



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.M.99.IT.W.17279.00.013.00

PAGE

1 di/of 13

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO GREENFIELD "SANLURI-SARDARA"

PROGETTO DEFINITIVO

Piano di manutenzione dell'impianto

File: GRE.EEC.M.99.IT.W.17279.00.013.00 - Piano di manutenzione dell'impianto.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	03/06/2022	Prima emissione	D. Mansi	G. Alfano	P. Polinelli

GRE VALIDATION

Name	Name	Name
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Sanluri-Sardara	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER		COUNTRY		TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION				
	GRE	EEC	M	9	9	I	T	W	1	7	2	7	9	0	0	0	1	3	0
CLASSIFICATION	PUBLIC					UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN												

This document is property of Enel Green Power Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Spa.

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	6
3.1. CARATTERISTICHE DEGLI AEROGENERATORI DEL NUOVO IMPIANTO IN PROGETTO	6
3.2. CARATTERISTICHE DELLE OPERE CIVILI ED ELETTRICHE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO	7
3.2.1. VIABILITÀ.....	7
3.2.2. CAVIDOTTI MT	8
3.3. CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	9
4. LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	9
4.1. MANUTENZIONE PREVENTIVA DEGLI AEROGENERATORI.....	11
4.2. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLE INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO	12
4.2.1. CAVIDOTTI INTERRATI.....	12
4.2.2. VIABILITÀ.....	12
4.3. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONNESSIONE ALLA RETE	12
4.4. MANUTENZIONE PREVENTIVA DEL SISTEMA B.E.S.S.	13

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Marte Srl di redigere il progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto eolico denominato "Sanluri-Sardara" ubicato nei comuni di Sardara, Sanluri e Villanovaforru, che si trovano in provincia di Sud Sardegna.

Il progetto proposto prevede l'installazione di 12 nuove turbine eoliche ciascuna di potenza nominale fino a 6 MW, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale fino a 72 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, verrà convogliata ad una stazione di trasformazione 33/36 kV di nuova realizzazione, all'interno del comune di Sanluri, e poi da qui convogliata alla futura Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri - Selargius", situata nel comune di Sanluri.

In aggiunta alla stessa sottostazione sarà connesso un sistema di accumulo elettrochimico BESS (Battery Energy Storage System) da 35 MW, per un totale di capacità di stoccaggio pari a 280 MWh.

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, legate a processi di produzione di energia elettrica.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Marte Srl., in qualità di soggetto proponente del progetto, è una società del Gruppo Enel che si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili facente capo a Enel Green Power Spa.

Il Gruppo Enel, tramite la controllata Enel Green Power Spa, è presente in 28 Paesi nei 5 continenti con una capacità gestita di oltre 46 GW e più di 1200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato dalle seguenti tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di illustrare in estrema sintesi le azioni e le procedure che verranno svolte durante la fase di esercizio dell'impianto, a partire dunque dalla data di entrata in esercizio del parco eolico.

Nei seguenti capitoli verranno presentate le caratteristiche principali dell'impianto eolico e successivamente le operazioni di manutenzione ordinaria che si svolgeranno sui componenti meccanici ed elettrici degli aerogeneratori, sulle infrastrutture di servizio come strade, piazzole e cavidotti interrati e sulle opere presenti nella stazione di trasformazione e connessione alla rete di trasmissione nazionale.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito si trova nella provincia di Sud Sardegna ed interessa il territorio dei comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri.

L'area è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 39°35'49,84"N
- Longitudine: 8°52'32,16"E

L'impianto in progetto ricade all'interno dei seguenti fogli catastali:

- Comune di Sanluri: n° 1, n° 2, n° 3, n° 4, n° 5, n° 7, n° 8, n° 11, n° 12, n° 13, n° 14, n° 19

- Comune di Sardara: n° 31, n° 43, n° 44, n° 45, n° 46, n° 58, n° 59
- Comune di Villanovaforru: n° 14, n° 15, n° 16

L'area di progetto ricade all'interno dei fogli I.G.M. in scala 1:25.000 codificati 225-I-NE, denominato "Lunamatrona" e 225-I-SE denominato "Sanluri".

Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la posizione degli aerogeneratori su ortofoto.

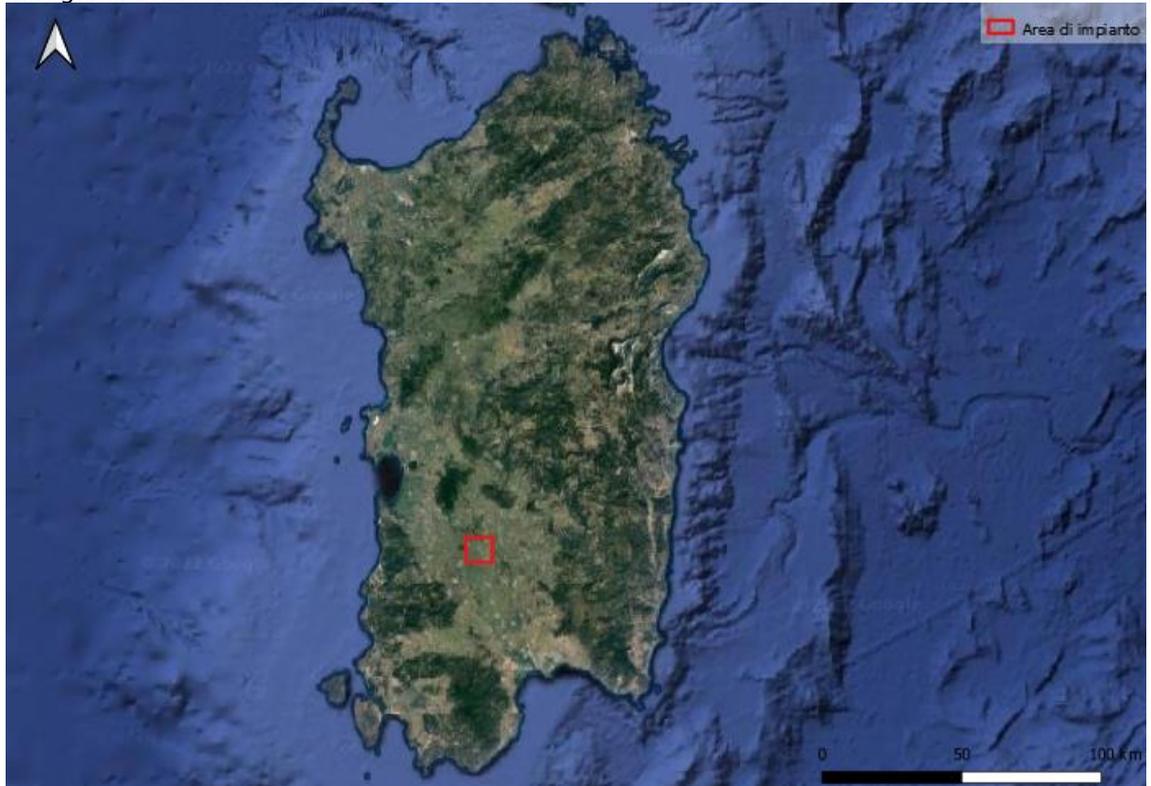


Figura 2-1: Inquadramento generale dell'area di progetto

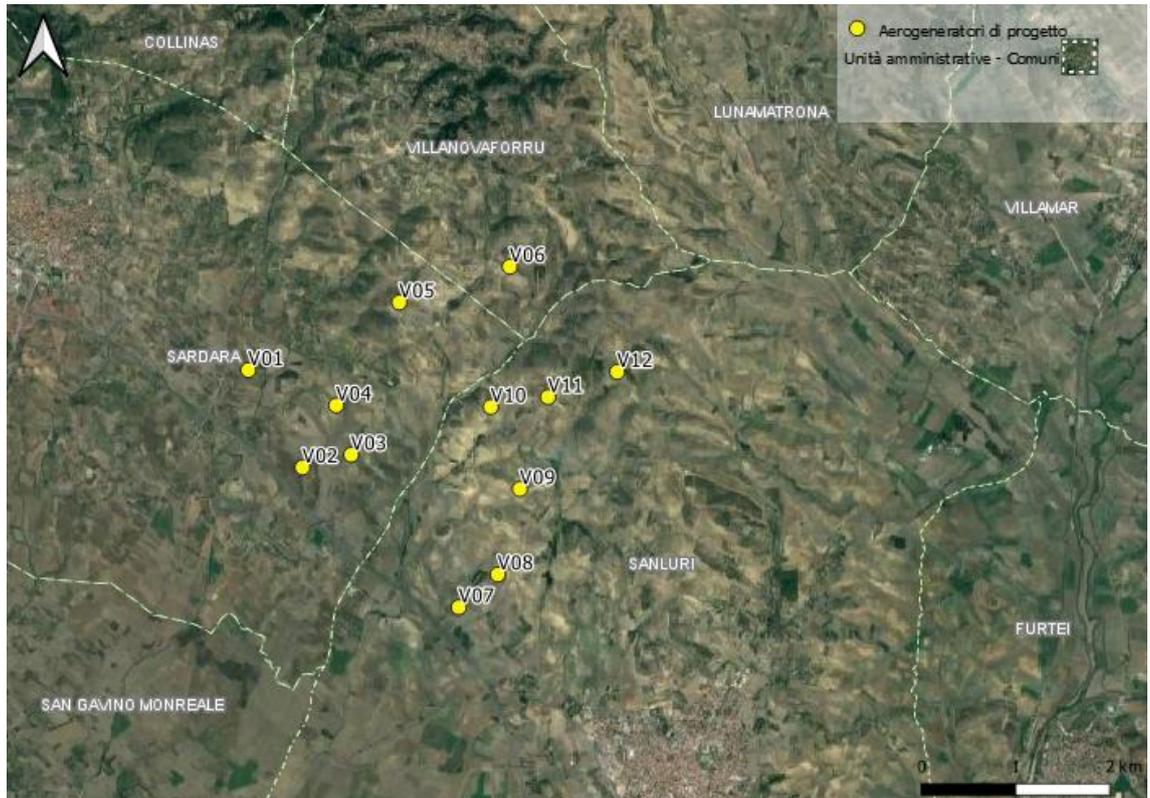


Figura 2-2: Configurazione proposta su ortofoto

Si riporta invece in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione delle WTG di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33 N:

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori

ID	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
V01	Sardara	486748	4383451	160
V02	Sardara	487322	4382411	160
V03	Sardara	487838	4382546	186
V04	Sardara	487680	4383073	193
V05	Sardara	488349	4384173	265
V06	Villanovaforru	489520	4384555	287
V07	Sanluri	488979	4380917	157
V08	Sanluri	489393	4381267	187
V09	Sanluri	489627	4382180	229
V10	Sanluri	489319	4383057	236
V11	Sanluri	489926	4383162	283
V12	Sanluri	490660	4383432	297

3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

3.1. CARATTERISTICHE DEGLI AEROGENERATORI DEL NUOVO IMPIANTO IN PROGETTO

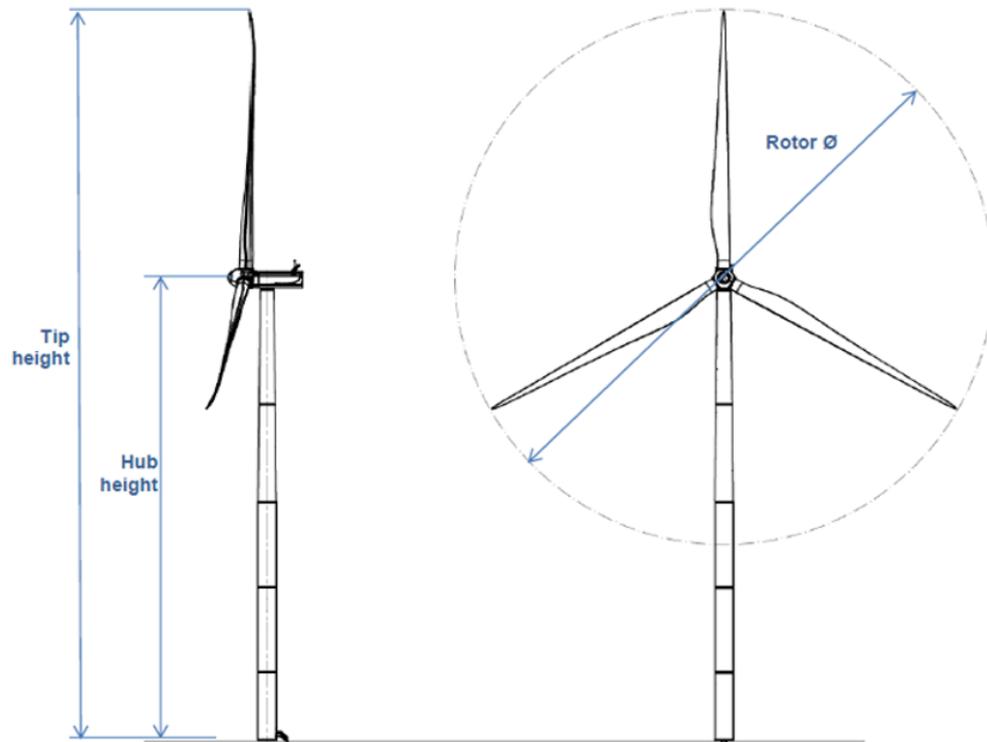
Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto di Sanluri-Sardara saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a 6,0 MW. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito della fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 6,0 MW:

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore	170 m
Lunghezza della pala	83,5 m
Corda massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.689 m ²
Altezza al mozzo	135 m
Classe di vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
V nominale	10 m/s
V cut-out	25 m/s

Tabella 2: Caratteristiche dei nuovi aerogeneratori

Nell'immagine seguente è rappresentata una turbina con rotore di diametro pari a 170 m e potenza pari a 6,0 MW:



Diametro rotore (Rotor Ø)	170 m
Altezza mozzo (Hub height)	115 m
Altezza massima (Tip height)	200 m

Figura 3-1: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 690 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 33.000 V.

3.2. CARATTERISTICHE DELLE OPERE CIVILI ED ELETTRICHE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO

3.2.1. VIABILITÀ

La viabilità interna a servizio dell'impianto è costituita da una rete di strade con larghezza media di 6 m che saranno realizzate adeguando la viabilità già esistente e comunque seguendo l'andamento morfologico del sito.

Il sottofondo stradale sarà costituito da materiale pietroso misto frantumato mentre la rifinitura superficiale sarà formata da uno strato di misto stabilizzato opportunamente compattato.

In alcuni tratti dove la pendenza stradale supera il 10% nei tratti rettilinei o il 7% nei tratti in curva, la rifinitura superficiale sarà costituita da uno strato bituminoso e manto d'usura.

La realizzazione degli interventi di adeguamento della viabilità interna e realizzazione dei nuovi tratti stradali prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- scoticamento di 30 cm del terreno esistente;
- regolarizzazione delle pendenze mediante la stesura di strati di materiale idoneo;
- la posa di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione;

- posa di uno strato di 20 cm di misto di cava e 10 cm di misto granulare stabilizzato;
- nel caso di pendenze sopra il 10% nei tratti rettilinei o 7% nei tratti in curva, posa di uno strato di 20 cm di misto di cava, di uno strato di 10 cm di misto granulare stabilizzato, di uno strato di 7 cm di binder e 3 cm di manto d'usura.

PACCHETTO STRADALE

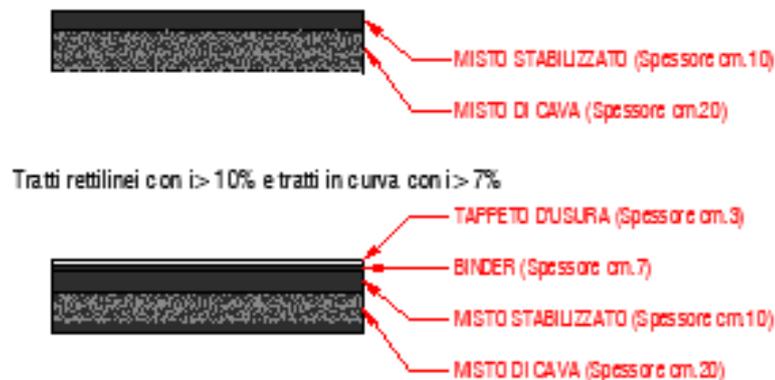


Figura 3-2: Pacchetti stradali

3.2.2. CAVIDOTTI MT

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione sarà prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo interrato aventi tensione di esercizio di 33 kV e posati direttamente nel terreno in apposite trincee che saranno realizzate lungo la nuova viabilità dell'impianto.

I 4 sottocampi del parco eolico, costituiti ciascuno da 3 aerogeneratori collegati in entra-esce con linee in cavo, saranno connessi alla stazione di trasformazione tramite 4 elettrodotti:

- Elettrodotto 1 (Sottocampo 1): aerogeneratori V01-V02-V04
- Elettrodotto 2 (Sottocampo 2): aerogeneratori V03-V07-V08
- Elettrodotto 3 (Sottocampo 3): aerogeneratori V05-V06-V12
- Elettrodotto 4 (Sottocampo 4): aerogeneratori V09-V10-V11

I cavi saranno interrati direttamente, con posa a trifoglio, e saranno previsti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola). La profondità di interramento sarà non inferiore a 1,20 m. Sarà prevista una segnalazione con nastro monitore posta a 40-50 cm al di sopra dei cavi MT.

All'interno dello scavo per la posa dei cavi media tensione saranno posate anche la fibra ottica e la corda di rame dell'impianto di terra.

L'installazione dei cavi soddisferà tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare la norma CEI 11-17.

Saranno impiegati cavi con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene di tipo XLPE, ridotto spessore di isolamento, schermo in nastro di alluminio e rivestimento esterno in poliolefine tipo DMZ1, aventi sigla ARE4H5EX tensione di isolamento 18/30 kV, idonei per un sistema operante a tensione nominale 33 kV.

Nella stazione di trasformazione esistente saranno installati n.6 quadri di media tensione (isolamento 36 kV) per la connessione degli elettrodotti provenienti dal parco eolico, in sostituzione di quelli già presenti che saranno preventivamente dismessi.

I quadri di media tensione saranno conformi alla norma IEC 62271-200 e avranno le seguenti caratteristiche: 1250 A – 16 kA x 1 s.

Ogni scomparto sarà equipaggiato con interruttore sottovuoto, trasformatori di misura, protezioni elettriche e contatori di energia.

Infine, sarà previsto uno scomparto misure di sbarra equipaggiato con i trasformatori di tensione e uno scomparto con sezionatore sotto-carico e fusibile per la protezione del trasformatore.

3.3. CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La sottostazione di trasformazione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 150 kV sarà di nuova realizzazione ad isolamento in aria e installazione all'aperto, in area di futura individuazione.

La stazione avrà indicativamente una estensione di 56,00x64,00 m ed interesserà una superficie di circa 3584 m² con una zona di rispetto di circa 5 metri e sarà realizzata su di un terreno da espropriare.

La stazione si comporrà di:

- Stallo AT arrivo linea 150 kV (composto da Terminali cavo AT, scaricatore, sezionatore, interruttore, trasformatori di corrente e tensione, sezionatore di sbarra)
- N. 1 stallo AT montante trasformatore (composto da sezionatore di sbarra, interruttore, trasformatori di corrente, scaricatore) - Sbarre AT con trasformatore di tensione
- N.1 trasformatore 150 kV/33 kV
- N.1 quadro di media tensione 33 kV
- N.1 trasformatore 33 kV/400 V per i servizi ausiliari
- N.1 quadro servizi ausiliari in bassa tensione
- Quadri protezione
- Contatori di misura
- Sistema di telecontrollo
- Batterie stazionarie e carica batteria per i circuiti di comando

L'insieme della sottostazione di trasformazione e dell'elettrodotto a 150 kV costituiranno l'impianto d'Utente.

Le apparecchiature AT e il trasformatore elevatore dovranno essere installati all'aperto, il quadro di media tensione, i servizi ausiliari, i sistemi di protezione, controllo e misura dovranno essere installati all'interno del fabbricato.

La sottostazione dovrà essere opportunamente recintata e munita di accessi conformi alla normativa vigente. Tutte le apparecchiature di nuova installazione dovranno essere conformi alla normativa vigente sia per quanto riguarda le norme di prodotto, sia per quanto riguarda i vincoli di installazione e le norme di sicurezza in termini di prevenzione incendi.

Per le apparecchiature AT dovranno essere previste fondazioni in c.a. in apposita area delimitata e ricoperta con pietrisco. Il trasformatore elevatore dovrà essere munito di vasca di raccolta dell'olio in accordo alla normativa vigente.

4. LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Va innanzitutto premesso che l'impianto eolico non richiede, di per sé, il presidio da parte di personale preposto.

La centrale, infatti, viene tenuta sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.

In generale, dunque, l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto sarà subordinata ai seguenti casi:

- Manutenzione preventiva: svolgimento di attività di manutenzione ordinaria e programmata;
- Manutenzione correttiva: svolgimento di attività di manutenzione straordinaria su

segnalazione da parte del sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza.

La manutenzione preventiva consiste in tutte quelle attività con cadenza prestabilita e dunque programmata sui vari componenti dell'impianto e sulle principali infrastrutture di servizio.

La manutenzione correttiva invece include le attività di ricerca guasto, riparazione e eventualmente sostituzione sia dei componenti principali dell'impianto (ad esempio generatori, trasformatore MT/AT, pale) per cui è necessario ricorrere a mezzi speciali (ad esempio gru, piattaforma aerea etc.) sia dei componenti secondari (ad esempio giunti, quadri, etc.), dove invece è sufficiente intervenire con una squadra ridotta e senza mezzi speciali.

Le maggior parte delle attività di manutenzione correttiva sono eseguite con tempestività grazie ad un monitoraggio da remoto in continuo dell'impianto. Quando si verifica un guasto ad un componente dell'impianto, esso viene rilevato da remoto e vengono prontamente allertate le squadre tecniche per il primo intervento.

I protocolli messi in atto consentono una rapida risoluzione della maggior parte delle problematiche, consentendo di garantire i più elevati livelli di disponibilità e la conseguente produzione di energia elettrica.

Tutte le attività sono eseguite nel pieno rispetto della normativa vigente, utilizzando attrezzature conformi alla normativa ed utilizzando personale formato allo scopo.

In particolare, il personale è formato sul piano tecnico e sotto il profilo della sicurezza ed agisce in conformità al DVR. Tra le attività formative sulla sicurezza, si segnalano quelle erogate secondo gli standard normativi e del Global Wind Organisation:

- Formazione/Informazione;
- Prevenzione incendi;
- Primo soccorso;
- Movimentazione manuale dei carichi;
- Lavori in quota ed evacuazione di emergenza;

Affiancata alla formazione di sicurezza vi è poi la formazione tecnica erogata in parte in aula ed in parte sul lavoro, che ha come obiettivo primario la creazione di professionalità volte alla manutenzione preventiva (pulizia, lubrificazione, ispezione, serraggi) ed alla manutenzione correttiva (ricerca guasto ed interventi di riparazione)

La manutenzione preventiva viene effettuata con una frequenza che è:

- Semestrale per gli aerogeneratori;
- Annuale per la sottostazione;
- Annuale per i giunti e terminali dei cavidotti;
- Annuale per il sistema di accumulo elettrochimico BESS;
- Quando necessario per la viabilità e le piazzole;

Le attività vengono condotte con squadre tecniche secondo il dettaglio che segue:

- Aerogeneratore:
 - Durata della manutenzione quantificabile in tre giorni per turbina.
 - Una squadra tecnica composta da tre persone;
- Sottostazione:

- Durata della manutenzione quantificabile in 3 giorni;
- Una squadra tecnica composta da otto persone.
- Cavidotti ed accessori MT in sito:
 - Durata della manutenzione quantificabile in due giorni;
 - Una squadra Tecnica composta da due persone
- Viabilità e Piazzole:
 - La durata della manutenzione dipende dagli interventi da realizzare;
 - Una squadra tecnica composta da una persona che supervisiona le opere realizzate da imprese edili locali.
- Sistema di accumulo BESS
 - La durata della manutenzione dipende dagli interventi da realizzare;

Ogni componente dell'impianto è dotato di un manuale di uso e di un manuale di manutenzione che vengono redatti dal costruttore del componente una volta che il componente viene installato, avviato e testato. In particolare, saranno disponibili i manuali della sottostazione, del sistema di accumulo BESS e degli aerogeneratori, che definiscono le modalità di corretta conduzione e manutenzione dei componenti stessi, del loro esercizio in sicurezza.

4.1. MANUTENZIONE PREVENTIVA DEGLI AEROGENERATORI

Le attività di manutenzione preventiva degli aerogeneratori possono essere suddivise in macroaree: pulizia, controllo componenti meccanici e livelli olio, misure e verifiche.

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

1. Pulizia:
 - Pulizia generale della navicella;
2. Controllo dei componenti meccanici e dei livelli dell'olio:
 - Prelievo dei campioni di olio dal moltiplicatore di giri e dal sistema idraulico;
 - rabbocchi di olio, se necessario;
 - lubrificazione delle differenti parti componenti la turbina;
 - sostituzione dei filtri;
 - controllo delle condizioni del moltiplicatore di giri;
3. Misure e test dei vari sensori;
4. Verifiche:
 - verifica di funzionamento generale;
 - verifica del sistema frenante;
 - verifica del sistema regolazione dell'imbardata;

- verifica del sistema di attuazione del passo delle pale;
- verifica ed eventuale ricarica degli accumulatori;
- verifica degli estintori secondo i dettami di legge;
- verifica degli impianti di rivelazione fumi, laddove presenti;
- verifica delle linee vita;
- verifica di paranchi ed ascensori secondo le prescrizioni di legge.

4.2. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLE INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO

4.2.1. CAVIDOTTI INTERRATI

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

- Apertura, ispezione e pulizia generale degli scomparti;
- ispezione, pulizia e lubrificazione di tutti i contatti mobili;
- verifica di tutti i serraggi.

4.2.2. VIABILITÀ

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

- Utilizzo di escavatore per:
 - Sistemazione e ripristino massicciata stradale;
 - chiusura di buche;
 - recupero di materiale proveniente da erosione;
 - realizzazione di canali di scolo.
- Posa in opera di materiale anticapillare di idonea granulometria compresa la stesa a superfici piane e livellate, il compattamento meccanico

4.3. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONNESSIONE ALLA RETE

Le attività di manutenzione preventiva della sottostazione possono essere suddivise in macroaree: pulizia, controllo e misure ed infine verifiche.

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

1. Pulizia:
 - Pulizia generale della sottostazione;
 - pulizia e lubrificazione di tutti i contatti mobili, sia della sezione mt che at;
 - pulizia degli isolatori;

2. Controlli e misure:

- Controllo dei tempi di intervento di tutti gli interruttori e protezioni;
- controllo dei collegamenti di terra;
- misure elettriche sul trasformatore;
- termografia;

3. Verifiche:

- Verifica di funzionamento dei circuiti ausiliari e delle protezioni del trasformatore;
- verifica della rigidità dielettrica dell'olio e sua campionatura;
- verifica generale dei quadri elettrici, lubrificazione degli organi meccanici, misure di isolamento;
- verifica dei componenti dei servizi ausiliari;
- verifica della presenza ed integrità della cartellonistica.

4.4. MANUTENZIONE PREVENTIVA DEL SISTEMA B.E.S.S.

Il sistema di accumulo elettrochimico BESS richiede la manutenzione del modulo di accumulo della batteria, dell'inverter e del bilanciamento del sistema.

Infatti, tutti i sistemi di batterie agli ioni di litio vanno incontro ad un graduale degrado della capacità energetica nel tempo. La velocità di tale fenomeno dipende fortemente dal ciclo di lavoro, dal principio di funzionamento chimico delle celle, dai tassi di carica / scarica e da altri fattori.

Per tenere conto di questo degrado, i sistemi agli ioni di litio possono essere sovradimensionati all'inizio di un progetto, oppure può essere prevista l'aggiunta o la sostituzione periodica dei moduli o una combinazione di questi approcci. L'aggiunta di nuovi moduli per mantenere la capacità di targa è nota come "aumento".

A causa della capacità e del degrado dell'efficienza di andata e ritorno della tecnologia agli ioni di litio nel tempo, sono incluse strategie di aumento che comportano la sostituzione periodica per garantire che il BESS fornisca i MW, MWh e la durata prevista del ciclo necessari durante il periodo di prestazione.

La necessità di questo tipo di manutenzione, nonché la sua frequenza, dovranno essere stabilite durante il ciclo di vita del sistema di accumulo elettrochimico in funzione del tasso di degrado che verrà riscontrato.