



Committente:

ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy
pec: energyaquarius@legalmail.it

Progetto definitivo:

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO REGIONALE ai sensi dell' art. 27 bis del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 52/2015

Denominazione progetto:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-Fossoli" di potenza 21,91 MWp con annesso SISTEMA DI ACCUMULO (BESS) di potenza 15 MWp

Sito in:

COMUNE DI CARPI (MO)

Titolo elaborato:

Piano di manutenzione impianto FV

Elaborato: T-10

Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

TIMBRI E FIRME:

Progettisti : Ing. Roberto Graffi

Collaboratori : Paola Russo



Roberto Graffi

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	Matteo Pradotto	Massimiliano Marchica	Massimiliano Marchica	13/05/2024
01	Paola Russo	Roberto Graffi	Roberto Graffi	20/03/2025
02				
03				
04				
05				

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:

ENERGY AQUARIUS S.R.L.

Via Arrigo Boito, 8
20121 Milano (MI)
P. IVA/C.F. 13512090963

Paola Russo

ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy
pec: energyaquarius@legalmail.it

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-10	Piano di Manutenzione Impianto FV	rev 01	data 20.03.2025	Pagina 1 di 11

Sommario

1. Premessa..... 2

2. Piano di manutenzione..... 2

3. Manutenzione Preventiva dell’Impianto..... 3

3.1. Manutenzione dei moduli fotovoltaici.....3

3.2. Manutenzione degli inverter3

3.3. Manutenzione celle AT e apparecchiature di protezione4

3.4. Manutenzione Trasformatore4

3.5. Strutture di sostegno4

3.6. Impianto di illuminazione.....5

3.7. Impianto antintrusione5

3.8. Impianto di messa a terra5

3.9. Manutenzione BESS6

3.10. Manutenzione generale6

4. Piano di manutenzione ordinaria – Programma di manutenzione..... 7

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-10	Piano di Manutenzione Impianto FV	rev 01	data 20.03.2025	Pagina 2 di 11

1. Premessa

La finalità del presente documento è la definizione del piano di manutenzione dell'impianto in oggetto.

2. Piano di manutenzione

La fase di esercizio/produzione dell'impianto può essere stimata entro un range di 10 ore/giorno in estate e 6 ore/giorno in inverno, con valori variabili entro questi limiti in primavera ed autunno, per una durata di almeno 30 anni.

Durante l'esercizio ordinario dell'impianto non sarà necessaria la presenza permanente di personale, che sarà invece occasionalmente impiegato per le operazioni di manutenzione.

Nel seguito sono descritte le principali attività di manutenzione previste:

- Verifica della funzionalità meccanica dell'impianto, comprendente, a titolo non esaustivo, il corretto assemblaggio e serraggio delle strutture, delle scatole di giunzione, dei terminali, dei sistemi di monitoraggio dei cavi e di tutti i sottosistemi di impianto;
- Verifica dell'assenza di parti ossidate con eliminazione dei potenziali rischi di corrosione nel lungo periodo;
- Registrazione delle condizioni di installazione, fotografando qualsiasi danno e riportando il materiale fotografico al cliente in un formato facilmente scaricabile, datato e in scala adeguata;
- Monitoraggio di tutte le operazioni di installazione;
- Monitoraggio giornaliero dell'impianto per evitare potenziali problemi che possano causare interruzione o riduzione della producibilità;
- Mantenimento delle installazioni in accordo a quanto previsto dal Manuale di Manutenzione ed esercizio, dalle specifiche contrattuali e dalla buona pratica prevista nell'industria del fotovoltaico;
- Garantire la funzionalità del sistema di monitoraggio e di sicurezza secondo i termini contrattuali stabiliti;
- Provvedere ad interventi di manutenzione preventiva e correttiva secondo quanto specificato nel manuale di Esercizio e manutenzione;
- Effettuare analisi e diagnosi di incidenti e guasti, fornendo al Cliente delle proposte di riparazione e/o sostituzione da effettuare;
- Monitorare e registrare guasti e/o allarmi che non richiedono azioni correttive;
- Fornire e mantenere tutti i materiali di consumo e gli strumenti necessari per svolgere i lavori di manutenzione;
- Magazzinaggio dei componenti di ricambio secondo le raccomandazioni del costruttore

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-10	Piano di Manutenzione Impianto FV	rev 01	data 20.03.2025	Pagina 3 di 11

3. Manutenzione Preventiva dell'Impianto

L'operatore deve mantenere l'impianto in accordo a quanto previsto nel piano di manutenzione preventiva, secondo le specifiche di seguito riportate.

3.1. Manutenzione dei moduli fotovoltaici

L'operatore deve effettuare un esame a vista dei moduli fotovoltaici per poter individuare possibili guasti o difetti quali ad esempio:

- Guasti al vetro, solitamente causati da agenti atmosferici e, più raramente, da problemi termici o da difetti di montaggio;
- Problemi di ossidazione di circuiti e saldature ai terminali delle celle, solitamente causati dall'ingresso di umidità nell'incapsulamento o di danni agli strati di tenuta delle celle;
- Cambio di colorazione da marrone a giallo dello strato di EVA;
- Bolle o deformazioni del Tedlar, sintomo di situazioni di hot-spot sul modulo;
- Deformazione delle scatole di giunzione dovute a surriscaldamento dei diodi di bypass o alta resistenza dovuta a cattiva saldatura dei terminali;
- Stato di tenuta del modulo fotovoltaico e dei diodi.

Contestualmente deve essere effettuato un controllo delle connessioni elettriche e del cablaggio dei moduli fotovoltaici, ovvero:

- Serraggio dei connettori e collegamenti in serie dei moduli;
- Revisione dell'integrità e del serraggio delle scatole di diodi o della protezione della connessione in funzione della tipologia di modulo;
- Nel caso in cui si verificano dei guasti nella sigillatura delle scatole di giunzione, il modulo deve essere sostituito e il produttore sarà contattato per la verifica dei termini di garanzia per riparazione o sostituzione;
- Misure di corrente e comparazione tra le varie stringhe.

3.2. Manutenzione degli inverter

La manutenzione degli inverter non è di fatto significativamente diversa dalle normali operazioni di manutenzione che vengono effettuate sugli apparati elettronici. I guasti si verificano raramente e la semplicità delle apparecchiature solitamente riduce i compiti di manutenzione.

I compiti di manutenzione saranno svolti seguendo le raccomandazioni di seguito riportate:

- Verifica generale della corretta funzionalità dell'inverter;
- Esame a vista di cablaggi e connessioni;
- Verifica che l'inverter non emetta strani rumori e lavori correttamente;
- Verifica della funzionalità delle protezioni e dei sistemi di allarme;
- Revisione generale prima dell'estate, in accordo con le prescrizioni del costruttore.

L'operatore dovrà svolgere la manutenzione annuale implementando tutte le azioni che garantiscano una condizione di esercizio ottimale

La manutenzione preventiva dovrà essere eseguita nei periodi di basso irraggiamento per evitare impatti sulla disponibilità della macchina ai fini della produzione.

Tra gli altri compiti legati alla manutenzione si annoverano:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-10	Piano di Manutenzione Impianto FV	rev 01	data 20.03.2025	Pagina 4 di 11

- Pulizia dei filtri;
- Verifica dei serraggi e nuovo serraggio se necessario;
- Verifica del sistema di ventilazione a diverse temperature;
- Ispezione visiva del cabinet, sostegno, ancoraggio, ...;
- Test di funzionalità su interruttori e sezionatori CA e CC;
- Manutenzione delle apparecchiature di Media e Alta Tensione.

3.3. Manutenzione celle AT e apparecchiature di protezione

I compiti di manutenzione saranno svolti seguendo le raccomandazioni di seguito riportate:

- Ispezione visiva delle celle e della struttura esterna delle apparecchiature per verificare l'assenza di difetti sulla verniciatura, difetti di corrosione e di pulizia;
- Corretta funzionalità degli interblocchi;
- Corretta etichettatura in accordo con la normativa MT e AT;
- Funzionalità del sensore di pressione del gas SF₆;
- Verifica della funzionalità di interruttori e protezioni;
- In caso di apparecchiature con batterie, verificarne stato e condizione di carica;
- Test della protezione se abilitato;
- Misura della resistenza di terra;
- Ispezione visiva dei terminali di collegamento dei cavi e dei cablaggi ulteriori dell'apparecchiatura.

3.4. Manutenzione Trasformatore

I compiti di manutenzione saranno svolti seguendo le raccomandazioni di seguito riportate:

- Ispezione visiva della carcassa e della struttura esterna delle apparecchiature per verificare l'assenza di difetti sulla verniciatura, difetti di corrosione e di pulizia;
- Corretta funzionalità degli interblocchi;
- Corretta etichettatura in accordo con la normativa AT;
- Test del relè Bucholz o DGPT2;
- Prelievo campione olio del trasformatore per l'analisi dello stesso secondo raccomandazioni del produttore;
- Ispezione visiva dei collegamenti a terra e dei restanti cablaggi.

3.5. Strutture di sostegno

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno.

Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione e devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali.

I controlli eseguibili da parte di personale specializzato, con cadenza di circa 6 mesi, consistono nel controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio, eventuali connessioni e l'assenza di fenomeni di corrosione in atto.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-10	Piano di Manutenzione Impianto FV	rev 01	data 20.03.2025	Pagina 5 di 11

Si aggiunge inoltre una verifica, con cadenza di circa 2 mesi, volta al controllo della stabilità dell'elemento e del materiale utilizzato, affinché quest'ultimo sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

Infine, all'occorrenza, si richiede di eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.

3.6. Impianto di illuminazione

I controlli eseguibili da parte di personale specializzato, con cadenza di circa 2 anni, consistono nel controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione.

Ogni 2 mesi è previsto il controllo della stabilità dell'elemento; gli elementi costituenti i pali devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili singolarmente.

3.7. Impianto antintrusione

L'impianto antintrusione generalmente si compone di una centralina elettronica, che può avere sirena incorporata o esterna e punto centrale per i diversi sensori, ripartita in zone che corrispondono alle zone protette.

Tutti i dispositivi di rivelazione, concentrazione, segnalazione locale/remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme di settore.

Gli elementi manutenibili sono:

- Accumulatore;
- Alimentatore;
- Attuatori di apertura;
- Centrale antintrusione;
- Contatti magnetici;
- Monitor;
- Rilevatori;
- Sensore volumetrico;
- Serratura a codici;
- Sistemi di ripresa ottici;
- Unità di controllo.

3.8. Impianto di messa a terra

L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, inclusi i centri stella dei trasformatori per i sistemi TN, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche.

Elementi manutenibili sono:

- Conduttori di protezione;
- Pozzetti in cls;
- Pozzetti in materiale plastico;
- Sistema di dispersione;
- Sistema di equipotenzializzazione.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-FOSSOLI"				
T-10	Piano di Manutenzione Impianto FV	rev 01	data 20.03.2025	Pagina 6 di 11

3.9. Manutenzione BESS

L'impianto di accumulo elettrochimico prevede alcune attività di manutenzione ordinaria, tra cui sulle fondazioni in calcestruzzo e sui componenti elettrici.

Riguardo la manutenzione delle fondazioni, si riportano di seguito alcune attività riportate a titolo esemplificativo:

- Ispezioni periodiche per controllare stabilità strutturale;
 - Controllo della resistenza meccanica;
 - Deformazioni e spostamenti;
 - Distacco;
 - Esposizione dei ferri di armatura;
 - Fessurazioni;
 - Lesioni;
 - Deformazioni/rotazioni dei muri.
- Operazioni periodiche per ripristinare o mantenere condizioni di esercizio;
 - Pulizia delle parti fuoriterza dei plinti di fondazioni in calcestruzzo;
 - Riparazioni localizzate su piccole aree danneggiate;
 - Monitoraggio della corrosione;
 - Manutenzione delle giunture.

Invece, la manutenzione elettrica prevede le medesime operazioni preventive già discusse nei paragrafi precedenti sui trasformatori, quadri, apparecchiature di bassa tensione, apparecchi di illuminazione. Le stesse manutenzioni sono previste anche per gli accumulatori.

3.10. Manutenzione generale

Saranno svolte le seguenti ulteriori attività di manutenzione generale

- Pulizia dei moduli fotovoltaici con acqua nebulizzata tramite mezzi manuali o meccanici, almeno una volta all'anno a discrezione dell'operatore, ma preferibilmente in estate o dopo un periodo di siccità. Il livello di sporcizia dei pannelli dovrà essere verificato in quanto se i moduli non fossero puliti si potrebbe registrare un peggioramento delle performance;
- Verifica meccanica della funzionalità di tutti gli elementi strutturali e delle protezioni delle apparecchiature;
- Verifica della funzionalità dei contatori;
- Manutenzione preventiva degli inverter, delle schede di controllo e trasformatori di servizio ausiliari secondo le istruzioni del costruttore;
- Manutenzione della struttura di supporto dei moduli fotovoltaici, ispezione visiva per danni, corrosione, accoppiamenti galvanici o depositi salini che possano incidere sulla durata;
- Controllo dei cablaggi all'interno dei cavidotti, isolamento, connettori, stato delle tubazioni;
- Calibrazione dei piranometri almeno ogni due anni come raccomandato dai costruttori;
- Controllo presenza parassiti e animali.

Le operazioni di controllo e manutenzione eseguite dagli operatori addetti devono essere sempre registrate e documentate

4. Piano di manutenzione ordinaria – Programma di manutenzione

Unità Impianto	Attività	Frequenza					
		settimanale	mensile	trimestrale	semestrale	annuale	a occorrenza
Moduli fotovoltaici	Cassetta di terminazione - sostituzione di parti delle cassette quali coperchi, morsettiere, apparecchi di protezione e di comando						X
	Cella solare - pulizia, con trattamento specifico				X		
	Cella solare - Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile					X (10)	
	Conduttori di protezione - Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati						X
	Connettore e sezionatore - Serraggio dadi allentati e ripristino della guarnizione di protezione dall'acqua						X
	Dispositivo di interfaccia - Eseguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete						X
	Dispositivo di interfaccia - Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia				X		
	Relè protezione interfaccia - Eseguire il serraggio di tutti i fili in entrata ed in uscita dal relè				X		
	Relè protezione interfaccia - Eseguire la sostituzione dei relè deteriorati						X
	Scaricatori di sovratensione - Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione						X
Inverter	Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione				X		
	Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori					X (1)	
	Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa					X (3)	
Celle MT e AT e apparecchiature di protezione	Dispositivo generale - Sostituzione, quando usurato o non più rispondente alle norme, del dispositivo generale						X
	Quadri di media e alta tensione - Eseguire la sostituzione dei fusibili con altri dello stesso tipo						X
	Quadri di media e alta tensione - Lubrificare i contatti, le pinze e le lame dei sezionatori di linea, gli interruttori di					X (1)	

Unità Impianto	Attività	Frequenza					
		settimanale	mensile	trimestrale	semestrale	annuale	a occorrenza
	manovra, i sezionatori di messa a terra. Lubrificare inoltre gli ingranaggi e gli apparecchi di manovra.						
	Quadri di media e alta tensione - Pulizia generale degli interruttori di manovra, dei sezionatori di messa a terra, delle lame e delle pinze dei sezionatori di linea.					X (1)	
	Quadri di media e alta tensione - Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.					X (1)	
	Quadri di media e alta tensione - Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa					X (20)	
	Quadri di bassa tensione - Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento						X
	Quadri di bassa tensione - Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.				X		
	Quadri di bassa tensione - Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.					X (1)	
	Quadri di bassa tensione - Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.					X (20)	
	Sistemi di cablaggio - Effettuare il serraggio di tutte le connessioni.						X
	Sistemi di cablaggio - Eseguire il rifacimento totale del cablaggio quando necessario (per adeguamento normativo, o per adeguamento alla classe superiore)					X (15)	
Trasformatore	Eseguire il serraggio di tutti i bulloni.						X
	Eseguire la sostituzione dell'olio di raffreddamento (se trafo ad olio)						X
	Eseguire la pitturazione delle superfici del trasformatore.						X
	Eseguire la pulizia delle macchine e dei cavi in arrivo e in partenza. Eliminare l'acqua eventualmente presente nella vasca di raccolta olio (se trafo ad olio).					X (1)	
	Sostituire il trasformatore quando usurato.					X (30)	
Strutture di sostegno	Eseguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.						X
	Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione				X		

Unità Impianto	Attività	Frequenza					
		settimanale	mensile	trimestrale	semestrale	annuale	a occorrenza
	delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.						
Sistema di monitoraggio	Sistema di monitoraggio - Eseguire la riprogrammazione della centralina di monitoraggio quando necessario						X
	Sistema di monitoraggio - Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.					X (1)	
	Sistema di monitoraggio - Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.					X (3)	
	Sensore di irraggiamento moduli - Sostituire i sensori quando danneggiati e/o usurati.						X
	Sensore di irraggiamento moduli - Eseguire il ripristino delle varie connessioni del sensore.	X					
	Sensore di irraggiamento moduli - Pulizia dei sensori per evitare malfunzionamenti.				X		
	Sensore di temperatura moduli - Sostituire i sensori quando danneggiati e/o usurati.						X
	Sensore di temperatura moduli - Eseguire il ripristino delle varie connessioni del sensore.	X					
	Sensore di temperatura moduli - Pulizia dei sensori per evitare malfunzionamenti.				X		
	Sensore eolico - Sostituire i sensori quando danneggiati e/o usurati.						X
	Sensore eolico - Eseguire il ripristino delle varie connessioni del sensore.	X					
	Sensore eolico - Pulizia dei sensori per evitare malfunzionamenti.				X		
	Sensore precipitazioni - Eseguire il ripristino delle varie connessioni del sensore.	X					
	Sensore precipitazioni - Pulizia dei sensori per evitare malfunzionamenti.				X		
Impianto di illuminazione	Pali - Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.						X

Unità Impianto	Attività	Frequenza					
		settimanale	mensile	trimestrale	semestrale	annuale	a occorrenza
	Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.						X
	Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.				X		
Impianto antintrusione	Accumulatore - Eseguire il serraggio dei morsetti e delle connessioni della batteria.						X
	Accumulatore - Sostituire le batterie quando si nota che le stesse non si ricaricano dopo l'entrata in funzione.						X
	Centrale antintrusione - Effettuare una revisione ed un aggiornamento del software di gestione degli apparecchi in caso di necessità.						X
	Centrale antintrusione - Sostituire la batteria di alimentazione ausiliaria				X		
	Centrale antintrusione - Effettuare una pulizia della centrale e dei suoi componenti utilizzando aspiratori e raccogliendo in appositi contenitori i residui della pulizia.					X	
	Centrale antintrusione - Registrare e regolare tutti i morsetti delle connessioni e dei fissaggi dei rivelatori collegati.					X	
	Alimentatore - Effettuare la sostituzione degli alimentatori quando danneggiati.						X
	Alimentatore - Pulizia generale delle varie connessioni utilizzando aspiratore.			X			
	Attuatori di apertura - Effettuare una pulizia con successiva lubrificazione dei componenti meccanici degli attuatori.				X		
	Attuatori di apertura - Eseguire un rabbocco dell'olio dei motori degli attuatori idraulici.				X		
	Contatti magnetici - Eseguire una prova per verificare l'allineamento del magnete sull'interruttore ed eventualmente eseguire una registrazione di detti dispositivi.			X			
	Contatti magnetici - Sostituire i contatti magnetici ed i relativi interruttori quando usurati.					X (10)	
	Rivelatore - Eseguire la sostituzione dei rivelatori quando danneggiati.						X
	Rivelatore - Eseguire il settaggio della unità di analisi per			X			

Unità Impianto	Attività	Frequenza					
		settimanale	mensile	trimestrale	semestrale	annuale	a occorrenza
	evitare che la stessa generi falsi allarmi.						
	Sensore volumetrico - Sostituire la lente del rivelatore quando si vuole incrementare la portata.						X
	Sensore volumetrico - Sostituire i rivelatori quando deteriorati o quando non in grado di svolgere la propria funzione.					X (10)	
	Sensore volumetrico - Regolare le soglie di assorbimento e delle tensioni del ricevente e dell'emittente.				X		
Impianto di messa a terra	Conduttori di protezione - Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.						X
	Pozzetti - Eseguire il ripristino dei chiusini quando deteriorati.						X
	Sistema di dispersione - Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.						X
	Sistema di dispersione - Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.					X (1)	
	Sistema di equipotenzializzazione - Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.						X