

EVO S.R.L.



CODICE

C23EOSW002G031R00

PAGE

1 di/of 27

AVAILABLE LANGUAGE: IT

## Regione Sardegna

Provincia di Sassari

Comune di Calangianus

“Impianto eolico di potenza nominale pari a 33 MW integrato con un sistema di accumulo di potenza nominale pari a 25 MW da realizzarsi nel Comune di Calangianus (SS)”

### PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Il tecnico

Ing. Leonardo Sblendido



File: C23EOSW002G031R00\_Piano di manutenzione dell'impianto.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	09/02/2024	Progetto definitivo	M. Sblendido	D. Morelli	L. Sblendido

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	7
2.1	Aerogeneratori.....	7
2.2	Rotore .....	8
2.3	Navicella .....	8
2.4	Torre .....	9
2.5	Fondazioni torre aerogeneratori .....	9
2.6	Piazzole aerogeneratori.....	10
2.7	Elettrodotto interrato MT.....	10
2.8	Sottostazione Elettrica 150/30 kV.....	12
3	VIABILITA' .....	13
4	SISTEMA DI ACCUMULO.....	17
4.1	Batterie al Litio .....	18
4.2	Sistema di conversione .....	19
4.3	Sistema di trasformazione.....	19
4.4	Architettura di sistema.....	19
5	SPECIFICHE TECNICHE COMPONENTI .....	21
6	MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO.....	22
6.1	Programma di manutenzione .....	23
7	ATTIVITA' ESEGUITE .....	24
7.1	Manutenzione aerogeneratori.....	24
7.2	Manutenzione di apparecchiature elettriche (sistema di accumulo, sottostazione).....	25
7.3	Manutenzione civile: sottostazione, strade, piazzole e plinti .....	25
7.4	Manutenzione cavidotti mt ed apparecchiature AT .....	26
8	ALTRE OPERE .....	26

## 1 PREMESSA

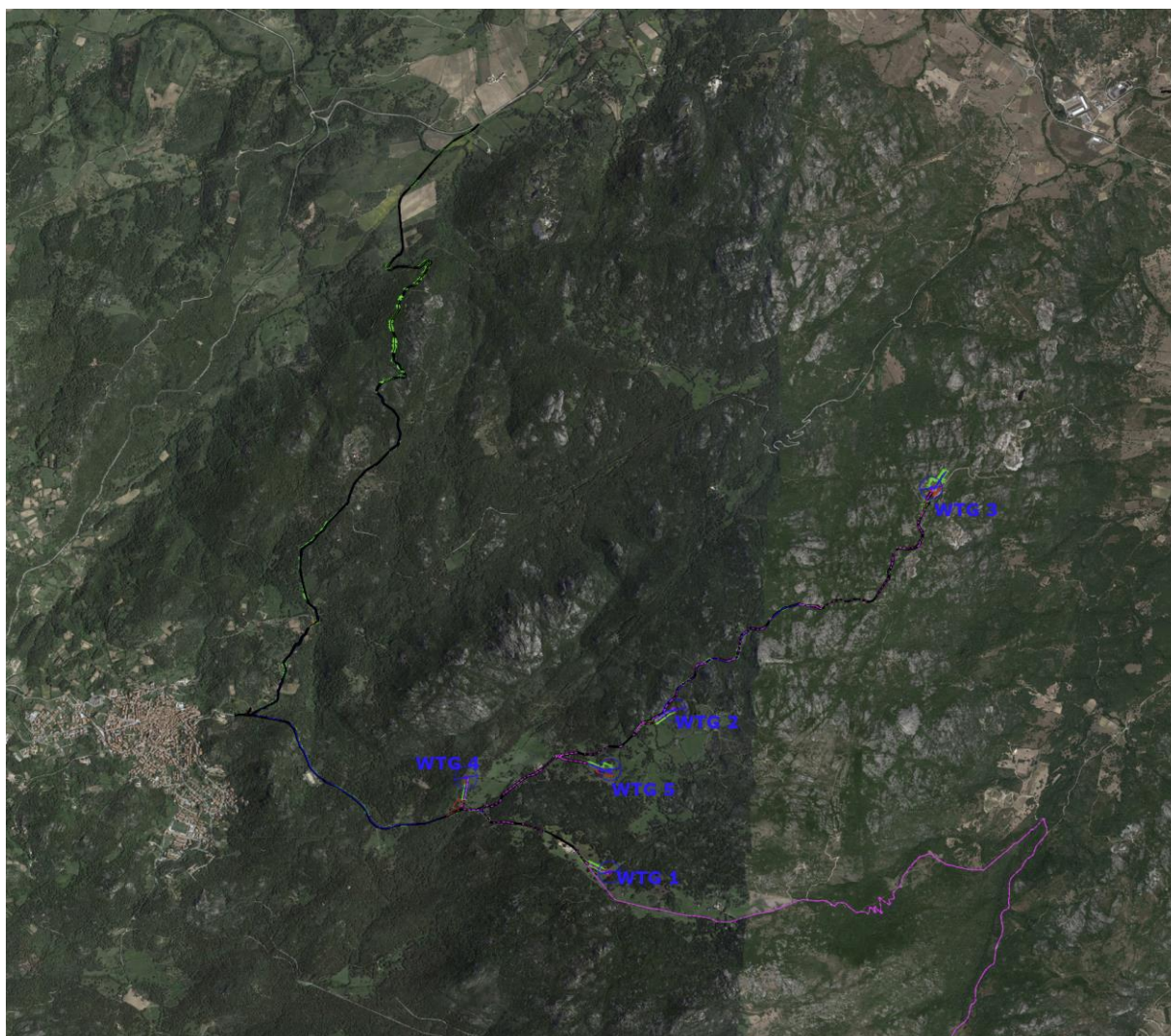
La presente relazione descrive le modalità di gestione e di manutenzione dell'impianto eolico proposto dalla società EVO S.r.l., nel territorio comunale di Calangianus (SS).

Il parco eolico, costituito da N. 5 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,6 MW per una potenza nominale complessiva di 33 MW, oltre a un sistema di accumulo di 25 MW, sarà destinato a funzionare in parallelo alla rete elettrica nazionale in modo da immettere energia da fonte rinnovabile in rete. Ciascun aerogeneratore è montato su una torre tubolare di altezza pari a 112 m, all'interno della quale sono ubicate le apparecchiature per il sezionamento e la protezione dell'impianto ed i relativi quadri elettrici.

L'energia elettrica prodotta, riferita alla potenza di 58 MW, sarà convogliata dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 30 kV (MT), ad una Sottostazione Elettrica 150/30 kV e successivamente, in conformità alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata da TERNA S.p.A. (Codice Pratica: 202306017), l'impianto sarà collegato a in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da collegare tramite un elettrodotto 380 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN di Codrongianos e da collegare tramite due nuovi elettrodotti a 150 kV alla nuova Stazione Elettrica di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio".

L'energia elettrica prodotta dall'impianto nel Comune di Calangianus in provincia di Sassari, Sardegna, concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia.

Di seguito vengono riportate le coordinate degli aerogeneratori in progetto e degli inquadramenti con la localizzazione dell'area di impianto e le opere di connessione su base satellitare:

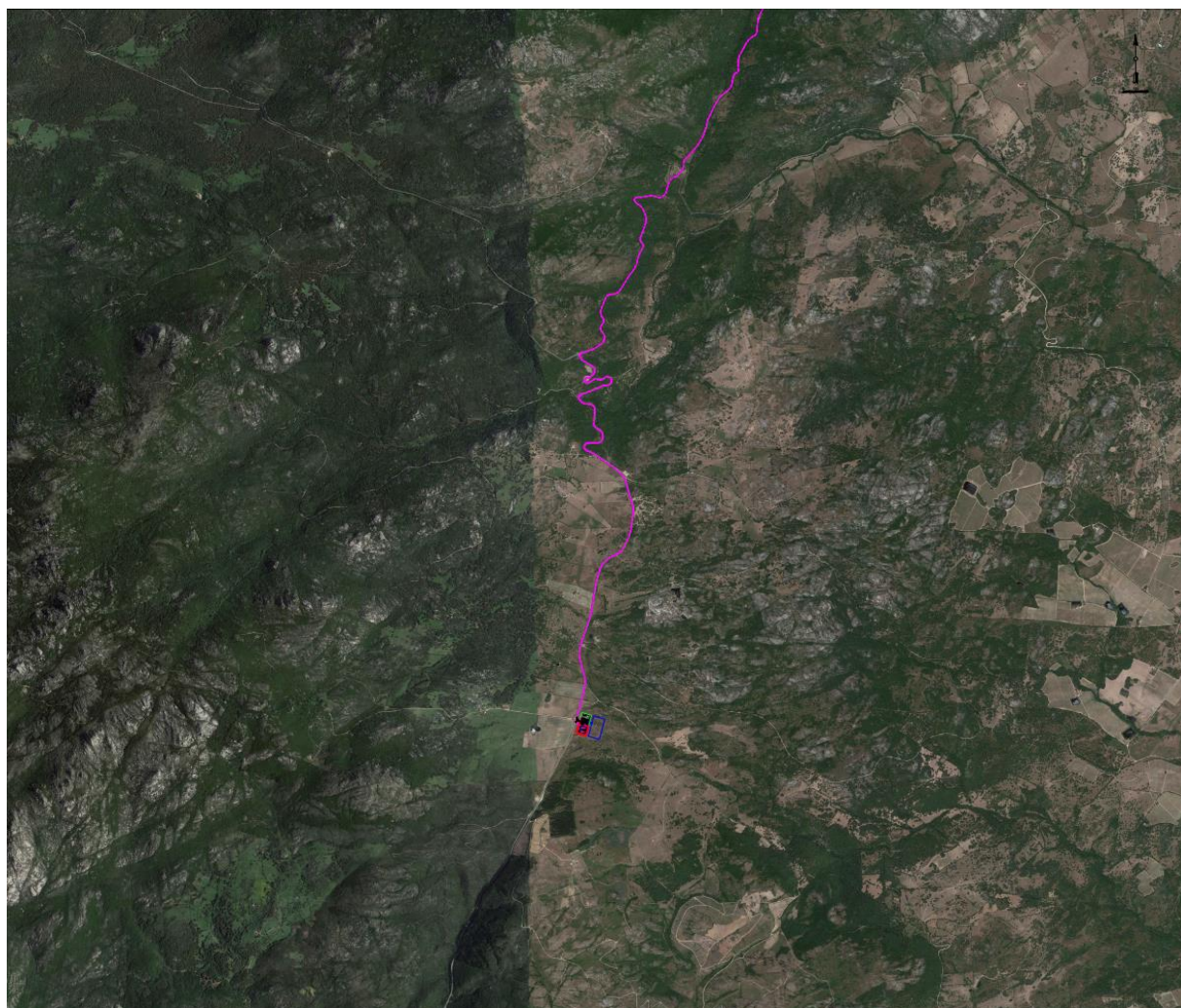


LEGENDA

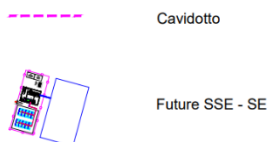
-  Strada esistente da adeguare
-  Strada di nuova realizzazione
-  Scavo
-  Riporto
-  Cavidotto
-  Piazzola
-  Piazzola Just in time
-  Aerogeneratore
-  Area di stoccaggio

Figura 1 - Tavola 1 di 2 - Inquadramento impianto eolico e opere di connessione su ortofoto





**LEGENDA**



**Figura 2 – Tavola 2 di 2 - Inquadramento impianto eolico e opere di connessione su ortofoto.**

COMUNE	Centro WTG	CATASTO		UTM-WGS84 32N	
		<u>FOGLIO</u>	<u>PARTICELLA</u>	<u>EST</u>	<u>NORD</u>
Calangianus	1	7	14	519934	4528978
	2	37	4	520447	4530252
	3	34	252	522458	4531994
	4	32	144	518809	4529721

COMUNE	Centro WTG	CATASTO		UTM-WGS84 32N	
		<u>FOGLIO</u>	<u>PARTICELLA</u>	<u>EST</u>	<u>NORD</u>
	5	37	142	519941	4529783
	SSE-BESS	69	280	521548	4522631

**Tabella 1 – ID, coordinate degli aerogeneratori e delle opere di connessione**

Gli impianti eolici non sono presidiati, funzionano in maniera autonoma; il controllo del funzionamento e la gestione dei sistemi è svolta da remoto. La presenza dei lavoratori nel sito avviene in occasione delle attività di manutenzione organizzate sulla base dei report e delle segnalazioni di anomalie che arrivano durante il funzionamento alla centrale di controllo.

Il ciclo di vita di un impianto eolico è articolato nelle seguenti fasi:

- Commissioning, realizzazione del sito, installazione e montaggio delle macchine eoliche, collegamento alla rete elettrica;
- Esercizio, gestione del funzionamento dell'impianto e produzione di energia elettrica;
- Decommissioning, smantellamento delle torri e ripristino alle condizioni iniziali dei luoghi.

Nella fase di esercizio, sono indispensabili interventi di manutenzione distinti in:

- Programmata: lubrificazione, ingrassaggio, sostituzione di componenti usurate;
- Su guasto: riparazione/sostituzione delle parti danneggiate.

La manutenzione programmata degli aerogeneratori è fondamentale per il corretto funzionamento di tutti gli apparati, sia elettrici che meccanici. L'intervento programmato nei tempi corretti preserva i componenti da rotture e malfunzionamenti.

Nell'ambito della manutenzione programmata, oltre alle attività sulla quadristica e l'impiantistica elettrica generale è prevista la manutenzione delle parti meccaniche.

Le attività di manutenzione eseguite con cadenza semestrale ed annuale comprendono controlli sugli aerogeneratori ma anche sulle opere annesse all'impianto; i controlli infatti includono:

- manutenzione alla base della torre;
- manutenzione in navicella;
- ispezioni pale;
- manutenzione viabilità e piazzole;
- attività strumentali e collaudi;

- approvvigionamento e custodia parti di ricambio.

In caso di interventi legati ad eventi straordinari correlati a guasti, la manutenzione può includere:

- ricerca guasto e ripristino su linee elettriche interrate;
- ricerca guasto e ripristino trasformatori, interruttori, sezionatori, TA e TV;
- ricerca guasto e ripristino su quadri elettrici di potenza o automazione e protezioni;
- ricerca e ripristino guasto di impianti elettrici BT e tecnologici;
- ricerca e ripristino guasti su reti comunicazione e trasmissione dati.

## 2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

### 2.1 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,6 MW hanno tutti lo stesso numero di pale (tre) e la stessa altezza (altezza all'hub di 112 m e altezza aerogeneratore comprensiva delle pale di 199.5 m). Si riportano a seguire le caratteristiche tecniche riferite all'aerogeneratore considerato nella progettazione definitiva.

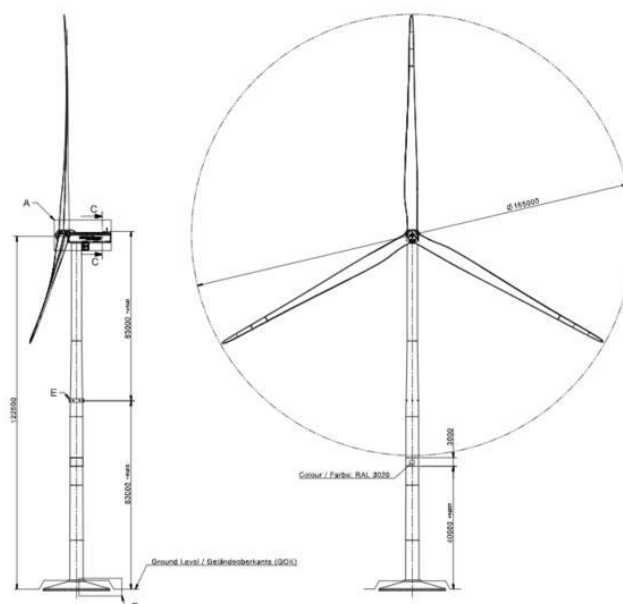


Figura 3 Dimensioni aerogeneratore tipo

Altezza della punta (Tip height)	199.50 m
Altezza del mozzo (Hub height)	112 m
Diametro del rotore (Rotor $\varnothing$ )	175 m

Tabella 2: Dimensioni aerogeneratore tipo

## 2.2 Rotore

Il rotore è costituito da un mozzo (hub) realizzato in ghisa sferoidale, montato sull'albero a bassa velocità della trasmissione con attacco a flangia. Il rotore è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle pale e dei cuscinetti all'interno della struttura.

- Diametro: 175 m
- Superficie massima spazzata dal rotore: 24.040,625 m<sup>2</sup>
- Numero di pale: 3
- Velocità: variabile per massimizzare la potenza erogata nel rispetto dei carichi e dei livelli di rumore.

Le pale sono realizzate in carbonio e fibra di vetro e sono costituite da due gusci a profilo alare con struttura incorporata. La lunghezza della singola pala è pari a 87 m.

## 2.3 Navicella

La navicella è la cabina posta sulla sommità della torre e contiene al proprio interno l'albero di trasmissione, il moltiplicatore di giri, il generatore elettrico e i sistemi di controllo. La navicella di norma è progettata per ruotare orizzontalmente di 180° o anche di 360°, consentendo al rotore di allinearsi con la direzione del vento.

La direzione ottimale della navicella rispetto alla direzione del vento avviene, grazie a un complesso "sistema di imbardata" di tipo elettro-meccanico. Attraverso tale sistema di controllo aerodinamico è permesso il controllo della potenza ed il controllo della rotazione delle pale intorno al loro asse principale.



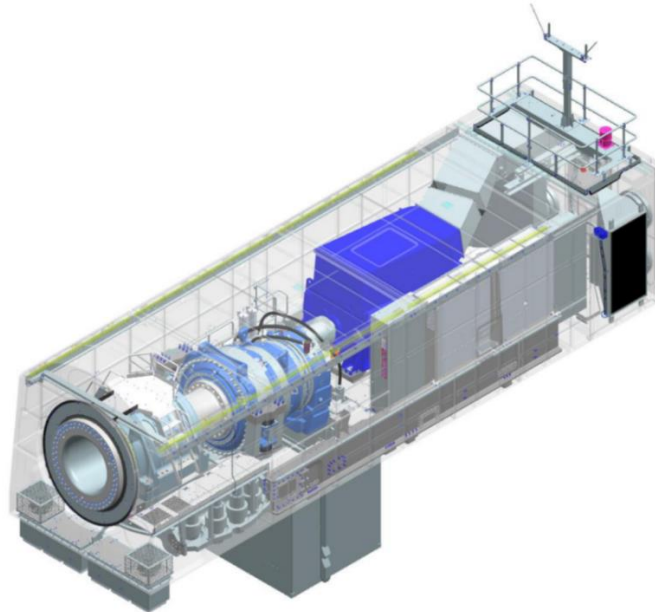


Figura 4 Allestimento navicella dell'aerogeneratore

## 2.4 Torre

La torre di tipo tubolare e quindi cava al suo interno, può essere realizzata in acciaio o in calcestruzzo. Oltre a sostenere il peso della navicella e del rotore, trasferisce i carichi alla fondazione alla quale risulta vincolata mediante il sistema "Anchor bolts", ancoraggio costituito da bulloni, dadi e rondelle conformi alla EN ISO 898 o alla EN ISO 4016.

## 2.5 Fondazioni torre aerogeneratori

Le opere di fondazione degli aerogeneratori, completamente interrati, saranno su plinti in cemento armato del diametro di 24.5 m.

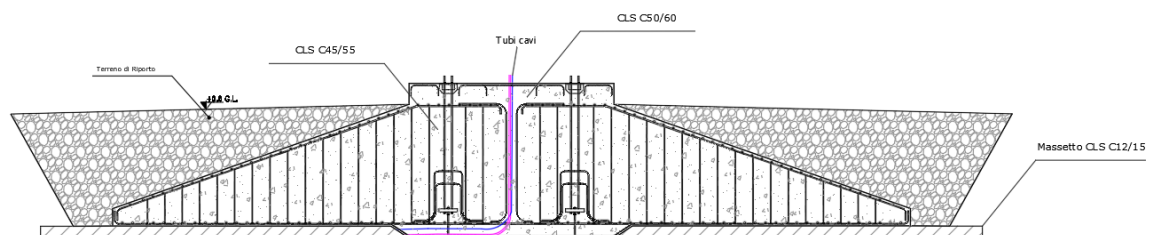


Figura 5 Sezione Fondazione

Per maggiori approfondimenti si rinvia agli elaborati progettuali:

- "C23EOSW002G002R00\_Relazione preliminare di calcolo delle fondazioni aerogeneratori";

- “C23EOSW002G024T00 \_Tipologico fondazione aerogeneratore”.

## 2.6 Piazzole aerogeneratori

In fase di cantiere e di realizzazione dell'impianto sarà necessario approntare delle aree, denominate piazzole degli aerogeneratori, prossime a ciascuna fondazione, dedicate al posizionamento delle gru ed al montaggio di ognuno dei cinque (5) aerogeneratori costituenti il Parco Eolico.

Internamente alle piazzole si individuano le seguenti aree:

- Area della gru di supporto;
- Area di stoccaggio delle sezioni della torre;
- Area di stoccaggio della navicella;
- Area di stoccaggio delle pale;
- Area di assemblaggio della gru principale;
- Area di stoccaggio dei materiali e degli strumenti necessari alle lavorazioni di cantiere.

Le dimensioni delle diverse aree sono rappresentate nell'elaborato “C23EOSW002G022T00 \_ Tipologico piazzola di montaggio aerogeneratori”.

La realizzazione di tutte le piazzole sarà eseguita mediante uno spianamento dell'area circostante ciascun aerogeneratore, prevedendo una pendenza longitudinale della singola piazzola compresa tra 0,25% e 1.5 % utile al corretto deflusso delle acque superficiali.

Nella zona di installazione della gru principale la capacità portante dovrà essere pari ad almeno 4 kg/cm<sup>2</sup>, tale valore può scendere a 2 kg/cm<sup>2</sup> se si prevede di utilizzare una base di appoggio per la gru; la sovrastruttura è prevista in misto stabilizzato per uno spessore totale di circa 30 cm.

Il terreno esistente deve essere adeguatamente preparato prima di posizionare gli strati della sovrastruttura. È necessario raggiungere la massima rimozione del suolo e un'adeguata compattazione al fine di evitare cedimenti del terreno durante la fase d'installazione dovuti al posizionamento della gru necessaria per il montaggio. Al termine dei lavori, tutte le aree delle piazzole degli aerogeneratori interessate dallo sbraccio della gru, dalle gru ausiliarie e dalle aree di stoccaggio delle componenti, saranno rinaturalizzate.

## 2.7 Elettrodotto interrato MT

L'impianto eolico di Calangianus (SS) è costituito da cinque aerogeneratori, ciascuno dei quali

comprende un generatore ( $V=950V$ ,  $P=6600$  kW), collegati al rispettivo trasformatore MT/BT di macchina (30/0.95kV,  $P=7800kVA$ ). I cinque aerogeneratori sono divisi in tre sottogruppi (Clusters). All'interno di ogni cluster gli aerogeneratori sono connessi con collegamento di tipo "entra-esci" mediante cavi interrati a 30 kV. L'immissione in rete dell'energia prodotta dal parco eolico, riferita alla potenza di 33 MW, avverrà mediante il collegamento tra la Sottostazione Elettrica 150/30 kV ed una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV.

Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione. Di seguito viene mostrata una tabella riassuntiva del collegamento delle WTG tra loro per la formazione dei cluster.

<b>CLUSTER 1 (2 WTG – 6,6 MW)</b>	
<i>DA WTG 1</i>	<i>A SSE 150/30 kV</i>
<b>CLUSTER 2 (1 WTG – 13,2 MW)</b>	
<i>DA WTG 5</i>	<i>A WTG 4</i>
<i>DA WTG 4</i>	<i>A SSE 150/30 kV</i>
<b>CLUSTER 3 (2 WTG – 13,2 MW)</b>	
<i>DA WTG 3</i>	<i>A WTG 2</i>
<i>DA WTG 2</i>	<i>A SSE 150/30 kV</i>

**Tabella 3 - Collegamento tra le WTG di impianto.**

Gli aerogeneratori di ogni cluster risultano interconnessi mediante cavi tipo ARE4H1R 18/30 kV. Di seguito le principali caratteristiche:

- **Anima:**  
Corda rotonda compatta di fili d'alluminio, classe 2, secondo prescrizioni IEC 60502-2.
- **Isolante:**  
Isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato (XPLE) senza piombo.
- **Strati semiconduttivi:**  
Mescola estrusa.
- **Schermo:**  
Fili di rame rosso con nastro di rame in contro spirale.
- **Guaina esterna:**

Mescola a base di PVC, qualità ST2 di colore rosso.

La loro sezione varia a seconda dei tratti percorsi, così come di seguito riportato:

	Da	A	Tipo di cavo	Formazione	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Lunghezza+10% [m]	Potenza [kW]	Caduta di tensione [%]
Cluster 1	WTG 1	SSE	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	240	13656	15022	6600	2.36%
Cluster 2	WTG 5	WTG 4	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	70	1662	1828	6600	0.85%
	WTG 4	SSE	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	400	14890	16379	13200	3.61%
Cluster 3	WTG 3	WTG 2	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	70	3897	4286	6600	1.98%
	WTG 2	SSE	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	400	16274	17901	13200	3.95%

**Tabella 4 - Dimensionamento cavi MT Impianto Eolico**

Si prevede la posa di cavi trifase con struttura unipolare in alluminio con conduttori disposti a trifoglio, interrati ad una profondità di 1,36 m dalla quota stradale.

Il percorso del cavidotto MT così costituito si sviluppa dall'area di impianto fino alla Sottostazione Utente 150/30 kV per una lunghezza di circa 21.06 km.

Il tracciato è stato scelto in modo da limitare al minimo l'impatto in quanto realizzato lungo viabilità di servizio e lungo viabilità esistente.

Per ulteriori dettagli di tipo tecnico relative ai cavidotti interrati, si rimanda all'elaborato "C23EOSW002G006R00\_Relazione di calcolo preliminare degli impianti".

## 2.8 Sottostazione Elettrica 150/30 kV

L'energia prodotta dall'impianto eolico sarà convogliata alla sottostazione Utente di Trasformazione MT/AT, dove la tensione viene innalzata da 30 a 150 kV per il successivo collegamento in antenna a 150 kV alla nuova Stazione Elettrica della RTN 380/150 kV.

La sottostazione di trasformazione 150/30 kV avrà dimensioni 50.97x40.08m.

La Sottostazione di Trasformazione MT/AT è costituita da:

- N.1 Stallo di trasformazione 150/30 kV (completo di trasformatore AT/MT);
- Un edificio contenente: locale MT dove sono collocati i 3 quadri MT di arrivo provenienti dai clusters ed i 2 quadri MT di arrivo dal sistema di accumulo; sala quadri di controllo e

protezione della Sottostazione; locale destinato all'alloggiamento delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica; locale dove è collocato il trasformatore dei servizi ausiliari; locale magazzino ed ufficio.

Lo stallo trasformatore adibito alla connessione dell'impianto in oggetto sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Trasformatore elevatore 150/30 kV da 70 MVA, ONAN-ONAF, gruppo YNd11;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 150 kV con sostegno;
- Trasformatore di tensione induttivo con sostegno, per misure e protezione;
- Interruttore a comando unipolare 170 kV;
- Sezionatore tripolare orizzontale con lame di terra;
- Terminale cavo AT.

La sottostazione di Trasformazione 150/30 kV sarà opportunamente recintata e dotata di ingresso collegato al sistema vario più prossimo.

Per i dettagli relativi alla disposizione elettromeccanica delle apparecchiature e dei vari componenti della sottostazione di progetto si rimanda all'elaborato: "C23EOSW002G029\_SSE – Pianta prospetti e sezioni".

### 3 VIABILITA'

L'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori avverrà attraverso un tratto di strada di nuova realizzazione. Al fine di limitare al minimo gli interventi di nuova realizzazione di tratti di strada o di adeguamento della viabilità esistente, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto (blade lifter) finalizzate a ridurre al minimo gli spazi di manovra degli automezzi. Rispetto alle tradizionali tecniche di trasporto è previsto l'utilizzo di mezzi che permettono di modificare lo schema di carico durante il trasporto e di conseguenza limitare i raggi di curvatura, le dimensioni di carreggiata e quindi i movimenti terra e l'impatto sul territorio.

Le aree di ubicazione degli aerogeneratori risultano raggiungibili da viabilità di impianto di nuova realizzazione e da tratti di viabilità soggetti ad interventi di adeguamento. La presenza della viabilità esistente ha consentito, in fase di redazione del progetto, di minimizzare gli effetti derivanti dalla realizzazione dei tratti di strada in progetto, limitati alle zone dove non è presente alcun tipo di viabilità fruibile e/o adeguabile, portando allo sviluppo della nuova viabilità di accesso, tra le strade esistenti e/o adeguate e le piazzole di servizio degli aerogeneratori.

Nel caso di adeguamento di strade esistenti e/o di creazione di strade nuove, la larghezza

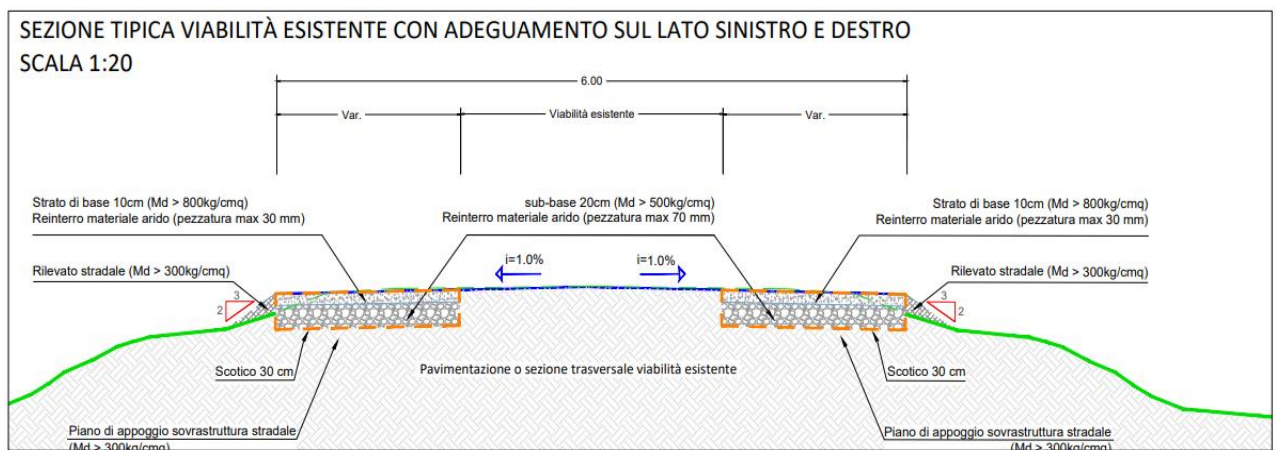


normale della strada in rettilo fra i cigli estremi (cunette escluse) è fissata in 6 m.

Il profilo trasversale della strada è costituito da una falda unica con pendenza dell'1%.

Nei tratti in trincea o a mezza costa la strada è fiancheggiata dalla cunetta di scolo delle acque, in terra rivestita, di sezione trapezoidale (superficie minima 0,30 m<sup>2</sup>). Nelle zone in riporto in cui la pendenza naturale del terreno non segue la pendenza del rilevato in progetto, ma risulta alla stessa contraria, per evitare che la base del rilevato possa essere scalzata nel tempo, verrà previsto un fosso di raccolta delle acque di pioggia, al piede del rilevato, al fine di convogliare le acque meteoriche verso il primo impluvio naturale.

Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure una diversa che dovesse rendersi necessaria in fase esecutiva in relazione alla natura e alla consistenza dei materiali con i quali dovranno essere formati.



**Figura 6 Sezione trasversale viabilità di nuova realizzazione. Fonte: elaborato di progetto "C23EOSW002G018T00\_ Tipologico sezione stradale con particolari costruttivi"**

Nelle sezioni in scavo ed in riporto, il terreno più superficiale (scotico) viene rimosso per una profondità di circa 30 cm.

Il terreno del fondo stradale deve essere sempre privo di radici e materiale organico (deve essere rimosso uno strato adeguato di terreno) e adeguatamente compattato, almeno al 90% della densità del proctor modificata.

I materiali per la sovrastruttura stradale (sottobase e base) possono essere il risultato di una corretta frantumazione dei materiali del sito di scavo o importati dalle cave disponibili. In entrambi i casi il materiale deve avere una granulometria adeguata e le proprietà delle parti fini devono garantire un comportamento stabile durante i cambi di umidità. I materiali per lo strato di base e per lo strato di sottobase devono essere A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145 (la percentuale massima di materiale fine che passa attraverso lo 0,075 mm deve essere del 15%). La dimensione massima degli aggregati deve essere rispettivamente di 30 mm e 70 mm

per lo strato di base e lo strato di sottobase.

Dopo la compattazione, il terreno deve avere un modulo di deformazione minimo  $M_d > 500 \text{ kg / cm}^2$  e  $M_d > 800 \text{ kg / cm}^2$  (da verificare nella fase esecutiva in loco mediante prove di carico sulla piastra) rispettivamente per lo strato di sotto base e lo strato di base.

FONDO STRADALE E RILEVATO	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, A2 o A3 secondo ASTM Classificazione D3282 o AASHTO M145
% Massima passante al setaccio 0,075 mm	35%
Compattazione minima in sito	90% Proctor Modificato
CBR minimo dopo la compattazione (condizioni sature)	5%
Minimo $M_d$ in sito	30 MPa

**Tabella 5 Caratteristiche materiale fondo stradale e rilevato, requisiti minimi per fondo stradale e rilevato**

STRATO DI BASE	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione del Suolo	A1, secondo ASTM D3282- AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<30mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per il passaggio dei materiali al #40	<40
PI per il passaggio dei materiali al #40	<6
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>80%
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles Abrasion Test)	<35
Minimo $M_d$ in sito	>80 MPa

**Tabella 6 Caratteristiche materiale strato di base, requisiti minimi del materiale**

STRATO DI SOTTOBASE (SUB-BASE)	
Proprietà	Valore minimo
Classificazione materiale	A1, secondo ASTM D3282– AASHTO M145
Diametro massimo degli Inerti	<70mm
% Massima passante al setaccio #200	<15%
LL per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<40
PI per materiale che passa al setaccio da 0,425 mm	<6
Compattazione minima in sito	>95% Proctor Modificato
CBR Minimo	>40%
Minimo $M_d$ in sito	>50 MPa

**Tabella 7 Caratteristiche materiale strato di sottobase, requisiti minimi del materiale**

Il progetto prevede tratti di viabilità di nuova realizzazione per una lunghezza complessiva pari a circa 0,76 km ed adeguamento della viabilità esistente per una lunghezza pari a circa 14,75 km.

Per la realizzazione della viabilità interna di impianto si distinguono due fasi:

- Fase 1: realizzazione strade di cantiere (sistemazione provvisorie);
- Fase 2: realizzazione strade di esercizio (sistemazioni finali).

### Fase 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei

nuovi tracciati stradali, internamente all'area di impianto. La viabilità dovrà consentire il transito, dei mezzi di trasporto delle attrezzature di cantiere nonché dei materiali e delle componenti di impianto.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi in riferimento al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 4.5 m; tale larghezza potrebbe subire delle estensioni per i tratti più avversi. Le livellette stradali per le strade da adeguare seguiranno il più fedelmente possibile le pendenze attuali del terreno.

Con le nuove realizzazioni della viabilità di cantiere verrà garantito il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in sito.

## Fase 2

Terminata la fase di cantiere si provvede al ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno costituite dalle seguenti attività:

- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;
- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio e delle zone utilizzate durante la fase di cantiere.

## **4 SISTEMA DI ACCUMULO**

Il sistema BESS è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione.

Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema di accumulo BESS:

- Celle elettrochimiche assemblate in moduli e racks
- Sistema bidirezionale di conversione dc/ac (PCS)
- Cavi BT e MT
- Trasformatori di potenza MT/BT
- Quadri Elettrici di potenza BT e MT
- Sistema di gestione e controllo batterie, Battery Management System (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato dell'energia chiamato EMS (Energy Management System)
- Sistema Centrale di Supervisione (SCADA) che consente, mediante apposite interfacce il controllo ed il monitoraggio dell'intero impianto
- Servizi Ausiliari (ventilazione e condizionamento aria, rilevazione e spegnimento incendi, illuminazione, tvcc, antintrusione)
- Protezioni elettriche

- Container atti al contenimento delle apparecchiature di cui sopra
- Cavi di potenza e di segnale

#### 4.1 BATTERIE AL LITIO

La tecnologia degli accumulatori al Litio è basata su celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati tra loro ed assemblati in appositi armadi, detti racks, in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente.

Ogni “assemblato batterie” è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.



Figura 7 - Esempio di modulo batteria



Figura 8 Esempio di cella al litio





**Figura 9 Esempio di rack batterie**

I rack batterie sono installati all'interno di container contenenti anche i sistemi ausiliari quali ventilazione, condizionamento d'aria, rilevazione e spegnimento incendi.

#### **4.2 SISTEMA DI CONVERSIONE**

Il sistema di conversione, anche detto PCS (Power Conversion System) è basato su inverter elettronici bidirezionali che consentono la carica e la scarica delle batterie convertendo la corrente continua in alternata e scambiando energia attiva e reattiva con la rete elettrica.

#### **4.3 SISTEMA DI TRASFORMAZIONE**

Fanno parte del sistema di trasformazione i quadri elettrici MT e BT e i trasformatori che consentono l'elevazione della tensione dal livello BT dell'inverter al livello MT (30 kV).

La media tensione verrà elevata al livello di alta tensione pari a 150 kV mediante apposito trasformatore AT/MT collocato nella Sottostazione elettrica 150/30 kV.

#### **4.4 ARCHITETTURA DI SISTEMA**

Il Sistema di accumulo con potenza pari a 25 MW è costituito da 40 Battery Unit (ognuna avente capacità nominale pari a 5015 KWh) e 10 unità di trasformazione (MV Skid), elettricamente

interconnessi con collegamento di tipo “entra-esce” mediante cavo MT.

I blocchi risultano interconnessi mediante cavi tipo ARE4H1R 18/30 kV, si riporta di seguito il relativo dimensionamento:

	Da	A	Tipo di cavo	Formazione	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	Lunghezza+10 % [m]	Potenza [kW]	Caduta di tensione [%]
<b>RAMO 1</b>	BLOCCO 1	BLOCCO 2	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	50	12,041	13	2500	0,003%
	BLOCCO 2	BLOCCO 3	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	50	11,930	13	5000	0,006%
	BLOCCO 3	BLOCCO 4	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	70	12,173	13	7500	0,007%
	BLOCCO 4	BLOCCO 5	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	120	12,103	13	10000	0,006%
	BLOCCO 5	SSE	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	185	52,803	58	12500	0,021%
<b>RAMO 2</b>	BLOCCO 1	BLOCCO 2	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	50	12,173	13	2500	0,003%
	BLOCCO 2	BLOCCO 3	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	50	12,365	14	5000	0,007%
	BLOCCO 3	BLOCCO 4	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	70	12,650	14	7500	0,007%
	BLOCCO 4	BLOCCO 5	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	120	12,275	14	10000	0,006%
	BLOCCO 5	SSE	ARE4H1R 18/30 kV	3x1x	185	84,586	93	12500	0,034%

**Tabella 8 - Dimensionamento cavi MT Impianto BESS**

**Figura 10 - Trasformatore MT/BT**



**Figura 11 - Quadro MT**



Figura 12- Inverter



## 5 SPECIFICHE TECNICHE COMPONENTI

ROTORE	
Tipo	3 pale, asse orizzontale
Posizione	sopravento
Diametro	175 m
Area spazzata	24053 m <sup>2</sup>
Regolazione della potenza	Regolazione del passo e della coppia con velocità variabile
PALE	
Tipo	Autoportante
Lunghezza	85,7 m
Accordo max	3,6 m
Profilo aerodinamico	Profili alare
Materiale	G (Glassfiber) - CRP (Carbon Reinforced Plastic)
Lucentezza superficiale	Semilucido, <30 / ISO2813
Colore superficie	Grigio chiaro, RAL 7035 o Bianco, RAL 9018
FRENO AERODINAMICO	
Tipo	Beccheggio a tutto campo
Attivazione	Attivo, idraulico
PARTI DI SUPPORTO DEL CARICO	
Mozzo	Ghisa nodulare
Albero principale	Ghisa nodulare
Carlinga	Ghisa nodulare

FRENO MECCANICO	
Tipo	Freno a disco
Posizione	Sull'albero
COPERTURA NAVICELLA	
Tipo	Costruzione in acciaio saldato
Lucentezza superficiale	Semilucido, <30 / ISO2813
Colore	Grigio chiaro, RAL 7035 o Bianco, RAL 9018
GENERATORE	
Tipo	Asincrono, DFIG
TERMINALI DI RETE (bt)	
Tensione	690 V
Frequenza	50 Hz or 60 Hz
SISTEMA DI IMBARDATA	
Tipo	Attivo
Cuscinetto di imbardata	Orientato esternamente
Imbardata	Motoriduttori elettrici
Freno di imbardata	Freno a frizione attivo
CONTROLLER	
Tipo	Sistema Integrated Control System (SICS)
Sistema SCADA	MySite360
TORRE	
Tipo	Acciaio tubolare, ibrido
Altezza mozzo	112 m
Protezione dalla corrosione	Verniciatura
Lucentezza superficiale	Semilucido, <30 / ISO-2813
Colore	Grigio chiaro, RAL 7035 o Bianco, RAL 9018
DATI OPERATIVI	
Velocità del vento iniziale	3 m/s
Velocità del vento nominale	12,5 m/s (densità dell'aria 1.225 kg/m <sup>3</sup> )
Velocità di fermo	20 m/s
Velocità del vento di riavvio	19,5 m/s
PESO	
Struttura modulare	Tutti i moduli hanno un peso inferiore di 80 t per il trasporto

## PESI APPROSSIMATIVI:

Peso della navicella	75 t
Peso mozzo	50 t
Peso pale	20 t
Peso torre	40 t
Peso trasformatore	10 t
Peso generatore	13,5 t

## 6 MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Le componenti dell'impianto sono sottoposte a periodica manutenzione al fine di mantenere inalterati gli standard di performance. Tale risultato è ottenuto attraverso le azioni di:

- manutenzione preventiva (ordinaria);
- manutenzione correttiva (straordinaria).

La manutenzione preventiva viene effettuata per prevenire un guasto. Sono molte le componenti di ogni macchina che sono sottoposte ad usura, e che quindi vanno monitorate, regolate e/o sostituite nel tempo per evitare avarie. La manutenzione correttiva si rende necessaria in seguito ad un evidente guasto. Il primo passo è quello della diagnosi del problema. Una volta identificata la falla, il manutentore può procedere con la riparazione, la quale può essere completa (in questo caso si parla di manutenzione correttiva curativa) oppure incompleta e provvisoria (manutenzione correttiva palliativa).

In ogni caso, tutte le componenti dell'impianto devono essere dotate di un manuale d'uso che viene rilasciato dal costruttore.

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 Documento di Valutazione dei Rischi (DVR).

### 6.1 Programma di manutenzione

La manutenzione preventiva viene effettuata con una frequenza che è:

- semestrale per gli aerogeneratori;
- annuale per la Sottostazione;
- annuale per i terminali dei cavidotti;
- al bisogno per viabilità e 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 tre giorni;
  - Una squadra tecnica composta da minimo otto persone.
- Cavidotti ed accessori MT in sito:
  - Durata della manutenzione quantificabile in due giorni;
  - Una squadra tecnica composta da due persone.



- Cavidotti ed accessori AT in sito:
  - Durata della manutenzione quantificabile in due giorni;
  - Una squadra tecnica composta da due persone.
- Viabilità e Piazzole:
  - La durata della manutenzione varia in accordo agli interventi da realizzare;
  - Una squadra tecnica composta da una persona che supervisiona le opere realizzate da imprese edili locali.

## 7 ATTIVITA' ESEGUITE

### 7.1 Manutenzione aerogeneratori

Le attività di manutenzione delle turbine comprendono interventi di:

- Manutenzione ordinaria (programmate)
- Manutenzioni straordinarie (programmate e non programmate)

Gli operatori che si occupano della manutenzione verificano il corretto svolgimento degli interventi, in accordo alle specifiche tecniche e ai requisiti di sicurezza.

Per l'esecuzione di tali attività vengono utilizzate basi operative e magazzini nelle vicinanze dell'impianto.

Le attività di manutenzione ordinaria riguarderanno:

- ispezione visiva e interventi sulla componentistica sia meccanica che elettrica (ispezione periodica delle pale, del sistema di imbardata, del sistema idraulico, sensoristica, generatore, linee di messa a terra, linee di protezione per rischi associati alla fulminazione, quadri elettrici, sistemi di raffreddamento, quadri elettrici);
- operazioni periodiche di pulizia della navicella, pulizia degli scambiatori di calore e dei collettori, manutenzione dell'elevatore, sostituzioni degli olii esausti, pulizia o sostituzione dei filtri, lubrificazione, sostituzione elementi usurati, sostituzione circuiti idraulici, allineamenti dei treni di potenza, prove di isolamento, sostituzione delle batterie ausiliarie, misure e test sui vari sensori, verifiche del sistema frenante e del sistema di attuazione del passo delle pale;

Tali operazioni saranno eseguite con opportuna programmazione tenendo conto del programma di manutenzione e di ulteriori fattori come la programmazione a breve termine in accordo alle condizioni di ventosità del sito, rispetto dei termini contrattuali, rispetto delle specifiche tecniche di manutenzione, verifica dei dati SCADA.

Le attività di manutenzione straordinaria riguarderanno:

- Guasti ordinari (guasto e ripristino su linee elettriche AT/MT/BT interrate aeree, guasto e ripristino trasformatori, interruttori, sezionatori, TA e TV; guasto e ripristino su quadri elettrici di potenza o automazione e protezioni; guasto di impianti elettrici BT e tecnologici; guasti su reti comunicazione e trasmissione dati)
- Reset
- Warning

Andranno considerati per la programmazione di tali interventi la tempestività di riparazione, l'analisi del guasto, la disponibilità dei ricambi, reportistica e l'individuazione di eventuali azioni preventive su turbine dello stesso tipo.

## **7.2 Manutenzione di apparecchiature elettriche (sistema di accumulo, sottostazione)**

La manutenzione preventiva delle apparecchiature elettriche deve essere eseguita secondo precisi piani di intervento e serve per conservare e garantire la piena funzionalità dell'impianto. Si attuerà manutenzione predittiva, tramite il controllo e l'analisi di parametri fisici, al fine di stabilire l'esigenza o meno di interventi di manutenzione sulle apparecchiature installate.

Si attua mediante il monitoraggio periodico, attraverso sensori o misure, di variabili fisiche ed il loro confronto con valori di riferimento.

La manutenzione correttiva sarà attuata per riparare a guasti o danni alla componentistica; è relativa a interventi con rinnovo o sostituzione di parti di impianto che non ne modifichino in modo sostanziale le prestazioni, la destinazione d'uso, e riportino l'impianto in condizioni di esercizio ordinarie.

## **7.3 Manutenzione civile: sottostazione, strade, piazzole e plinti**

Le attività che riguardano la manutenzione ordinaria della componente civile si articolano in:

- manutenzione/pulizia di cunette realizzate in terra mediante riprofilamento con escavatore e benna trapezoidale;
- pulizia di cunette realizzate in calcestruzzo armato effettuata manualmente;
- pulizia di pozzetti di raccolta acque meteoriche effettuata manualmente;
- taglio erba nelle aree adiacenti alle piazzole ed alla sottostazione;

- manutenzione dei manufatti in calcestruzzo quali, colletto emergente fondazione aerogeneratore, edificio O&M ed edificio della sottostazione;
- inghiaimento con misto granulare di aree limitate all'interno di piazzole e lungo le relative strade di accesso ivi compresa, se necessario, la rullatura;

Per ogni manufatto, quando si renderà necessario, si procederà al ripristino delle superfici mediante eliminazione delle eventuali fessurazioni e con finitura superficiale in malta antiritiro. Saranno ripristinate lesioni delle cabine e degli edifici, impermeabilizzazione dei tetti, riparazione dei serramenti ed eventuali ritinteggiature.

Per quanto riguarda la viabilità si procederà ordinariamente al ringhiamento superficiale dove necessario. Si prevede:

- utilizzo di escavatore per scarifica massiciata stradale, chiusura di buche, recupero di materiale proveniente dal dilavamento, realizzazione di canali di scolo;
- posa in opera di materiale anticapillare di idonea granulometria compresa la stesura a superfici piane e livellate, ed il compattamento meccanico.

#### **7.4 Manutenzione cavidotti mt ed apparecchiature AT**

Per quanto riguarda i cavidotti MT e le apparecchiature AT si prevede ordinariamente:

- Pulizia generale degli scomparti;
- Verifica dello stato delle piastre di protezione in C.A.V.
- Pulizia e lubrificazione di tutti i contatti mobili;
- Verifica dei serraggi

#### **8 ALTRE OPERE**

In aggiunta ai punti precedenti, vengono previste in maniera trasversale:

- Verifica degli estintori collocati negli aerogeneratori e nella sottostazione secondo i dettami di legge;
- Verifica degli impianti di rivelazione fumi, laddove presenti (edificio stazione)
- Attività di sgombero neve;
- Assistenza al traino di mezzi di sollevamento (gru, piattaforme).

EVO S.R.L.



CODICE

**C23EOSW002G031R00**

PAGE

27 di/of 27

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido

