

# REGIONE SICILIANA

Provincia di Agrigento  
Comune di FAVARA

PROGETTO:

## IMPIANTO AGRI-VOLTAICO "FAVARA 2"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A  
65,10 MWp nel comune di FAVARA (AG)  
denominato "FAVARA 2"



## PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

### 11PIU' ENERGIA SRL

Via Aldo Moro, 28 - 25043 Breno (BS)  
P.I. 04309300988 - PEC: [11piuenergia@pec.it](mailto:11piuenergia@pec.it)



PROGETTAZIONE

### PROTECNA s.r.l.

via XX Settembre, 25  
00062 Bracciano (RM)  
PEC: [protecnasrl@pec.it](mailto:protecnasrl@pec.it)

### I Tecnici

Dott. Ing. Lo Biundo Paolo  
Dott. Ing. Francesco Mollame



ELABORATO

Piano di manutenzione dell'Opera

CODICE	SCALA	FORMATO	CODIFICA INTERNA
A.2	-	A4	A.2_11PN2022PDApim002R0

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
	23/12/2022	PRIMA EMISSIONE	PL	FM	AL

## Sommario

1. INTRODUZIONE .....	2
2. MANUALE D'USO .....	3
2.1 Fondazioni .....	3
2.2. Strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali.....	4
3. MANUALE DI MANUTENZIONE .....	6
3.1. Introduzione .....	6
3.1.1 Livello minimo delle prestazioni .....	6
3.1.2 Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente .....	6
3.1.3 Manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato .....	6
3.2. Manutenzione delle strutture in fondazioni .....	6
3.2.1 Livello minimo della prestazione .....	6
3.2.2 Controlli eseguibili dall'utente .....	7
3.2.3 Manutenzioni eseguibili da personale specializzato .....	7
3.2.4 Manutenzione delle strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali .....	7
3.2.5 Livello minimo della prestazione .....	7
3.2.6 Controlli eseguibili dall'utente .....	7
3.2.7 Manutenzioni eseguibili da personale specializzato .....	8
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....	9

## 1. INTRODUZIONE

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. Di conseguenza, non essendo ancora nella fase esecutiva del progetto, quanto specificato nel presente documento, potrà essere oggetto di modifiche in fase esecutiva. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti:

- **il manuale d'uso:**

- **il manuale di manutenzione:**

- **il programma di manutenzione:**

di seguito vengono riportati, in modo indicativo, i contenuti dei suddetti documenti che accompagnano il progetto dell'opera.

Il **manuale d'uso** contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione della parte strutturale dell'opera, 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 contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

Il **manuale di manutenzione** si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti della parte strutturale dell'opera. 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.

Il **programma di manutenzione** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione della parte strutturale dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dalla parte strutturale e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita della parte strutturale, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il 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 della parte strutturale.

*La normativa di riferimento è il D.M 17/01/2018 e ss.mm.ii.*

## 2. MANUALE D'USO

Nel presente manuale d'uso è specificato come utilizzare le strutture che compongono l'opera in progetto. Non è consentito apportare modifiche o comunque compromettere l'integrità delle strutture per nessuna ragione. Occorre controllare periodicamente il grado di usura delle parti a vista al fine di riscontrare eventuali anomalie. In caso di accertata anomalia occorre consultare al più presto un tecnico abilitato. Per i dettagli tecnici e per collocazione dei diversi elementi strutturali fare riferimento agli allegati grafici. Si suddivide l'opera per semplicità in tre macro parti strutturali:

- Fondazioni;
- Strutture orizzontali e/o inclinate;
- Strutture verticali.

### 2.1 Fondazioni

Dette strutture hanno la funzione di trasferire il carico al terreno e possono essere costituite, in funzione

della tipologia strutturale, in funzione dei carichi trasmessi ed in funzione del tipo di terreno, da fondazioni dirette e indirette. Di seguito verranno riportati le procedure nonché le prescrizioni d'uso dell'opere in fondazioni. Le modalità d'uso corrette sono le seguenti; l'utente dovrà accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali. In caso di accertata anomalia occorre consultare al più presto un tecnico abilitato.

cedimenti: dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

- distacchi murari: disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.
- fessurazioni: degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.
- lesioni: si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.
- non perpendicolarità dell'elemento prefabbricato: non perpendicolarità dell'elemento prefabbricato a causa di dissesti o eventi di natura diversa.
- umidità: presenza di umidità meteorica, da condensa, da infiltrazione, da risalita.

## 2.2. Strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali

Le strutture orizzontali o inclinate sono elementi strutturali con funzione di sostenere e trasferire, i carichi agenti, sia verticali che orizzontali, trasmettendoli alle strutture verticali. Di seguito verranno riportati le procedure nonché le prescrizioni d'uso di dette strutture. Le strutture verticali, hanno la funzione di collegare le strutture orizzontali, con quelle in fondazioni. Le modalità d'uso corrette sono le seguenti: (i) non compromettere l'integrità delle strutture, (ii) controllo periodico del grado di usura delle parti in vista, (iii) riscontro di eventuali anomalie, e (iv) verificare che i carichi non superino mai i valori di progetto. Le anomalie riscontrabili sono le seguenti:

- alveolizzazione: degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticolosi può usare il termine alveolizzazione a caratura.
- bolle d'aria: alterazione della superficie del calcestruzzo caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento del getto. cavillature superficiali: sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.
- crosta: deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero. decolorazione: alterazione cromatica della superficie. deposito superficiale: accumulo di

pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

- **disgregazione:** decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche. **distacco:** disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede
- efflorescenze:** formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.
- **erosione superficiale:** asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).
- **esfoliazione:** degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.
- esposizione dei ferri di armatura:** distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.
- fessurazioni:** presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.
- macchie:** imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.
- mancanza:** caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.
- patina biologica:** strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.
- **penetrazione di umidità:** comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.
- **polverizzazione:** decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.
- presenza di vegetazione:** presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.
- **rigonfiamento:** variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.
- scheggiature:** distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### 3. MANUALE DI MANUTENZIONE

#### 3.1. Introduzione

Nel manuale di manutenzione delle strutture verranno prescritte, e programmate, la manutenzione della struttura suddividendola in tre parti:

- manutenzione delle fondazioni;
- manutenzione delle strutture in orizzontali e/o inclinate;
- manutenzione delle strutture verticali. Per quando concerne gli interventi di manutenzione ovvero al verificarsi delle anomalie, così come riportate nel manuale d'uso bisogna effettuare degli interventi tali da garantire il livello minimo delle prestazioni globali delle strutture.

##### 3.1.1 Livello minimo delle prestazioni

Le strutture devono garantire la durabilità nel tempo in funzione della classe di esposizione prevista in fase di progetto, in modo da garantire la giusta resistenza alle diverse sollecitazioni di esercizio previste in fase di progettazione. Esse devono garantire stabilità, resistenza e durabilità nel tempo. Per i livelli minimi prestazionali si rimanda alle norme vigenti in materia al momento della progettazione.

##### 3.1.2 Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente

Nessuna manutenzione può essere eseguita direttamente dall'utente, se non i controlli a vista dello stato di conservazione del manufatto.

##### 3.1.3 Manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), occorrerà consultare tecnici qualificati, per effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture. Una volta individuate la causa/effetto del dissesto, occorrerà procedere al consolidamento delle parti necessarie, a secondo del tipo di dissesto riscontrato. Inoltre una volta individuato il tipo di intervento, occorre affidarsi ad idonea impresa edile.

#### 3.2. Manutenzione delle strutture in fondazioni

I controlli periodici da effettuare su dette strutture, sono in funzione, del tipo di struttura, dei carichi e sovraccarichi portati, della classe d'uso della stessa, nonché dell'importanza dell'opera. In particolare, in via generale si vuole dare un'indicazione sulla periodicità dei controlli da effettuare, ovvero eseguire la manutenzione delle fondazioni in corrispondenza di eventuali anomalie (come riportate nel manuale d'uso) o disfunzioni delle strutture in fondazione e/o elevazione.

##### 3.2.1 Livello minimo della prestazione

Performance: Le strutture in sottosuolo dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche,

ecc.).

Prestazioni: Le strutture in sottosuolo, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità (classe di requisiti) e resistenza (classe di esigenza). Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. Per le anomalie riscontrabili si rimanda al manuale d'uso.

### **3.2.2 Controlli eseguibili dall'utente**

Si effettuerà un controllo a vista della struttura con cadenza periodica di un anno, con particolare riferimento a: (i) l'integrità delle pareti verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni, (ii) presenza di eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Inoltre si effettueranno verifiche e controlli approfonditi in particolare qualora avvengano calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.). Il principale requisito da tenere sotto controllo è la resistenza meccanica. Le anomalie riscontrabili sono: (i) cedimenti, (ii) distacchi murari, (iii) fessurazioni, (iv) lesioni, (v) non perpendicolarità del fabbricato e, (vi) umidità.

### **3.2.3 Manutenzioni eseguibili da personale specializzato**

Gli interventi saranno effettuati all'occorrenza. In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

### **3.2.4 Manutenzione delle strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali**

I controlli di manutenzione da effettuare, sono in funzione, del tipo struttura, dei carichi e sovraccarichi portati della classe d'uso della stessa, nonché dell'importanza dell'opera. In particolare, si vuole dare un indicazione sulla periodicità dei controlli da effettuare.

### **3.2.5 Livello minimo della prestazione**

Performance: Le strutture orizzontali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Prestazioni: Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità (classe di requisiti) e resistenza (classe di esigenza) Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. Per le anomalie riscontrabili si rimanda al manuale d'uso.

### **3.2.6 Controlli eseguibili dall'utente**

Si effettuerà un controllo a vista della struttura con cadenza periodica di un anno, con particolare riferimento

a: (i) presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura, e (ii) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione. Il principale requisito da tenere sotto controllo è la resistenza meccanica. Le anomalie riscontrabili sono: (i) alveolizzazione, (ii) bolle d'aria; (iii) cavillature superficiali; (iv) crosta; (v) decolorazione; (vi) deposito superficiale; (vii) disgregazione; (viii) distacco; (ix) efflorescenze; (x) erosione superficiale; (xi) esfoliazione; (xii) esposizione dei ferri di armatura; (xiii) fessurazioni; (xiv) macchie; (xv) mancanza; (xvi) patina biologica; (xvii) penetrazione di umidità; (xviii) polverizzazione; (xix) presenza di vegetazione; (xx) rigonfiamento; (xxi) scheggiature.

### 3.2.7 Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

Gli interventi saranno effettuati all'occorrenza. Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

Descrizione attività	Frequenza controlli e manutenzioni	
	Impianto fotovoltaico	Sottostazione
Lavaggio dei moduli	Trimestrale	-
Ispezione termografica	Semestrale	Biennale
Controllo e manutenzione moduli	Semestrale	-
Controllo e manutenzione trasformatore	Semestrale	Semestrale
Controllo e manutenzione inverter	Mensile	-
Controllo e manutenzione cavi e connettori	Semestrale	-
Controllo e manutenzione quadri elettrici	Semestrale	Semestrale
Controllo e manutenzione sistema tracking	Semestrale	-
Controllo e manutenzione opere civili	Semestrale	Semestrale
Controllo e manutenzione strutture di sostegno	Annuale	Annuale
Controllo e manutenzione sistema videosorveglianza	Trimestrale	Trimestrale
Controllo e manutenzione sistema UPS	Trimestrale	Trimestrale
Verifica contatori energia	Mensile	Mensile
Verifica funzionalità stazione metereologica	Mensile	-
Verifica degli impianti antincendio	Semestrale	Semestrale

Figura 1 - Frequenza controlli

#### 4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il **programma di manutenzione** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate.

Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle **prestazioni**, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dalla parte strutturale e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

La vita nominale dell'opera è quella indicata nella apposita relazione di calcolo, pari a 50 anni.

Strutture di fondazione

- Platee in c.a.

Le strutture di fondazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti. Strutture in elevazione • Pilastri in acciaio

- Travi in acciaio

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita della parte strutturale, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

Strutture di fondazione:

- Platee in c.a. Controlli
- Periodicità: annuale.

In caso di eventi eccezionali procedere al controllo:

- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
- Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore.

Strutture in elevazione:

- Pilastrini in acciaio
- Travi in acciaio Controlli
- Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
- Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore.

- il 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 della parte strutturale. *La normativa di riferimento è il D.M 17/01/2018 e ss.mm.ii.*