

# Regione Lazio

Provincia di Latina

Comune di Sezze



*Titolo elaborato: Piano di manutenzione dell'impianto fotovoltaico*

*Codice elaborato: LT\_SEZ-PD13*

*Art.27 bis del d.Lgs 152/2006*

*Committente*

## **MARSEGLIA AMARANTO GREEN SRL**

Via Orti, 1/A  
37050 – San Pietro di Morubio (VR)  
tel. + 39 0874 67618 - fax + 39 0874 1862021  
P. Iva e C.F. 11046820962

Realizzazione ed esercizio di un impianto su serre agrivoltaiche  
della potenza di 46,16 MWp e delle opere di connessione  
Comune di Sezze (LT),  
località Via Migliara, 48 sx  
Coordinate geografiche:  
41°27'13.5"N 13°05'52.2"E / 41.453746N, 13.097829E

Ing. Stefano Felice



Arch. Salvatore Pozzuto



## 1. MANUTENZIONE

### 1.1. OGGETTO

L'oggetto del documento è quello di descrivere le attività minime per l'esecuzione delle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto fotovoltaico. Tutte le attività di conduzione e manutenzione dovranno comunque essere eseguite nel rispetto delle norme e delle leggi pro tempore vigenti.

### 1.2. MANUTENZIONE ORDINARIA (PREVENTIVA E PROGRAMMATA), CORRETTIVA E STRAORDINARIA

Dovranno essere garantite tutte le attività di manutenzione necessarie ad assicurare che l'impianto mantenga nel corso del periodo in oggetto lo standard qualitativo iniziale, fatto salvo il normale degrado d'uso.

Le attività di Manutenzione Ordinaria (preventiva e programmata) comprendono:

- le azioni manutentive finalizzate a mantenere le prestazioni dell'Impianto e farsi che sia meno incline a guasti,
- azioni che possano diminuire o magari eliminare gli inconvenienti di tipo sistematico.

Alcune azioni da considerare sono le seguenti:

- **Esami di componenti** di impianto atti alla valutazione della capacità operativa e funzionale su base continuativa per la durata del periodo di interesse ed esecuzione di attività volte alla prevenzione di errori futuri come le interruzioni di servizio e decremento delle prestazioni, mediante la sostituzione periodica di componenti di consumo.
- **Manutenzione dell'impianto** e delle sue componenti seguendo i manuali d'uso e manutenzione rilasciati dal produttore.
- **Manutenzione preventiva:** programmata, permette di minimizzare l'impatto sul funzionamento e prestazioni dell'Impianto. Rientrano le attività di sfalcio e pulizia del generatore...
- **Manutenzione Correttiva:** insieme di tutte le azioni volte al ripristino provvisorio o definitivo dell'impianto in post guasti che possano compromettere il totale funzionamento o in parte.
- **Manutenzione Straordinaria:** insieme di tutte le azioni svolte sull'impianto su una parte specifica che si rendono necessarie per riportare l'Impianto stesso nelle

condizioni di nominali di progetto, al fine del miglioramento dello stesso o adeguamento ad aggiornamenti normativi.

### 1.3. Norme generali

I componenti dell'impianto fotovoltaico ed in particolare i moduli FV richiedono limitate e specifiche attività di manutenzione tra cui l'operazione di lavaggio dei pannelli. Tale operazione ha lo scopo di rimuovere eventuali depositi di polvere e etc., che potrebbero ridurre il rendimento generale dell'impianto.

In generale il numero e l'entità delle precipitazioni meteoriche registrate nell'area sono sufficienti per l'effettuazione di una pulizia "naturale" del campo fotovoltaico.

La pulizia programmata si effettua invece rimuovendo lo strato di polvere con acqua e con l'aiuto, se necessario, di panni o spugne non abrasive. La frequenza dei lavaggi non viene stabilita a priori bensì effettuata solo se ritenuto necessario a seguito di esame visivo ed in base ai valori di potenza, in quanto i naturali eventi meteorici sono normalmente sufficienti a garantire un livello di pulizia tale da non alterare in modo sensibile l'efficienza dell'impianto. L'operazione di lavaggio, data l'estensione del campo fotovoltaico, richiederà la presenza di quattro addetti per un periodo pari a due settimane e sarà programmata su base annuale. Il lavaggio verrà effettuato dagli operatori con cestello idoneo per lo svolgimento delle lavorazioni in quota.

Si sottolinea che per le pulizie periodiche non saranno utilizzati detergenti chimici pertanto le caratteristiche delle acque reflue derivanti sono comparabili a quelle di acque bianche, pertanto non inquinanti.

La quantità stimata di acqua necessaria per l'effettuazione delle operazioni di lavaggio è pari a circa 10 mc/MWp per ogni campagna di lavaggio dell'intero campo fotovoltaico.

Le apparecchiature elettroniche ed in particolare gli inverter, necessitano invece di periodica manutenzione programmata assicurata dal Costruttore e da apposito Contratto di manutenzione straordinaria per la durata almeno ventennale del previsto funzionamento.

Le restanti principali apparecchiature elettromeccaniche quali quadri MT e trasformatori di potenza non richiedono particolari necessità di manutenzione programmata ed hanno scarsa possibilità di subire guasti.

L'affidabilità complessiva del sistema fotovoltaico e i ridotti tempi necessari per le riparazioni sono fortemente dipendenti dalla efficienza del sistema di supervisione a distanza di cui dovrà essere dotato l'impianto fotovoltaico. L'impianto di supervisione controllerà i seguenti dati:

- misura dell'energia elettrica prodotta;

- anomalie delle apparecchiature;
- anomalie dei moduli mediante controllo delle singole stringhe.

L'impianto di supervisione dovrà essere in grado di fornire i dati al centro di controllo a distanza e comunicare le anomalie riscontrate sulle apparecchiature alla ditta di manutenzione al fine di permetterne l'intervento di riparazione nei tempi stabiliti.

#### 1.4. Moduli fotovoltaici

La manutenzione preventiva sui singoli moduli non richiede la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- Ispezione visiva, tesa all'identificazione dei 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);
- Controllo cassetta di terminazione, 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.

#### 1.5. Stringhe fotovoltaiche

La manutenzione preventiva sulle stringhe, viene effettuata dal quadro elettrico in continua, non

richiede la messa fuori servizio di parte o tutto l'impianto e consiste nel:

- Controllo delle grandezze elettriche: 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%.

#### 1.6. Quadri elettrici

La manutenzione preventiva sui quadri elettrici non comporta operazioni di fuori servizio di parte

o di tutto l'impianto e consiste in:

- Ispezione visiva: tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro;

- Controllo protezioni elettriche: per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- Controllo organi di manovra: per verificare l'efficienza degli organi di manovra;
- Controllo cablaggi elettrici: per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio

(solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) ed il serraggio dei morsetti;

- Controllo elettrico: per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia.

### 1.7. Convertitori

Le operazioni di manutenzione preventiva sono limitate ad una ispezione visiva mirata ad identificare danneggiamenti meccanici dell'armadio di contenimento, infiltrazione di acqua, formazione di condensa, eventuale deterioramento dei componenti contenuti e controllo della corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti. Tutte le operazioni è bene che vengano eseguite con impianto fuori servizio.

### 1.8. Collegamenti elettrici

La manutenzione preventiva sui cavi elettrici di cablaggio non necessita di fuori servizio e consiste, per i soli cavi a vista, in un'ispezione visiva tesa all'identificazione di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazioni del materiale usato per l'isolamento e fissaggio saldo nei punti di ancoraggio (per esempio la struttura di sostegno dei moduli).

### 1.9. Cabine elettriche e Power Skid

L'obiettivo di un intervento manutentivo è quello di conservare le prestazioni di un impianto nel tempo. A tal fine si riporta in seguito la procedura da seguire per farsi che i lavori di manutenzione siano eseguiti secondo la regola dell'arte:

Il mantenimento può avvenire mediante azioni manutentive manuali e/o strumentali sugli impianti di cabine MT/BT. Gli interventi di manutenzione sono eseguiti solitamente con il relativo impianto fuori tensione e messo in sicurezza, non sono però esclusi gli interventi che in tensione e/o in zona di lavoro sotto tensione che vanno eseguiti nel completo rispetto delle norme

pertinenti.

Tutte le attività che prevedano l'accesso a parti elettriche normalmente in tensione dovranno essere svolte in conformità alle indicazioni della norma **CEI 11-27 e CEI EN 50110-1**.

## DOCUMENTAZIONE NECESSARIA

La documentazione relativa a tutti gli interventi di manutenzione eseguiti consiste nella predisposizione di un fascicolo di manutenzione in cui saranno riportati le schede tecniche e gli schemi elettrici e relativi agli impianti oggetto di manutenzione.

### Schede tecniche

Le schede di manutenzione, che costituiranno il fascicolo di manutenzione, saranno predisposte dalla persona che ha la titolarità dell'impianto elettrico da mantenere e devono contenere almeno i seguenti dati:

- identificativo della cabina MT/MT e/o MT/ BT cui si riferisce la scheda;
- codifica/numero progressivo della scheda;
- denominazione del circuito funzionale;
- descrizione delle verifiche o degli interventi da eseguire sul componente;
- intervallo temporale massimo tra un intervento manutentivo e il successivo;
- interventi particolari che l'addetto alla manutenzione ha effettuato o non ha potuto effettuare per mancanza di attrezzature/materiali o per impossibilità tecniche;
- data di esecuzione dell'intervento manutentivo;
- esito dell'intervento;

Intervento	Periodicità
Muri e tetto relativi alla cabina - Verifiche e interventi: integrità dei muri, degli intonaci e del tetto, infiltrazioni di acqua, umidità	1 anno
Interno della cabina - Verifiche e interventi: integrità, pulizia, ingombri	1 anno
Porte, finestre, botole, cunicoli - Verifiche e interventi: funzionalità	1 anno
Condizioni climatiche/ambientali in cabina – Verifiche e interventi: temperatura, umidità	1 anno
Segnali di avvertimento e pericolo - Verifiche e interventi: fissaggio, intelleggibilità, completezza dei cartelli	1 anno

Le norme **CEI 0-15** e **CEI 78-17** offrono esaurienti esempi di schede di manutenzione con indicati i principali interventi da eseguire. Si riporta nel seguito un estratto degli interventi da eseguire più significativi con relativa periodicità.

Intervento	Periodicità
QMT - Verifiche e interventi: esame a vista dello stato dell'intera struttura metallica	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: presenza di corpi estranei all'interno del quadro	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: pulizia parti isolanti e parti attive	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: controllo serraggio della bulloneria	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: controllo aperture per passaggio cavi e tamponature	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: pulizia cinematismi, lubrificazione	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: controllo blocchi e interblocchi	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: pulizia e serraggio morsettiere	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: controllo collegamenti ausiliari	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: controllo illuminazione interna, resistenza anticondensa, segnalatori presenza/assenza di tensione	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: intelleggibilità e completezza targhe per sequenza manovre	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: funzionabilità delle parti estraibili	1 anno
QMT - Verifiche e interventi: funzionalità degli otturatori	1 anno

*Tabella 2 – esame del quadro media tensione*

Intervento	Periodicità
TR - L - Verifiche/interventi: controllo dati di targa e tipo di liquido isolante	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: controllo rigidità dielettrica	5 anni
TR - L - Verifiche/interventi: controllo presenza dispositivi contro la dispersione liquido	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: controllo livello liquido isolante	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: controllo stato dei sali essiccatore aria	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: pulizia isolatori e controllo stato di conservazione	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: verifica intervento relé buchholz	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: controllo indicatore temperatura, se presente	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: controllo posizione aste spinterometriche	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: controllo stato dei dispositivi meccanici per movimentazione TR	5 anni
TR - L - Verifiche/interventi: pulizia, controllo radiatori, controllo serraggio bulloneria	1 anno
TR - L - Verifiche/interventi: controllo serraggio delle connessioni	1 anno

*Tabella 3B – esame del trasformatore MT/BT in olio*

## 1.10. Sottostazione SSE

Di seguito vengono riportati alcuni interventi di manutenzione che interessano le apparecchiature della sottostazione SSE:

- a. Prove di isolamento, secondo le modalità stabilite dalle norme CEI, dei cavidotti a 30 kV di collegamento tra il quadro MT di SSE ed i quadri MT dell'impianto.
- b. Prove di apertura e chiusura degli interruttori MT.
- c. Misura della resistenza di contatto degli interruttori MT.
- d. Controllo perdite di gas SF6 sugli scomparti MT.
- e. Misura della resistenza d'isolamento degli avvolgimenti del trasformatore MT/BT.
- f. Prelievo olio per analisi completa e misura della rigidità dielettrica come da normativa CEI per il trasformatore AT/MT.
- g. Misura di resistenza dei contatti principali dei sezionatori AT di sbarra e di interfaccia.
- h. Misura delle correnti residue sugli scaricatori AT.
- i. Misura della resistenza come descritto sul manuale di uso e manutenzione dell'apparecchiatura.

### **Interventi di manutenzione straordinaria:**

- j. Sostituzione trasformatore MT/BT in olio.
- k. Sostituzione degli scaricatori di sovratensione AT, passanti AT e isolatori di sostegno
- l. Sostituzione scomparti MT e BT.
- m. Sostituzione/rifacimento terminali e giunti su cavi MT e BT.
- n. Sostituzione interruttori e sezionatori MT e BT.
- o. Sostituzione trasformatori Tv-AT e MT.
- p. Sostituzione trasformatori Ta-MT.

Gli interventi annuali di manutenzione elettrica verranno affidate ad imprese appaltatrici, che svolgono le attività secondo le specifiche della Committente. Tra le attività esplicitate dall'impresa appaltatrice o da azienda certificata incaricata, ci sono le attività di seguito elencate:

- verifica gruppi di misura;
- taratura delle protezioni;
- analisi degli oli;
- ricerca guasti cavidotti;
- interventi specifici su apparecchiature AT e trasformatori;
- modifiche impiantistiche;
- manutenzioni straordinarie.

Il piano di manutenzione prevede anche interventi relativamente alle opere civili, come:

- manutenzione/pulizia di cunette realizzate in terra;
- pulizia di eventuali cunette e pozzetti di raccolta acque meteoriche;
- taglio erba nelle aree adiacenti alle piazzole ed alla sottostazione arbusti che possano nel tempo danneggiare l'infrastruttura;
- manutenzione dei manufatti in cls: (cabine power Skid, cabine di parallelo, locali tecnici ed edifici della sottostazione);
- mantenimento e rifacimento di crepe nel cemento armato;
- eventuali sostituzioni coperchi pozzetti relativi a derivazioni o impianti di terra;

#### **LEGGI E NORMATIVE**

- L'Appaltatore nell'esecuzione delle Attività oggetto del Contratto dovrà rispettare:
  - Le disposizioni, le normative e le legge vigenti;
  - Le procedure del committente e dei terzi, in particolare in materia di salute, sicurezza, ambiente, qualità;
  - Le normative tecniche in uso del Committente quali specifiche, standard, linee guida e raccomandazioni,
  - anche di enti normatori esterni (es. UNI, CEI, API, NFPA, ecc.).
- Si riporta di seguito un elenco indicativo e non esaustivo della legislazione e della normativa di riferimento, da
- verificarsi a cura dell'Appaltatore in fase di Offerta Tecnica:
  - D. Lgs 81/08 e s.m.i. (Testo Unico Sicurezza) - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123,
  - in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
  - D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (Testo Unico Ambiente) - Norme in materia ambientale;
  - D. M. del 10 Febbraio 2014 - Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza
  - energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013;
  - D.P.R. del 16 aprile 2013, n. 74 - Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio,
  - conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed
  - estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4,
  - comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192;
  - D. P. R. del 27 gennaio 2012, n. 43 - Regolamento recante attuazione del regolamento (Ce) n. 842/2006
  - su taluni gas fluorurati ad effetto serra;D.M. 37/2008 - Regolamento

- concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a)
- della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di
  - installazione degli impianti all'interno degli edifici.
  - IEC 62446: Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation,
  - commissioning tests and inspection.
  - UNI EN 13306: Manutenzione – Terminologia;
  - CEI 11-27 - Lavori su impianti elettrici – IV edizione;
  - CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e
  - a 1500 V in corrente continua;
  - CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
  - CEI EN 61727 (CEI 82-9) - Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
  - CEI EN 61724 - Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e
  - l'analisi dei dati
  - CEI 82-25 - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di
  - Media e Bassa tensione;
  - CEI EN 62093 (CEI 82-24) - Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto
  - in condizioni ambientali naturali;
  - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di
  - manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso -
  - Quadri di distribuzione (ASD);
  - CEI EN 62305 (CEI 81-10) - Protezione contro i fulmini;
  - CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
  - CEI 64-14 - Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;
  - CEI 0 – 16 -Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi AT ed MT delle imprese
  - distributrici di energia elettrica.

F.to

I tecnici: \_\_\_\_\_