



REGIONE PIEMONTE



COMUNE DI POZZOLO FORMIGARO



COMUNE DI BOSCO MARENGO



PROVINCIA DI ALESSANDRIA

Oggetto:

**Impianto “Agrovoltaico Cascina Luna”
con potenza di picco pari a 30,88 MWp – sistema di accumulo integrato da 15 MW
Comune di Pozzolo Formigaro (AL)**

Committente:

LUNA SOLAR s.r.l.
via sant’Orsola n°3
20123 Milano



Progettazione:

SF ARCHITETTI STUDIO FERRERA ARCHITETTI

Corso Aurelio Saffi n° 15/1A - Genova
www.studioferrera.com

info@studioferrera.com
stefano.ferrera@archiworldpec.it

Arch. Stefano Ferrera

Arch. Strada - Arch. Bianconcini - Arch. Profumo - Arch. Riola - Arch. Costagiu – Arch. Minuto – Arch. Spalla

Progettisti Esterni:

Ing. Federico Micheli – Progettazione e coordinamento
Dott. Delio Barbieri – Agronomia, botanica, faunistica
Ing. Michele Pigliaru – Progettazione Elettrica
CERVI E ASSOCIATI S.R.L. – Acustica
Ing. Alberto Laudadio – Intervisibilità
Ing. Massimiliano Poggini – Calcoli Strutturali
Dott.ssa Valentina Brodasca – Archeologia
Dott. Geol. Luca Sivori – Geologia



NOME ELABORATO:

PIANO DI GESTIONE E MANUTENZIONE

REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE	DATA	REV	CODICE ELABORATO
FM	FM	SF	IMPIANTO AGROVOLTAICO	DEFINITIVO	30.05.2024	0	CL-REL19

**RESPONSABILE COORDINAMENTO PROGETTO:
ARCH. STEFANO FERRERA**



Firma e timbro

COMMITTENTE:

Firma e timbro

INDICE

1. PREMESSA	4
2. SCOPO	4
3. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO E OPERE CONNESSE	4
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO	5
5. MANUTENZIONE	7
5.1. Generalità	7
6. IL SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	8
7. IL MANUALE DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	8
8. IL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	9
9. LA MANUTENZIONE ORDINARIA, CORRETTIVA E STRAORDINARIA	9
9.1. Strutture di sostegno e trackers	9
Anomalie riscontrabili	10
9.2. Moduli fotovoltaici	10
Anomalie riscontrabili	11
9.3. Cassetta di terminazione	12
Anomalie riscontrabili	12
9.4. Stringhe fotovoltaiche	12
9.5. Inverters (convertitori)	12
Anomalie riscontrabili	13
9.6. Dispositivo di interfaccia	13
Anomalie riscontrabili	14
9.7. Motori elettrici	14
9.8. Quadri elettrici	14
Anomalie riscontrabili	14
9.9. Dispositivo di interfaccia	15
9.10. Collegamenti elettrici – cavi a vista	15
9.11. Cabine elettriche di Campo e di Raccolta	15
9.12. MANUALE D'USO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	15

10.	LA MANUTENZIONE DELLE OPERE CIVILI, DELLA VIABILITA' ED ELETTRICHE	16
10.1.	CAVIDOTTI INTERRATI	16
	Anomalie riscontrabili	16
	Controlli da parte di personale specializzato	16
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	16
10.2.	FONDAZIONI	17
10.2.1.	Platee in calcestruzzo armato, solette	17
	Anomalie riscontrabili	17
	Controlli da parte di personale specializzato	18
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	18
10.3.	STRADELLE DI PROGETTO	18
10.3.1.	Confine stradale	18
	Controlli da parte di personale specializzato	18
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	19
10.3.2.	Canalette	19
	Anomalie riscontrabili	19
	Controlli da parte di personale specializzato	19
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	19
10.3.3.	Argine o ciglio stradelle	19
	Anomalie riscontrabili	19
	Controlli da parte di personale specializzato	20
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	20
10.3.4.	Cunetta	20
	Anomalie riscontrabili	20
	Controlli da parte di personale specializzato	20
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	20
10.4.	STRUTTURE PREFABBRICATE DELLE CABINE ELETTRICHE	21
10.4.1.	Pareti	21
	Anomalie riscontrabili	21
	Controlli da parte di personale specializzato	22
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	22
10.5.	RECINZIONI E CANCELLI	22
10.5.1.	Cancelli scorrevoli in ferro	23
	Anomalie riscontrabili	23
	Controlli da parte di personale specializzato	24
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	24
10.5.2.	Guide di scorrimento	24
	Anomalie riscontrabili	24
	Controlli da parte di personale specializzato	25
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	25
10.5.3.	Elementi di trazione	25
	Anomalie riscontrabili	25
	Controlli da parte di personale specializzato	25
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	25
10.5.4.	Recinzione in elementi prefabbricati	26
	Anomalie riscontrabili	26
	Controlli da parte di personale specializzato	26
	Manutenzioni da parte di personale specializzato	26
11.	LEGGI E NORMATIVE	26

1. PREMESSA

Il presente Piano di gestione e manutenzione si riferisce a “un impianto di agro-energia, ovvero un impianto agricolo-fotovoltaico, ad oggi definito **Agrovoltaico avanzato – elevato** costituito da un impianto fotovoltaico ad inseguimento solare monoassiale per complessivi **30,888 MWp** di potenza di picco e **25,2 MW** di potenza ai fini dell’immissione in rete, integrato da un Sistema di Accumulo elettrochimico (SdA) di potenza nominale pari a **15 MW** entrambi realizzato su suoli di proprietà di privati, e da coltivazioni agricole tra le file e al di sotto dei pannelli fotovoltaici, e opere connesse alla RTN costituite da linee elettriche in MT interrato interne all’impianto e da un elettrodotto a 36kV di trasporto dell’energia in cavidotto interrato in fregio alla viabilità esistente, sino all’allaccio in antenna a 36kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione in agro del Comune di Bosco Marengo (AL), da realizzarsi all’interno di una superficie recintata lorda di circa 423.680 m² di terreni agricoli ubicati nel Comune di Pozzolo Formigaro (AL) in località San Quirico, presso l’Azienda Agricola Valerio Fava.

Ci si riferirà all’intero progetto anche con la denominazione “**Agrovoltaico Cascina Luna**”.

L’impianto Agrovoltaico Cascina Luna sarà costituito dal generatore fotovoltaico costituito dall’insieme dei moduli fotovoltaici, inverter e apparecchiature elettriche installato su palificazione infissa nel terreno e su strutture di sostegno in acciaio zincato motorizzate che permettono la rotazione dei moduli fotovoltaici lungo l’asse Nord-Sud, in modo da mantenere la perpendicolarità del raggio solare incidente sulla superficie dei pali fotovoltaici.

Completa la configurazione impiantistica l’impianto Battery Energy Storage System (detto BESS), ovvero un **Sistema di Accumulo elettrochimico** di energia costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi per l’immagazzinamento dell’energia elettrica e alla conversione bidirezionale della stessa nella Rete Elettrica Nazionale. Tale impianto presenterà una potenza nominale massima di 15 MW e sarà installato all’interno del campo fotovoltaico 1.

L’impianto sarà del tipo *grid-connected* e l’energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di impianto e i fabbisogni energetici dell’Azienda Agricola Cascina Luna.

L’impianto di Rete consiste nella connessione in antenna a 36 kV a nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/36 kV denominata “Mandrino” in agro del Comune di Bosco Marengo (AL), da inserire in entrata alla linea RTN a 220 kV “Casanova – Vignole Borbera” e alla linea RTN 220 kV “Italsider Novi – Vignole Borbera”.

La nuova Stazione Elettrica sarà condivisa da diversi progetti FER e la sua ubicazione è stata definita dal Gestore di Rete (TERNA Spa) nell’ambito del Tavolo Tecnico che vede nel ruolo di “capofila” la società Renantis S.p.A. alla quale è stato assegnato l’incarico di progettazione e autorizzazione delle Opere di Rete.

Il progetto definitivo delle Opere di Rete è già stato sottoposto dalla capofila al benessere di Terna S.p.A e sarà parte integrante del progetto complessivo. Fra gli elaborati progettuali vi è il carteggio progettuale messo a disposizione dalla capofila agli altri produttori di energia nella cartella “Opere di Rete”.

L’impianto di Utenza per la connessione alla RTN consiste nell’elettrodotto a 36kV interamente interrato in banchina o in fregio alla viabilità esistente, dall’impianto Agrovoltaico Cascina Luna al collegamento in antenna presso lo stallo della nuova Stazione Elettrica “Mandrino”.

2. SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione delle azioni di verifica e manutentive di base per l’esecuzione delle attività di esercizio e manutenzione dell’impianto Agrovoltaico Cascina Luna. Tutte le attività di gestione produttiva e manutenzione dovranno sempre essere eseguite nel rispetto delle norme e delle leggi pro tempore vigenti.

3. PIANO DI MANUTENZIONE DELL’IMPIANTO E OPERE CONNESSE

Le operazioni di manutenzione dell’impianto Agrovoltaico Cascina Luna previste nel presente progetto consistono, essenzialmente, in precise procedure che le case costruttrici dei componenti d’impianto, quali moduli fotovoltaici, inverter e strutture di sostegno ad inseguimento solare prevedono per mantenere in perfetta efficienza l’impianto Agrovoltaico Cascina Luna anche in riferimento al contratto di gestione e manutenzione (cd. O&M Contract) che normalmente si stipula con azienda elettrica specializzata in grado di assicurare, pena il ripagamento della mancata produzione, il valore minimo di Performance Ratio ¹ dell’impianto che è il **parametro principale per misurare la resa effettiva media di un impianto fotovoltaico**.

¹ Performance Ratio: rapporto tra il rendimento effettivo e il rendimento teorico dell’impianto

Le apparecchiature elettromeccaniche (soprattutto inverter, quadri elettrici e trasformatori) sono equipaggiate con un certo numero di sensori sia esterni (es. per le condizioni interne alle cabine) che interni che, misurando e verificando continuamente i valori dei vari parametri di funzionamento permettono il controllo e la gestione puntuale del funzionamento produttivo dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna.

Un sistema di monitoraggio e controllo analizza i dati raccolti dall'insieme della sensoristica installata in tempo reale, e fornisce le informazioni utili all'esercizio dell'impianto nell'arco delle 24 ore, con la possibilità di analizzare i dati relativi alle prestazioni dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna con il massimo grado di accuratezza.

Il sistema di gestione e controllo più avanzato e normalmente impiegato per l'acquisizione dei dati, il controllo, la supervisione dell'allarmistica è il Sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) che opera dal server centrale. Il controllo da remoto delle condizioni dell'impianto Agrovoltaiico e in generale l'applicazione delle procedure del Sistema di Qualità, Ambiente e Sicurezza del Proponente assicura l'immediata rilevazione di anomalie, rapidi tempi di risposta, ovvero azioni preventive e correttive, se necessarie, sempre al fine di massimizzare la produzione di energia oltre alla raccolta dei dati sottoforma di report gestionali, ecc.

4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

La proprietà dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto in progetto, è in capo al sig. Valerio Fava, come risulta dai Certificati di Destinazione Urbanistica dei terreni interessati (All. 1: Certificato di Destinazione Urbanistica) e dal Fascicolo Aziendale di cui fa parte l'All. 3 Dichiarazione di consistenza aziendale, della azienda agricola "FAVA VALERIO" con P.IVA 02580870067 iscritta all'Anagrafe Agricola Unica del Piemonte.

L'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna avrà una potenza di picco installata pari a 30,888 MWp, pari alla somma delle potenze nominali dei pannelli bifacciali in silicio della potenza nominale di 715Wp, installati in numero di 43.200, raggruppati in stringhe da n. 15 o n. 30 pannelli e una potenza nominale di 30 MWp (a T=40°C), pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei n. 126 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

Il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi graffiati alle stesse.

Le strutture saranno disposte secondo file parallele, ad una distanza di 10 m, avranno direzione longitudinale Nord-Sud. Le stringhe saranno collegate agli ingressi degli inverter che costituiranno i sottocampi.

L'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna sarà corredato da un Sistema di Accumulo dell'energia in assetto AC Coupling (c.d. Storage), avente una potenza nominale di accumulo (P_n) pari a 15 MW, data dalla somma delle potenze nominali degli inverter (5,0 MW) presenti nei tre PCS (Power Conversion System).

All'interno dell'area occupata dall'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna, in una posizione funzionale sia dal punto di vista elettrico che di interazione con la movimentazione agricola in campo, saranno posizionati n.24 container di batterie (c.d. Storage Container o SC), ognuno di potenza 2,5 MW, i quali saranno collegati a n.5 Storage Power Station (c.d. SPS). Ciascun container, di dimensioni 9,340 m (larghezza) x 2,600 (altezza) x 1,730 m (profondità) per l'alloggiamento delle batterie, ciascuno con una capacità energetica di accumulo pari a 2.752 kWh.

Si rimanda, per approfondimenti, alla relazione "CL-REL29 Relazione Tecnica Sistema di Accumulo Elettrochimico" del carteggio progettuale.

Il progetto Agrovoltaiico Cascina Luna prevede l'installazione dei seguenti principali componenti:

- ❖ n. **43.200 pannelli fotovoltaici** monocristallini bifacciali, equamente distribuiti nei n° 4 campi FV (10.800 in ciascun campo FV) in grado di captare anche la radiazione riflessa dal suolo, prodotti dalla Canadian Solar, classe TOPBiHiKu7, modello CS7N-650TB-AG con potenza di picco di 715W e dimensioni 2.384 x 1.303, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 33 mm, con un peso totale di 37,8 kg ciascuno;
- ❖ n. 126 **convertitori (inverter) di stringa** del Produttore Sungrow Power Supply Co. Ltd., modello SG200HX-US da 200kW, inverter di stringa multi-MPPT per sistema a 1500 Vcc che è stato selezionato in base alle specifiche elettriche del pannello fotovoltaico e che consente di collegare ai dodici ingressi MPPT di cui è dotato, coppie in parallelo di stringhe per un numero massimo di ventiquattro. Le stringhe sono state organizzate in funzione dei parametri elettrici del modulo e dei limiti imposti agli ingressi dell'inverter dal produttore. Gli inverter sono distribuiti nei vari campi fotovoltaici e precisamente: n° 32 inverter nel campo FV 1, n° 32 inverter nel campo FV 2, n° 31 inverter nel campo FV 3, n° 31 inverter nel campo FV 4;
- ❖ n. 1.458 **strutture di sostegno ad inseguimento solare monoassiale (tracker)** Est-Ovest del Produttore KSI SOLAR SRL, modello UA_3000, su montanti in profilato d'acciaio direttamente inghisati per una

lunghezza di 1 m in pali con profilo ad “I” infissi nel terreno di diametro e profondità determinata in base alle caratteristiche del terreno. L'utilizzo della tecnologia più opportuna deve essere verificato in fase esecutiva, anche a seguito dello studio dei risultati dei sondaggi geognostici che, obbligatoriamente, dovranno essere eseguiti. Qualora i sistemi di ancoraggio non dovessero raggiungere i valori di portanza richiesti, tali da resistere, con opportuni coefficienti di sicurezza alle azioni sopra menzionate, sarà utilizzata la tipologia di fondazione realizzata con la tecnica del *predrilling*;

- ❖ n° **20 Cabine di sottocampo** MT/BT prefabbricate e aerate, di uguali dimensioni, posizionate in numero di 4 per ciascun campo FV, ciascuna contenente un quadro MT 36kV, il trasformatore MT/BT 36kV/800V da 2.000kVA e un quadro BT che alimenta gli inverter da 200kWac dislocati in campo. All'interno di ciascun campo FV le Cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva Cabina di Campo. Per l'installazione delle Cabine di sottocampo si prevede uno scavo di **40** cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di **10** cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo di ogni singola Cabina di sottocampo;
- ❖ n° **4 Cabine di Campo**, una per ciascun campo FV, prefabbricate e aerate, di uguali dimensioni, a protezione delle Cabine di sottocampo, ciascuna contenente il trasformatore MT/BT 36/kV/400V da 100kVA e un quadro di BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari del campo fotovoltaico. Per l'installazione delle Cabine di Campo si prevede uno scavo di **40** cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di **10** cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo di ogni singola Cabina di Campo.
- ❖ n° **1 Cabina di Raccolta 36kV**, prefabbricata e aerata con accesso libero da strada, come prescritto dalle norme nella quale convogliano, in modo separato e indipendente i cavidotti provenienti dalle Cabine di Campo. All'interno trovano alloggio i quadri MT a 36kV necessari al collegamento e alla protezione delle linee provenienti dalle cabine di campo e, inoltre, gli interruttori MT a 36 kV necessari a collegare la cabina stessa allo stallo a 36 kV messo a disposizione da Terna S.p.A. nella nuova Stazione Elettrica “Bauladu”. Per l'installazione della Cabina di Raccolta si prevede uno scavo di **40** cm di profondità, da riempire con uno strato di inerte stabilizzato dello spessore di **10** cm al di sopra del quale sarà alloggiata la vasca prefabbricata a corredo della Cabina di Raccolta.
 - n° 1 locale prefabbricato adibito a **Sala Controllo e Servizi Ausiliari**, facente parte della Cabina di Raccolta 36kV per l'alloggio delle apparecchiature di controllo e monitoraggio dei relativi sottocampi di impianto;
- ❖ la rete elettrica a bassa tensione in corrente continua interna all'area di impianto per il collegamento delle stringhe ai quadri di parallelo stringhe e da questi agli inverter;
- ❖ la rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto Agrovoltaiico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- ❖ la rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di impianto (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc.);
- ❖ la viabilità di progetto, interna all'Impianto Agrovoltaiico (stradelle) in materiale inerte compattato (da realizzarsi in sezione in rilevato).
- ❖ un sistema di messa a terra ed equipotenziale che collega tutte le strutture di supporto, cabine ed opere accessorie potenzialmente in grado di essere attraversate da corrente in caso di guasto o malfunzionamento dell'impianto.
- ❖ un sistema di monitoraggio delle prestazioni di impianto per l'acquisizione dei dati su base continua;
- ❖ un sistema antincendio per ogni cabina;
- ❖ l'impianto di illuminazione perimetrale e il sistema di videosorveglianza;
- ❖ la recinzione d'impianto e i cancelli di ingresso.

Le tipologie dei componenti sono indicative della miglior tecnologia (affidabile) ad oggi disponibile e sono state scelte per poter effettuare le analisi di produttività, le considerazioni ambientali, acustiche e territoriali (dimensioni e foto inserimenti). Come detto in precedenza, il Proponente si riserva di scegliere la componentistica che, al momento dell'avvio della costruzione dell'Impianto Agrovoltaiico Cascina Luna, offrirà il miglior rapporto prezzo/performance produttive e migliorativi, ma sempre nel rispetto della potenza totale installabile e delle dimensioni di ingombro.

Si riporta di seguito un cenno alle opere di connessione elettrica lato Utente, in attesa di ricevere la progettazione

definitiva dal capofila del Tavolo Tecnico, la società Renantis S.p.A.

- ❖ n° 1 **linea elettrica di connessione in cavidotto interrato** a 36kV dalla Cabina di Raccolta allo stallo a 36kV della Stazione Elettrica denominata “Mandrino” di futura costruzione su terreno in agro del Comune di Bosco Marengo). Il tragitto del cavidotto interrato, interamente in fregio alla viabilità esistente misura circa 8.327 m di cui circa 1.156 metri in Comune di Pozzolo Formigaro lungo la Strada Statale 35bis dei Giovi, e circa 7.171 metri in Comune di Bosco Marengo, lungo la Strada Statale 35bis dei Giovi per circa 546 metri, quindi in via Donna per circa 2.154 metri sino all’intersezione, a sinistra con la Strada Cascine o anche detta, nel PRG di Bosco Marengo “Strada vecchia Comunale di Alessandria”, percorsa per ulteriori 3.337 metri sino all’intersezione con la Strada Provinciale SP 154, percorrendo la quale per 774 metri si raggiunge il punto di inserimento a destra su terreno vegetale sino allo stallo di allaccio all’interno della S.E. Mandrino per una lunghezza di 360 m circa; circa 81 metri dalla Cabina di Raccolta alla SS35bis dei Giovi su terreno agricolo. Da notare che la Strada Cascine, sempre nel PRG di Bosco Marengo per il tratto a destra dopo la Cascina Sette Olmina (a sinistra) prende il nome di Strada Vicinale del Corriere sino all’intersezione con la Strada Provinciale SP 154.

L’elettrodotta interrata è costituita da 3 cavi (3 x 240mm²) di tipo ARE4H5EX 20,8/36kV tripolare elicordato. I moduli fotovoltaici saranno installati mediante supporti mobili, organizzati in file poste in direzione Nord-Sud per permettere il posizionamento della superficie dei pannelli costantemente con un angolo di 45° rispetto al raggio solare incidente in qualunque ora del giorno per ottimizzare al massimo la producibilità dell’impianto Agrovoltaiico Cascina Luna.

L’impianto sarà diviso in 4 campi fotovoltaici, denominati campo FV 1, campo FV 2, campo FV 3 e campo FV 4 ciascuno dei quali alimentato da una propria cabina di trasformazione 800V / 36Kv, contenente al suo interno un quadro MT; una “Cabina di Campo” e una “Cabina di Raccolta”.

Gli inverter, di potenza pari a 200 kW ciascuno, saranno dislocati in campo e verranno connessi ai quadri BT delle cabine di sezione di pertinenza con linee in cavidotto interrato.

Le linee in corrente continua che dai moduli arrivano agli inverter saranno realizzate in cavi posati all’interno di canaletta metallica fissata direttamente alla struttura di supporto dei pannelli, e, se necessario potranno essere posati in cavidotti interrati.

Nella Cabina di Raccolta sarà inoltre installato un ulteriore trasformatore MT/BT 15kV/400V da 100 kVA con un relativo quadro di BT per l’alimentazione dei servizi ausiliari del campo stesso.

Per approfondimenti, si rimanda alla relazione “CL-REL14 Relazione Tecnica Specialistica - Impianto Fotovoltaico”.

NB: Non è prevista, né necessaria la realizzazione e/o adeguamento stradale della viabilità ordinaria esistente per l’accesso al sito da parte sia dei mezzi di trasporto dei componenti sia dei mezzi d’opera per la loro installazione.

5. MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione deve garantire azioni manutentive necessarie ad assicurare la sicurezza impiantistica e che l’impianto Agrovoltaiico Cascina Luna mantenga nel corso dell’esercizio produttivo lo standard qualitativo iniziale, fatto salvo il normale e fisiologico degrado d’uso, soprattutto dei moduli fotovoltaici.

La gestione e manutenzione dell’impianto Agrovoltaiico Cascina Luna sarà affidata a ditta elettrica specializzata, già operativa, referenziata, con idoneo personale certificato, in grado di stipulare il Contratto di Gestione e Manutenzione (cd. Contratto di O&M) e garantire quindi il rispetto del valore minimo di Performance Ratio.

5.1. Generalità

Per tutti componenti dell’impianto Agrovoltaiico Cascina Luna e in particolare i moduli fotovoltaici sono previste limitate e specifiche attività di manutenzione, tra cui l’operazione di lavaggio periodico dei pannelli con lo scopo di rimuovere eventuali depositi di polvere e etc., che potrebbero ridurre il rendimento generale dell’impianto.

La necessità di tale operazione è comunque ridotta in quanto:

- i pannelli fotovoltaici ruotano operativamente da +40° a -40° nell’arco della giornata, si posizionano a -40° durante le ore notturne e quindi l’azione di dilavamento delle piogge pulisce automaticamente la superficie dei moduli; In generale il numero e l’entità delle precipitazioni meteoriche registrate nell’area sono sufficienti per l’effettuazione di una pulizia “naturale” del campo fotovoltaico durante i mesi autunnali e invernali
- le coltivazioni cerealicole (soprattutto frumento, prato a favino e loietto) non generano dispersione di

polveri durante la raccolta, la coltivazione di frumento e la possibile coltivazione di orzo, che possono generare polveri, saranno condotte in modo adeguato.

La pulizia programmata si effettua rimuovendo lo strato di polvere con l'acqua proveniente dal pozzo, eventualmente demineralizzata e utilizzata anche per l'irrigazione della fascia di mitigazione e dell'Area della Biodiversità e con l'aiuto, se necessario, di panni o spugne non abrasive. La frequenza dei lavaggi sarà definita in base alle esigenze, a seguito di esame visivo e soprattutto se si rileva un decadimento generalizzato dell'efficienza di conversione energetica.

L'operazione di lavaggio sarà programmata su base annuale e sarà effettuata da operatori con cestello idoneo per lo svolgimento delle lavorazioni in quota.

Si sottolinea che per le pulizie periodiche non saranno utilizzati detergenti chimici e saranno effettuate nei giorni precedenti la semina delle essenze cerealicole.

La quantità stimata di acqua necessaria per l'effettuazione delle operazioni di lavaggio è pari a circa 10 m³/MWp per ogni campagna di lavaggio dell'intero campo fotovoltaico.

Le apparecchiature elettroniche ed in particolare gli inverter, necessitano invece di periodica manutenzione programmata assicurata dal Contratto di Manutenzione e Gestione (Contratto O&M) e eventuale contratto di manutenzione straordinaria direttamente con il Fornitore per la durata almeno trentennale del previsto funzionamento.

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

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

- misura dell'energia elettrica prodotta;
- anomalie delle apparecchiature;
- anomalie dei moduli mediante controllo delle singole stringhe.

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

6. II SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Il sistema di manutenzione dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna si basa su:

- Individuazione, descrizione e frequenza delle operazioni e delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria di tutti i componenti dell'impianto finalizzate a:
 - 1) Salvaguardia delle prestazioni tecnologiche, produttive ed ambientali, dei livelli di sicurezza e di efficienza dell'impianto eolico nel suo insieme;
 - 2) Minimizzazione dei tempi di indisponibilità di parti e sezioni dell'impianto durante l'operatività; ciò è stato pensato già in sede di progettazione definitiva con la suddivisione in Gruppi (o sezioni) d'impianto che permette di limitare la perdita produttiva in caso di malfunzionamenti al solo o ai soli aerogeneratori appartenenti al Gruppo.
 - 3) Rispetto delle disposizioni normative.

7. II MANUALE DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

I manuali di manutenzione forniti dai Produttori dei componenti contengono:

- L'individuazione, la descrizione dettagliata degli interventi di manutenzione ordinarie e straordinaria per ogni componente dell'impianto;
- La descrizione delle risorse necessarie per l'intervento di manutenzione e le istruzioni operative dettagliate per la manutenzione, che deve eseguire il tecnico.

Nell'insieme costituisce il Programma di Manutenzione

8. II PROGRAMMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Nei Programmi di Manutenzione forniti dai Produttori si trova:

- L'individuazione e la descrizione dettagliata del sistema dei controlli e degli interventi da eseguire al fine di una corretta conservazione e gestione del componente;
- L'individuazione e la descrizione dettagliata delle scadenze temporali per tutte le operazioni di manutenzione, programmata e preventiva oltre alla straordinaria;

Le schede di manutenzione di ciascun componente dell'impianto Agrovoltaiico, fornite dai Produttori compongono l'insieme delle operazioni da eseguire per assicurare il corretto e continuo funzionamento produttivo dell'impianto Agrovoltaiico durante l'esercizio produttivo, ovvero la sua vita utile.

- Definizione dei fabbisogni di manodopera (specializzata e non) e delle altre risorse necessarie.

Per eseguire le operazioni di cui sopra è indispensabile un tecnico specializzato, con patentino per lavori con apparecchiature in tensione e che abbia formazione specifica nel campo. Solo per specifiche operazioni sarà necessaria la presenza di un secondo operaio specializzato.

9. LA MANUTENZIONE ORDINARIA, CORRETTIVA E STRAORDINARIA

Le attività manutentive ordinarie, sia preventive che programmate, comprendono:

- le azioni manutentive finalizzate a mantenere sempre al massimo livello prestazionale l'Impianto e prevenire, per quanto possibile, guasti e malfunzionamenti tecnici,
- azioni che possano diminuire o magari eliminare gli inconvenienti di tipo sistematico

Alcune azioni da considerare sono le seguenti:

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

9.1. Strutture di sostegno e trackers

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono il fissaggio dei moduli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Il meccanismo è composto da un'unità mobile sulla quale si trova il motore elettrico che permette lo spostamento unidirezionale per l'inseguimento mono assiale secondo il movimento del Sole sul cielo. Generalmente sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione.

Il sistema di montaggio prescelto per l'impianto fotovoltaico in esame è rappresentato, in linea di principio, da una serie di strutture di sostegno poste su montanti in acciaio destinati alla battitura per l'infissione nel terreno per una profondità di circa metri 1,50/2,00. Tale metodologia di fissaggio garantirà un'ottima stabilità della struttura, che sarà in grado di sopportare le varie sollecitazioni causate dal carico del vento, dal sovrastante peso strutturale (moduli fotovoltaici), etc.

L'inseguitore è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorretti da pali con profilo ad I ed incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore; ancorati alle travi sono i supporti dei moduli, con profilo omega e zeta. I moduli vengono fissati con bulloni e almeno uno di essi è dotato di un dado antifurto.

Il particolare profilo dei pali ad I consente una efficace penetrazione in differenti tipologie di terreni ed un'ottima tenuta alle sollecitazioni dovute alla movimentazione della struttura e carichi di vento. Entrambe le tipologie di pali presentano delle asolature per il successivo fissaggio delle teste palo. La presenza di asole consente una più accurata

regolazione dell'allineamento della struttura e la compensazione di eventuali errori in fase di infissione. Prove di pull-out vengono eseguite prima della determinazione della lunghezza dei pali per lo specifico progetto.

Sul palo centrale sono imbullonate due piastre ad L per l'ancoraggio del gruppo motore (definite teste motore) e su queste viene fissato il gruppo motore stesso, al quale vengono successivamente accoppiate le prime due travi centrali.

Analogamente per ogni palo con sezione assimilabile ad un profilo ad "I" sono presenti delle piastre a T (definite teste palo), sulle quali sono fissati i cuscinetti per la rotazione della struttura.

Nella parte centrale della struttura sono presenti il motore e il gruppo di riduzione. Le travi sono l'elemento portante dell'intera struttura. Queste sono ancorate al motore e passanti all'interno dei cuscinetti. Le travi attraverso opportuni giunti sono collegate in serie, andando a formare un'unica struttura.

Sulle travi verranno installati i moduli fotovoltaici. Specifici supporti con profilo omega (zeta quelli terminali) verranno fissati alle travi e grazie alla presenza di fori di dimensioni compatibili con quelli presenti sui moduli sarà possibile l'ancoraggio del generatore fotovoltaico all'inseguitore

Modalità di uso corretto: 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 salvaguardia dell'intero apparato.

Anomalie riscontrabili

1. Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

2. Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

3. Difetti di montaggio

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

4. Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

5. Fessurazioni, microcricche

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

6. Blocco meccanico

Blocco meccanico delle parti mobile dell'impianto

La manutenzione preventiva delle strutture di sostegno consiste principalmente nella:

- **Ispezione visiva**, per escludere fenomeni di corrosione e per l'identificazione degli eventuali danni o deterioramento delle strutture, con controllo generale semestrale per il controllo delle condizioni e la funzionalità delle strutture;
- **Controllo del serraggio dei bulloni**, ed eventuale intervento di serraggio.
- **Eventuale ripristino e reintegro** degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.
- **Eventuale ripristino** dei rivestimenti superficiali se e quando si presentano fenomeni di corrosione.

9.2. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici sono il dispositivo che converte l'energia prodotta dall'irraggiamento solare in energia elettrica.

Sono generalmente costituiti da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche è caratterizzata da:

– celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);

– celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita. I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientreranno nel range di accettabilità ammesso dall'inverter. Ogni serie di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Le caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico considerato nella progettazione definitiva sono riportate nella relazione "REL15 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici", alla quale si rimanda.

Modalità di uso corretto: al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO₂) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa.

Provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare depositi superficiali che possono causare un cattivo funzionamento dell'intero apparato.

Anomalie riscontrabili

1. Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

2. Deposito superficiale

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

3. Difetti di serraggio dei morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari

4. Difetti di fissaggio dei moduli alla struttura di sostegno

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio alla struttura di sostegno.

5. Difetti di tenuta

Difetti di tenuta della cornice del pannello.

6. Incrostazioni

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

7. Infiltrazioni

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

8. Patina biologica

La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio. Si presenta come uno strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde.

La manutenzione preventiva dei singoli moduli fotovoltaici NON comporta la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna, né dei sottocampi e consiste principalmente in:

- **Ispezione visiva**, con cadenza semestrale per l'identificazione degli eventuali danni ai vetri (o supporti plastici) anteriori, del deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli, di microscariche per possibile perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico), per lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle, dei sistemi di tenuta e fissaggio delle celle e dei moduli; con cadenza trimestrale il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass
- **Verifica dello stato dei moduli** 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.

- **Pulizia**, con lavaggio con acqua, a cadenza annuale e se necessaria, per eliminare i muschi e licheni che eventualmente si depositano sulla superficie esterna delle celle.
- **Sostituzione del modulo fotovoltaico** danneggiato o che non garantisce il rendimento minimo accettabile di conversione energetica

9.3. Cassetta di terminazione

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di bypass delle celle.

Modalità di uso corretto: tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

Nelle vicinanze della cassetta 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.

Anomalie riscontrabili

1. Cortocircuiti

Cortocircuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

2. Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

3. Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione

4. Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

Per la manutenzione preventiva della cassetta di terminazione è necessaria la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto Agrovoltaiico, o del sottocampo di pertinenza e consiste principalmente in:

- **Ispezione visiva**, per l'identificazione degli eventuali danni all'involucro, del deterioramento dei materiali);
- **Controllo della cassetta di terminazione**, per l'identificazione di eventuali deformazioni dell'involucro esterno, la formazione di umidità all'interno, lo stato dei contatti elettrici delle polarità positive e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l'integrità della siliconatura dei passacavi.

9.4. Stringhe fotovoltaiche

La manutenzione preventiva delle stringhe **NON comporta la messa fuori servizio** di parte o di tutto l'impianto Agrovoltaiico, né dei sottocampi, deve essere effettuata dal quadro elettrico in corrente continua e consiste principalmente nel

- **Controllo delle grandezze elettriche**: con l'utilizzo di uno strumento multimetro per il controllo dell'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna; se tutte le stringhe sono nelle stesse condizioni di esposizione, possono essere ritenuti accettabili scostamenti fino al 10%.

9.5. Inverters (convertitori)

L'inverter o convertitore statico è il dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico – moduli fotovoltaici) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico.

Il gruppo di conversione sarà composto da 150 inverter distribuiti nei campi fotovoltaici, e di seguito si riportano le specifiche tecniche.

Le caratteristiche tecniche dell'inverter considerato nella progettazione definitiva sono riportate nella relazione "CL-REL15 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici", alla quale si rimanda.

Modalità di uso corretto: è opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica
- protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;
- un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Inoltre, l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze dell'inverter 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.

Anomalie riscontrabili

1. Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

2. Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

3. Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

4. Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

5. Infiltrazioni

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

6. Scariche atmosferiche

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

7. Sovratensioni

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

Per la manutenzione preventiva degli inverter è necessaria la messa fuori servizio di parte dell'impianto Agrovoltaiico, del sottocampo di pertinenza e consiste principalmente nella:

- **Ispezione visiva**, per l'identificazione degli eventuali danni o deterioramento dell'involucro esterno, eventuale infiltrazione di acqua e/o di polveri dovuta a scarsa tenuta, formazione di umidità e condensa, dei componenti interni e della corretta indicazione degli strumenti di misura sul display;

9.6. Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete Ac) quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

Modalità di uso corretto: il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 64-8 in base alla potenza P complessiva dell'impianto ovvero:

- per valori di $P \leq 20$ kW è possibile utilizzare i singoli dispositivi di interfaccia fino ad un massimo di 3 inverter;
- per valori di $P > 20$ kW è necessario una ulteriore protezione di interfaccia esterna.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

Anomalie riscontrabili

1. Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

2. Anomalia del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

3. Anomalie dell'elettromagnete

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

1. Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

2. Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

3. Difetti del passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

4. Rumorosità

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

9.7. Motori elettrici

Per la manutenzione preventiva dei motori elettrici di comando della rotazione dei moduli fotovoltaici NON è necessaria la messa fuori servizio di parte dell'impianto Agrovoltaiico, del sottocampo di pertinenza e consiste principalmente nella:

- **Ispezione visiva**, per l'identificazione degli eventuali danni o deterioramento dell'involucro esterno, eventuale infiltrazione di acqua e/o di polveri dovuta a scarsa tenuta, formazione di umidità e condensa, dei componenti interni e della corretta indicazione degli strumenti di misura sul display;

9.8. Quadri elettrici

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico possono essere di diverse tipologie:

- di campo;
- di parallelo;
- di protezione inverter e di interfaccia rete.

I quadri di campo vengono realizzati per il sezionamento e la protezione della sezione in corrente continua all'ingresso dell'inverter. Sono costituiti da sezionatori con fusibili estraibili modulari e da scaricatori di tensione modulari.

I quadri di campo adatti all'installazione di più stringhe in parallelo prevedono inoltre diodi di blocco, opportunamente dimensionati, con dissipatori e montaggio su isolatori. I quadri di parallelo si rendono necessari quando più stringhe devono essere canalizzate nello stesso ingresso del convertitore CC/CA. Nella gran parte dei casi sono costituiti da sezionatori di manovra e all'occorrenza da interruttori magnetotermici opportunamente dimensionati. I quadri di protezione uscita inverter sono costituiti da uno o più interruttori magnetotermici (secondo il numero degli inverter) del tipo bipolari in sistemi monofase o quadripolari in sistemi trifase.

Il quadro di interfaccia rete è necessario per convogliare le uscite dei quadri di protezione inverter su un'unica linea e da questa alla rete elettrica. Generalmente è costituito da un interruttore magnetotermico (bipolare in sistemi monofase o quadripolare in sistemi trifase). Negli impianti fotovoltaici con un solo inverter il quadro uscita inverter e il quadro interfaccia rete possono diventare un unico apparecchio.

Modalità di uso corretto: i quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico sono da preferirsi con un grado di protezione IP65 per una eventuale installazione esterna.

Il cablaggio 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.) deve essere siglato in riferimento allo schema elettrico.

Anomalie riscontrabili

1. Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

2. Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

3. Anomalie dell'impianto di rifasamento

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

1. Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

1. Anomalia della resistenza

Difetti di funzionamento della resistenza.

2. Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

3. Anomalie dei termostati

Difetti di funzionamento dei termostati.

1. Depositi di materiali

Accumulo di polvere sui contatti che può provocare malfunzionamenti.

1. Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa

La manutenzione preventiva dei quadri elettrici NON comporta la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto Agrovoltaiico, né dei sottocampi e consiste principalmente:

- **Ispezione visiva**, per l'identificazione degli eventuali danni dell'involucro esterno, dei componenti interni e della corretta indicazione degli strumenti di misura sul display;
- **Controllo elettrico generale**: per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia.
- **Controllo degli organi di manovra**: per verificare l'efficienza degli organi di manovra;
- **Controllo delle protezioni elettriche**: per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- **Controllo dei cablaggi elettrici**: per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) ed il serraggio dei morsetti;
- **UPS**: le batterie dei sistemi di accumulo saranno oggetto di manutenzione in relazione alle specifiche indicazioni poste dei costruttori.

9.9. Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia. Le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

9.10. Collegamenti elettrici – cavi a vista

La manutenzione preventiva dei collegamenti elettrici NON comporta la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto Agrovoltaiico, né dei sottocampi e consiste principalmente nella

- **Ispezione visiva**, per l'identificazione degli eventuali danni quali abrasioni, bruciature, eventuali danni da roditori o deterioramento dell'isolante o ancora del fissaggio alle strutture di sostegno;

9.11. Cabine elettriche di Campo e di Raccolta

Per la manutenzione preventiva delle cabine di campo e delle cabine di raccolta è necessaria la messa fuori servizio di parte dell'impianto Agrovoltaiico Cascina Luna, del campo fotovoltaico di pertinenza e deve essere svolta unicamente da personale formato, informato, esperto e certificato. In caso di verifiche e manutenzioni che comportano la messa in tensione delle apparecchiature le operazioni devono essere condotte nell'assoluto rispetto delle norme di sicurezza e in particolare in conformità alle indicazioni della norma CEI 11-27 e CEI EN 50110-1.

9.12. MANUALE D'USO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Il manuale d'uso, fornito dal produttore di ciascuno dei componenti moduli fotovoltaici, inverters, motori elettrici, strutture di sostegno, generalmente si basa su:

- Individuazione e descrizione delle modalità di corretto funzionamento dei componenti e delle operazioni manutentive che non richiedono competenze specialistiche (verifiche, pulizie, regolazioni, ecc...);
- Individuazione dei principali sintomi indicatori di anomalie e guasti, imminenti o in atto

Segue una descrizione dei vari componenti dell'impianto Agrovoltico e delle operazioni di gestione e manutenzione degli stessi.

10.LA MANUTENZIONE DELLE OPERE CIVILI, DELLA VIABILITA' ED ELETTRICHE

Le operazioni di manutenzione sono redatte seguendo le indicazioni della UNI 10336 "Criteri di progettazione della manutenzione" che individua tre momenti fondamentali che ne permettono la scrittura ai fini preventivi:

- 1) L'individuazione delle criticità degli ambiti impiantistici, ecc.;
- 2) l'analisi dei guasti e gli effetti conseguenti loro effetti e criticità;
- 3) la formulazione del piano di interventi manutentivi.

Le attività di manutenzione dei siti devono garantire la percorribilità della viabilità di progetto, ovvero delle stradelle di accesso ai componenti dell'impianto Agrovoltico Cascina Luna in modo sicuro durante tutti i periodi dell'anno.

Le operazioni di manutenzione ordinaria riguardano principalmente i cavidotti interrati, le stradelle di servizio, la cura e l'eventuale ripristino dei drenaggi in caso di eventi estremi, i lavori di piccola manutenzione del verde. La manutenzione straordinaria può riguardare pronti interventi in caso di dissesti o altri incidenti che possono interessare accidentalmente la viabilità e dovute ad eventi estremi al di fuori dell'ambito dell'impianto Agrovoltico.

10.1. CAVIDOTTI INTERRATI

L'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici e dagli inverter deve essere trasportata alla rete principale attraverso una serie di cavidotti all'interno dei quali vengono stesi cavi elettrici di vario tipo a seconda della potenza.

Anomalie riscontrabili

1. Corrosione armature

Corrosione delle armature dei cavidotti con possibili segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

2. Erosione

Erosione del suolo all'esterno del cavidotto che è solitamente causata dall'infiltrazione di acqua.

3. Penetrazione di radici

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che possono provocare intasamenti. Evento da escludere stante la coltivazione di cerealicole che sarà condotta nell'intero ambito dell'impianto Agrovoltico.

4. Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un elettricista tecnico degli impianti eolici:

1. Controllo della tenuta per corrosione, erosione o penetrazione di radici

Con cadenza semestrale si opera il controllo a vista dell'integrità dei cavidotti ponendo particolare attenzione ai raccordi tra le varie tratte di cavidotto.

2. Controllo della stabilità

Con cadenza bimensile si opera il controllo a vista della stabilità dei componenti al fine della verifica della idoneità del materiale utilizzato.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un elettricista

1. Ripristino

Sostituzione delle tratte danneggiate per il ripristino della funzionalità, se e quando necessario, da parte di un elettricista.

10.2. FONDAZIONI

In generale le opere di fondazioni superficiali sono l'insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente la 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.

In particolare, si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa.

La fondazione deve assicurare stabilità e resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali.

10.2.1. Platee in calcestruzzo armato, solette

Sono le fondazioni prefabbricate e realizzate, in genere e a seconda della tipologia del terreno, con un'unica soletta di base, di idoneo spessore, irrigidita da nervature nelle due direzioni principali così da avere una ripartizione dei carichi sul terreno uniforme, in quanto tutto insieme risulta notevolmente rigido. La fondazione a platea può essere realizzata anche con una unica soletta di grande spessore, opportunamente armata.

La fondazione prefabbricata, a platea delle cabine elettriche è una piattaforma in cemento armato, dimensionata usando calcoli standard sui carichi certificati e considerando le caratteristiche geotecniche del terreno. La progettazione, disegno e caratteristiche sono fornite dal produttore della cabina elettrica, anch'essa prefabbricata e certificata in base alle caratteristiche del suolo, ovvero alla geologia del terreno, del sito di installazione.

Anomalie riscontrabili

1. Cedimenti

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

2. Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento

3. Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti

4. Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

5. 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.

6. Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

7. Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

8. Non perpendicolarità del fabbricato

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli.

9. Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua

10. Umidità

Presenza di umidità per risalita dell'acqua per capillarità.

11. Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli durante le manutenzioni.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un tecnico esperto di impianti eolici:

1. Controllo generale della struttura

Con cadenza annuale si opera l'ispezione visiva per il controllo dell'integrità delle opere verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni, il controllo di eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali, effettuazione verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

2. Controllo dell'impiego di materiali a lunga durata

All'occorrenza si opera la verifica che durante le manutenzioni siano utilizzati idonei materiali a lunga durata.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico esperto di impianti eolici.

1. Interventi sulle strutture

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 seconda del tipo di dissesto riscontrato.

10.3. STRADELLE DI PROGETTO

Le stradelle sterrate di progetto rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità interna e permettono il movimento o la sosta dei mezzi di manutenzione e dei mezzi agricoli per la coltivazione dei terreni e il movimento pedonale.

Le stradelle di progetto in particolare e tutti gli elementi che ne fanno parte devono essere mantenute periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

Le stradelle di progetto e gli altri elementi della viabilità devono essere dimensionati e gestiti in modo da essere raggiungibili e praticabili, garantendo la sicurezza e l'accessibilità durante la circolazione da parte dell'utenza.

La selezione dei materiali da costruzione deve essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali, quali eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extra-atmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere.

Il progetto di impianto Agrovoltaiico Cascina Luna prevede il riutilizzo in loco di parte delle stesse terre da scavo provenienti appunto dagli scavi per la realizzazione delle strade di progetto e delle aree di manovra e servizio.

10.3.1. Confine stradale

Nel caso in esame il confine stradale è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, se presenti, essendo la viabilità di progetto completamente pianeggiante.

1. Mancanza

Mancanza di elementi o danneggiamenti della recinzione lungo strada, se presente.

2. Impiego di materiali non a lunga durata

Impiego di materiali non a lunga durata per manutenzione e ripristini.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un tecnico civile:

1. Controllo generale

Con cadenza trimestrale si opera il controllo a vista dell'integrità degli elementi della recinzione lungo le stradelle sterrate.

2. Controllo dell'impiego di materiali a lunga durata

All'occorrenza, con cadenza bimensile si opera il controllo che nelle fasi manutentive degli elementi della recinzione lungo strada, se presente, siano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata ovvero la verifica dell'idoneità del materiale utilizzato.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile

1. Ripristino

All'occorrenza, si opera il ripristino degli elementi della recinzione lungo strada, se presente.

10.3.2. Canalette

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Nel caso in esame, laddove necessarie, non saranno utilizzati conglomerato cementizi, eventualmente materiale lapideo. Possono trovare utilizzo ai bordi delle stradelle in prossimità delle aree di manovra, a servizio dei mezzi agricoli, sempre e solo all'interno dell'Azienda Agricola Guiso.

Anomalie riscontrabili

1. Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

2. Mancanza di deflusso delle acque meteoriche

La mancanza di deflusso o la difficoltà di deflusso delle acque meteoriche può essere causata da insufficiente pendenza del corpo canalette o dal deposito di detriti lungo il letto della canaletta.

3. Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

4. Rottura

Rottura di parti degli elementi che costituiscono le opere.

5. Impiego di materiali non a lunga durata

Impiego di materiali non a lunga durata per manutenzione e ripristini.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un elettricista tecnico civile:

1. Controllo delle canalizzazioni

Con cadenza trimestrale si opera il controllo a vista dello stato di usura e di pulizia delle canalizzazioni, dei collettori e degli altri elementi ispezionabili.

2. Controllo dell'impiego di materiali a lunga durata

All'occorrenza, con cadenza bimensile si opera il controllo che nelle fasi manutentive degli elementi della recinzione lungo strada, se presente, siano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata ovvero la verifica dell'idoneità del materiale utilizzato.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile

1. Ripristino delle canalizzazioni

All'occorrenza a seguito di eventi meteo eccezionali (es. piogge battenti a carattere torrentizio) e comunque con cadenza semestrale si opera il ripristino delle canalizzazioni, con integrazione/sostituzione di eventuali parti danneggiate e altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e fogliame.

10.3.3. Argine o ciglio stradelle

I cigli rappresentano delle fasce di raccordo destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo.

Anomalie riscontrabili

1. Mancanza

Mancanza di parti del ciglio.

2. Riduzione dell'altezza

Riduzione dell'altezza rispetto al piano della banchina per usura degli strati.

3. Impiego di materiali non a lunga durata

Impiego di materiali non a lunga durata per manutenzione e ripristini.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un elettricista tecnico civile:

2. Controllo generale

Con cadenza trimestrale si opera il controllo a vista del corretto deflusso delle acque e delle pendenze oltre al controllo dell'assenza di rami, fogliame, detriti e vegetazione in generale che possono ostacolare il deflusso delle acque.

3. Controllo dell'impiego di materiali a lunga durata

All'occorrenza, si opera il controllo che nelle fasi manutentive degli elementi della recinzione lungo strada, se presente, siano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata ovvero la verifica dell'idoneità del materiale utilizzato.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile.

2. Sistemazione dei cigli

All'occorrenza a seguito di eventi meteo eccezionali (es. piogge battenti a carattere torrentizio) e comunque con cadenza semestrale si opera la sistemazione e il raccordo delle banchine con le cunette con la ricostruzione del ciglio o dell'argine. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e fogliame, ecc.

10.3.4. Cunetta

La cunetta è un manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della stradella.

Anomalie riscontrabili

1. Difetti di pendenza

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

2. Mancanza di deflusso delle acque meteoriche

La mancanza di deflusso o la difficoltà di deflusso delle acque meteoriche può essere causata da insufficiente pendenza del corpo cunette o dal deposito di detriti lungo.

3. Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni e muschi.

4. Rottura

Rottura di parti degli elementi che costituiscono le opere.

5. Impiego di materiali non a lunga durata

Impiego di materiali non a lunga durata per manutenzione e ripristini.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un elettricista tecnico civile:

1. Controllo generale

Con cadenza trimestrale si opera il controllo a vista dell'assenza di depositi di terriccio o fogliame o vegetazione che possa impedire il normale deflusso delle acque meteoriche superficiali.

2. Controllo dell'impiego di materiali a lunga durata

All'occorrenza, con cadenza bimensile si opera il controllo che nelle fasi manutentive siano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata ovvero la verifica dell'idoneità del materiale utilizzato.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile

1. Ripristino

All'occorrenza a seguito di eventi meteo eccezionali (es. piogge battenti a carattere torrentizio) e comunque con cadenza semestrale si opera il ripristino delle cunette, se danneggiate, con integrazione di parti mancanti relative alle canalette e ad altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e fogliame. Sistemazione degli elementi accessori di evacuazione e scarico delle acque meteoriche.

10.4. STRUTTURE PREFABBRICATE DELLE CABINE ELETTRICHE

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. Le strutture verticali hanno la funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi statici, dinamici ed accidentali, forze sismiche, ecc.), assicurando stabilità e resistenza.

Nel caso in esame si fa riferimento unicamente alle strutture costituenti le cabine elettriche prefabbricate.

10.4.1. Pareti

Le pareti sono elementi architettonici verticali, formati da volumi piani con spessore ridotto rispetto alla lunghezza e alla larghezza, possono avere uno sviluppo rettilineo e/o con geometrie diverse. In generale le pareti delimitano i confini verticali di ambienti chiusi o aperti. Inoltre, le pareti di un edificio si possono classificare in:

- pareti portanti, che sostengono e scaricano a terra il peso delle costruzioni (in genere quelle perimetrali, che delimitano e separano gli ambienti interni da quelli esterni);
- pareti non portanti (che sostengono soltanto il peso proprio).

Anomalie riscontrabili

1. 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 caratura.

2. Cavillature superficiali

Per cavillature superficiali si intende la formazione di una sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

3. Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

4. Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

5. Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

6. Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

7. 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 cripto efflorescenza o sub efflorescenza.

8. 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 corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

9. 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.

10. Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

11. Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

12. Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

13. Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

14. Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

15. Polverizzazione

De coesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

16. 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.

17. Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo

18. Spalling

Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

19. Impiego di materiali non a lunga durata

Impiego di materiali non durevoli durante le manutenzioni.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un tecnico civile:

1. Controllo della presenza di fessurazioni

Con cadenza annuale si opera un controllo visivo specifico e puntuale della presenza di eventuali fessurazioni per approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali.

2. Controllo di deformazioni e/o spostamenti

Con cadenza mensile si opera annuale si opera un controllo visivo specifico per rilevare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

2. Controllo dell'impiego di materiali a lunga durata

All'occorrenza e durante le manutenzioni, si opera la verifica e controllo a vista dell'uso di componenti idonei ovvero di materiali a lunga durata.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile.

1. Interventi sulle strutture

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

10.5. RECINZIONI E CANCELLI

Le recinzioni sono strutture verticali aventi funzione di delimitare e chiudere le aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico.

Possono essere costituite da:

- recinzioni opache in muratura piena a faccia vista o intonacate;
- recinzioni costituite da base in muratura e cancellata in ferro;
- recinzione in rete a maglia sciolta con cordolo di base e/o bauletto;
- recinzioni in legno;
- recinzioni in siepi vegetali e/o con rete metallica.

Le recinzioni lungo la viabilità hanno funzione, oltre che di delimitazione di aree, anche di aiutare la sicurezza del traffico e della visibilità richiesta dall'Ente proprietario della strada o dell'autorità preposta alla sicurezza del traffico e comunque del Codice della Strada.

È opportuno, prima di realizzare e/o intervenire sulle recinzioni, concordare con le aziende competenti per la raccolta dei rifiuti solidi urbani, la realizzazione di appositi spazi, accessibili dalla via pubblica, da destinare all'alloggiamento dei cassonetti o comunque alle aree di deposito rifiuti. Il ripristino di recinzioni deteriorate va fatto attraverso interventi puntuali nel mantenimento della tipologia e nel rispetto di recinzioni adiacenti e prospicienti sulla stessa via. Inoltre, le recinzioni dovranno relazionarsi alle caratteristiche storiche, tipologiche e di finitura dei fabbricati di cui costituiscono pertinenza. I controlli saranno mirati alla verifica del grado di integrità ed individuazione di anomalie (corrosione, deformazione, perdita di elementi, screpolatura vernici, ecc.). Inoltre, a secondo delle tipologie e dei materiali costituenti, le recinzioni vanno periodicamente:

- ripristinate nelle protezioni superficiali delle parti in vista;
- integrate negli elementi mancanti o degradati;
- tinteggiate con opportune vernici e prodotti idonei al tipo di materiale e all'ambiente di ubicazione
- colorate in relazione ad eventuali piani di colore e/o riferimenti formali all'ambiente circostante.

I cancelli sono costituiti da insiemi di elementi mobili con funzione di apertura-chiusura e separazione di locali o aree e di controllo degli accessi legati al sistema edilizio e/o ad altri sistemi funzionali. Gli elementi costituenti tradizionali possono essere in genere in ferro, legno, materie plastiche, ecc., inoltre, la struttura portante dei cancelli deve comunque essere poco deformabile e garantire un buon funzionamento degli organi di guida e di sicurezza. In genere sono legati ad automatismi di controllo a distanza del comando di apertura-chiusura.

I cancelli e le recinzioni, compresi gli eventuali dispositivi complementari di movimentazione, devono avere doti di resistenza a manovre false o violente, ovvero a seguito di sollecitazioni derivanti da manovre errate e/o violente, devono conservare inalterate le proprie caratteristiche meccaniche e dimensionali, non evidenziando rotture, deterioramenti o deformazioni permanenti.

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

Nella fase di progettazione deve prevalere la scelta di sistemi costruttivi che facilitano lo smantellamento dei componenti e i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali alla fine del ciclo di vita.

10.5.1. Cancelli scorrevoli in ferro

Si tratta di elementi costruttivi che vengono collocati per la delimitazione di un passaggio d'ingresso (carrabile o pedonale) e per l'accesso a proprietà private, edifici, aree, ecc. In particolare, i cancelli scorrevoli in ferro sono generalmente costituiti da un elemento unico che scorre su un binario mediante apertura manuale e/o elettromeccanica. Sono normalmente formati da elementi verticali uniti da altri componenti orizzontali o trasversali. Essi variano in funzione delle dimensioni e della lavorazione dei materiali in ferro, ferro battuto, ecc. Questi hanno il vantaggio di occupare meno spazio rispetto ai cancelli a battente.

I cancelli motorizzati devono potersi azionare anche manualmente. Gli apparati per l'azionamento manuale delle ante non devono creare pericoli di schiacciamento e/o di taglio con le parti fisse e mobili disposte nel contorno del loro perimetro.

Controllare periodicamente l'integrità degli elementi, il grado di finitura ed eventuali anomalie (corrosione, bollature, perdita di elementi, ecc.) evidenti. Interventi mirati al mantenimento dell'efficienza degli organi di apertura-chiusura e degli automatismi connessi. Controllo delle guide di scorrimento ed ingranaggi di apertura-chiusura e verifica degli ancoraggi di sicurezza che vanno protette contro la caduta in caso accidentale di sganciamento dalle guide. Inoltre, le ruote di movimento delle parti mobili vanno protette onde evitare deragliamento dai binari di scorrimento. E' vietato l'uso di vetri (può essere ammesso soltanto vetro di sicurezza) o altri materiali fragili come materie d'impiego nella costruzione di parti. Ripresa puntuale delle vernici protettive ed anticorrosive. Sostituzione puntuale dei componenti usurati.

Anomalie riscontrabili

1. Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

2. Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

3. Non ortogonalità

Degrado, deformazione degli organi di apertura-chiusura a causa di processi di ossidazione delle parti metalliche e in particolare di quelle di manovra e/o rottura degli stessi con distacco dalle sedi originarie di maniglie, cerniere, aste, ed altri meccanismi.

4. Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

5. Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio

Difficoltà nelle operazioni di disassemblaggio dei vari componenti ed elementi interessati.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un tecnico civile:

1. Controllo degli elementi a vista

Con cadenza annuale si opera il controllo visivo del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista e la ricerca di eventuali anomalie e/o causa di usura.

2. Controllo degli organi di apertura e chiusura

Con cadenza semestrale si opera il controllo periodico degli organi di apertura e chiusura con verifica delle fasi di movimentazioni e di perfetta aderenza delle parti fisse con quelle mobili, il controllo dei dispositivi di arresto e/o fermo del cancello al cessare dell'alimentazione del motore, il controllo dell'arresto automatico del gruppo di azionamento nelle posizioni finali di apertura-chiusura, la verifica dell'efficienza d'integrazione con gli automatismi a distanza e il controllo visivo del grado di finitura e di integrità degli elementi e la ricerca di eventuali anomalie e/o causa di usura.

3. Controllo del grado di riciclabilità

All'occorrenza si opera il controllo visivo e verifica che siano impiegati materiali con un elevato grado di riciclabilità.

4. Controllo delle tecniche di disassemblaggio

All'occorrenza si opera la verifica che gli elementi ed i componenti costituenti siano caratterizzati da tecniche di agevole disassemblaggio.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile.

1. Ingrassaggio degli elementi di manovra

Con cadenza bimensile e all'occorrenza si opera la pulizia ed ingrassaggio-grafitaggio degli elementi di manovra (cerniere, guide, superfici di scorrimento) con prodotti idonei e che non lascino residui.

2. Ripresa della protezione degli elementi

Ogni sei anni si opera la ripresa delle protezioni e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (anticorrosivi, protettivi) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.

3. Sostituzione degli elementi usurati

All'occorrenza si opera la Sostituzione degli elementi in vista e delle parti meccaniche e/o organi di manovra usurati e/o rotti con altri analoghi e con le stesse caratteristiche.

10.5.2. Guide di scorrimento

Sono gli elementi di convogliamento delle ante del cancello e/o delle parti scorrevoli ovvero le guide se il cancello è a scorrimento. Controllo delle guide di scorrimento lungo i percorsi delle parti mobili. Verificare l'assenza di depositi e/o di altri ostacoli. Assicurare la protezione delle parti mobili da eventuali cadute accidentali dovute allo sganciamento o deragliamento delle stesse.

Anomalie riscontrabili

1. Depositi

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

2. Deragliamento

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

3. Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un tecnico civile:

1. Controllo delle guide di scorrimento e dei componenti

Con cadenza mensile si opera il controllo visivo del grado di finitura e di integrità dei componenti e la ricerca di eventuali anomalie e/o causa di usura, il controllo delle superfici di scorrimento con verifica durante le fasi di movimentazione delle parti, l'assenza di depositi o detriti atti ad ostacolare ed impedire le normali movimentazioni e possibili cause di usura del materiale, l'assenza di eventi accidentali (urti e deformazioni) che possono aver compromesso il normale funzionamento.

2. Controllo del grado di riciclabilità

All'occorrenza si opera il controllo visivo e verifica che siano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità durante le eventuali manutenzioni.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile.

1. Ingrassaggio delle superfici di scorrimento

Con cadenza bimensile e all'occorrenza si opera la pulizia ed ingrassaggio-grafitaggio degli elementi di manovra (cerniere, guide, superfici di scorrimento) con prodotti idonei e che non lascino residui.

2. Rimozione dei depositi

Ogni sei anni si opera la ripresa delle protezioni e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (anticorrosivi, protettivi) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.

10.5.3. Elementi di trazione

Sono le funi, catene e ingranaggi in genere aventi la funzione di collegamento delle ante e di trasmissione con i gruppi comandi del motore di azionamento del cancello, se ad apertura automatica.

Anomalie riscontrabili

1. Difficoltà di trasmissione dei comandi agli organi in movimento

Insufficienza capacità di trasmissione del moto in collegamento il motore di azionamento del cancello.

2. Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un tecnico civile:

1. Controllo degli organi di apertura e chiusura

Controllo periodico degli organi di apertura e chiusura e la verifica delle fasi di movimentazione e di perfetta aderenza delle parti fisse con quelle mobili, il controllo dei dispositivi di arresto e/o fermo del cancello al cessare dell'alimentazione del motore, il controllo dell'arresto automatico del gruppo di azionamento nelle posizioni finali di apertura-chiusura e la verifica dell'efficienza d'integrazione con gli automatismi a distanza.

2. Controllo del grado di riciclabilità

All'occorrenza si opera il controllo visivo e verifica che siano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità durante le eventuali manutenzioni.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile.

1. Ingrassaggio degli elementi di trazione

Con cadenza bimensile e all'occorrenza si opera la pulizia ed ingrassaggio-grafitaggio degli elementi di manovra (cerniere, guide, superfici di scorrimento) con prodotti idonei e che non lascino residui.

10.5.4. Recinzione in elementi prefabbricati

Si tratta di strutture verticali con elementi prefabbricati in calcestruzzo, realizzati, in forme diverse, da elementi ripetuti con la funzione di delimitazione e chiusura delle aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico.

Anomalie riscontrabili

1. Decolorazione

Alterazione cromatica della vernice di protezione degli elementi e dei componenti.

2. Deposito superficiale

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

3. Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede

4. Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi ed eventi di diversa natura quali erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

5. Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonali o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto

6. Perdita di materiale

Mancanza di parti ed elementi dovuti a distacco a seguito di urti ed eventi accidentali.

7. Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superfici.

8. Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità

Controlli da parte di personale specializzato

Di seguito i controlli da parte di un tecnico civile:

1. Controllo degli elementi in vista

All'occorrenza e con cadenza triennale si opera il controllo del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista e la ricerca di eventuali anomalie causa di usura o danneggiamenti a seguito di eventi accidentali.

2. Controllo del grado di riciclabilità

All'occorrenza si opera il controllo visivo e la verifica che siano impiegati materiali con un elevato grado di riciclabilità.

Manutenzioni da parte di personale specializzato

Di seguito le operazioni di manutenzione da compiersi da parte di un tecnico civile.

1. Sostituzione degli elementi usurati

All'occorrenza riparazione e/o sostituzione delle parti di recinzioni usurate e/o rotte, con altri analoghe e con le stesse caratteristiche.

11.LEGGI E NORMATIVE

L'Appaltatore del Contratto di O&M, nell'esecuzione delle Attività oggetto del Contratto dovrà rispettare le seguenti leggi e normative:

- Le disposizioni, le normative e le legge vigenti;
- Le procedure del committente e dei terzi, in particolare in materia di salute, sicurezza, ambiente, qualità;
- Le normative tecniche in uso del Committente quali specifiche, standard, linee guida e raccomandazioni, anche di enti normatori esterni (es. UNI, CEI, API, NFPA, ecc.).

Si riporta di seguito un elenco indicativo e non esaustivo della legislazione e della normativa di riferimento, da verificarsi a cura dell'Appaltatore in fase di Offerta Tecnica:

- Legge 123/07 e regolamenti attuativi per la prevenzione infortuni sul lavoro
- D. Lgs. 81/08 e s.m.i. (Testo Unico Sicurezza) - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (Testo Unico Ambiente) - Norme in materia ambientale;
- D. M. del 10 Febbraio 2014 - Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013;
- D.P.R. del 16 aprile 2013, n. 74 - Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192;
- D. P. R. del 27 gennaio 2012, n. 43 - Regolamento recante attuazione del regolamento (Ce) n. 842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra;
- D.M. 37/2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici
- Norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici
- Norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale
- IEC 62446: Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.
- UNI EN 13306: Manutenzione – Terminologia;
- CEI 11-27 - Lavori su impianti elettrici – IV edizione;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) - Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61724 - Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI 82-25 - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) - Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10) - Protezione contro i fulmini;
- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 64-14 - Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI 0 – 16 -Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.