

COMUNI DI:  
SIAMAGGIORE  
SOLARUSSA

PROVINCIA: ORISTANO  
REGIONE: SARDEGNA

"FATTORIA SOLARE SIAMAGGIORE 1"  
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO

## PROGETTO DEFINITIVO

## PIANO DI MANUTENZIONE IMPIANTO

Tipo Elaborato	Codice Elaborato	Data	Scala CAD	Formato	Foglio / di	Scala
REL.	2102_R.10	05/04/2023	-	A4	1/10	-

### PROPONENTE

**EF AGRI Società Agricola A R.L.**  
Via del Brennero, 111  
38121 - Trento (TN)

### SVILUPPO



**SET SVILUPPO s.r.l.**  
Corso Trieste, 19  
00198 - Roma (RM)

### PROGETTAZIONE

Ing. Giacomo Greco



Ing. Marco Marsico



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	05/04/2023	Prima Emissione	Ing. M. Marsico	Ing. G. Greco	Ing. M. Marsico

**PIANO DI MANUTENZIONE  
IMPIANTO**

**FATTORIA SOLARE “SIAMAGGIORE 1”  
AGRIVOLTAICO DI TIPO ELEVATO E AVANZATO**

**di potenza pari a 34,315 MWp  
e sistema di accumulo pari a 7,5 MW**

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 3
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

## SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	4
2. MANUTENZIONE ORDINARIA.....	5
2.1. Manutenzione Power Station e Cabina di Raccolta.....	5
2.1.1. Lato BT .....	5
2.1.2. Lato AT .....	5
2.2. Manutenzione Sistema di Accumulo .....	6
2.2.1. Manutenzione Storage Container .....	6
2.2.2. Manutenzione Storage Power Station.....	6
2.3. Manutenzione del Campo Agrivoltaico .....	6
2.3.1. Manutenzione Inverter Distribuiti.....	6
2.3.2. Manutenzione Generatore Fotovoltaico e delle strutture di sostegno.....	7
2.3.3. Manutenzione Impianto di Terra di campo .....	7
2.3.4. Manutenzione Sistemi di Sicurezza e Accessori .....	7
2.3.5. Manutenzione Recinzioni .....	7
2.3.6. Gestione del verde sottostante l'impianto.....	7
3. MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....	8
3.1. Tipologie di intervento.....	8
4. MONITORAGGIO.....	9
4.1. Telecontrollo .....	9
4.2. Test strumentali prestazionali.....	9
4.3. Ottimizzazione e Upgrade prestazionale .....	10

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 4
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

---

## 1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritti gli interventi di manutenzione da effettuare sui principali componenti dell'impianto di produzione denominato "Fattoria Solare Siamaggiore 1" al fine di garantire il mantenimento della vita utile dello stesso nonché i livelli di producibilità attesi. Tutti gli interventi saranno eseguiti da personale altamente qualificato (c.d. PES) nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro come riportato dal Testo unico sulla sicurezza - D.Lgs 81/2008 del 9/4/2008.

Gli interventi si distingueranno in Manutenzione Ordinaria, comprendente tutte quelle attività da effettuare con cadenza giornaliera, settimanale, semestrale e annuale e in Manutenzione Straordinaria la quale, quando necessaria, consiste in interventi di maggiore entità comprendenti, ad esempio, la sostituzione dei principali componenti di impianto.

---

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 5
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

---

## **2. MANUTENZIONE ORDINARIA**

La manutenzione ordinaria riguarda tutti gli interventi di seguito descritti, i quali vengono programmati con cadenza semestrale o annuale. Rientrano nell'ordinario anche tutti gli interventi di controllo visivo e strumentale a supporto delle attività di monitoraggio in tempo reale dei vari dispositivi installati, nonché tutti gli interventi sulle porzioni che non concorrono in maniera diretta alla produzione di energia elettrica, quali ad esempio i sistemi di sicurezza, la mitigazione perimetrale, la viabilità etc.

Tutti gli interventi di questo tipo verranno dunque eseguiti dall'O&M Contractor di impianto con cadenza giornaliera o settimanale in base all'entità dei controlli da eseguire.

Lo stesso O&M Contractor dovrà provvedere alla compilazione di opportuni report per la verifica e il controllo delle Performance di impianto e sarà altresì responsabile della redazione del Registro delle Verifiche condotte o da condurre in sito.

### **2.1. Manutenzione Power Station e Cabina di Raccolta**

#### **2.1.1. Lato BT**

1. Verifica, pulizia e serraggio connessioni di potenza
2. Controllo visivo dello stato di conservazione delle protezioni (fusibili, relè e connettori automatici)
3. Verifica degli interblocchi meccanici
4. Verifica dei circuiti ausiliari
5. Controllo dell'integrità degli interruttori verificando con il tester l'effettiva apertura e chiusura
6. Controllo della corretta funzionalità degli strumenti di misura (voltmetrici e amperometrici)
7. Verifica del gruppo di continuità (UPS)
8. Verifica dell'integrità dell'impianto forza motrice
9. Controllo del corretto funzionamento dell'estrattore d'aria e pulizia delle ventole

#### **2.1.2. Lato AT**

1. Pulizia e controllo dell'integrità degli isolatori
  1. Pulizia ed ingrassaggio degli interruttori e sezionatori AT
  2. Verifica dell'efficienza delle connessioni a terra del sezionatore
  3. Verifica trasformatori con relativo controllo e serraggio della bulloneria di potenza
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 6
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

---

4. Verifica funzionalità dei sistemi di protezione
5. Verifica e controllo fusibili di taglia e livello di tensione vario
6. Controllo integrità del relè di protezione e dei valori taratura secondo le disposizioni progettuali
7. Controllo delle condizioni interne dei vani AT, della temperatura, della corretta ventilazione e dei dispositivi di emergenza

## **2.2. Manutenzione Sistema di Accumulo**

### **2.2.1. Manutenzione Storage Container**

1. Verifica del corretto ciclo di carica/scarica delle batterie, della resistenza e della tensione delle stesse
2. Controllo della corretta ventilazione e dei dispositivi di emergenza contenuti nei locali batterie
3. Controllo dello stato di conservazione delle protezioni (fusibili e connettori automatici) e degli interruttori del PCS, e del corretto funzionamento del BMS
4. Controllo dello stato di invecchiamento e di pulizia dei Rack

### **2.2.2. Manutenzione Storage Power Station**

1. Verifica degli input dello Storage inverter e dello stato dei fusibili di protezione
2. Verifica del registro dei guasti Inverter in memoria ed eventuale reset degli stessi
3. Ispezione della ventilazione e dei filtri dell'inverter
4. Ingrassaggio e Serraggio TR BT/AT e QAT
5. Verifica funzionalità dei sistemi di protezione
6. Controllo delle condizioni interne dei vari vani, della temperatura, della corretta ventilazione e dei dispositivi di emergenza

## **2.3. Manutenzione del Campo Agrivoltaico**

### **2.3.1. Manutenzione Inverter Distribuiti**

1. Verifica del registro dei guasti in memoria agli inverter con conseguente reset o intervento propedeutico all'eliminazione dell'anomalia
  2. Controllo e pulizia dei connettori e cavi lato DC e lato AC, verifica dell'integrità dell'inverter e della struttura di montaggio
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRICOLA SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 7
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

---

### 3. Verifica funzionalità dei sistemi di protezione

#### **2.3.2. Manutenzione Generatore Fotovoltaico e delle strutture di sostegno**

1. Controllo dello stato dei moduli fotovoltaici (backsheet, frame, scatola diodi), dei connettori e del cavo solare, nonché dello sporco
2. Controllo dello stato dei tracker, dei motori del corretto inseguimento solare
3. Ingrassaggio dei motori per la movimentazione dei tracker
4. Controllo del corretto tracking durante le ore di irraggiamento
5. Pulizia schede elettroniche per il pilotaggio dei motori per la movimentazione
6. Controllo dell'integrità dei pali e della struttura porta-moduli

#### **2.3.3. Manutenzione Impianto di Terra di campo**

1. Verifica dell'efficienza e l'integrità dei collegamenti ai dispersori di terra
2. Verifica della continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche delle varie apparecchiature

#### **2.3.4. Manutenzione Sistemi di Sicurezza e Accessori**

1. Ispezione delle apparecchiature (scatole di giunzione, telecamere, illuminatori IR, apparato di registrazione, connessioni)
2. Verifica della comunicazione con il sistema di allarme
3. Pulizia e messa a fuoco delle telecamere
4. Controllo del sistema di sicurezza in base alle specifiche del costruttore
5. Ispezione delle apparecchiature (sensori, sirene, centraline di controllo, connessioni)

#### **2.3.5. Manutenzione Recinzioni**

1. Ripristino della recinzione in caso di cedimenti strutturali e della maglia di rete
2. Sistemazione di eventuali buchi nelle recinzioni metalliche

#### **2.3.6. Gestione del verde sottostante l'impianto**

1. Sfalciatura erba con tosaerba, trincer o decespugliatori, in funzione delle condizioni logistiche e della superficie oggetto dell'intervento. L'operazione viene eseguita sull'area interna e sottostante i pannelli, nelle zone in adiacenza alle coltivazioni previste, al fine di garantire la pulizia dell'impianto e non ostacolare la produzione agricola.
  2. Attività propedeutiche alla produzione agricola (es. potatura, innesti ecc.).
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 8
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

---

### **3. MANUTENZIONE STRAORDINARIA**

Nel corso della vita utile dell'impianto, qualora dovessero presentarsi irreversibili anomalie di funzionamento, gravi deterioramenti o eventuali eventi di forza maggiore, saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria.

Gli interventi saranno valutati di volta in volta e dovranno essere condotti con l'obiettivo di recare all'impianto una indisponibilità – intesa come periodo di fermo impianto (o di porzioni dello stesso) – quanto più breve possibile.

#### **3.1. Tipologie di intervento**

1. Sostituzione moduli in caso di presenza di danni sul vetro e telaio in alluminio, di corrosione, di hot-spot visibili o in caso di perdita della caratteristica I-V
  2. Interventi sulle strutture in caso di cedimenti strutturali e/o di deterioramento superficiale
  3. Sostituzione delle connessioni di terra in caso di deterioramento
  4. Sostituzione trasformatori e inverter a valle di rilevate underperformance e/o frequenti indisponibilità
  5. Sostituzione cablaggi di campo in caso di deterioramento e/o perdite di isolamento
  6. Sostituzione Quadri Elettrici BT o AT
  7. Sostituzione moduli o interi rack di batterie in caso di danni, fughe o potenza elettrica immessa insufficiente.
-



Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 9
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	--------------

---

## 4. MONITORAGGIO

Nella attività di manutenzione rientrano le operazioni di monitoraggio dei dispositivi installati inclusa la reportistica derivante dall'estrapolazione dei dati raccolti dai vari test strumentali tipicamente condotti su un impianto fotovoltaico. Il monitoraggio consente infatti il controllo della produzione di impianto, l'analisi delle performance e rappresenta, inoltre, un primo importante indicatore dei possibili guasti garantendo tempistiche per la manutenzione ordinaria quanto più brevi possibili. La tempestività in questo senso, oltre a limitare l'indisponibilità dell'impianto stesso, consente di limitare la necessità di interventi straordinari sui componenti attivi.

Vengono di seguito riportati nel dettaglio i vari livelli caratterizzanti un corretto monitoraggio con evidenza dei dispositivi e delle apparecchiature per il controllo da remoto dell'impianto, nonché per la conduzione di test specialistici.

Rispetto ad un impianto fotovoltaico tradizionale, per l'impianto agrivoltaico in oggetto si prevede lo svolgimento dell'attività agricola condotta in maniera innovativa e utilizzando le tecniche di precisione digitale. Per tale ragione, l'impianto verrà dotato di sistemi di monitoraggio e gestione da remoto per l'analisi costante dei parametri agricoli e per il controllo e le funzionalità del sistema di irrigazione e fertirrigazione.

### 4.1. Telecontrollo

1. Verifica della corretta ricezione dei segnali elettrici (ad esempio di correnti e tensioni di stringa);
2. Verifica dei cavi di collegamento per acquisizione dati su bus (Modbus, CANbus, etc.)
3. Verifica del datalogger nel quadro di controllo
4. Verifica connessione con centrale operativa
5. Verifica dati acquisiti dal BMS (Battery Management System)
6. Controllo della stazione meteorologica in base alle specifiche del costruttore
7. Monitoraggio dei parametri agricoli
8. Monitoraggio dei consumi idrici

### 4.2. Test strumentali prestazionali

1. Rilievo termometrico a campione o totale mediante termocamera ad alta risoluzione nelle ore di massimo irraggiamento (+/- 2 ore da mezzogiorno e comunque con valori di irraggiamento superiori a 900 W/m<sup>2</sup>) ed in condizioni metereologiche corrispondenti ad assenza di nuvolosità
-

Progetto: Fattoria Solare "Siamaggiore 1" EF AGRI SOCIETÀ AGRICOLA A R.L.	Titolo Elaborato: Piano di manutenzione Impianto	Pagina: 10
---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	---------------

---

2. Termometria dei pannelli: evidenzia malfunzionamento del pannello in assenza di danni visibili
3. Termometria degli inverter: evidenzia difetti di assemblaggio senza la necessità di controllare manualmente il serraggio dei cavi
4. Analisi delle termometrie eseguite per identificazione guasti e/o indicazione di situazioni a rischio di guasti, statistica dei difetti
5. Verifica dei parametri elettrici sia lato CC (a livello di singola stringa, monitorando a campione) che AC dell'impianto.
6. Verifica della taratura della strumentazione presente, attraverso l'utilizzo di sensori di irraggiamento e temperatura tarati opportunamente

#### **4.3. Ottimizzazione e Upgrade prestazionale**

1. Verifica dell'impianto attraverso i servizi di acquisizione e monitoraggio da remoto, esami e prove on-site (analisi termografica, verifica di tutto il BOS, campagna di monitoraggio puntuale dei parametri elettrici attraverso sensori dedicati) ed eventuali prove indoor (prelievo di moduli a campione e verifiche di laboratorio per la determinazione a STC della potenza reale di picco e di eventuali degradi prestazionali eccessivi)
  2. Individuazione degli interventi per effettuare un upgrade delle prestazioni dell'impianto
  3. Verifica dei livelli minimi prestazionali
  4. Verifica delle prestazioni minime
  5. Verifica del Performance Ratio dell'impianto
-