

**TITLE:** Piano di manutenzione dell'impianto**AVAILABLE LANGUAGE:** IT

**IMPIANTO EOLICO DI 31MW IN LOCALITA' "FERRALZOS"  
COMUNI DI SUNI, SAGAMA E SCANO DI MONTIFERRO(OR),  
SINDIA E MACOMER(NU)**

**Progetto definitivo**

**Piano di manutenzione dell'impianto**

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido



File: C21BLN001DWR03100\_Piano di manutenzione dell'impianto

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	21/06/2022	PRIMA EMISSIONE	D. Baratta	M. Barresi	L. Sblendido
<b>VALIDATION</b>					
NOME		NOME		NOME	
COLLABORATORS		VERIFIED BY		VALIDATED BY	
PROJECT / PLANT EO SUNI		INTERNAL CODE <b>C21BLN001DWR03100</b>			
CLASSIFICATION:		COMPANY	UTILIZATION SCOPE		



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO</b>	<b>10</b>
2.1	AEROGENERATORI	10
2.1.1	<i>Fondazioni aerogeneratori</i>	12
2.1.2	<i>Piazzole aerogeneratori</i>	12
2.1.3	<i>Viabilità di impianto</i>	13
2.1.4	<i>Elettrodotto interrato a 36 kV</i>	13
2.1.5	<i>Cabina di raccolta a 36 kV</i>	14
<b>3</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE COMPONENTI</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>PESI APPROSSIMATIVI</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO</b>	<b>17</b>
5.1	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	17
5.2	ATTIVITÀ ESEGUITE	18
5.2.1	<i>Manutenzione Aerogeneratori</i>	18
5.2.2	<i>Manutenzione di apparecchiature elettriche</i>	19
5.2.3	<i>Manutenzione civile Stazione utente, strade, piazzole e plinti</i>	19
5.2.4	<i>Manutenzione cavidotti e apparecchiature AT</i>	20
5.2.5	<i>Altre opere</i>	20

## 1 PREMESSA

La presente relazione descrive le modalità di gestione e di manutenzione della centrale per la produzione di energia da fonte eolica proposta da Wind Energy Suni S.r.l., nei territori comunali di Suni (OR), Sagama (OR), Scano di Montiferro (OR), Sindia (NU) e Macomer (NU).

L'impianto, costituito da n. 5 aerogeneratori di potenza nominale singola pari a 6.2 MW, per una potenza nominale complessiva pari a 31 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 115 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 sarà convogliata, dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 36 kV, al punto di connessione previsto nella SE RTN TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380", ubicata nel Comune di Macomer.

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

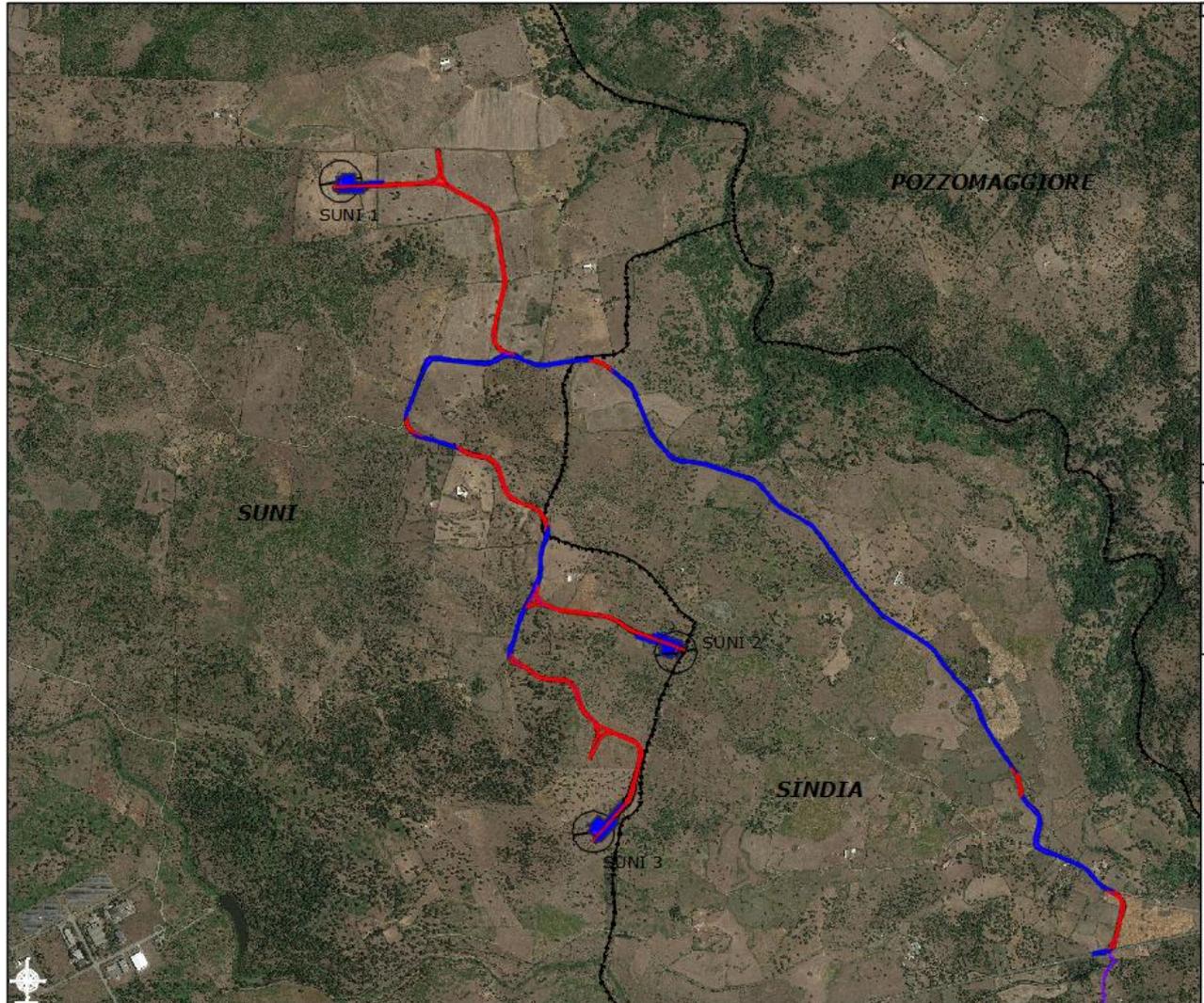
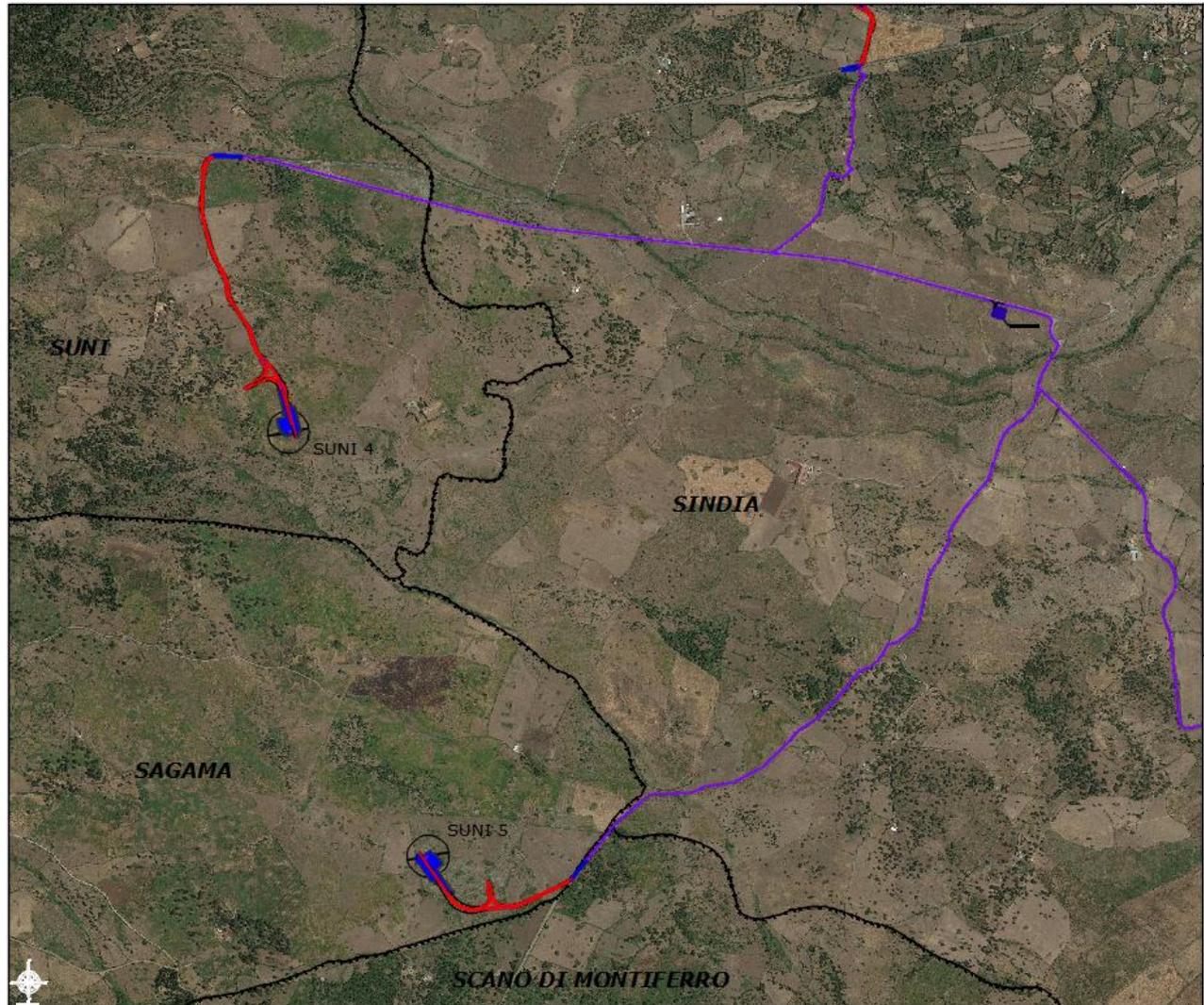
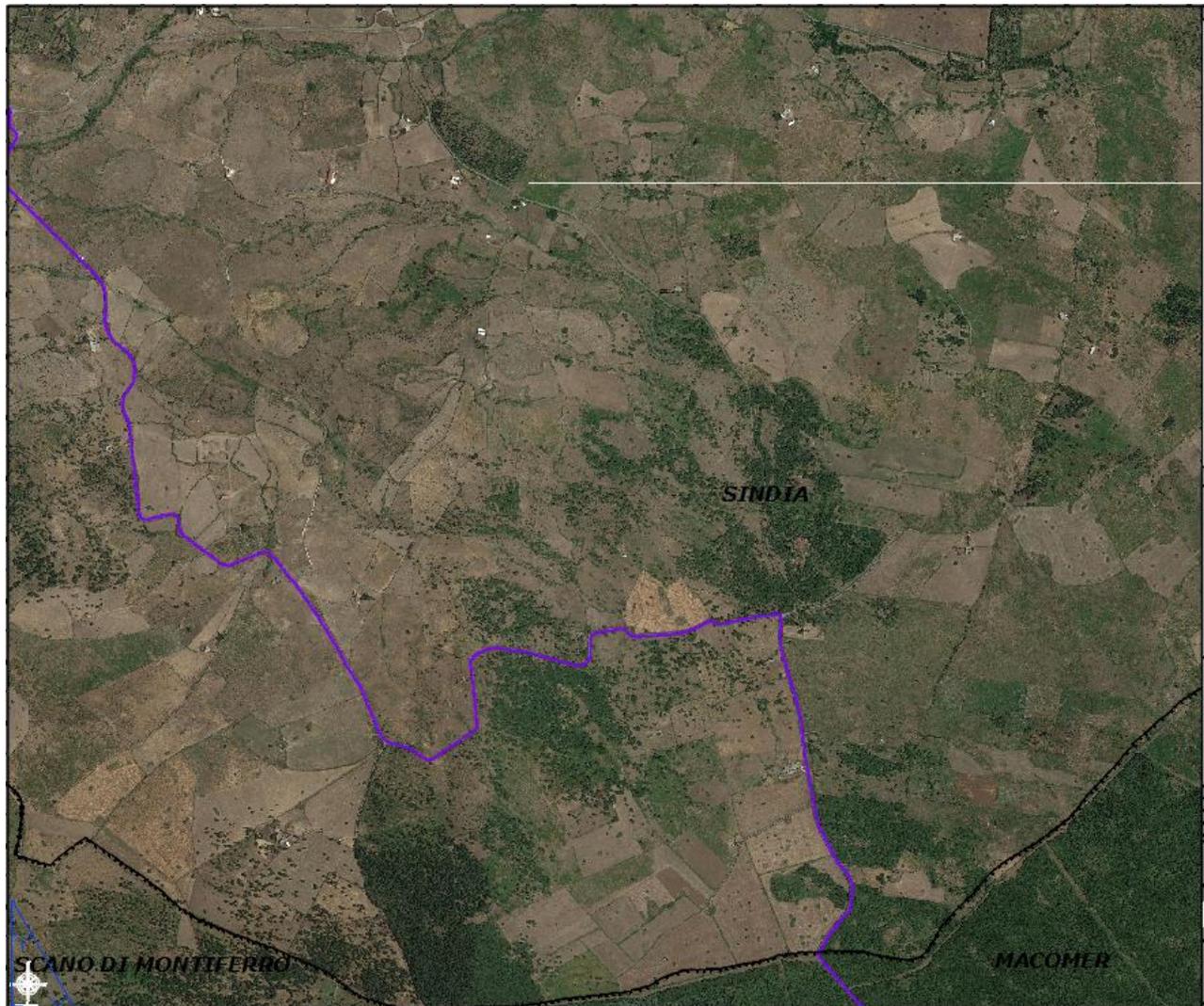


Figura 1 - Primo inquadramento dell'ubicazione delle WTG, della viabilità di impianto e del Cavidotto AT 36 kV su base ortofoto



**Figura 2 - Secondo inquadramento dell'ubicazione delle WTG, della viabilità di impianto e del Cavidotto AT 36 kV su base ortofoto**



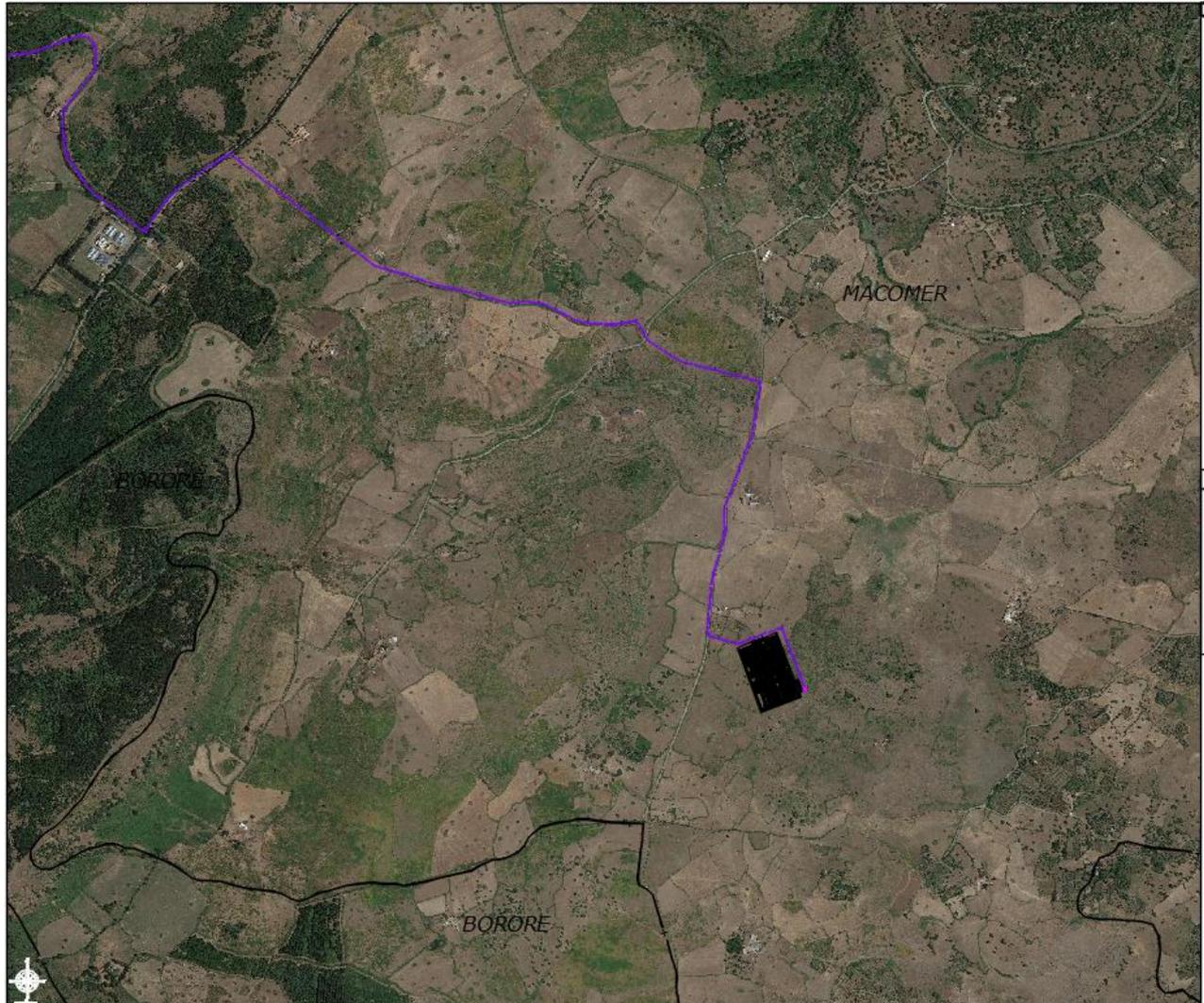
----- Cavidotto 36 kV

**Figura 3 – Terzo inquadramento dell'ubicazione delle WTG, della viabilità di impianto e del cavidotto su base ortofoto**



----- Cavidotto 36 kV

Figura 4 - Quarto inquadramento dell'ubicazione delle WTG, della viabilità di impianto e del cavidotto su base ortofoto



Cabina di consegna



Futura SE Terna 380/150/36 kV "Macomer 380"

Figura 5 - Quinto inquadramento dell'ubicazione delle WTG, della viabilità di impianto e del cavidotto su base ortofoto

Tabella 1 - Coordinate aerogeneratori in progetto

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
SUNI 1	SUNI	466135	4463389	364
SUNI 2	SUNI	467497	4461464	427
SUNI 3	SUNI	467163	4460729	414
SUNI 4	SUNI	466941	4458749	417
SUNI 5	SAGAMA	467510	4457016	447

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 durante il funzionamento che arrivano 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.

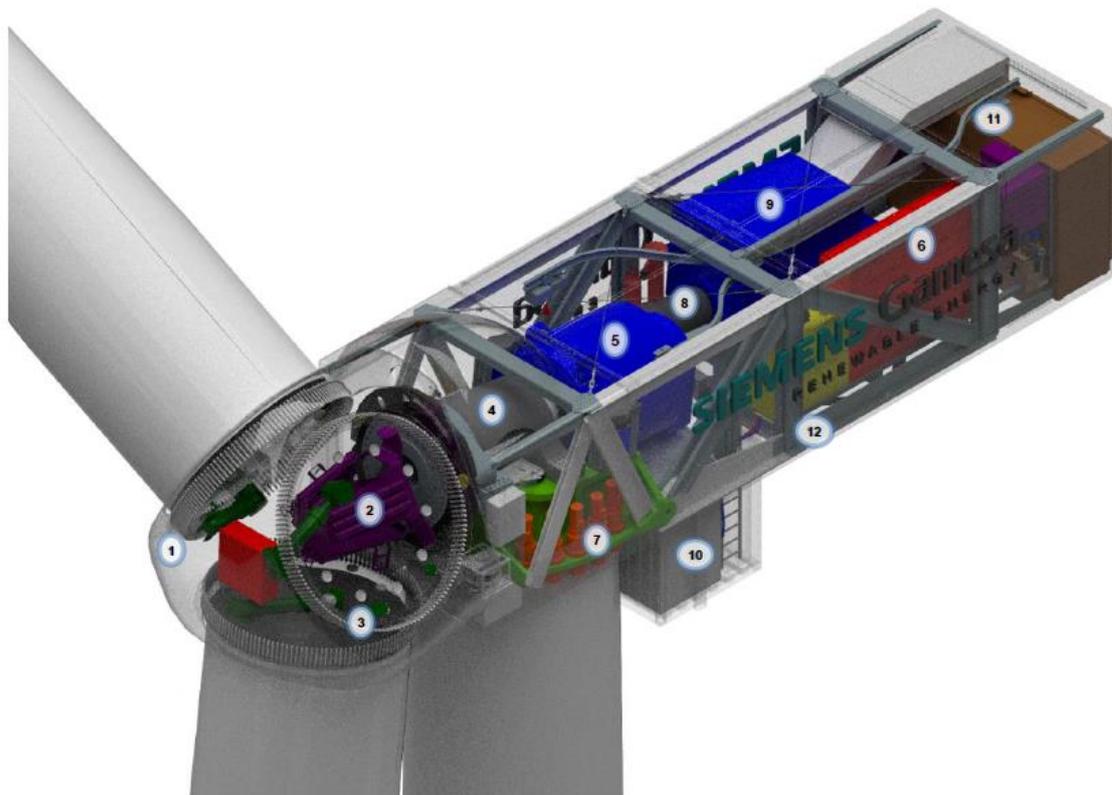
In caso di interventi legati ad eventi straordinari correlati a guasti, la manutenzione può includere:

- 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 costituenti il parco eolico hanno tutti lo stesso numero di pale (tre) e la stessa altezza. Si riportano a seguire le caratteristiche tecniche riferite all'aerogeneratore considerato nella progettazione definitiva.



1 Hub	7 Yaw system
2 Pitch system	8 High speed shaft
3 Blade bearings	9 Generator
4 Low speed shaft	10 Transformer
5 Gearbox	11 Cooling system
6 Electrical cabinets	12 Rear Structure

Figura 6 - Allestimento navicella dell'aerogeneratore

#### 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: 170 m
- Superficie massima spazzata dal rotore: 22.697 m<sup>2</sup>

- Numero di pale: 3
- Velocità: variabile per massimizzare la potenza erogata nel rispetto dei carichi e dei livelli di rumore.

### Torre

Tipo tubolare in acciaio e/o in cemento armato.

### Pale

Il materiale di cui risulta costituita la pala è composto da una matrice in fibra di vetro e carbonio pultrusi. La pala utilizza un design basato su profili alari. La lunghezza della singola pala è pari a 83,33 m.

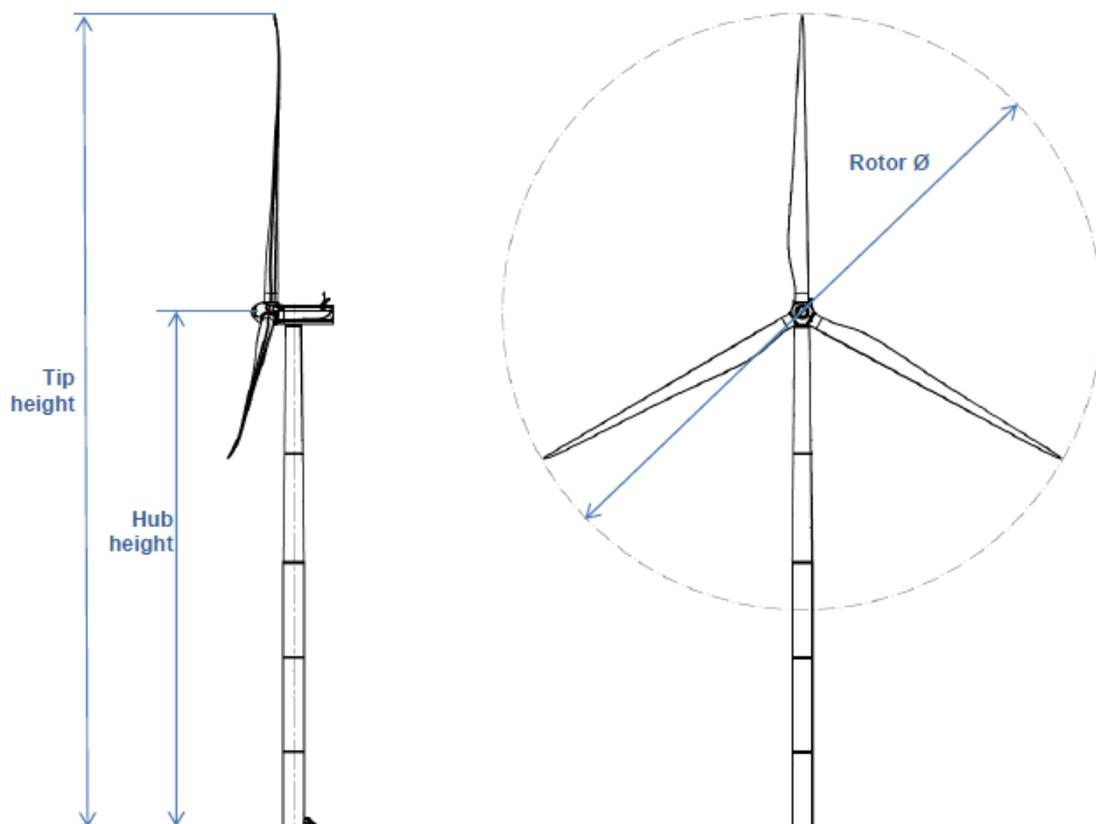


Figura 7- Dimensioni aerogeneratore tipo

Tabella 2 - Dimensioni aerogeneratore tipo

Altezza della punta (Tip height)	200 m
Altezza del mozzo (Hub height)	115 m
Diametro del rotore (Rotor $\varnothing$ )	170 m

## **Generatore**

Tipo DFIG asincrono, potenza massima 6350 kW @30°C.

### **2.1.1 Fondazioni aerogeneratori**

Le opere di fondazione degli aerogeneratori, completamente interrate, saranno su plinti in cemento armato.

La singola fondazione risulta conforme alle seguenti caratteristiche:

- Pendenza superficie tronco conica < 25%
- Altezza soletta conica > 50cm

Per maggiori approfondimenti si rinvia agli elaborati progettuali “C21BLN001DWR00300\_ *Relazione preliminare di calcolo delle fondazioni aerogeneratori*” e “C21BLN001DWD02500\_ *Tipologico fondazioni aerogeneratore*”.

### **2.1.2 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 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 “C21BLN001DWD02300\_ *Tipologico piazzola*”.

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 0,2% e 1% utile al corretto deflusso delle acque superficiali.

Nella zona di installazione della gru principale la capacità portante sarà 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 vegetale 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 le aree temporanee della piazzola, usate durante la fase di cantiere, verranno sistemate a verde per essere restituite agli usi precedenti ai lavori.

### 2.1.3 Viabilità di impianto

L'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori avverrà attraverso le strade esistenti. Al fine di limitare al minimo gli interventi di adeguamento, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto 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 dalla viabilità di impianto di nuova realizzazione. 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.

### 2.1.4 Elettrodotto interrato a 36 kV

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata al punto di connessione, mediante cavi interrati di tensione 36kV. L'immissione in rete dell'energia prodotta riferita alla potenza di 31 MW avverrà mediante il collegamento alla futura Stazione RTN TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" prevista nelle immediate vicinanze.

La configurazione elettrica dell'impianto prevede due sottogruppi di aerogeneratori (cluster).

Gli aerogeneratori risultano interconnessi mediante cavi tipo AL RHZ1-OL 26/45kV di sezione opportuna, riportata a seguire, nella tabella riepilogativa. La profondità di posa dei cavi a 36 kV non risulta inferiore ad 1 m. Il percorso del cavidotto così costituito si sviluppa, dall'area di impianto fino alla cabina di raccolta e da questa si raggiunge con un circuito a 36 kV, il punto di connessione.



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

### **2.1.5 Cabina di raccolta a 36 kV**

I due Cluster di circuiti a 36 kV uscenti dagli aerogeneratori, verranno collegati alla cabina di raccolta a 36 kV, ubicata nel Comune di Sindia al foglio 17, particella 170.

La cabina prefabbricata di dimensioni 5,00x12,00x3,00m, ospiterà 2 scomparti di linea a 36 kV in entrata, 1 scomparto di linea in uscita a 36 kV, un quadro ed un trasformatore per i servizi ausiliari.

### 3 SPECIFICHE TECNICHE COMPONENTI

ROTORE	
Tipo	3 pale, asse orizzontale
Posizione	sopravento
Diametro	170 m
Area spazzata	22,698 m <sup>2</sup>
Regolazione della potenza	Regolazione del passo e della coppia con velocità variabile
Inclinazione	6°
Velocità di rotazione	8,8 giri al minuto
PALE	
Tipo	Autoportante
Lunghezza	83 m
Accordo max	4,5 m
Profilo aerodinamico	Profili alare
Materiale	GRE (rinforzo in fibra di vetro Epossidico) - CRP (Carbon Plastica rinforzata)
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
Albero principale	Acciaio forgiato
Carlinga	Ghisa
FRENO MECCANICO	
Tipo	Freno a disco idraulico
Posizione	Parte posteriore del cambio
COPERTURA NAVICELLA	
Tipo	Completamente chiusa
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 (SICS)
Sistema SCADA	Sistema SGRE SCADA
TORRE	
Tipo	Acciaio/cemento armato
Altezza mozzo	115 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	10,0 m/s (vento costante senza turbolenze, come definito da IEC61400-1)
Velocità di fermo	25 m/s
Velocità del vento di riavvio	22 m/s

**PESO**

Struttura modulare	Tutti i moduli hanno un peso inferiore di 80 t per il trasporto
--------------------	---

#### **4 PESI APPROSSIMATIVI**

Peso della navicella	98000 kg
Peso mozzo	54900 kg
Peso pale	24600 kg
Peso torre	394711 kg
Peso trasformatore	17700 kg
Peso generatore	16500 kg

## 5 MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Le componenti dell'impianto sono sottoposte a periodica manutenzione al fine di mantener 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 composte da usura, e che quindi vanno monitorate, regolate e/o sostituite nel tempo per evitare avarie. La manutenzione correttiva l'intervento manutentivo si rende necessario 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 positiva).

In ogni caso, tutte le componenti dell'impianto devono essere dotate di un manuale di 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 formato sul piano tecnico e sotto il profilo della sicurezza agisce in conformità al DVR.

### 5.1 Programma di manutenzione

La manutenzione preventiva viene effettuata con una frequenza che è:

- Semestrale per gli aerogeneratori;
- Annuale per i terminali del Cavidotto 36 kV;
- 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.
- Cavidotto 36 kV e accessori cavidotto 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.

## 5.2 Attività eseguite

### 5.2.1 Manutenzione Aerogeneratori

Le attività di manutenzione delle turbine comprendono interventi di:

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

Gli operatori 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 gli 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 i 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, sostituzione degli olii esausti, pulizia e 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 ordinaria 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.

### **5.2.2 Manutenzione di apparecchiature elettriche**

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.

### **5.2.3 Manutenzione civile, 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 cls armato effettuata manualmente;
- pulizia di pozzetti di raccolta acque meteoriche effettuata manualmente;
- taglio erba nelle aree adiacenti alle piazzole;
- manutenzione dei manufatti in cls quali, colletto emergente fondazione aerogeneratore;
- 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 massicciata 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 stesa a superfici piane e livellate, ed il compattamento meccanico.

#### **5.2.4 Manutenzione cavidotti e apparecchiature AT**

Per quanto riguarda il cavidotto 36 kV 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.

#### **5.2.5 Altre opere**

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

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

Il tecnico

Ing. Leonardo Sblendido