dell'Attività interni ed esterni. È obbligo del manutentore verificatore informare preventivamente il Datore di Lavoro sui rischi specifici della propria attività operativa, il Datore di Lavoro a sua volta informerà il manutentore verificatore su eventuali rischi relativamente alla propria attività.

Al termine delle opere di manutenzione il Datore di Lavoro dovrà accertare che la Ditta che ha eseguito la manutenzione o le verifiche, compiano tutte le verifiche previste dalla normativa, che determineranno il buon esito delle opere, fornendo relazione sull'esito di queste, unitamente all'aggiornamento degli elaborati grafici, in possesso del Datore di Lavoro.

La Ditta che ha eseguito la manutenzione straordinaria qualora abbia operato con proprio personale qualificato, dovrà compilare la *Dichiarazione di Conformità*, prevista D.lgs 37/2008, completa in ogni sua parte.

### **Manutenzione e riparazioni dell'impianto**

Le eventuali riparazioni vanno effettuate dopo aver ben individuato la causa della avaria o del malfunzionamento secondo quanto riportato nell'allegato tecnico o nei manuali dei dispositivi installati.

### **Responsabilità della ditta di manutenzione**

Sarà obbligo della Ditta di Manutenzione di adottare nell'esecuzione delle opere tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità,

sia civile che penale, nel caso di infortuni dalla quale responsabilità si intende quindi sollevato il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

La Ditta di Manutenzione sarà responsabile penalmente e civilmente di tutti i danni di qualsiasi natura che potessero derivare alle persone ed alle proprietà per causa delle opere sia già esistenti che in corso di esecuzione.

Si parla inoltre di:

- deterioramento, quando un apparecchio, od un impianto, presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza;
- disservizio, quando un apparecchio, od un impianto, vanno fuori servizio;
- guasto, quando un apparecchio, od un impianto, non sono più in grado di adempiere alla loro funzione;
- riparazione, quando si stabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- ripristino, quando si ripristina un manufatto;
- controllo, quando si procede alla verifica della funzionalità e/o della efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- revisione, quando si effettua un controllo generale, di un apparecchio, o di un impianto, ciò che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, ecc.
- manutenzione secondo necessità è quella che si attua in caso di guasto, disservizio o deterioramento;
- manutenzione preventiva è l'azione diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti;
- manutenzione programmata è la forma di manutenzione preventiva, in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito;
- manutenzione programmata preventiva, è un sistema di manutenzione in cui gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.

### **3.2 OPERAZIONI E FREQUENZA DI MANUTENZIONE**

Di seguito verranno indicate le operazioni di manutenzione dell'impianto, il tempo che dovrà trascorrere tra un intervento ed il successivo dipenderà sostanzialmente dal livello di prestazione e di sicurezza che si vuole conferire all'impianto.

In linea generale sono la norma e la legge che prescrivono alcuni tempi, in altri casi l'esperienza permette di realizzare un programma di manutenzione.

Il programma di manutenzione e verifica è l'insieme di tutti questi fattori, sarà quindi una valida indicazione da seguire per una buona gestione degli impianti.

COMPARTIMENTI DELL'OPERA CON INDICAZIONE DEI CORPI DI MESTIERE INTERESSATI	INDISPENSABILE		CADENZA	DITTA INCARICATA	RISCHI POTENZIALI	COMPILAZIONE CHECKLIST
	SI	NO				
<b>1 - GENERATORE</b>						
<b>FOTOVOLTAICO</b> 1.1 - MODULI	X		TRIMESTRALE		CADUTA	TRIMESTRALE
1.1.1 - STRINGHE FOTOVOLTAICHE	X		MENSILE		ELETTROCUZIONE	MENSILE
<b>2- STRUTTURE DI SOSTEGNO</b>						
2.1 - SUPPORTO MODULI FTV	X		TRIMESTRALE		CADUTA	TRIMESTRALE
<b>3- QUADRI ELETTRICI</b>						
C1 - MODULI	X		MENSILE		ELETTROCUZIONE	MENSILE
<b>4 – INVERTER</b>						
4.1 - INVERTER	X		MENSILE		ELETTROCUZIONE	MENSILE
<b>5 - COLLEGAMENTI ELETTRICI</b>						
5.1 - CAVI ELETTRICI PER ENERGIA	X		MENSILE		ELETTROCUZIONE	MENSILE
<b>6 - RETE DI TERRA</b>						
6.1 -RETE DI TERRA	X		ANNUALE		ELETTROCUZIONE	ANNUALE
<b>7 - CABINA ELETTRICA</b>						
7.1 QUADRO CON INTERRUTORI						
7.2 CONTATTORI/AVVIATORI	X		MENSILE		ELETTROCUZIONE	MENSILE
7.3 QUADRI BT ed M.T.	X		MENSILE		ELETTROCUZIONE	MENSILE
7.4 TRASFORMATORE MT/BT	X		MENSILE		ELETTROCUZIONE	MENSILE
<b>8 - IMPIANTO ANTI-INTRUSIONE</b>						
8.1 IMPIANTO ANTI-TRUSIONE			MENSILE			MENSILE
<b>9 - CONTROLLO IMPIANTO</b>						
9.1 - VISITE ISPETTIVE	X		SETTIMANALE			MENSILE
9.2 - CONTROLLO REMOTO	X		GIORNALIERO			MENSILE
9.3 - COLLAUDO PRESTAZIONALE	X		UNA-TANTUM			

### 3.3 NORME E LEGGI

È necessario rispettare le disposizioni normative riguardo la manutenzione.

Le opere di manutenzione e di verifica sono desunte da **specifiche normative e leggi** relative ai singoli impianti e componenti di essi, rendendo obbligatori gli interventi con frequenza dipendente dalla severità dell'ambiente di installazione e dal livello di prestazione dell'impianto.

**Secondo le norme UNI 8364:**

- Ordinaria è la manutenzione che si attua in luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente; si limita a riparazioni di lieve entità, che necessitano unicamente di minuterie; comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente, o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste (cinghiette, premistoppa, guarnizioni, fusibili, ecc.);
- Straordinaria è la manutenzione che non può essere eseguita in loco, o che, pure essendo eseguita in luogo, richiede mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, mezzi di sollevamento), oppure attrezzature, o strumentazioni particolari, che necessitano di predisposizioni (prese, inserzioni sulle tubazioni, ecc.) comportano riparazioni e/o qualora si rendano necessarie parti di ricambio, ripristini, ecc.; prevede la revisione di apparecchi e/o la sostituzione di apparecchi e materiali per i quali non siano possibili, o convenienti, le riparazioni.

## 4. SCHEDE DEGLI INTERVENTI SPECIFICI

### SCHEDA 01 – GENERATORE FOTOVOLTAICO

#### Oggetto di intervento:

Il generatore fotovoltaico è costituito dalla connessione serie-parallelo di più pannelli fotovoltaici al fine di ottenere i valori di tensione e di corrente operativi. Il collegamento meccanico di più moduli, assemblati in un'unica cornice, prende il nome di pannello fotovoltaico; il collegamento elettrico di più pannelli collegati in serie forma la stringa; infine il **collegamento in parallelo di due o più stringhe costituisce il generatore o campo fotovoltaico.**

MODULI FOTOVOLTAICI	
<p>La manutenzione sui moduli non richiede la messa fuori servizio dell'impianto consiste in:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>ispezione visiva:</b> tesa all'identificazione di danneggiamenti ai vetri (o supporti plastici) anteriori, deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli, microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico). <b>Verificare l'integrità dei moduli con particolare riferimento a: superficie captante, stato dell'incapsulante, presenza di infiltrazioni d'acqua, formazione di condensa;</b></li><li>• <b>controllo cassetta di terminazione:</b> mirata ad identificare eventuali deformazioni della cassetta di terminazione, la formazione di umidità all'interno, lo stato dei contatti elettrici della polarità positive e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l'integrità della siliconatura dei passacavi.</li><li>• <b>pulizia:</b> tesa a massimizzare il rendimento dei moduli fotovoltaici in quanto i depositi di polveri, escrementi di volatili e le acque meteoriche tendono a ridurre la capacità di captazione della radiazione solare. <b>Una sottile patina di pulviscolo è ammissibile e non comporta eccessive perdite di efficienza. Nel caso che i pannelli fossero eccessivamente sporchi è necessario pulirli con abbondante acqua.</b></li></ul>	
<b>DITTA INCARICATA</b>	Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>	elettrocuzione, caduta dall'alto
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>	
<b>DPC:</b> in presenza di dislivelli superiori a 2 metri, provvedere ad applicare regolamentari protezioni contro la caduta dall'alto (parapetto, impalcati)	<b>Dpi:</b> guanti protettivi, scarpe di sicurezza <b>Dispositivi ausiliari in locazione:</b> da definirsi
<b>OSSERVAZIONI</b>	
<p>In caso di lavori sotto tensione, il preposto ai lavori deve individuare e delimitare l'area di lavoro, apporre un cartello monitore, sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte le zone che possono interferire con l'area di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione, mettendo in corto circuito e a terra la parte sezionata). Deve informare gli addetti circa le misure di sicurezza e le precauzioni da adottare.</p> <p>Anche l'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto.</p> <p>Accertare prima dell'esecuzione dei lavori:</p>	

- L'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione;
- L'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale, fuori della zona d'intervento;
- La corretta posizione di intervento dell'addetto ai lavori.

In "lavori a contatto" (lavori in tensione nel corso del quale l'operatore, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo), bisogna inoltre limitare e contenere al massimo la zona d'intervento; proteggere o isolare le parti a potenziale diverso per evitare la formazione di archi per corto circuito; fissare le parti mobili di elementi attivi che si sono staccati.

#### **PROTEZIONI SUPPLEMENTARI**

A) Contatti diretti: le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione, anche se a tensione inferiore a 25v c.a., risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500v per un minuto; non sono ammessi sistemi di protezione di tipo parziale, quali l'allontanamento, gli ostacoli, ecc.;

B) Contatti indiretti: le apparecchiature elettriche trasportabili e mobili possono essere alimentate unicamente con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (selv), o con separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento per ogni apparecchio, con sorgenti di alimentazione situata all'esterno del luogo conduttore ristretto, ad eccezione di sorgenti non alimentate da rete, come ad esempio i gruppi elettrogeni; le lampade portatili devono essere alimentate solo da circuito selv.

#### **STRINGHE FOTOVOLTAICHE**

La manutenzione preventiva sulle stringhe viene effettuata dal quadro elettrico in continua e non richiede la messa fuori servizio dell'impianto consiste in:

- controllo delle grandezze elettriche: con l'ausilio di un normale multimetro controllare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto; se tutte le stringhe sono nelle stesse condizioni di esposizione, risultano accettabili scostamenti fino al 10%.

#### **DITTA INCARICATA**

Da definirsi

#### **RISCHI POTENZIALI**

elettrocuzione, caduta dall'alto

#### **ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO**

**DPC:** in presenza di dislivelli superiori a 2 metri, provvedere ad applicare regolamentari protezioni contro la caduta dall'alto (parapetto, impalcati)

**Dpi:** guanti protettivi, scarpe di sicurezza

**Dispositivi ausiliari in locazione:** da definirsi

#### **OSSERVAZIONI**

In caso di lavori sotto tensione, il preposto ai lavori deve individuare e delimitare l'area di lavoro, apporre un cartello monitore, sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte le zone che possono interferire con

l'area di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione, mettendo in corto circuito e a terra la parte sezionata). Deve informare gli addetti circa le misure di sicurezza e le precauzioni da adottare.

Anche l'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto.

Accertare prima dell'esecuzione dei lavori:

- L'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione;
- L'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale, fuori della zona d'intervento;
- La corretta posizione di intervento dell'addetto ai lavori.

In "lavori a contatto" (lavori in tensione nel corso del quale l'operatore, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo), bisogna inoltre limitare e contenere al massimo la zona d'intervento; proteggere o isolare le parti a potenziale diverso per evitare la formazione di archi per corto circuito; fissare le parti mobili di elementi attivi che si sono staccati.

#### **PROTEZIONI SUPPLEMENTARI:**

Contatti diretti: le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione, anche se a tensione inferiore a 25v c.a., risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500v per un minuto; non sono ammessi sistemi di protezione di tipo parziale, quali l'allontanamento, gli ostacoli, ecc.;

Contatti indiretti: le apparecchiature elettriche trasportabili e mobili possono essere alimentate unicamente con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (selv), o con separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento per ogni apparecchio, con sorgenti di alimentazione situata all'esterno del luogo conduttore ristretto, ad eccezione di sorgenti non alimentate da rete, come ad esempio i gruppi elettrogeni; le lampade portatili devono essere alimentate solo da circuito selv.

## SCHEDA 02 – STRUTTURE DI SOSTEGNO

SUPPORTO MODULI FTV
<p>I supporti meccanici atti a favorire e/o semplificare l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture o sul terreno prendono il nome di strutture di sostegno.</p> <p>Per quanto riguarda la struttura di sostegno è sufficiente assicurarsi che le connessioni meccaniche bullonate più sollecitate risultino ben serrate, che l'azione del vento non abbia modificato anche leggermente la geometria dei profili e che lo strato di zincatura (se in acciaio sia ancora uniforme senza macchie di ruggine, qualora si trovino sbavature di ruggine è consigliabile provvedere a rimuovere lo strato ossidato ripristinando la zincatura con un processo a freddo.</p>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
caduta dall'alto, urti, colpi, impatti, compressioni, punture, tagli, abrasioni.
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
Dpi: guanti protettivi, scarpe di sicurezza.
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

## SCHEDA 03 – QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici contengono protezioni per le sovratensioni, il sezionamento delle stringhe, le protezioni degli inverter lato ac, lato dc, e le apparecchiature di collegamento alla rete esistente. I quadri si suddividono in:

- Quadro di campo dove è previsto il sezionamento di ogni singola stringa tramite sezionatori portafusibile, e dove sono alloggiati gli scaricatori di sovratensioni e i diodi di blocco.
- Quadro di sezionamento inverter lato dc che permette di sezionare ogni singolo inverter dal campo fotovoltaico.
- Quadro di sezionamento inverter lato ac che permette di sezionare ogni singolo inverter dalla rete di distribuzione esistente, e contiene le apparecchiature di comando, misura e controllo dell'energia elettrica trasferita alla rete, affinché vengano rispettati i requisiti di qualità e sicurezza imposte dalle norme e dai distributori locali di energia.

<b>QUADRI ELETTRICI</b>
<p>La manutenzione sui quadri elettrici non comporta operazioni di fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:</p> <p><b>Ispezione visiva:</b> tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti (riscaldamenti localizzati, danni dovuti ai roditori, etc.) Ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro.</p> <p><b>Controllo protezioni elettriche:</b> per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione.</p> <p><b>Controllo organi di manovra:</b> per verificare l'efficienza degli organi di manovra (interruttori, sezionatori, morsetti sezionabili).</p> <p><b>Controllo cablaggi elettrici:</b> per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) e il serraggio dei morsetti.</p> <p><b>Controllo elettrico:</b> per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia (qualora presenti nel quadro in alternata di impianti collegati alla rete).</p>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
caduta dall'alto, elettrocuzione
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
<p><b>Dpi:</b> guanti protettivi, scarpe di sicurezza.</p> <p>In presenza di dislivelli superiori a 2 metri, provvedere ad applicare regolamentari protezioni contro la caduta dall'alto (parapetto, impalcati). Utilizzare scale semplici con pioli incastrati o saldati ai montanti e con le estremità antidrucciolevoli; le scale doppie non devono superare i 5 metri di altezza; verificare l'efficienza del dispositivo che limita l'apertura della scala</p>
<b>OSSERVAZIONI</b>
in caso di lavori sotto tensione, il preposto ai lavori deve individuare e delimitare la zona di lavoro, apporre un cartello monitore, sezionare le parti attive e mettere in sicurezza tutte le parti che possono interferire con la zona di lavoro (rendendo inaccessibili i dispositivi di sezionamento, verificando l'assenza di tensione, mettendo in corto circuito e a terra la parte sezionata).

Deve informare gli addetti circa le misure di sicurezza da adottare. Anche l'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto.

Accertare prima dell'esecuzione dei lavori:

- L'efficienza delle attrezzature e dei mezzi di protezione;
- L'assenza di parti attive con pericolo di contatto accidentale, fuori della zona d'intervento;
- La corretta posizione di intervento dell'addetto ai lavori.
- 

In "lavori a contatto" (lavori in tensione nel corso del quale l'operatore, opportunamente protetto, può entrare nella zona di guardia con parti del proprio corpo), bisogna inoltre limitare e contenere al massimo la zona d'intervento; proteggere o isolare le parti a potenziale diverso per evitare la formazione di archi per corto circuito; fissare le parti mobili di elementi attivi che si sono staccati.

**Protezioni supplementari:**

- A) Contatti diretti: le apparecchiature e gli impianti devono presentare una protezione in modo che la parte in tensione, anche se a tensione inferiore a 25v c.a., risulti protetta al dito di prova o con isolamento a una prova di 500v per un minuto; non sono ammessi sistemi di protezione di tipo parziale, quali l'allontanamento, gli ostacoli, ecc.;
- B) Contatti indiretti: le apparecchiature elettriche trasportabili e mobili possono essere alimentate unicamente con sistemi a bassissima tensione di sicurezza (selv), o con separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento per ogni apparecchio, con sorgenti di alimentazione situata all'esterno del luogo conduttore ristretto, ad eccezione di sorgenti non alimentate da rete, come ad esempio i gruppi elettrogeni; le lampade portatili devono essere alimentate solo da circuito selv.

#### **DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE**

Da definirsi

## SCHEDA 04 – INVERTER

L'inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire le grandezze elettriche in uscita dal generatore fotovoltaico in grandezze standardizzate richieste dalla rete.

<b>CONVERTITORE STATICO</b>
Le operazioni di manutenzione sono limitate ad una ispezione visiva, mirata ad identificare danneggiamenti meccanici dell'armadio di contenimento, infiltrazioni di acqua, formazione di condensa, eventuale deterioramento dei componenti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misurazioni presenti. Tutte le operazioni è bene vengano seguite con impianto fuori servizio.
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
caduta dall'alto, elettrocuzione
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
<b>Dpi:</b> guanti protettivi, scarpe di sicurezza.  in presenza di dislivelli superiori a 2 metri, provvedere ad applicare regolamentari protezioni contro la caduta dall'alto (parapetto, impalcati). Utilizzare scale semplici con pioli incastrati o saldati ai montanti e con le estremità antisdrucchiolevoli; le scale doppie non devono superare i 5 metri di altezza; verificare l'efficienza del dispositivo che limita l'apertura della scala
<b>OSSERVAZIONI</b>
eventuali verifiche mirate a rilevare infiltrazioni d'acqua, guasti meccanici e/o elettrici dovranno essere effettuate da personale tecnico competente, con impianto fuori servizio e rispettando le indicazioni contenute nel "manuale d'uso e manutenzione"
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

## SCHEDA 05 – COLLEGAMENTI ELETTRICI

Cavi elettrici per l'energia per il cablaggio del generatore fotovoltaico, dell'inverter e dei quadri elettrici.

<b>CAVI ELETTRICI PER ENERGIA</b>
La manutenzione sui cavi elettrici di cablaggio non necessita di fuori servizio e consiste, per i soli cavi a vista, in una ispezione visiva tesa all'identificazione di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazione del materiale usato per l'isolamento e fissaggio nei punti di ancoraggio.
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
caduta dall'alto, elettrocuzione
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
In presenza di dislivelli superiori a 2 metri, provvedere ad applicare regolamentari protezioni contro la caduta dall'alto (parapetto, impalcati). Utilizzare scale semplici con pioli incastrati o saldati ai montanti e con le estremità antisdrucciolevoli; le scale doppie non devono superare i 5 metri di altezza; verificare l'efficienza del dispositivo che limita l'apertura della scala <b>Dpi:</b> guanti protettivi, scarpe di sicurezza.
<b>OSSERVAZIONI</b>
-
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

## SCHEDA 06 – RETE DI TERRA

Impianto di terra costituito da pozzetto di terra, cavi di collegamento.

<b>RETE DI TERRA</b>
Controllo della continuità elettrica (prova strumentale) della rete. Controllo ingrassaggio e serraggio bulloni. Misura resistenza di terra.
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
Nessuno
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
<b>Dpi:</b> guanti isolanti
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

## SCHEDA 07 – CABINE ELETTRICHE

Cabine elettriche costituite essenzialmente dalle seguenti parti:

- uno o più trasformatori in resina
- Quadri in corrente continua ed alternata

QUADRO CON CONTATTORI
Effettuare almeno le seguenti operazioni di manutenzione: <ul style="list-style-type: none"><li>– Verifica funzionamento termostato trafo MT/ BT;</li><li>– Pulizia isolatori e celle trafo MT /BT;</li><li>– Quadri B.T. ed MT.: controllo funzionamento interblocchi;</li><li>– Quadri B.T. ed MT: verifica apertura sotto carico per intervento fusibile, batterie servizi ausiliari;</li><li>– controllo e prova funzionamento raddrizzatore;</li><li>– Controllo efficienza batterie;</li><li>– Pulizia morsetti batterie quadri B.T ed M.T.</li></ul>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
elettrocuzione
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
<b>DPC:</b> tappeti o pedane isolanti, scale isolate;
<b>DPI:</b> guanti isolanti, scarpe isolanti.
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

QUADRI BT/MT
Effettuare almeno le seguenti operazioni di manutenzione: <ul style="list-style-type: none"><li>– Quadri B.T. ed M.T. verifica funzionamento comandi (sezionatore rotante a terra);</li><li>– Controllo verifica e pulizia degli isolatori;</li><li>– Verifica serraggio bulloneria;</li><li>– Verifica continuità ohmica impianto messa a terra;</li><li>– Controllo, pulizia e verifica dei contatti rotanti;</li><li>– Verifica stato pinze sezionatori di terra;</li><li>– Verifica funzionamento dispositivo di sicurezza interruttori b.t. ed m.t.(blocchi elettrici, meccanici ed a chiave ) - pressostati sf6;</li><li>– Pulizia delle celle</li></ul>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi

<b>RISCHI POTENZIALI</b>
elettrocuzione
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
<b>DPC:</b> tappeti o pedane isolanti, scale isolate;
<b>DPI:</b> guanti isolanti, scarpe isolanti.
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

<b>TRASFORMATORE MT/BT</b>
Effettuare almeno le seguenti operazioni di manutenzione:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Controllo stato dei collegamenti degli accumulatori al piombo;</li> <li>– Pulizia di ogni singolo elemento di accumulatore al piombo</li> </ul>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
elettrocuzione
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
<b>DPC:</b> tappeti o pedane isolanti, scale isolate;
<b>DPI:</b> guanti isolanti, scarpe isolanti.
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

## SCHEDA 08 – IMPIANTO ANTITRUSIONE

<b>IMPIANTO ANTIRUSIONE E SORVEGLIANZA</b>
Controlli: mensili Effettuare almeno le seguenti operazioni di manutenzione: <ul style="list-style-type: none"><li>Verifica funzionamento impianto di allarme;</li><li>Verifica funzionamento centraline elettroniche;</li><li>Verifica funzionamento controllo accessi;</li><li>Pulizia telecamere;</li><li>Verifica funzionamento impianto di illuminazione;</li><li>Controllo funzionamento e intervento gruppo di continuità con taratura, regolazione delle tensioni e ripristino livello batterie;</li><li>Controllo ed eventuale riallineamento sensori di allarme;</li><li>Pulizia obiettivi telecamere e regolazione.</li></ul>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
nessuno
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
nessuna
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

## SCHEDA 09 – CONTROLLO IMPIANTO

Controllo del rendimento dell'impianto agrivoltaico tramite:

- analisi dati;
- Visualizzazione dei dati sul pc con browser Internet;
- Analisi dei dati e confronto rendimento impianto previsto con quello effettivo.

<b>VISITE ISPETTIVE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Lettura dei dati degli inverter, contatore gse, sensori. Effettuare almeno le seguenti operazioni di manutenzione:</li><li>- Controllo visivo volto a rilevare danneggiamenti e sporcizia del contatore gse – punto di fornitura;</li><li>- Verifica funzionamento contatori;</li><li>- Controllo collegamento internet;</li></ul>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
nessuno
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
nessuna
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

<b>COLLEGAMENTO REMOTO</b>
<p>Collegamento dell'impianto agrivoltaico ad un apposito portale internet con possibilità di analisi e visualizzazione dei dati pc, in forma tabulata o grafica (visualizzazione in tempo reale e di navigazione nell'archivio storico).</p> <p>Effettuare almeno le seguenti operazioni di controllo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rendimento totale dell'impianto;</li><li>• Rendimento dell'inverter;</li></ul> <p>Sensori:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vento (facoltativo);</li><li>• Irraggiamento(facoltativo);</li><li>• Temperatura esterna(facoltativo);</li><li>• Temperatura moduli (facoltativo).</li></ul>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>

nessuno
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
nessuna
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

COLLAUDO PRESTAZIONALE
<p>Controllare se avuto esito positivo le seguenti verifiche:</p> <p><b><math>pcc &gt; 0,85 \times pnom \times I / istc</math></b> dove:</p> <p>Pcc = potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del <math>\pm 2\%</math>; pnom = potenza nominale del generatore fotovoltaico;</p> <p>I = irraggiamento misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del <math>\pm 3\%</math> (deve essere <math>i &gt; 600 \text{ w/m}^2</math>); istc = <math>1000 \text{ w/m}^2</math> (irraggiamento in condizioni di prova standard);</p> <p><b><math>Pca &gt; 0,9 \times pcc</math></b> dove:</p> <p>Pca = potenza attiva in corrente alternata, misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del <math>\pm 2\%</math>.</p> <p>Entrambe le condizioni devono essere verificate con <math>i &gt; 600 \text{ w/m}^2</math>.</p> <p>Da compilare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento.</p>
<b>DITTA INCARICATA</b>
Da definirsi
<b>RISCHI POTENZIALI</b>
nessuno
<b>ATTREZZATURE DI SICUREZZA IN ESERCIZIO</b>
nessuna
<b>OSSERVAZIONI</b>
nessuna
<b>DISPOSITIVI AUSILIARI IN LOCAZIONE</b>
Da definirsi

## 5. SCHEDE DI CONTROLLO PERIODICO

Componente	Controllo																																																				
<b>Generatore fotovoltaico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Stato di pulizia dei moduli fotovoltaico.</li> <li><input type="checkbox"/> Integrità della superficie captante dei moduli.</li> <li><input type="checkbox"/> Deterioramento visivo dell'incapsulante o microscariche per perdita isolamento.</li> <li><input type="checkbox"/> Controllo di un campione di cassette di terminazione (deformazioni, umidità contatti elettrici, diodi di bypass, serraggio, siliconatura passacavi).</li> </ul>																																																				
<b>Stringhe Fotovoltaiche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Uniformità di tensioni, correnti e resistenza di isolamento delle stringhe fotovoltaiche.</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tensione a vuoto[V]</th> <th>Corrente di corto [A]</th> <th>Resistenza di isolamento[? ]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Stringa 1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 6</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 7</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 9</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 10</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa 11</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Stringa n.</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 20px;">Condizioni della misura:    Temp = .....°C    Meteo.....</p> <p>Note:.....</p>		Tensione a vuoto[V]	Corrente di corto [A]	Resistenza di isolamento[? ]	Stringa 1				Stringa 2				Stringa 3				Stringa 4				Stringa 5				Stringa 6				Stringa 7				Stringa 8				Stringa 9				Stringa 10				Stringa 11				Stringa n.			
	Tensione a vuoto[V]	Corrente di corto [A]	Resistenza di isolamento[? ]																																																		
Stringa 1																																																					
Stringa 2																																																					
Stringa 3																																																					
Stringa 4																																																					
Stringa 5																																																					
Stringa 6																																																					
Stringa 7																																																					
Stringa 8																																																					
Stringa 9																																																					
Stringa 10																																																					
Stringa 11																																																					
Stringa n.																																																					

<b>Strutture di sostegno</b>	<input type="checkbox"/> Serraggio delle connessioni bullonate e integrità della geometria <input type="checkbox"/> Stato della zincatura sui profili in acciaio Note:.....
<b>Quadri elettrici</b>	<input type="checkbox"/> Integrità dell'armadio e corretta indicazione degli strumenti eventualmente presenti <input type="checkbox"/> Efficacia dei diodi di blocco efficienza degli scaricatori di tensione <input type="checkbox"/> Efficienza degli organi di manovra (interruttori, sezionatori, morsetti sezionabili) <input type="checkbox"/> Prova a sfilamento dei cablaggi in ingresso ed uscita <input type="checkbox"/> Funzionalità e alimentazione del relè di isolamento installato se il generatore è flottante ed efficienza delle protezioni di interfaccia (qualora presenti nel quadro in alternata di impianti collegati alla rete)  Note:.....
<b>Convertitore statico - inverter</b>	Riferirsi al "Manuale d'uso e manutenzione" della macchina
<b>Collegamenti elettrici</b>	Sui cavi identificare danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazione del materiale usato per l'isolamento e saldo fissaggio nei punti di ancoraggio  Note:.....
<b>Rete di terra</b>	Verifica della continuità dell'impianto di terra Note:.....

**Cabine  
Elettriche**

**CABINE ELETTRICHE  
SCHEMA DI MANUTENZIONE QUADRO CON CONTATTORI / AVVIATORI**

Costruttore: .....

Modalità di installazione(1): .....

Condizioni ambientali(2): .....

Altre sollecitazioni esterne(3): .....

(1) Indicare se è installato in locale chiuso, ben aerato, ecc.

(2) Indicare le condizioni ambientali: ambiente polveroso, umido, ecc.

(3) Indicare altre sollecitazioni, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, ecc.

<b>Descrizione degli interventi:</b>	<b>Eseguito:</b>	<b>Esito:</b>	<b>Note:</b>
Pulizia di carattere generale compresi interruttori, contattori e relative connessioni	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'esistenza della targa del quadro e della possibilità di leggerla	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'esistenza della targa su ogni contactore, apparecchiatura di comando e segnalazione, ecc. E possibilità di leggerla	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica della corrispondenza tra quanto indicato sulla targa indicatrice del circuito e l'effettivo circuito alimentato	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del buono stato di conservazione degli involucri e della carpenteria	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica della presenza di tracce di scariche elettriche superficiali	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica taratura delle protezioni contro i sovraccarichi e i cortocircuiti	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del funzionamento degli eventuali blocchi elettrici e/o meccanici	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del serraggio di tutte le connessioni di potenza e dei circuiti ausiliari	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica della continuità del collegamento all'impianto di terra dei conduttori di protezione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dei contattori, interruttori, apparecchiature varie sulla base delle indicazioni contenute nel libretto di manutenzione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del funzionamento mediante manovre di apertura e chiusura dei contattori	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica di tracce di surriscaldamento dei componenti interni	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del funzionamento delle apparecchiature ausiliarie (lampade di segnalazione, pulsanti, selettori, relè ecc.)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del ronzio della bobina dei contattori e pulizia del nucleo magnetico	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica delle eventuali ossidazioni, segni di surriscaldamento, cavitazioni ecc. Dei contatti dei contattori	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	

Anomalie riscontrate:  SI  NO se SI quali: .....

Trattamento: .....

Firma dell'operatore: .....

Visto e approvato (il cliente): .....

**Cabine  
Elettriche****CABINE ELETTRICHE SCHEDA DI MANUTENZIONE QUADRO BT /MT**

Quadro: .....

Costruttore: .....

Modalità di installazione(1): .....

Condizioni ambientali(2): .....

Altre sollecitazioni  
esterne(3): .....

(1) Indicare se è installato in locale chiuso, ben aerato, ecc.

(2) Indicare le condizioni ambientali: ambiente polveroso, umido, ecc.

(3) Indicare altre sollecitazioni, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, ecc.

<b>Descrizione degli interventi:</b>	<b>Eseguito:</b>	<b>Esito:</b>	<b>Note:</b>
Pulizia di carattere generale	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Pulizia apparecchiature	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'esistenza della targa di identificazione e possibilità di leggerla	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica a vista di eventuali presenze di scariche elettriche e della integrità degli isolatori	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del buono stato di conservazione degli involucri e della carpenteria	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica della taratura delle protezioni contro i sovraccarichi e i cortocircuiti	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del funzionamento degli eventuali blocchi elettrici BT/BT	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica funzionale dei blocchi meccanici, compresi eventuali blocchi a chiave	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'efficienza dell'eventuale impianto di illuminazione interna	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica a vista del buono stato di conservazione dello schema e di tutta la segnaletica di avvertimento, divieto, prescrizione e informazione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del serraggio di tutte le connessioni di potenza e dei circuiti ausiliari	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'efficienza delle eventuali resistenze anticondensa	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica della continuità del collegamento all'impianto di terra dei conduttori di protezione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'efficienza degli eventuali segnali luminosi e allarmi	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'eventuale impianto di areazione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Lubrificazione delle apparecchiature previste dalle relative istruzioni per l'uso e la manutenzione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Altri interventi eseguiti sulla base dei libretti di manutenzione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	

Anomalie riscontrate:  SI  NO se SI quali: .....

Trattamento: .....

Firma dell'operatore: .....

Visto e approvato (il cliente): .....

**Cabine  
Elettriche****CABINE ELETTRICHE  
SCHEMA DI MANUTENZIONE TRASFORMATORE IN RESINA**

Trasformatore n.: .....

Costruttore: .....

Luogo e data di installazione: .....

Modalità di installazione(1): .....

Condizioni ambientali(2): .....

Altre sollecitazioni esterne(3): .....

(1) Indicare se è installato in locale chiuso, ben aerato, ecc.  
(2) Indicare le condizioni ambientali: ambiente polveroso, umido, ecc.  
(3) Indicare altre sollecitazioni, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, ecc.

<b>Descrizione degli interventi:</b>	<b>Eseguito:</b>	<b>Esito:</b>	<b>Note:</b>
Pulizia di carattere generale del contenitore o cella	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Pulizia trasformatore e relative apparecchiature accessorie	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'esistenza della targa e della possibilità di leggerla	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica a vista della presenza di fessurazioni, scariche superficiali o lesioni degli isolatori	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del buono stato di conservazione delle parti metalliche di sostegno	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Prova di funzionamento delle eventuali sonde di temperatura e relativa centrale con contatti elettrici (allarme e sgancio)	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica del serraggio di tutte le connessioni di potenza e dei circuiti ausiliari	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica a vista del buono stato di conservazione della segnaletica di avvertimento, divieto, prescrizione e informazione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica della continuità del collegamento all'impianto di terra dei conduttori di protezione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'esistenza di eventuali rumori anomali o vibrazioni	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Verifica dell'eventuale impianto di areazione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
Altri interventi eseguiti sulla base dei libretti di manutenzione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> POS <input type="checkbox"/> NEG	

Anomalie riscontrate:  SI  NO se SI quali:

Trattamento: .....

Firma dell'operatore: .....

Visto e approvato (il cliente): .....

La manutenzione delle cabine elettriche deve essere effettuata in conformità alla regola dell'arte.

Il datore di lavoro ha specifiche responsabilità in merito all'appalto e all'esecuzione dei lavori di manutenzione nelle cabine elettriche (d.lgs. N. 81/2008 e norma CEI 7817).

La norma CEI 7817 ha definito i profili professionali dei soggetti coinvolti nell'attività di manutenzione (manutentore e addetti alla manutenzione) e, pertanto, risulta un preciso strumento che il datore di lavoro ha a disposizione per formare e mantenere formato il proprio personale. Pertanto, il datore di lavoro dovrà valutare, caso per caso, la preparazione teorico pratica dei propri addetti alla manutenzione ed eventualmente ricorrere ad alcuni corsi di formazione specifici per integrare le loro competenze e il loro addestramento.

**Ing. Stefano Floris**

