REGIONE SICILIA

PROVINCIA DI CALTANISSETTA

COMUNE DI BUTERA

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO E DELLE OPERE E INFRASTRUTTURE CONNESSE, NEL COMUNE DI BUTERA (CL) DELLA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 44,98 MW, DENOMINATO "BALLERINA".

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Edison Rinnovabili S.p.A.

TITOLO

PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

PROGETTISTI

Ing. Ignazio Sciortino

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

CODICE ELABORATO

ERIN-BU_R_04_A_D

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

COPYRIGHT EDISON RINNOVABILI S.P.A. - TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE

Sommario

1 PREMESSA 3
1.1 Inquadramento territoriale dell'intervento 4
1.2 Breve descrizione del progetto 6
2 FINALITÀ DEL PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE 11
3 METODOLOGIE 12
3.1 Conduzione 12
3.2 Vigilanza 12
3.3 Ispezione 12
3.4 Manutenzione 12
3.4.1 Manutenzione ordinaria 13
3.4.2 Manutenzione straordinaria 13
4 TEMPI DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI 14
5 NORMATIVE DI RIFERIMENTO 14
6 PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI 15
7 DOCUMENTAZIONE TECNICA 16
8 OPERE INTERESSATE AL PIANO DI MANUTENZIONE 16
9 PRESCRIZIONE PER LA CONDUZIONE E MANUTENZIONE 16
10 RACCOMANDAZIONI 17
10.1 Tenuta del giornale di manutenzione 17
10.2 Riparazioni 17
10.3 Modifiche 17
10.4 Controlli e registrazioni 17
11 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE EDILI E DELLE SUE PARTI 18
11.1 Strutture di fondazioni 18
11.2 Strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali 19
11.2.1 Chiusura verticale perimetrale 21
11.3 Altri interventi di manutenzione sulle opere civili 23

11.3.1 Manutenzione del verde 25
12 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO 26
12.1 Generalità e finalità 26
12.2 Lavori di gestione 27
12.3 Ispezione e pulizia dei moduli 27
12.4 Controllo tralicci metallici/strutture porta moduli 28
12.5 Verifica stato contatti elettrici e pulizia di ricovero materiale elettrico 29
12.6 Verifica normale e funzionamento elettrico e acquisizione dei dati 30
12.7 Verifica tecnico funzionale 31
13 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA O STRAORDINARIA 31
13.1 Manutenzione Impianto fotovoltaico 31
13.1.1 Manutenzione struttura di supporto 32
13.1.2 Manutenzione moduli fotovoltaici 32
13.1.3 Manutenzione impianto elettrico 33
14 RESPONSABILITÀ DELLA DITTA DI MANUTENZIONE 34

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **Relazione del Piano di Gestione e Manutenzione dell'Impianto**, parte integrante del Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto di generazione di energia da fonte solare di tipo agro-fotovoltaico per una potenza nominale ed in immissione pari a 44,98 MW.

L'impianto ricade interamente nel comune di Butera (Libero consorzio Comunale di Caltanissetta), in località Venti Bocche. Il tracciato del cavidotto di connessione ricade, nella sua interezza, nel medesimo comune dell'area d'impianto, ove è sita la futura stazione di connessione alla RTN, in C.da S. Pietro.

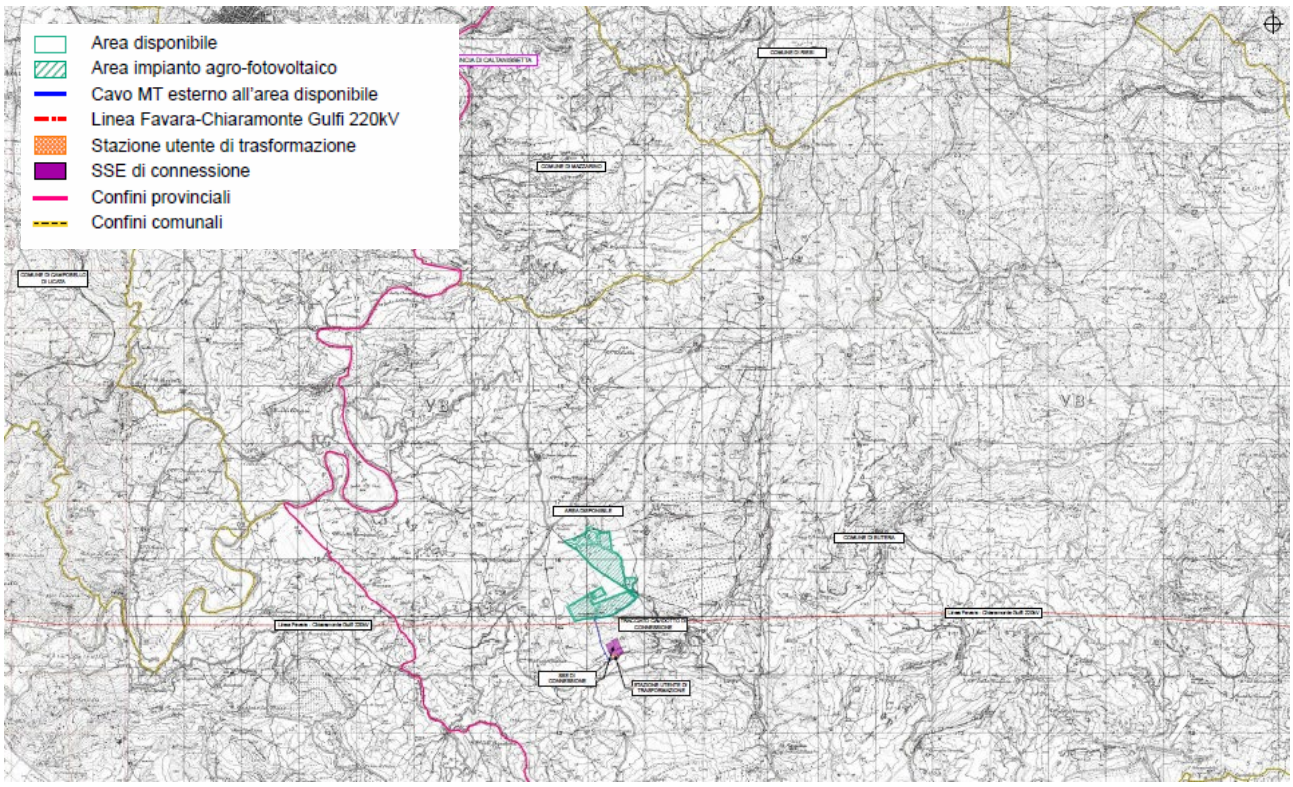

Figura 1 - Inquadramento generale su IGM

La società realizzatrice dell'impianto è **Edison Rinnovabili S.p.A**. In circa 130 anni di storia aziendale, Edison ha saputo consolidarsi in vari settori ampliando le attività in cui è presente, in particolare quello della produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica; i parchi di produzione energetica di Edison sono altamente sostenibili, flessibili ed efficienti e sono composti da impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), impianti idroelettrici, eolici, solari e a biomasse.

Oggi Edison è una delle maggiori aziende in Italia nel settore delle rinnovabili configurandosi come un operatore integrato lungo la filiera energetica con attività che vanno dalla produzione alla gestione e manutenzione degli impianti fino alla vendita dell'energia.

1.1 Inquadramento territoriale dell'intervento

L'area destinata ad accogliere l'impianto agro-fotovoltaico ricade interamente nel comune di Butera (CL) e si compone di due aree quasi contigue. Nel comune di Butera ricade anche il cavidotto MT che collega l'impianto alla futura Stazione di connessione alla RTN, sita in Contrada S. Pietro.

L'impianto è raggiungibile da Caltanissetta attraverso la SS 640dir Strada Statale Raccordo di Pietraperzia, successivamente imboccando la SS626 all' uscita verso Mazzarino, la SP 47 all'uscita verso Licata percorrendola per circa 13,5 km si raggiunge Località "Venti Bocche".

La superficie complessiva dell'Area disponibile per l'impianto è di circa 89,88 ettari, di cui soltanto una parte verrà effettivamente interessata dalla realizzazione del campo fotovoltaico.

L'area disponibile è adibita ad accogliere seminativo semplice, vigneto (da vino e da mensa) e oliveto. L'altimetria nel complesso varia da un minimo di 229 ed un massimo di 286 m s.l.m.

Con riferimento alla cartografia della serie IGM 25V in scala 1:25000 l'area di impianto comprendente il tracciato del cavidotto e la futura stazione di connessione alla RTN ricadono nei Fogli n. 272-IV-SO e n. 272-III-NO. In relazione alla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000, il parco fotovoltaico ricade nel foglio 643010.

Di seguito si riportano le particelle del catasto del comune di Butera nella disponibilità della Società proponente.

Comune	Foglio	Particella	Qualità
Butera (CL)	129	8	S
		12	S
		42	S
		44	S
		45	S
		47	S
		49	S
		255	S
		256	S
	124	90	S
		102	S
		169	P, V
		170	S
		178	V
		180	S

Tabella 1- Inquadramento catastale dell'Area disponibile (S = seminativo, V = vigneto, P = pascolo)

L'inquadramento catastale del cavidotto di connessione è definito in dettaglio nel Piano particellare allegato al Progetto definitivo.

A seguire uno schema di inquadramento territoriale dell'intervento.

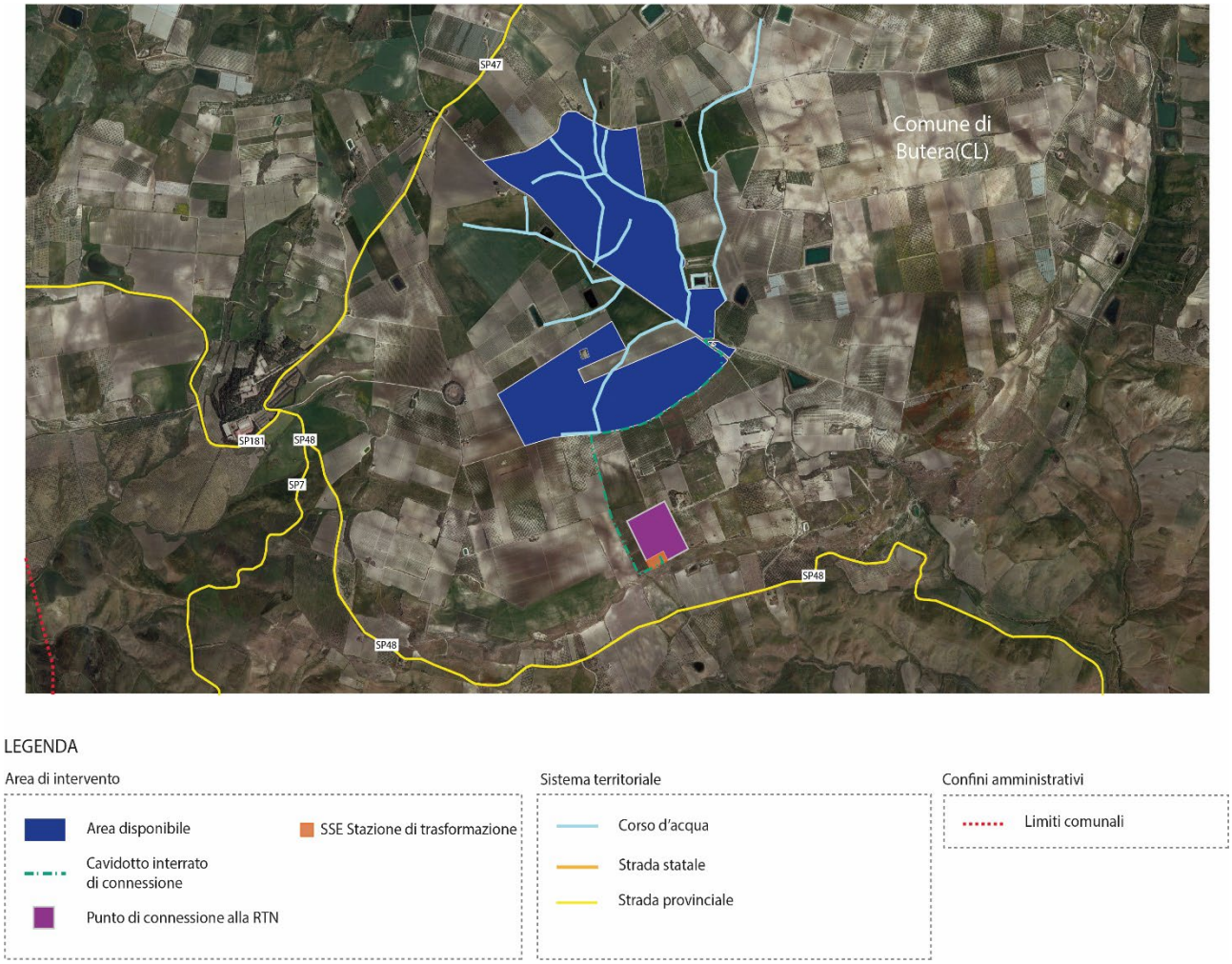

Figura 2 - Inquadramento territoriale dell'intervento

1.2 Breve descrizione del progetto

Un impianto fotovoltaico consente la trasformazione dell'energia associata alla radiazione solare in energia elettrica sfruttando la capacità di alcuni materiali semiconduttori (tra cui il silicio) di liberare elettroni a seguito dell'energia ceduta agli stessi da una radiazione elettromagnetica. L'effetto fotovoltaico è alla base della produzione di energia nelle *celle* che compongono i moduli fotovoltaici, comunemente chiamati *pannelli solari*.

L'impianto di produzione di energia elettrica fotovoltaica in progetto ha una potenza nominale ed in immissione di 44,98 MW. Nel complesso, il sistema è costituito da un lotto di produzione (impianto agro-fotovoltaico sito all'interno dell'area disponibile) e dalle infrastrutture di connessione.

Per l'impianto in progetto sono stati scelti moduli in silicio monocristallino bifacciale, capaci di captare la radiazione solare riflessa sulla faccia del modulo non direttamente esposta al sole, e questo consente di aumentare la produttività dell'impianto a parità di superficie pannellata.

I moduli sono inoltre dotati di superficie anti-riflesso e anti-polvere al fine di minimizzare la perdita di energia prodotta a causa di sporcizia depositata sulle superfici e di ridurre la quantità di luce riflessa verso il cielo.

Si riporta di seguito una tabella che riassume le caratteristiche dei moduli che alla fase attuale si prevede di utilizzare.

Dimensioni (inclusa cornice)	2348x1303x35 mm
Numero celle	132
Potenza nominale	690 Wp
Efficienza nominale	22.2 %
Voltaggio a circuito aperto	47.93 V (*)
Corrente di corto circuito	19.95 V (*)
Massima tensione di alimentazione	40.06 V (*)
Corrente di massima potenza	18.96 A (*)

(*) Considerando un incremento di potenza del 10 % per effetto delle bifaccialità

(**) in fase esecutiva si potrà optare secondo le disponibilità del mercato per moduli similari e/o equivalenti

I moduli saranno montati sui trackers, strutture di supporto dotate di motore, per consentire la rotazione monoassiale dei moduli intorno all'asse Nord-Sud, massimizzando la frazione di radiazione solare intercettata e minimizzando di conseguenza l'estensione dell'impianto a parità di energia prodotta.

Le strutture di sostegno sono in acciaio zincato, fondate su pali infissi o trivellati nel terreno a seconda delle caratteristiche dello stesso.

All'interno dell'area di impianto saranno presenti:

- Cabine di campo o *power station,* che hanno la duplice funzione di convertire la corrente in entrata dai moduli fotovoltaici di ciascun sottocampo da continua (CC) in alternata (AC)

tramite una serie di inverter e di elevare la tensione mediante trasformatore ad olio. Ciascuna power station sarà affiancata da una cabina elettrica ausiliaria;

- Cabine principali di impianto MTR *(Main Technical Room)* che ospita i quadri di media tensione per il collegamento dell'energia proveniente dalle diverse *power stations,* al fine di convogliarla verso il punto di connessione alla RTN. La cabina MTR ospita anche un quadro di bassa tensione per il fabbisogno energetico degli impianti ausiliari (illuminazione, sorveglianza, ventilazione, monitoraggio e sistemi di controllo SCADA);
- Cabine di controllo o *Control Room* che ospita un ufficio dotato di interfaccia sul sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto. La cabina sarà dotata anche dei servizi igienici con antibagno, dal momento che l'area di impianto potrà ospitare addetti alle attività di controllo;
- Magazzini per l'attività agricole.

All'interno dell'area di impianto andranno realizzati cavidotti interrati di bassa e media tensione. I cavidotti in BT serviranno sia per il collegamento tra le stringhe e string box sia per il collegamento delle string box alle *power stations*. Ad essi vanno aggiunti i cavidotti in bassa tensione per l'alimentazione di servizi ausiliari all'impianto come i sistemi di illuminazione e sorveglianza e per l'alimentazione di attrezzature elettriche ed elettroniche di varia natura. I cavidotti correranno principalmente interrati ed in via preferenziale lungo il tracciato delle piste di impianto e della rete stradale esterna.

La viabilità interna sarà costituita da strade bianche di nuova realizzazione. Ove possibile si incorporeranno i vecchi tracciati generati dal passaggio delle macchine agricole. La sistemazione viaria comprende anche i piazzali per l'ubicazione delle cabine di campo, cabine MTR e Control room. Contestualmente alla rete viaria verranno realizzate le opere di regimazione delle acque superficiali.

L'intero impianto sarà circondato da recinzione. L'area di impianto sarà dotata, inoltre, da sistemi di sorveglianza che potranno essere affiancati da sensori antintrusione opportunamente dislocati e sistema di illuminazione di emergenza disposto lungo il perimetro dell'impianto fotovoltaico e nei piazzali e attivato solo in occasione di intrusione da parte di persone non autorizzate rilevata dal sistema di sorveglianza o in caso di interventi straordinari di manutenzione in condizioni di scarsa luminosità.

A seguire si riportano una tabella riassuntiva delle caratteristiche e componenti dell'impianto agri-fotovoltaico e una planimetria generale di impianto.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	
IMPIANTO AGRIVOLTAICO	• N. 65.190 moduli fotovoltaici montati su strutture ad inseguimento solare monoassiale (trackers); il terreno tra e sotto i trackers mantiene la capacità produttiva; • N. 10 cabine di campo o power stations; • N. 2 cabine principali di impianto (Main Technical Room – MTR); • N. 2 Control room per il personale con annesso magazzino; • N. 2 magazzini dedicati all'attività agricola; • N. 6 cisterne per irrigazione; • Viabilità interna di servizio (strade bianche); • Recinzione e sistemi di illuminazione di emergenza e di sorveglianza; • Fascia alberata di mitigazione.
OPERE DI CONNESSIONE	• Cavidotto interrato MT lungo viabilità esistente dall'impianto alla SSE Utente di Trasformazione; • SSE Utente di Trasformazione 30/150 kV; • Collegamento in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea 220 kV RTN "Favara - Chiaramonte Gulfi".

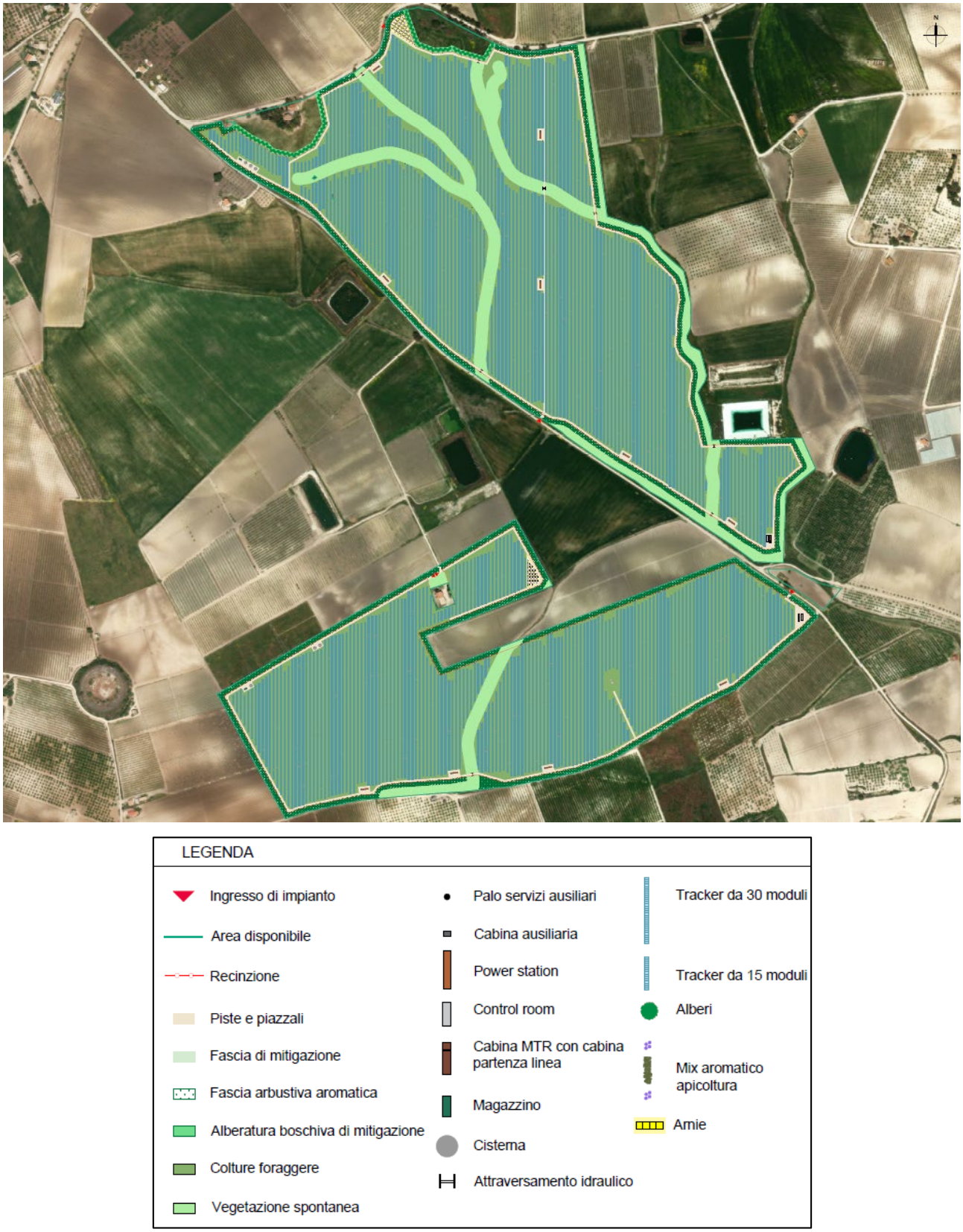

Figura 3 - Layout generale di impianto su ortofoto

2 FINALITÀ DEL PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione costituisce il principale strumento di gestione delle attività manutentive pianificabili. Il piano di gestione e manutenzione programma nel tempo gli interventi, individua ed alloca le risorse occorrenti, persegue gli obiettivi trasversali rivolti ad ottimizzare le economie gestionali e organizzative e innalza il livello di prestazionalità dei beni edilizi.

Il presente documento dovrà fornire gli elementi affinché i responsabili dell'esercizio abbiano a disposizione:

- Per l'attività di **conduzione**, un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato, completo dell'elenco dettagliato delle modalità di conduzione, della documentazione tecnica e dei libretti d'uso e manutenzione di tutti i sistemi, i componenti e materiali impiegati, oltre che dell'elenco dei ricambi consigliati;
- Per l'attività di **vigilanza**, l'elenco dettagliato delle anomalie riscontrabili;
- Per l'attività di **ispezione**, l'elenco dettagliato delle verifiche periodiche da eseguire, con descrizione delle modalità e delle cadenze;
- Per l'attività di **manutenzione**, l'elenco dettagliato delle operazioni di manutenzione da eseguire con descrizione delle modalità e delle cadenze.

Per tutta la vita utile dell'impianto fotovoltaico, stimata 30 anni, le attività di gestione e manutenzione prevedono l'implementazione di una serie di azioni finalizzate a:

- Consentire un'alta affidabilità delle opere, prevedendo e quindi riducendo i possibili inconvenienti che possono comportare notevoli disagi nella fase di esercizio;
- Gestire l'opera durante tutto il ciclo di vita con ridotti costi e comunque con un favorevole rapporto fra costi e benefici, in quanto è noto che gli interventi in emergenza, oltre a presentare maggiori possibilità di rischio, sono onerosi;
- Proteggere l'impianto da eventuali incendi;
- Consentire una pianificazione degli oneri economici e finanziari connessi alla gestione del complesso, in virtù di valutazione dei costi prevedibili e ripartibili fra le diverse attività e funzioni del complesso edilizio;
- Garantire il proseguimento delle attività agricole dei fondi confinanti e delle altre attività preesistenti.

3 METODOLOGIE

3.1 Conduzione

Il servizio di conduzione dovrà essere strettamente collegato al servizio di manutenzione, e tra i compiti assegnati curerà anche l'approvvigionamento dei materiali necessari avendo cura di non rimanerne sprovvisto.

3.2 Vigilanza

La vigilanza dovrà essere permanente, l'incaricato dovrà accertare ogni fatto nuovo e all'insorgere di anomalie intervenire immediatamente. In casi particolari, dovranno essere disposti ispezioni o controlli straordinari, per esempio per quei manufatti che potrebbero essere interessati da incendi, alluvioni, piene, sismi o altri eventi eccezionali. Tutti gli interventi eseguiti dovranno essere allegati al manuale di manutenzione.

3.3 Ispezione

La Proprietà dovrà predisporre un sistematico controllo delle condizioni di buona conservazione dell'opera. La frequenza delle ispezioni deve essere effettuata con le scadenze previste oltre che in relazione alle risultanze della vigilanza.

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla documentazione tecnica.

A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi di manutenzione da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato dell'opera.

Nel caso in cui l'opera presentasse segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici e nel frattempo adottare direttamente, in casi di urgenza, eventuali accorgimenti per evitare danneggiamenti alla pubblica o privata incolumità.

3.4 Manutenzione

Le norme UNI 8364 classificano le operazioni di manutenzione in:

- Manutenzione ordinaria;
- Manutenzione straordinaria.

3.4.1 Manutenzione ordinaria

Per manutenzione ordinaria si intendono quelle operazioni, attuate in loco con strumenti ed attrezzi di uso corrente, che si limitano a riparazioni di lieve entità e che comportano l'impiego di materiali di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore espressamente previste.

La manutenzione ordinaria è svolta attraverso le seguenti attività:

A. **Verifica**: per verifica si intende un'attività finalizzata alla corretta applicazione di tutte le indicazioni e modalità dettate dalla buona norma di manutenzione dei vari componenti edilizi;
B. **Pulizia**: per pulizia si intende un'azione manuale o meccanica di rimozione di sostanze fuoriuscite o prodotte. L'operazione di pulizia comprende anche lo smaltimento delle suddette sostanze, da effettuarsi nei modi conformi alla legge;
C. **Sostituzione**: la sostituzione viene fatta in caso di non corretto funzionamento del componente o dopo un certo tempo di funzionamento dello stesso tramite smontaggio e montaggio di materiali di modesto valore economico ed utilizzando attrezzi e strumenti di uso corrente.

Tali operazioni sono alla base del servizio proposto e del calcolo delle risorse umane stimate necessarie, con conseguente calcolo economico della gestione. Le operazioni di manutenzione ordinaria saranno eseguite secondo le cadenze e le modalità indicate nelle schede di manutenzione relative ad ogni singolo componente o impianto, e riportate nel seguito del presente elaborato.

3.4.2 Manutenzione straordinaria

Per manutenzione straordinaria si intendono gli interventi atti a ricondurre i componenti dell'opera nelle condizioni iniziali.
Rientrano in questa categoria:

A. Interventi non prevedibili inizialmente (degrado di componenti);
B. Interventi che, se pur prevedibili, per la esecuzione richiedono mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, gru, fuori servizio impiantistici, ecc.);
C. Interventi che comportano la sostituzione di elementi quando non sia possibile o conveniente la riparazione.

4 TEMPI DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi manutentivi determinati da qualsiasi causa, data la necessità di ridurre al minimo la durata di un eventuale disservizio, dovranno essere eseguiti secondo le modalità seguenti, in funzione della gravità attribuita:

1. **Emergenza** (elevato indice di gravità): rischio per la salute o per la sicurezza, compromissione delle attività che si stanno svolgendo, interruzione del servizio, rischio di gravi danni. Inizio dell'intervento immediato;
2. **Urgenza** (indice medio di gravità): compromissione parziale delle attività che si stanno svolgendo, possibile interruzione del servizio, rischio di danni piuttosto gravi. Inizio dell'intervento entro tre giorni;
3. **Normale** (basso indice di gravità): inconveniente secondario per le attività che si stanno svolgendo, funzionamento del servizio entro la soglia di accettabilità. Inizio dell'intervento entro 15 giorni;
4. **Da programmare** (indice molto basso di gravità): inconveniente minimo per le attività che si stanno svolgendo, funzionamento del servizio entro la soglia di accettabilità. È possibile programmare l'inizio dell'intervento in relazione alle esigenze del momento.

In ogni caso l'intervento dovrà essere organizzato in modo da ridurre al minimo il disagio per gli utenti. La data e l'orario dell'intervento dovranno essere tempestivamente comunicati ai fruitori del servizio.

5 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Tutte le attività e/o operazioni oggetto del Piano di Manutenzione dovranno far riferimento alle prescrizioni di legge e/o normative vigenti.

D. Lgs 9 aprile 2008, n. 81 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.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" e Circolare 21 gennaio 2019, n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

D.P.C.M. 1° marzo 1991: limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Legge n. 447 del 26 ottobre 1995: legge quadro sull'inquinamento acustico.

D.P.C.M. 14 novembre 1997: valori limite delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".

Norma CEI 82-25, Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di bassa e media tensione.

In particolare si dovrà far riferimento alle prescrizioni richiamate o disposte dall'art. 38 D.P.R. 207/2010, che definiscono il piano di manutenzione come un documento complementare al progetto strutturale che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.
Il presente documento dovrà essere progressivamente aggiornato ed ampliato durante la costruzione, in modo che se intervengono modifiche rispetto alle previsioni progettuali, si possa comunque giungere al termine dei lavori con una visione esatta dello stato dell'arte.

6 PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI

In funzione delle caratteristiche dell'opera e dell'importanza dell'intervento, dovranno prendersi in considerazione e svilupparsi alcune o tutte le seguenti operazioni:

- Rilievo completo dell'opera e confronto con la documentazione tecnica esistente;
- Indagini sulle strutture e sugli impianti, sul loro stato e sulla loro idoneità in rapporto con le caratteristiche dei materiali interessati dalle opere;
- Indagini sui materiali e sui componenti, mediante esami e prove;
- Relazione tecnica che illustri la natura e l'opportunità delle scelte progettuali effettuate, le tecniche e le modalità esecutive da adottare, i materiali normali e speciali da impiegare.

Ulteriori indagini e studi potranno rendersi necessari in relazione alle singole tipologie ed alle specifiche situazioni.

Al termine degli interventi, le opere eseguite dovranno essere collaudate e certificate secondo le modalità previste dalla normativa e dalla legislazione vigenti.

7 DOCUMENTAZIONE TECNICA

Al termine della fase di costruzione dovrà essere redatto *l'As-built*, cosicché la Proprietà abbia conoscenza completa delle caratteristiche delle opere.

Negli elaborati progettuali *l'As-built*, dovranno essere identificate chiaramente tutte le opere oggetto del servizio di manutenzione.

La documentazione dovrà essere completata con il giornale della manutenzione, su cui verrà registrata cronologicamente la storia della vita dell'immobile e degli impianti.

8 OPERE INTERESSATE AL PIANO DI MANUTENZIONE

Sono interessate dal piano di gestione e manutenzione tutti gli interventi relativi al progetto dell'impianto fotovoltaico e nello specifico:

- Opere edili e sue parti;
- Impianto fotovoltaico e sue componenti.

Durante lo svolgimento delle visite e dei controlli, dovrà essere compilato l'apposito giornale di manutenzione, sul quale andrà riportata la data dell'esecuzione della visita, l'intervento eseguito, eventuali note e la firma del tecnico responsabile.

9 PRESCRIZIONE PER LA CONDUZIONE E MANUTENZIONE

Le modalità di conduzione e manutenzione di seguito riportate sono intese come minimali per l'esecuzione della conduzione e per i programmi dettagliati di manutenzione.

Le frequenze con cui attuare gli interventi manutentivi dipenderanno delle caratteristiche dei componenti oggetto di manutenzione, per tanto non possono essere previste a monte le frequenze ed i contenuti di dettaglio degli interventi.

Chiaramente un'attività continua di ispezione e controlli, che comporti pulizie, sostituzioni, ecc. saranno attività utili ad eliminare cause di possibili inconvenienti.

Per ciascun elemento particolare si dovrà attuare un programma dettagliato, coerente con le indicazioni generali sopra dette, con facoltà di introdurre scostamenti: dalle operazioni qui proposte in relazione all'importanza dello specifico elemento, allo stato dei componenti, alle loro

caratteristiche costruttive, alle prospettive di vita dell'elemento e/o sistema esistente, in modo da commisurare gli interventi alle finalità generali ed alla ottimizzazione del costo/beneficio.

10 RACCOMANDAZIONI

10.1 Tenuta del giornale di manutenzione

Durante lo svolgimento delle visite e dei controlli, dovrà essere compilato per ogni componente il "giornale di manutenzione" sul quale andrà riportata la data dell'esecuzione della visita, l'intervento eseguito, eventuali note e la firma del tecnico responsabile.

10.2 Riparazioni

In caso di danno dovranno essere fatti gli interventi riparatori essenziali per il ripristino di ciascun intervento dovrà essere fatta relazione sintetica sul giornale di manutenzione con l'identificazione delle cause del danno più probabili. Dove utile si allegherà apposita documentazione fotografica.

10.3 Modifiche

Le modifiche dovranno sempre essere autorizzate sulla base di motivazioni adeguate ed in conformità degli aspetti tecnici, e sulla base di specifico progetto se soggette a tale obbligo. A seguito delle modifiche dovranno essere aggiornati i documenti tecnici.

10.4 Controlli e registrazioni

Dopo le riparazioni, così come dopo le modifiche, si dovranno effettuare i controlli o/e le prove tecniche consigliabili prima della ripresa del servizio. Ogni intervento dovrà essere scrupolosamente riportato sul giornale di manutenzione. Il manuale di manutenzione sarà continuamente aggiornato e dovrà contenere, oltre agli interventi effettuati, il tipo di intervento (ordinario, straordinario, di emergenza e/o richieste aggiuntive e/o modificative), il numero delle richieste, il nominativo del personale impiegato, ore e data d'inizio dell'intervento, le eventuali condizioni igrometriche, i rilievi delle misurazioni, le anomalie ed i guasti riscontrati, l'ultimazione degli interventi.

Sarà inoltre apposto in calce al giornale di manutenzione e ad ultimazione degli interventi, la firma dell'esecutore della prestazione.

11 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE EDILI E DELLE SUE PARTI

Le opere civili sottoposte a manutenzione ordinaria e straordinaria durante le attività di manutenzione sono:

- Strutture di fondazioni;
- Strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali;
- Opere civili:
  - Piste strade e piazzali;
  - Opere di regimazione idraulica ed attraversamento idraulico;
  - Muri e opere di sostegno;
- Opere a verde.

11.1 Strutture di fondazioni

Le strutture di fondazioni sono l'insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

Le strutture di fondazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazione e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.). Sotto l'azione di carichi statici, dinamici e accidentali le strutture di fondazioni devono assicurare stabilità e resistenza.

Non devono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici e dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Tali strutture, inoltre, non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio e dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione, sarà necessario, con cadenza annuale, ispezionare i manufatti e controllare:

- Eventuali fenomeni di deterioramento e di degrado dei materiali;
- Eventuali fenomeni di dissesto delle strutture (lesioni, fessure, distacchi, cedimenti differenziali, ecc.);

- Eventuali affioramenti delle armature e loro grado di ossidazione;
- Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni.
- Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

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 manutentori da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

In caso di comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), tecnici qualificati dovranno effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, risalendo alla causa/effetto del dissesto ed evidenziando eventuali modificazioni strutturali e procedendo, quindi, al consolidamento delle stesse a seconda del tipo di dissesti riscontrati.

In definitiva, le attività di manutenzione ordinaria prevedono principalmente interventi di riparazioni localizzate superficiali delle parti strutturali, da effettuare anche con materiali speciali.

Invece, le attività di manutenzione straordinaria prevedono:

- Ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato da eseguire anche con materiali speciali;
- Protezione dei calcestruzzi da azione disgreganti (gelo, sali solventi, ambiente aggressivo, ecc.) con eventuale applicazione di film protettivi;
- Protezione delle armature da azioni disgreganti (gelo, ambiente aggressivo, ecc.).

11.2 Strutture orizzontali e/o inclinate, e verticali

Le strutture orizzontali o inclinate sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti, trasmettendoli ad altre parti strutturali ad esse collegate. Le strutture verticali, bensì, sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate.

Le attività di manutenzione delle strutture orizzontali e/o inclinate e verticali hanno l'obiettivo di non compromettere l'integrità delle strutture, attraverso un controllo periodico del grado di usura delle parti in vista al fine di individuare eventuali anomalie.

Le modalità d'uso corrette sono le seguenti:

- Non compromettere l'integrità delle strutture;

- Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista;
- Riscontro di eventuali anomalie;
- 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 diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura;
- *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 e graffi*: 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.

Le attività di manutenzione di tali strutture prevedono, con cadenza annuale, il controllo dell'integrità delle strutture, individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura. Verificare lo stato del calcestruzzo e controllare il degrado e/o eventuali processi di carbonatazione.

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

11.2.1 Chiusura verticale perimetrale

Descrizione: insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi la funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.

Elemento in lamiera, costituente la chiusura dei container uffici/magazzini: Programma di manutenzione: controllo a vista ispezione a vista annuale mediante:

- Verifica di eventuali processi di degrado, dei giunti e delle sigillature;

Elemento infissi interni ed esterni: Programma di manutenzione: controllo a vista ispezione a vista semestrale mediante:

- Verifica dei controtelai e dei telai, controllo del loro deterioramento;
- Programma di pulizia semestrale detergenti non aggressivi (preferibilmente prodotti contenenti cere), rimozione accurata dei depositi di sporco in prossimità dei fori, asole, battute;
- Verifica della perfetta chiusura delle ante e allineamento dell'infisso (finestra e o porta) alla battuta;
- Verifica del ferramenta, lubrificazione cerniere e maniglie pulizia e lubrificazione semestrale, operazioni di lubrificazione ed ingrassaggio cerniere e maniglie con prodotti siliconici;
- Controllo efficienza e registrazione delle apparecchiature e loro eventuale sistemazione;
- Verifica dello stato dei vetri, pulizia e sistemazione degli stessi;
- Verifica e sistemazione di condotti e tubazioni;

Elemento partizione orizzontale interna: Programma di manutenzione: controllo a vista ispezione annuale mediante:

- Verifica di elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni dell'edificio stesso;

Elemento pavimentazione interna: Programma di manutenzione: controllo a vista ispezione annuale o biennale mediante:

- Controllo a vista dello stato di usura della superficie;
- Rilievo della presenza di macchie di sporco o incrostazioni, abrasioni, graffi, alterazioni cromatiche, fessurazioni, rotture, distacchi, perdita di elementi;
- Verifica della funzionalità della pavimentazione ispezione a vista biennale;
- Rilievo delle variazioni cromatiche, delle fessurazioni, delle spaccature e frantumazioni, della pianalità generale;
- Ripresa pavimenti riparazioni, sistemazioni e ritocchi quando necessario;
- Localizzazione e valutazione dell'entità del difetto e sostituzione parziale o totale eseguita tramite la demolizione del pavimento e dello strato di collegamento esistenti, pulitura del sottofondo e la posa di nuove piastrelle;

Elemento impianti idrici sanitari: Programma di manutenzione: controllo a vista ispezione annuale o annuale mediante:

- Descrizione la classe di unità tecnologiche indicata come impianti idrico-sanitari e gas, è costituita dall'insieme di elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di addurre, distribuire e consentire l'uso di acqua, di allontanare le acque usate e le acque meteoriche, di addurre, distribuire ed erogare combustibili gassosi ed allontanare flussi aeriformi.
- Controllo dell'integrità della rete con particolare attenzione allo stato degli eventuali dilatatori e giunti elastici (provvedendo, se deteriorati, alla loro sostituzione), alla tenuta delle congiunzioni a flangia, alla stabilità dei sostegni e degli eventuali giunti fissi, all'assenza di inflessioni nelle tubazioni a causa di dilatazioni termiche ostacolate o non compensate per effetto della eccessiva distanza dei sostegni;
- Verifica dell'integrità delle tubazioni con particolare attenzione in corrispondenza dei raccordi tra tronchi di tubo e organi interposti, tra tubi e apparecchi utilizzatori;
- Controllo a vista e pulizia o eventuale sostituzione dei filtri dell'impianto idrico;
- Controllo della manovrabilità valvole riparazioni, sistemazioni e ritocchi;
- Manovra di tutti gli organi di intercettazione e regolazione per evitare che finiscano per bloccarsi;
- Nel caso si verifichi il passaggio del fluido ad otturatore chiuso, occorre azionare nei due sensi l'otturatore per eliminare eventuali corpi estranei. Nel caso in cui la trafilatura continui, occorre smontare l'organo provvedendo alla sua pulizia o, se occorre, alla sua sostituzione;
- Controllo mensile generale di tutta la rubinetteria con apertura e chiusura dei rubinetti associati agli apparecchi sanitari, quelli di arresto e sezionamento per la verifica della manovrabilità e tenuta d'acqua;
- Verifica mensile e sistemazione dei sanitari e delle cassette con eventuale sigillatura con silicone;
- Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei collegamenti flessibili di alimentazione;
- Verifica della funzionalità di tutti gli scarichi ed eventuale sistemazione dei dispositivi non perfettamente funzionanti con sostituzione delle parti non riparabili;
- Verifica mensile dei sedili coprivaso, fissaggio, sistemazione ed eventuale sostituzione con altri simili e della medesima qualità.

11.3 Altri interventi di manutenzione sulle opere civili

Le attività di manutenzione delle piste, strade e piazzali devono garantire che gli spostamenti all'interno del parco avvengano in sicurezza durante tutti i periodi dell'anno. È importante che le strade presentino la corretta pendenza trasversale (1-2%), al fine di favorire lo smaltimento delle acque meteoriche e che il piano non presenti cedimenti o alterazioni.

Sono previste ispezioni visive stagionalmente, finalizzate all'individuazioni di eventuali degradi della pavimentazione, conseguenti al normale decadimento delle loro caratteristiche superficiali. La manutenzione delle piste e dei piazzali prevede interventi di scarificata, risagomatura con misto granulare stabilizzato e compattazione strade di accesso al parco fotovoltaico.

Le attività di manutenzione delle opere civili prevedono, inoltre, la manutenzione delle opere idrauliche, sia di quelle finalizzate alla raccolta delle acque superficiali o profonde (cunette, fossi di guardia, ecc.) che di quelle finalizzate all'attraversamento di corsi d'acqua o di impluvi (tombini) al fine di preservarle dalla naturale obsolescenza e di garantire un loro corretto funzionamento.

Tali attività riguardano principalmente:

- Controllo delle opere di regimazione delle acque meteoriche;
- Ispezione periodica dei tombini e pulizia degli stessi da fango, detriti o altri materiali;
- Manutenzione e pulizia di cunette, pozzetti di raccolta e aree adiacenti alle piazzole ed alla sottostazione;
- Taglio selettivo di vegetazione arbustiva ed arborea nei tratti canalizzati e in corrispondenza di opere di attraversamento, la cui presenza comporta l'aumento della scabrezza e la riduzione della sezione;

Le opere di sostegno e contenimento del terreno devo essere sottoposte a controlli periodici per l'individuazione di eventuali anomalie, tra cui:

- Decadimento dei materiali a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, CO_2);
- Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento;
- Distacco del cls. o del pietrame;
- Fessurazioni;
- Presenza di vegetazione;
- Fenomeni di scorrimento in seguito ad eventi straordinari (frane e smottamenti).

All'occorrenza saranno effettuati interventi di manutenzione straordinaria, che prevedono per esempio i ripristini, consolidamenti strutturali ed esecutivi di piccole strutture in cls. e/o realizzazione di opere di drenaggio, raccolta e scarico delle acque meteoriche.

La manutenzione dei manufatti quali cabine elettriche ed edifici in cls., presume l'ispezione e il controllo periodico dei manufatti, al fine di individuare:

- Eventuali fenomeni di deterioramento e di degrado dei materiali;

- Eventuali fenomeni di dissesto delle strutture (lesioni, fessure, distacchi, cedimenti differenziali, ecc.);
- Eventuali affioramenti delle armature e loro grado di ossidazione.

L'esito di tutte le ispezioni dovrà formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. Il tecnico incaricato dovrà, inoltre indicare, se necessario, gli eventuali interventi a carattere manutentivo da eseguire quali:

- Riparazioni localizzate superficiali delle parti strutturali, da effettuare con materiali speciali;
- Ripristino di parti strutturali in c.a. da eseguire anche con materiali speciali;
- Protezione dei calcestruzzi da azione disgreganti (gelo, sali solventi, ambiente aggressivo, ecc.) con eventuale applicazione di film protettivi;
- Protezione delle armature da azioni disgreganti (gelo, ambiente aggressivo, ecc.).

Per la manutenzione delle opere a verde si prevede lo sfalcio della vegetazione erbacea secca durante il periodo estivo per prevenire il rischio di incendi ed il controllo dello sviluppo di vegetazione alloctona e/o invasiva.

11.3.1 Manutenzione del verde

Nel corso della vita utile dell'impianto fotovoltaico devono essere rispettate adeguate condizioni di integrazione fra l'attività agricola e di produzione elettrica, cercando di valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

Generalmente il progetto di mitigazione ambientale prevede:

- Una fascia tagliafuoco, che avrà il compito di impedire la propagazione di un eventuale incendio proveniente dall'esterno;
- Una fascia di mitigazione perimetrale di larghezza minima di 10 m;
- Copertura del soprasuolo con vegetazione spontanea.

La scelta delle piante delle fasce arboree ricadrà su specie vegetali autoctone o storicizzate e/o colture legnose agrarie, non invasive, coerenti con il contesto pedoclimatico e paesaggistico dell'area.

Il programma di manutenzione delle opere verde prevede interventi di manutenzione ordinaria, che comprende tutte quelle attività effettuate nel corso della gestione ordinaria di un qualsiasi terreno agricolo (tosatura dei tappeti erbosi, potatura). La vegetazione di nuovo impianto, soprattutto nelle

prime settimane dall'impianto, richiede interventi accorti e tempestivi, specialmente per quanto riguarda le eventuali irrigazioni di soccorso.

Le cure colturali e gli interventi di manutenzione saranno eseguiti per almeno cinque anni successivi all'ultimazione dei lavori e dovranno garantire lo stato ottimale delle specie arboree per tutta la vita dell'impianto; si prevede:

- Potature di formazione;
- Controllo stabilità degli alberi;
- Verifica dello stato di salute delle piante, con eventuali sostituzioni delle fallanze e cura delle piante ammalate;
- Operazioni di ripulitura dalle infestanti erbacee.

In genere, il primo anno dell'impianto, è da considerarsi di assestamento dell'impianto agro-fotovoltaico; quello che richiede una maggiore manutenzione. Successivamente, la manutenzione può considerarsi ordinaria e le frequenze relative sono quelle previste dalle comuni prassi agronomiche.

12 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

12.1 Generalità e finalità

La manutenzione dell'impianto fotovoltaico è fondamentale per la producibilità e la sicurezza operativa dell'impianto stesso. Gli interventi manutentivi prevedono una programmazione tale da assicurare il livello di prestazione richiesto per il funzionamento dell'intera vita utile dell'impianto, riducendo nel tempo i costi di manutenzione straordinaria. Dunque, essa comprende tutte le operazioni necessarie all'ottenimento di quanto sopra, nonché ad ottimizzare i consumi di energia elettrica e garantire ottimali condizioni di *security* (sicurezza dei cittadini), *safety* (sicurezza dei lavoratori) e di regolazione e ottimizzazione degli ambienti.

Il personale addetto alla gestione e manutenzione degli impianti fotovoltaici deve essere addestrato e abilitato ad operare su impianti elettrici. Inoltre tale personale, prima di operare sull'impianto, deve aver preso visione del "Progetto esecutivo come costruito" o'"*as built*" e di tutta la documentazione e manualistica tecnica relativa ai componenti fondamentali dell'impianto e alla loro garanzia. Questa documentazione gli dovrà essere consegnata dall'impiantista al momento della chiusura dei lavori.

12.2 Lavori di gestione

Lo scopo del Presente Piano di Gestione e Manutenzione è quello di fornire le indicazioni tecniche generali e le informazioni minime indispensabili per poter consentire al personale esperto di impianti elettrici di poter operare in sicurezza sull'impianto fotovoltaico. La manutenzione dell'impianto comprende, dunque, tutte quelle operazioni necessarie a garantire una lunga vita all'impianto (prevedendo le possibili avarie e riducendo nel tempo i costi di manutenzione straordinaria che comportano sostituzioni/riparazioni di componenti dell'impianto).

Si riporta di seguito un cronoprogramma degli interventi previsti.

Elementi manutenibili	Interventi	Tipologia	Frequenza	Prestazioni richieste
Moduli fotovoltaici	Controllo apparato elettrico	Controllo a vista	Ogni 6 mesi	Operaio specializzato
	Controllo fissaggi	Controllo a vista	Ogni 6 mesi	
	Controllo generale celle	Ispezione a vista	Quando occorre	
	Pulizia	-	Ogni 6 mesi	
	Sostituzione celle	-	Quando occorre	
	Serraggio	-	Quando occorre	
Strutture di sostegno	Controllo generale	Ispezione a vista	Ogni 6 mesi	Operaio specializzato
	Reintegro	-	Ogni 6 mesi	
	Ripristino rivestimenti	-	Quando occorre	
Elementi elettrici	Controllo generale	Controllo a vista	Ogni 2 mesi	Operaio specializzato
	Verifica messa a terra	Controllo	Ogni 2 mesi	
	Verifica protezioni	Ispezione a vista	Ogni 6 mesi	
	Verifica dei condensatori	Ispezione a vista	Ogni 6 mesi	
	Pulizia generale	-	Ogni 6 mesi	
	Serraggio	-	Ogni anno	
	Sostituzione elemento	-	Quando occorre	

Se durante gli interventi di gestione venga individuata la necessità di operare un intervento di manutenzione straordinaria, la Ditta di manutenzione dovrà avvisare il Gestore dell'Impianto allegando un preventivo.

12.3 Ispezione e pulizia dei moduli

I moduli fotovoltaici sono dispositivi che consentono la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica.

Occorre effettuare una ispezione visiva periodica del sistema, per verificare:

1. Che tutte le connessioni di stringa siano correttamente chiuse;
2. Che i pannelli non siano sporchi;
3. Che non ci siano state manomissioni;
4. Che non ci siano difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella;
5. Che non ci siano difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari;
6. Che non ci siano danni evidenti;
7. Che la struttura non sia stata colpita da scariche atmosferiche;
8. Che il sistema sia regolarmente in funzione.

Per qualsiasi anomalia giudicata rilevante sarà necessario avvertire il Gestore dell'Impianto.

I pannelli fotovoltaici raccolgono polvere e sporcizia, ma data la relativa inclinazione possono considerarsi autopulenti.

Una sottile patina di pulviscolo è ammissibile e non comporta eccessive perdite di efficienza. Nel caso che i pannelli fossero eccessivamente sporchi di polvere, fanghiglia, escrementi di uccelli o vi siano depositate foglie, è necessario pulirli con abbondante acqua utilizzando attrezzi specifici.

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

12.4 Controllo tralicci metallici/strutture porta moduli

La struttura di sostegno sono i supporti metallici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici al terreno. La struttura di sostegno deve essere in grado di resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e deve garantire la salvaguardi dell'intero apparato.

Occorre effettuare una ispezione del campo fotovoltaico per verificare:

- Che la struttura dei pannelli sia ben solida ed assicurata alla superficie di appoggio;
- Che non vi siano segni evidenti di ruggine o corrosione che ne possano compromettere la stabilità e la sicurezza;
- Che non vi siano segni di deformazione della forma iniziale;
- Che non vi siano difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle;
- Che non vi siano infiltrazioni d'acqua o d'aria, nel caso di impianti integrati. Per qualsiasi anomalia giudicata rilevante avvertire il Gestore dell'Impianto.

Le strutture di sostegno, quindi, devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione, attraverso l'utilizzo di materiali adeguati e all'occorrenza prevedere sistemi di protezione e devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali, difatti generalmente sono realizzate con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

12.5 Verifica stato contatti elettrici e pulizia di ricovero materiale elettrico

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

- La continuità elettrica e le connessioni tra i moduli;
- La messa a terra di masse e scaricatori;
- L'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- Che non ci siano difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa;
- Eventuale surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento (può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche);
- Che tutte le connessioni, DC e AC, siano correttamente chiuse e ben serrate;
- Che non vi siano segni di bruciatura su tutte le morsetterie presenti nell'impianto.

Per qualsiasi anomalia giudicata rilevante sarà necessario avvertire il Gestore dell'Impianto.

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

Il cablaggio dei quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico deve essere realizzato con cavo opportunamente dimensionato in base all'impianto; deve essere completo di identificativo numerico e polarità e ogni componente (morsettiere, fili, apparecchiature ecc.) devono essere siglati in riferimento allo schema elettrico. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

Le azioni di manutenzione preventiva del sistema elettrico sono pianificate in funzione della tipologia dell'impianto, complessità e tempi necessari per l'intervento e sicurezza del personale.

Tra le anomalie riscontrabili negli inverter e nei quadri elettrici ci sono:

- Difetti di funzionamento dei fusibili;
- Difetti di funzionamento dei contattori;
- Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione;
- Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa;
- Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa;
- Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter;
- Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter;
- Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti;
- Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche;
- Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

12.6 Verifica normale e 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.). Inoltre quando l'impianto si trova in condizioni operative, si deve verificare:

- La chiusura dei sezionatori;
- Stato di ON dell'interruttore generale e di tutte le protezioni lato AC;
- Accensione della spia "ALIMENTAZIONE";
- Valori di tensione rilevabili dal DISPLAY siano corrispondenti a quelli di progetto;
- Se i vari strumenti indicatori si comportano in maniera ragionevole.

Occorre sempre tenere presente che i valori derivanti dal campo fotovoltaico dipendono in modo determinante dalle condizioni atmosferiche, in particolar modo dal soleggiamento dei moduli fotovoltaici.

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.

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.

Tali dati dovranno essere riportati nella Scheda di gestione allegata. Essendo l'impianto dotato di un sistema di acquisizione dati (*Data Logger*) è infine necessario scaricare i dati relativi all'energia mensilmente o settimanalmente prodotta e consegnarli al Gestore di Impianto congiuntamente alla Scheda di gestione allegata.

12.7 Verifica tecnico funzionale

Devono essere verificate periodicamente le condizioni di progetto.

Le misure effettuate dovranno essere consegnate alla stazione appaltante compilando la Scheda di gestione.

13 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA O STRAORDINARIA

13.1 Manutenzione Impianto fotovoltaico

Gli elementi che costituiscono l'impianto fotovoltaico devono avere i seguenti requisiti e prestazioni:

- *Isolamento termico*: gli elementi che costituiscono l'impianto devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche;
- *Limitazione dei rischi di intervento*: gli elementi devono essere in grado di consentire l'ispezione, manutenzione e sostituzione in modo agevole, senza arrecare danno a persone e/o cose;
- *Attitudine al controllo delle dispersioni elettriche*: componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio, per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da contatto diretto;
- *Resistenza meccanica*: gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni;
- *Attitudine al controllo della condensazione interstiziale*: i componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di

condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica;

- *Impermeabilità ai liquidi*: I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa;
- *Montabilità/Smontabilità*: gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

13.1.1 Manutenzione struttura di supporto

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 comunicare prontamente alla Stazione Appaltante la necessità di sostituzione supporto danneggiato. Se vi sono infiltrazioni d'acqua o d'aria, nel caso di impianti integrati, è necessario sostituire le guarnizioni o le scossaline danneggiate.

È, infatti, necessario controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno, verificando il fissaggio ed eventuali connessioni e reintegrando gli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti. In caso di fenomeni di corrosione, si eseguirà il ripristino dei rivestimenti superficiale.

13.1.2 Manutenzione moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici devono garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari, per questa ragione dovranno essere sottoposti, generalmente con cadenza ogni 6 mesi, ad un controllo a vista, che permetterà di controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle. Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.

Le manutenzioni eseguibili da personale specializzato sui moduli prevedono:

- Pulizia, per l'eliminazione di muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle;
- Sostituzione di celle che non assicurano un rendimento accettabile;
- Serraggio della struttura di sostegno delle celle.

13.1.3 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).

I sistemi fotovoltaici non avendo parti meccaniche hanno un grado di affidabilità elevato e pertanto il rischio di avaria è minimo. Le eventuali riparazioni vanno effettuate dopo aver ben individuato la causa dell'avaria o del malfunzionamento.

L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore, per tale motivo ogni 2 mesi, verrà effettuata un'ispezione strumentale che permetterà la verifica dello stato di funzionamento degli inverter, misurando alcuni parametri quali le tensioni, correnti e frequenze di uscita dall'inverter e verrà verificata l'efficienza dell'impianto di messa a terra dell'inverter.

Ogni sei mesi sono previste ispezioni a vista per verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

Tra le manutenzioni eseguibili da personale specializzato sono previste:

- Pulizia generale;
- Serraggio di tutti i bulloni, morsetti e interruttori;
- Sostituzione inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

I quadri elettrici, invece, prevedono i seguenti controlli:

- Controllo centralina di rifasamento, ogni due mesi;
- Verifica dei condensatori, ogni sei mesi;
- Verifica messa a terra, ogni due mesi;
- Verifica protezioni (fusibili, interruttori automatici, ecc.), ogni sei mesi.

Il personale specializzato dovrà eseguire, ogni sei mesi, una pulizia generale e con cadenza annuale eseguire il serraggio di tutti i bulloni, morsetti e interruttori. In caso di usura o per adeguamento alla normativa, verranno sostituiti i quadri elettrici.

14 RESPONSABILITÀ DELLA DITTA DI MANUTENZIONE

Sarà obbligo della Ditta di manutenzione di adottare nell'esecuzione delle opere tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni dalla quale responsabilità si intende quindi sollevato il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

Palermo 30/11/2023

Ing. Girolamo Gorgone
Ing. Ignazio Sciortino

Firmato digitalmente da
Girolamo Gorgone
SerialNumber = TINIT-GRGGLM78D24G273H
C = IT