

Comune di : ROTELLO  
 Provincia di : CAMPOBASSO  
 Regione : MOLISE



PROPONENTE

**PODINI S.P.A.**

Via Lattuada, 30 - 20135 MILANO (MI)  
 C.F. e P. IVA IT02246400218

OPERA

**PROGETTO DEFINITIVO**

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE AGRIVOLTAICA DI POTENZA NOMINALE PARI A 43.298,50 kWp CON SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN

**"SOLARE ROTELLO - PIANO DELLA FONTANA"**

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE IMPIANTO

DATA : 09 febbraio 2024

N°/CODICE ELABORATO :

SCALA : -----

Tipologia : REL (RELAZIONI)

**REL 027**

I TECNICI

PROGETTISTI:



EDILSAP s.r.l.  
 Via di Selva Candida, 452  
 00166 ROMA  
 Ing. Fernando Sonnino  
 Project Manager

TIMBRI E FIRME:



00	202202141	Emissione per Istanza VIA E A.U.	EDILSAP srl	Ing. Fernando Sonnino	Ing. Fernando Sonnino
N° REVISIONE	Cod. STMG	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

**Sommario**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CRITERI DI UTILIZZO FONDAMENTALI.....</b>	<b>3</b>
<b>3. PRESCRIZIONI GENERALI .....</b>	<b>5</b>
<b>4. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI .....</b>	<b>5</b>
<b>5. MANUALE D'USO .....</b>	<b>6</b>
<b>6. MANUALE DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>6</b>
<b>7. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>7</b>
7.1. SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI.....	7
7.2. SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI.....	7
7.3. SOTTOPROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI .....	10
7.3.1. MANUTENZIONE ORDINARIA .....	11
<b>8. REGISTRO DELLE MANUTENZIONI E DELLE VERIFICHE.....</b>	<b>17</b>
<b>9. SICUREZZA DEI LAVORI ELETTRICI DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>17</b>
<b>10. FREQUENZA DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>18</b>

## 1. PREMESSA

L’impianto agrivoltaico “SOLARE ROTELLO PIANO DELLA FONTANA” ha una potenza di picco in DC di 43.298,50 kWp ed è costituito da dieci Lotti limitrofi. Il collegamento elettrico tra la Cabina di Consegna e l’ampliamento della SE TERNA di Rotello 36/150/380 kV sarà realizzato con un cavidotto interrato a 36kV.

Le componenti principali che costituiscono l’impianto in progetto sono:

- Modulo fotovoltaico;
- Strutture di sostegno e sistema di inseguimento solare;
- Rete di recinzione perimetrale e cancelli;
- Inverter/trasformatori/quadri;
- Cavidotti interrati interni ed esterni ai lotti;
- Viabilità interna, sistema di illuminazione e videosorveglianza;
- Sistema di Accumulo integrato;
- Fascia di mitigazione perimetrale e opere a verde.

La manutenzione degli impianti elettrici ordinari e speciali, sia essa di tipo ordinaria che straordinaria, ha la finalità di mantenere costante nel tempo le loro prestazioni al fine di conseguire:

- Le condizioni di base richieste negli elaborati progettuali;
- Le prestazioni di base richieste quali illuminamento, automazione, ecc.;
- La massima efficienza delle apparecchiature
- La loro corretta utilizzazione durante la loro vita utile.

Essa comprende quindi tutte le operazioni necessarie all’ottenimento di quanto sopra nonché a:

- Garantire una lunga vita all’impianto, prevedendo le possibili avarie e riducendo nel tempo i Costi di manutenzione straordinaria che comportano sostituzione e/o riparazione di Componenti dell’impianto.
- Garantire ottimali condizioni di security, di safety, di regolazione e ottimizzazione.

Per le attività di manutenzione sarà impiegato personale interno o di imprese appaltatrici qualificate.

## 2. CRITERI DI UTILIZZO FONDAMENTALI

Si vogliono innanzitutto ricordare alcuni criteri d’utilizzo base degli impianti:

- a) Mantenere il perfetto stato di funzionamento di tutti gli impianti di sicurezza
- b) All’interno dei quadri deve accedere soltanto personale specializzato ed autorizzato,
- c) I cartelli indicatori devono essere sempre visibili,
- d) Controllare con continuità lo stato di conservazione dell’isolamento dei cavi, delle morsettiere, spine, ecc.

- e) Non mettere a terra le apparecchiature elettriche con doppio isolamento,
- f) Evitare adattamenti pericolosi tra prese e spine non corrispondenti,
- g) Non estrarre le spine agendo sui cavi,
- h) Non sovraccaricare le linee elettriche,
- i) Le operazioni di controllo e verifica degli impianti devono avvenire in orari in cui eventuali black-out non generino situazioni di rischio,
- j) I controlli sugli impianti devono essere affidati a persone con conoscenze teoriche ed esperienza pratica adeguata,
- k) Il corretto funzionamento degli impianti deve essere controllato periodicamente,
- l) È importante che i locali, le macchine, le reti, i cavedi siano costantemente tenuti in ordine e puliti,
- m) Tutti gli interventi effettuati è bene che siano annotati su appositi registri.

La ditta Appaltatrice dovrà provvedere all’integrazione ed al completamento del manuale d’uso di seguito riportato. In linea di principio si fornisce nei capitoli successivi una traccia per il successivo completamento del documento relativo all’impianto fotovoltaico:

- Sorgenti autonome di energia (paragrafo da integrare a cura dell’installatore e del produttore delle apparecchiature)
  - Collocazione
  - rappresentazione grafica
  - descrizione
  - modo d’uso corretto - prevenzione di usi impropri - conservazione - avarie riscontrabili
- Quadri (paragrafo da integrare a cura dell’installatore e del produttore delle apparecchiature)
  - Collocazione
  - rappresentazione grafica
  - descrizione
  - modo d’uso corretto - prevenzione di usi impropri - conservazione - avarie riscontrabili
- Impianto di terra (paragrafo da integrare a cura dell’installatore e del produttore delle apparecchiature)
  - Collocazione
  - rappresentazione grafica
  - descrizione
  - modo d’uso corretto - prevenzione di usi impropri - conservazione - avarie riscontrabili

### 3. PRESCRIZIONI GENERALI

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

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.

Si parla 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 dell'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.

### 4. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

(REDATTO AI SENSI DEL D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Art.38)

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

La manutenzione degli impianti elettrici ordinari e speciali, sia essa di tipo ordinaria che straordinaria, ha la finalità di mantenere costante nel tempo le loro prestazioni al fine di conseguire:

- Le condizioni di base richieste negli elaborati progettuali;
- Le prestazioni di base richieste quali illuminamento, automazione, ecc.;
- La massima efficienza delle apparecchiature;

- La loro corretta utilizzazione durante le loro vita utile.

Essa comprende quindi tutte le operazioni necessarie all’ottenimento di quanto sopra nonché a:

- Ottimizzare i consumi di energia elettrica;
- Garantire una lunga vita all’impianto, prevedendo le possibili avarie e riducendo nel tempo i costi di manutenzione straordinaria che comportano sostituzione e/o riparazione di componenti dell’impianto.
- Garantire ottimali condizioni di security, di safety e di regolazione e ottimizzazione degli ambienti.

Il Piano di Manutenzione si dovrà articolare nei seguenti documenti operativi, redatti ai sensi del **D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Art.38**

- Manuale d’uso
- Manuale di Manutenzione
- Programma di Manutenzione
- Schede per la redazione del Registro delle Verifiche

## 5. MANUALE D’USO

Il manuale d’uso si riferisce all’uso delle parti significative dell’impianto e serve all’utente per conoscere le modalità di fruizione e gestione corretta degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l’insieme delle informazioni atte a permettere all’utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione delle componenti dell’impianto, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un’utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d’uso dovrà essere sviluppato ed ampliato dal soggetto Datore di Lavoro o dall’impresa esecutrice dell’impianto, che dovrà fornire i manuali d’uso direttamente forniti dalle case dei costruttori dei singoli componenti, integrato dalle principali informazioni per ognuna delle parti significative dell’impianto:

- a) la collocazione nell’intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto per la prevenzione da usi impropri.

## 6. MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative dell’impianto ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

## 7. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente, al fine di una corretta gestione dell'impianto e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- a) **sottoprogramma delle prestazioni**, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dall'impianto e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) **sottoprogramma dei controlli**, che definisce il programma delle verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita dell'impianto, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) **sottoprogramma degli interventi di manutenzione**, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

### 7.1. SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

Si tratta di un documento che riassume, per ogni classe di requisito, le prestazioni minime che devono essere garantite da ogni componente dell'impianto in condizioni di funzionamento standard. Deve essere redatto dal Datore di Lavoro, derivato dalle schede tecniche e dal manuale d'uso di ogni singolo componente dell'impianto, con la funzione di identificare i parametri che devono essere verificati dalla ditta responsabile della manutenzione in sede di effettuazione dei controlli.

### 7.2. SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

Viene inteso come controllo l'insieme delle operazioni necessarie a accertare la rispondenza di un impianto elettrico a requisiti prestabiliti. Il controllo sarà necessario 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.

Per facilitare il compito di ispezione dell'impianto da parte dell'operatore viene redatta apposita checklist nella quale sono raccolte le operazioni di verifica da effettuare con cadenza prefissata.

**CONTROLLI SUL CAMPO FOTOVOLTAICO:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	Ispezione visiva dei moduli fotovoltaici, pulizia (anche idropulizia) degli stessi Controllo visivo dei cablaggi e delle cassette di retro-modulo Verifica dell’isolamento delle stringhe Verifica del funzionamento elettrico delle stringhe Verifica della generazione elettrica del campo	In continuo

**CONTROLLI STRUTTURE DI SOSTEGNO E SISTEMI AD INSEGUIMENTO SOLARE:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	Ispezione visiva e ripristino zincatura a freddo Controllo a campione del fissaggio dei moduli Controllo a campione del serraggio della bulloneria Controllo collegamento alla rete di terra Controllo elementi meccanici rotanti	Annuale

**CONTROLLI SUI QUADRI ELETTRICI A CORRENTE CONTINUA:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	Ispezione visiva e controllo involucro Controllo dei diodi di blocco delle stringhe Controllo degli scaricatori di sovratensione Controllo serraggio morsettiere e pulizia interna Controllo delle tensioni e correnti di uscita Controllo collegamento alla rete di terra	In continuo

**CONTROLLI SUI QUADRI ELETTRICI A CORRENTE ALTERNATA:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	Ispezione visiva e controllo involucro Controllo funzionalità della protezione di interfaccia di rete e tature Controllo dei dispositivi asserviti alla protezione (interruttori, contattori) Controllo delle tensioni e correnti di uscita Controllo intervento interruttori differenziali Controllo serraggio morsettiere e pulizia interna Controllo degli scaricatori di sovratensione Controllo collegamento con quadro utente Controllo collegamento quadro ente distributore Controllo collegamento rete di terra	In continuo

**CONTROLLI SU DISPERSORI, MORSETTI E CAVI:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	Controllo visuale della connessione ai dispersori di terra Controllo collegamento alla rete di terra Controllo impianto di produzione contro le scariche atmosferiche	periodico

**CONTROLLI SUGLI INVERTER:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo involucro                      Verifica dei fuori servizio dell’inverter                      Controllo delle tensioni e correnti di uscita                      Verifica di rendimento globale di conversione                      Interrogazione e scaricamento memoria della macchina                      Controllo ed eventuale sostituzione di lampade e fusibili                      Controllo collegamento alla rete di terra                      Controllo serraggio morsettiere</i>	In continuo

**CONTROLLI SU RECINZIONE PERIMETRALE E CANCELLI:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo verticalità                      Controllo integrità della rete metallica</i>	annuale

**CONTROLLI VIABILITÀ INTERNA E SISTEMA DI ILLUMINAZIONE e VIDEOSORV.:**

Aspetto rilevato	Azioni da attuare	Frequenza
Efficienza	<i>Ispezione visiva e controllo integrità delle zone carrabili                      Pulizia dei bordi compreso taglio vegetazione spontanea                      Ispezione visivo efficienza luminosa                      Controllo verticalità dei sostegni alle lampade                      Controllo collegamento alla rete di terra</i>	periodico

**PREPARAZIONE ALLE EMERGENZE AMBIENTALI:**

<b>Aspetto rilevato</b>	<b>Azioni da attuare</b>	<b>Frequenza</b>
<b>Impiego di risorse idriche per i servizi igienici</b>	Impiegare con parsimonia l'acqua dei servizi igienici, avendo cura di chiudere accuratamente i rubinetti dopo l'uso e di segnalare qualsiasi perdita e/o allagamento	In continuo
<b>Scarichi in acque superficiali causati da servizi igienici</b>	Impiegare correttamente gli scarichi idrici civili, avendo cura di non recapitarvi sostanze chimiche e corpi estranei che possano inquinare le acque di scarico	In continuo
	Evitare di posizionare nei pressi delle griglie di scolo delle acque meteoriche contenitori di oli minerali e di qualunque altra sostanza potenzialmente nociva e non ostruire dette griglie e scoli con rottami, rifiuti e quant'altro potrebbe ostruirle	In continuo
	Gestione vasca Imhoff e disoleatore da parte di terzo fornitore secondo disposizioni contrattuali. Formalmente la gestione è in carico a colui che detiene l'autorizzazione allo scarico di due sistemi	Annuale
	Bonifica pozzetti di raccolta olio dei trasformatori da parte di terzo fornitore	Annuale
<b>Produzione di rifiuti speciali:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• olio dei trasformatori esausti;</li> <li>• cavi elettrici;</li> <li>• apparecchiature e relative parti fuori uso;</li> <li>• neon esausti;</li> <li>• imballaggi misti;</li> <li>• imballaggi e materiali assorbenti sporchi d'olio.</li> </ul>	Verificare che la ditta che ha in appalto la manutenzione della sottostazione effettui e raccolga le varie tipologie di rifiuto in appositi contenitori, identifichi con il relativo codice CER e l'eventuale pericolosità, nei punti di deposito temporaneo predeterminati nella sottostazione e li destini a recupero/smaltimento secondo le scadenze previste dalla legge	Secondo disposizioni di legge
<b>Rischio incendio</b>	Applicare le prescrizioni specificate nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano d'Emergenza, in particolare in relazione a : <ul style="list-style-type: none"> <li>• mantenere sempre efficienti i dispositivi di estinzione;</li> <li>• evitare accumuli di materiale infiammabile nei pressi di circuiti elettrici in tensione.</li> </ul>	In continuo
<b>Stoccaggio e impiego di sostanze pericolose: olio minerale per rabbocchi ai trasformatori</b>	Dislocare i bidoni di olio minerale sopra l'apposita ghiotta di raccolta situata nell'area manutenzione per evitare che vi siano perdite sul suolo	In continuo
	Verificare che dagli automezzi in sosta non vi siano perdite di oli o carburanti che possano causare un incendio e/o la contaminazione delle acque di scarico	In continuo
<b>Emissione di rumore: automezzi in movimento</b>	Gli automezzi in sosta devono mantenere i motori spenti per tutto il periodo della sosta nel parco	In continuo

**7.3. SOTTOPROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI**

Viene intesa manutenzione la combinazione di tutte le azioni tecniche e amministrative, incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere ad a riportare un bene o un servizio nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta.

- Manutenzione secondo necessità, è quella che si attua in caso di guasto, disservizio o deterioramento.
- Manutenzione preventiva, è quella diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti.
- Manutenzione programmata, è quella 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. Nella maggior parte dei casi saranno effettuate anche da personale non esperto in tecnologia fotovoltaica purché addestrato ad operare su circuiti elettrici, operando nelle norme di sicurezza dopo aver preso visione del “Manuale d’uso e manutenzione”.

Secondo le Norme UNI8364:

- **Ordinaria** è la manutenzione che si attua in luogo, con strumenti e da 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;
- **Straordinaria** è la manutenzione che non può essere eseguita in loco, o che, pure essendo eseguita in luogo, richiede mezzi di particolare importanza (scavi, mezzi di sollevamento), oppure attrezzature, o strumentazioni particolari, che necessitano di predisposizioni; comporta 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.

### 7.3.1. MANUTENZIONE ORDINARIA

La manutenzione ordinaria di un impianto fotovoltaico consta principalmente in:

1. Ispezione, pulizia e lavaggio moduli fotovoltaici
2. Manutenzione strutture di sostegno (Tracker)
3. Manutenzione elettrica apparecchiature BT, MT, AT, quadri, inverter e trasformatori
4. Manutenzione opere civili: Cabine di campo e di smistamento, recinzioni, cancelli, sistema illuminazione e videosorveglianza, viabilità interna, Opere a verde.

## 1. ISPEZIONE, PULIZIA E LAVAGGIO MODULI FOTOVOLTAICI

### ISPEZIONE VISIVA:

Occorre effettuare una ispezione visiva del sistema, per verificare:

- che tutte le connessioni di stringa siano correttamente chiuse;
- che i pannelli non siano sporchi;
- che non ci siano state manomissioni;
- che tutti i cofani siano chiusi;

- che non ci siano danni evidenti;
- che la struttura non sia stata colpita da scariche atmosferiche;
- che il sistema sia regolarmente in funzione.

Per qualsiasi anomalia giudicata rilevante avvertire il Gestore dell’Impianto.

**PULIZIA:**

La pulizia periodica dei moduli sarà eseguita con mezzi meccanici secondo specifico programma e comunque al verificarsi delle condizioni tali da ridurre notevolmente l’efficienza.

Nel caso che i pannelli fossero eccessivamente sporchi di polvere, fanghiglia, escrementi di uccelli o vi si siano depositate foglie, è necessario pulirli con abbondante acqua demineralizzata utilizzando attrezzi classici per la pulizia delle automobili.

**ATTENZIONE**

Per quest’operazione assicurarsi che le connessioni di stringa siano correttamente chiuse.

**NOTA: RISCHI DERIVANTI DA MODULI FOTOVOLTAICI DETERIORATI**

Se le singole celle del modulo sono parzialmente sporche o coperte possono surriscaldarsi. Nel caso di un surriscaldamento delle celle tale da danneggiare il modulo è possibile che sotto il modulo prenda fuoco del materiale combustibile.

Nella maggior parte dei casi, tuttavia, danni a lungo termine ai moduli, con conseguente riduzione delle prestazioni, si verificano senza che da ciò scaturisca un incendio.

Se l’acqua piovana si accumula sul bordo inferiore dei moduli, cosa che può accadere in particolare con una bassa inclinazione dei moduli stessi, e vi rimane per un lungo periodo di tempo, l’umidità può penetrare nel laminato e causare problemi di delaminazione.

Il programma di manutenzione prevede il lavaggio dei moduli attraverso acqua trasportata con autobotte. Il manutentore provvederà all’approvvigionamento dell’acqua necessaria al lavaggio dei moduli.

La pulizia ordinaria dei moduli è prevista una/due volte all’anno, preferibilmente in primavera, prima del periodo di maggiore irradiazione solare.

**2. MANUTENZIONE STRUTTURE DI SOSTEGNO (TRACKER)****ISPEZIONE VISIVA:**

Occorre effettuare una ispezione del campo fotovoltaico per verificare:

- Che la struttura sia ben solida ed i sostegni mantengano la verticalità;
- Che gli ingranaggi siano lubrificati e gli apparecchi rotanti si muovano liberamente;

- Che non vi siano segni evidenti di ruggine o corrosione che ne possano compromettere la stabilità e la sicurezza;

**MANUTENZIONE STRUTTURA DI SOSTEGNO:**

- Se vi sono segni evidenti di ruggine sulla struttura di supporto è necessario procedere alla rimozione della ruggine e effettuare il necessario trattamento con successiva riverniciatura o zincatura. In caso di corrosioni che possono compromettere la stabilità e la sicurezza della struttura è necessario provvedere alla sostituzione del supporto danneggiato.

**3. MANUTENZIONE ELETTRICA APPARECCHIATURE BT, MT, AT, QUADRI, INVERTER E TRASFORMATORI**

La manutenzione elettrica comprende interventi di:

- manutenzione preventiva e periodica;
- manutenzione predittiva;
- manutenzione correttiva per guasto o rottura (straordinaria).

La manutenzione preventiva deve essere eseguita secondo un preciso piano di intervento e serve a conservare e garantire la funzionalità dell’impianto, prevenendo eventuali disservizi.

La manutenzione preventiva deve essere pianificata in funzione di:

- sicurezza del personale che interviene; complessità delle lavorazioni da eseguire;
- condizioni di vento;
- tempi necessari per l’intervento;
- tipologia dell’impianto.

La manutenzione predittiva, tramite il controllo e l’analisi di parametri fisici, deve stabilire l’esigenza o meno di interventi di manutenzione sulle apparecchiature installate.

Essa richiede il monitoraggio periodico attraverso sensori o misure, di variabili fisiche ed il loro confronto con valori di riferimento.

La manutenzione correttiva deve essere attuata per riparare guasti o danni alla componentistica; è relativa a interventi con rinnovo o sostituzione di parti di impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni, la destinazione d’uso, e riportino l’impianto in condizioni di esercizio ordinarie.

**VERIFICA STATO DEI CONTATTI ELETTRICI E PULIZIA QUADRI****ISPEZIONE VISIVA:**

Occorre effettuare una ispezione del campo fotovoltaico e della cabina di conversione/ quadri elettrici per verificare:

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- la messa a terra di masse e scaricatori;
- l’isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- che tutte le connessioni sia DC che AC siano correttamente chiuse e ben serrate;
- che non vi siano segni di bruciatura su tutte le morsettiere presenti nell’impianto.

#### PULIZIA DEI QUADRI:

Verificare lo stato di pulizia dei quadri di ricovero inverter, utilizzando la stessa attenzione che si ha per le apparecchiature elettroniche come i PC.



#### **ATTENZIONE**

**Quest’operazione deve essere condotta con molta cautela:**

- **l’impianto deve essere disconnesso;**
- **in ogni caso si ricorda che i livelli di tensione a circuito aperto possono raggiungere valori superiori a 300 V in corrente continua.**

#### MANUTENZIONE IMPIANTO ELETTRICO

- Le prove devono essere effettuate da personale esperto; si ricorda che i livelli di tensione a circuito aperto raggiungono valori prossimi a 300 V in continua. Se possibile operare nelle ore di minimo soleggiamento (sono consigliate le ore serali).
- 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.

#### SOSTITUZIONE FUSIBILI O DEI SEZIONATORI DC NEL QUADRO DI CAMPO O NELLA CABINA DI CONVERSIONE

Una volta individuato un fusibile o il sezionatore DC anomalo, bisogna estrarlo dal suo alloggiamento. Verificare se il fusibile o il sezionatore DC è effettivamente bruciato, facendo una prova di continuità con il multimetro. Sostituire il fusibile o il sezionatore DC con uno uguale e ripristinare il contatto. Verificare se il sistema riprende a funzionare regolarmente. In caso contrario individuare un'altra eventuale causa di avaria.

#### SOSTITUZIONE INVERTER

Se si dovesse verificare il fuori servizio di un inverter, seguire attentamente le informazioni riportate nel manuale dell’inverter, in ogni caso contattare sempre l’assistenza.

#### SOSTITUZIONE PANNELLI FOTOVOLTAICI

Nel caso in cui si riscontrassero danni ai pannelli fotovoltaici bisogna sostituire immediatamente quelli danneggiati. Il sistema fotovoltaico è in grado di funzionare parzialmente anche in caso di pannelli avariati, naturalmente con una capacità energetica inferiore. Per guasti gravi è consigliabile disattivare l’impianto. Bisogna tener presente che non è possibile riparare un pannello rotto (non avvicinarsi al punto di rottura perché potrebbe essere sede di scintille elettriche). Per la sostituzione dei moduli danneggiati è possibile sezionare la parte dell’impianto che presenta anomalie senza fermare l’intero impianto. Prima di scollegare il modulo guasto aprire i fusibili o i sezionatori di stringa. Sostituire il modulo fotovoltaico con uno identico e riconnetterlo elettricamente facendo la

massima attenzione alle polarità delle connessioni. Eventuali moduli equivalenti possono essere sostituiti solo dopo aver ricevuto conferma del tecnico che ha progettato l'impianto.

#### SOSTITUZIONE DEI COLLEGAMENTI ELETTRICI

Nel caso che i collegamenti elettrici risultassero danneggiati da cause meccaniche, elettriche o dall'attacco dei roditori, bisogna disconnettere immediatamente l'intero impianto o la parte dell'impianto guasta. Successivamente verificare che ciò non abbia provocato danno alle apparecchiature. La sostituzione dei cavi di collegamento va fatta dopo aver disattivato l'impianto e controllando che non ci sia tensione sul cavo danneggiato. Utilizzare esclusivamente cavo similare a quello danneggiato.

#### VERIFICHE NORMALE FUNZIONAMENTO ELETTRICO E ACQUISIZIONE DEI DATI

Si deve verificare il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.).

1. Quando l'impianto fotovoltaico si trova in condizioni operative, si deve verificare:
  - Ove presenti chiusura dei sezionatori o dei fusibili
  - Stato di ON dell'interruttore generale e di tutte le protezioni lato AC
  - Accensione della spia "ALIMENTAZIONE"
  - Valori di tensione di rete rilevabili dal DISPLAY siano corrispondenti a quelli di progetto
  - Verificare se i vari strumenti indicatori si comportano in maniera ragionevole
2. Occorre sempre tener presente che i valori derivanti dal campo fotovoltaico dipendono in modo determinante dalle condizioni atmosferiche, in particolar modo dal soleggiamento dei moduli fotovoltaici.
3. Nel caso in cui si riscontrasse un basso livello di potenza attiva e di corrente immessa in rete o addirittura una loro assenza, nonostante le buone condizioni atmosferiche, si rende necessaria una diagnosi del malfunzionamento.
4. È inoltre necessario leggere i dati relativi all'energia prodotta (da contatore Ente di Distribuzione dell'impianto), all'energia ceduta alla rete e prelevata dalla rete (da contatore bidirezionale Ente di Distribuzione), e i dati di energia complessivamente prodotta dall'impianto dal contatore installato all'interno della cabina di conversione ovvero nel quadro di interfaccia ovvero nell'inverter stesso.
5. La prima e l'ultima lettura dei contatori dovrà avvenire nel medesimo giorno. Tali dati dovranno essere riportati nella Scheda di gestione.

#### VERIFICA TECNICO FUNZIONALE E ACQUISIZIONE DEI DATI

In condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a  $1000 \text{ W/m}^2$  e alla temperatura ambiente minore di  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , si deve verificare che le seguenti condizioni siano soddisfatte:

- $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$ , ove:
  - $P_{cc}$  è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%,
  - $P_{nom}$  è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
  - $I$  è l'irraggiamento (in  $\text{W/m}^2$ ) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
  - $ISTC$ , pari  $1000 \text{ W/m}^2$ , è l'irraggiamento in condizioni standard;
  - $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$ , ove:

- Pca è la potenza attiva (in kW) misurata all’uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
- $Pca > 0,75 * Pnom * I / ISTC$ .

Le misure effettuate dovranno essere riportate **nella scheda di gestione** da allegare al manuale di manutenzione e verifica.

#### **4. MANUTENZIONE OPERE CIVILI: CABINE DI CAMPO, DI SMISTAMENTO e CONSEGNA, RECINZIONI, CANCELLI, SISTEMA ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA, VIABILITÀ INTERNA, SISTEMA DI ACCUMULO, OPERE A VERDE**

Le attività di manutenzione civile si articolano nella maniera seguente:

##### Manutenzione ordinaria:

- Pulizia di pozzetti di raccolta acque meteoriche effettuata manualmente;
- Taglio erba nelle aree adiacenti alle strutture di sostegno dei moduli;
- Manutenzione dei manufatti o strutture prefabbricate quali cabine di macchina, ed edifici della sottostazione;
- Ripristino materiale arido con misto granulare di aree limitate e all’interno di piazzole e lungo le relative strade di accesso ivi compresa la rullatura;

##### Manutenzione di manufatti e prefabbricati:

- Ripristino di lesioni di cabine prefabbricate, impermeabilizzazioni dei tetti, riparazione di serramenti, tinteggiature;

##### Ripristini, consolidamenti strutturali ed esecuzione di piccole strutture in cls

##### Manutenzione strade:

- Ripristino superficiale con misto granulare proveniente da cava di piccole aree di strade.

##### Manutenzione recinzioni e cancelli:

- Ripristino verticalità sostegni di recinzione e cancelli;
- Ripristino integrità rete metallica
- Controllo chiusura cancelli.

##### Manutenzione sistema di illuminazione e videosorveglianza:

- Controllo verticalità sostegni
- Riparazione lampade e telecamere malfunzionanti
- Controllo collegamento alla rete di terra
- Pulizia pozzetti di ispezione

##### Interventi di recupero ambientale e di ripristino vegetativo:

- Interventi di ripristino e stabilizzazione superficiale dei terreni mediante inerbimento e/o impiego di specie legnose e piantagioni varie;
- Realizzazione di inerbimenti di scarpate mediante semina manuale, idro semina omessa a dimora di piantagioni varie.
- taglio erba sotto le strutture portanti dei moduli fotovoltaici per garantire il corretto funzionamento dell’impianto fotovoltaico e la sua efficienza di producibilità energetica e per garantire la conservazione delle biodiversità in sito.

Altre attività:

- Attività di sgombero neve.

In merito alle manutenzioni civili la società proponente eseguirà, con proprio personale, le attività di monitoraggio, la definizione dei piani di manutenzione, la programmazione degli interventi e la supervisione delle attività, al fine di garantire tutte quelle opere manutentive che non richiedono competenze tecniche altamente specializzate, quali, ad esempio, verifiche e regolazioni in condizione di esercizio, pulizie, ecc.

In particolare si prevede che:

- I potenziali impatti ambientali legati alle operazioni di manutenzione siano monitorati;
- le operazioni di manutenzione devono prevedere tutte le misure preventive e protettive nei confronti dei tecnici incaricati.

## 8. REGISTRO DELLE MANUTENZIONI E DELLE VERIFICHE

Viene fatto obbligo a colui che esercita la funzione di Datore di Lavoro di custodire un registro degli interventi di manutenzione e verifica degli impianti, debitamente compilato ed aggiornato. Ad ogni intervento dovranno essere annotate le operazioni svolte, gli esiti di queste, chi le ha eseguite, quando sono state eseguite, eventuali azioni correttive compiute, annotazione degli eventi particolari che hanno caratterizzato l’impianto o l’apparecchiatura.

## 9. SICUREZZA DEI LAVORI ELETTRICI DI MANUTENZIONE

Alcune operazioni di manutenzione dovranno essere eseguite con gli impianti posti in sicurezza e fuori tensione, mentre altre potranno essere compiute con gli impianti funzionanti. Non sono ammessi interventi in tensione quando gli stessi possono dar luogo a situazioni di pericolo per gli operatori dell’intervento o per gli utenti della struttura, e quindi devono essere compiuti fuori tensione.

Da notare che non sono considerati lavori in tensione la manovra degli interruttori, le prove di funzionamento, le prove mediante strumento connesso semplicemente alla rete mediante presa a spina.

Nei lavori elettrici con tensione dovranno essere rispettati tutti i principi di sicurezza, adottati tutti i dispositivi di protezione anche individuali al fine di preservare l’incolumità e la salute dei lavoratori.

Per tutte le operazioni di manutenzione verifica dovranno sempre essere presenti, data la pericolosità potenziale, almeno due persone.

## 10. FREQUENZA DEGLI INTERVENTI

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 la frequenza degli interventi è annuale o semestrale.