



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI

REGIONE SARDEGNA
PROVINCIA DI SASSARI

PARCO EOLICO MISTRAL (35 MW)
NEI COMUNI DI LUOGOSANTO,
TEMPIO PAUSANIA E AGLIENTU



DATA	REVISIONE
Dicembre 2023	Valutazione di Impatto Ambientale

PROGETTISTI:
Ing. Samuele Viara

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1949 Dott. Ing. Samuele Viara

Dott. For. Giorgio Curetti



SOCIETA' PROPONENTE:
ENGIE MISTRAL S.r.l
Via Chiese 72
20126 Milano (MI)
C.F e P.IVA 13054420966
REA MI-2700957



Relazione tecnica generale

ELABORATO
01W.R.01

1.	PREMESSA	3
2.	INDICE DEGLI ELABORATI.....	7
3.	DATI DEL PROPONENTE	10
4.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	11
	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	11
	ANALISI DEI VINCOLI	15
	Vincolo paesaggistico	15
	Vincolo idrogeologico.....	18
	Aree Protette e Rete Natura 2000	19
	Beni archeologici, storici e monumentali.....	22
	Rischio sismico	23
	Impianti eolici in esercizio in aree limitrofe	25
	Aree percorse dal fuoco	26
	Usi civici	28
	Pianificazione locale	30
	Piano Urbanistico Comunale Comune di Tempio Pausania	30
	Piano Urbanistico Comunale di Luogosanto	31
	Piano Urbanistico Comunale di Aglientu.....	32
	PIANO PARTICELLARE DELLE AREE OCCUPATE DALLE PIAZZOLE.....	33
	ACCESSIBILITA' ALL'AREA DEL SITO IN PROGETTO.....	33
	descrizione generale dell'aerogeneratore tipo a progetto	34
	RECETTORI.....	43
	SOLUZIONE DI CONNESSIONE ALLA RTN.....	67
	POTENZIALE EOLICO DELL'AREA	72
	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	77
5.	DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE	89
	area di cantiere	89
	durata temporale del cantiere	93

Ripristino delle aree	94
6. programma finanziario	99
Generalità	99
Costi di esercizio	99
Ricavi per la vendita dell'energia.....	100



1. PREMESSA

La presente relazione tecnico descrittiva generale ha la funzione di guida alla lettura degli elaborati progettuali elencati nel CAPITOLO 0 ed ha lo scopo di illustrare il progetto dell'Impianto Eolico "Mistral" e delle relative opere di connessione da realizzarsi nel comune di Luogosanto e Tempio Pausania e Aglientu (solo per la parte relativa alla connessione) in Località Monte Aglientu in provincia di Sassari.

Il progetto prevede l'installazione di 5 aerogeneratori della potenza unitaria di 7 MW per un totale di 35 Mw oltre alla realizzazione delle opere di connessione alla RTN.

La scelta dell'area di installazione è scaturita dalla conoscenza del territorio ed in particolare dagli aspetti principali che hanno guidato il proponente nella definizione del layout proposto:

- Ventosità dell'area dedotta dall'acquisizione di dati metereologici ed in particolare dell'intensità del vento e della sua direzione
- L'area di interesse è circondata da altri impianti minieolici attualmente in esercizio
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Scarsa antropizzazione
- Facilità di accesso al sito supportata da verifiche in sito e da Road Survey redatto da trasportatore del settore

Il Layout proposto è il risultato di un approfondito studio dell'area sotto tutti i punti di vista, non solamente del potenziale eolico, ma in particolare, del monitoraggio della fauna, dell'avifauna e della chiroptero fauna secondo il protocollo ANEV e di tutti i contesti ambientali che verrebbero in qualche modo interessati. Il layout definitivo è dunque il miglior compromesso dedotto dai risultati di tutti gli studi specialistici eseguiti.

Si precisa inoltre che, nella presente relazione, si descrivono nel dettaglio gli aspetti tecnici dell'impianto eolico, e si riportano le informazioni ad oggi disponibili relative alla soluzione di connessione poiché, il proponente è attualmente in attesa di essere convocato dal gestore della rete AT al tavolo tecnico con gli altri produttori che abbiano ricevuto la medesima soluzione di connessione al fine di coordinare le attività di progettazione ed autorizzazione delle opere di rete a supporto degli impianti nascenti.

Quel che è certo, relativamente alla soluzione di connessione ottenuta ed accettata dal proponente è che, la soluzione di connessione fornita rientra tra le OPERE DI IMPORTANZA STRATEGICA DI INTERESSE NAZIONALE PER IL POTENZIAMENTO della rete della Sardegna. Relativamente alle opere incluse nella STMG, di cui si discuterà nel dettaglio nei prossimi paragrafi. Si allegano i seguenti comunicati stampa.



NUOVO ELETTRODOTTO "SANTA TERESA – TEMPIO – BUDDUSO" CON REALIZZAZIONE DI DUE NUOVE STAZIONI ELETTRICHE A TEMPIO E BUDDUSO'



**COMUNICATO
STAMPA**

Media Relations
Tel. +39 06 83139081
Fax +39 06 83138372
e-mail: ufficio.stampa@terna.it

Parte l'iter autorizzativo del nuovo progetto funzionale al fabbisogno estivo e alla decarbonizzazione

TERNA: 65 MILIONI DI EURO PER LO SVILUPPO DELLE RINNOVABILI IN SARDEGNA

**La linea elettrica 'Santa Teresa-Tempio-Buddusò' consentirà di aumentare l'efficienza,
la sicurezza, la sostenibilità e la resilienza dell'intero sistema energetico nell'isola**

30 le imprese e 120 gli operai e i tecnici coinvolti nei lavori per la realizzazione dell'infrastruttura

**Con il Tyrrhenian Link e il Sa.Co.I. 3, la Sardegna avrà un ruolo strategico
come hub elettrico dell'Europa e dell'area mediterranea**

Roma, 12 aprile 2021 – Al via l'iter autorizzativo della linea elettrica 'Santa Teresa-Tempio-Buddusò', la nuova infrastruttura nel nord della Sardegna. Terna, la società che gestisce la rete di trasmissione nazionale, investirà 65 milioni di euro per la realizzazione della linea in alta tensione nell'area della Gallura, in Provincia di Sassari: un'opera strategica per il sistema elettrico italiano, che consentirà di ammodernare la rete dell'isola in funzione dell'atteso sviluppo delle fonti rinnovabili, in particolare eolico e fotovoltaico, e quindi della decarbonizzazione energetica. Saranno circa 30 le imprese, tra dirette e indotte, e 120 gli operai e i tecnici specializzati coinvolti nei lavori.

Il procedimento autorizzativo del nuovo elettrodotto a 150 kV, che si snoda per circa 90 km in parte in cavo interrato attraverso 8 Comuni nella Sardegna settentrionale, è stato avviato dal Ministero della Transizione Ecologica. Nello specifico, il progetto prevede anche la realizzazione di due stazioni elettriche, a Tempio e Buddusò, che permetteranno di collegare direttamente i tre snodi principali della rete elettrica locale, creando una nuova direttrice. Questa 'magliatura' garantirà più resilienza, sostenibilità, efficienza e affidabilità per la trasmissione elettrica regionale, e si rende necessaria soprattutto per l'area orientale dell'isola, una delle più critiche per la ridotta infrastrutturazione e per l'elevata richiesta di elettricità da parte del settore turistico nei mesi estivi.

29 maggio 2021



OLBIA. Si avvicina il via libera definitivo al progetto che dovrebbe far diventare la Sardegna l'hub elettrico del Mediterraneo. Con la presentazione delle integrazioni e la scadenza dell'avviso al pubblico da parte di Terna spa, avvenuta il 24 maggio, per prendere visione del progetto e del relativo studio ambientale, potrebbe essere arrivato a uno step decisivo il piano operativo per il rinnovo e il potenziamento del collegamento HvdC Sardegna-Corsica-Italia. Il procedimento di valutazione di impatto ambientale, arrivato così alla sua naturale conclusione, rappresenta l'ultimo passo prima dell'avvio dei lavori, con l'analisi di eventuali osservazioni in forma scritta, indirizzate al nuovo ministero della Transizione ecologica, che possano anche fornire nuovi o ulteriori elementi conoscitivi e valutativi.

Il progetto. La localizzazione è in Nord Sardegna, nei territori comunali di Codrongianos e Santa Teresa Gallura. L'intervento "Sa.Co.I.3", consiste nel rinnovo e potenziamento dell'attuale collegamento elettrico HvdC (alta tensione in corrente continua) tra Sardegna, Corsica e la Penisola, precisamente sulla costa toscana, da attuarsi attraverso la sostituzione dei cavi terrestri e dei cavi marini e la realizzazione delle nuove stazioni di conversione agli estremi del collegamento. Il nuovo collegamento in corrente continua sarà nel complesso costituito, per la parte sarda del progetto, da una Stazione di conversione alternata/continua localizzata in adiacenza all'esistente stazione elettrica di Codrongianos e relativi raccordi in cavo terrestre, accessi e opere propedeutiche.

Il tratto di Santa Teresa. La parte dell'intervento che più direttamente riguarderà la Gallura è quello del nuovo tratto di circa 6 chilometri in cavo terrestre, composto da due cavi di polo e relativi cavi in fibra ottica, a partire dal nuovo approdo nel Comune di Santa Teresa Gallura, nella località costiera "La Marmorata", al nuovo punto di sezionamento aereo/cavo in edificio dedicato nello stesso Comune. Un nuovo tratto di circa 7,5 chilometri in cavo marino (due cavi di polo e relativi cavi in fibra ottica) a partire dal nuovo approdo di Santa Teresa al limite delle acque nazionali.

La dorsale sarda. La valutazione di impatto ambientale rientra nell'ultima fase dell'iter autorizzativo anche della linea elettrica "Santa Teresa-Tempio-Buddusò". Terna, la società che gestisce la rete di trasmissione nazionale, investirà 65 milioni di euro per la realizzazione della linea in alta tensione nell'area della Gallura: un'opera strategica per il sistema elettrico italiano, che consentirà di ammodernare la rete dell'Isola in funzione dell'atteso sviluppo delle fonti rinnovabili, in particolare eolico e fotovoltaico, quindi della decarbonizzazione energetica.



2. INDICE DEGLI ELABORATI

Di seguito si riporta l'elenco di tutti gli elaborati relativi al progetto di Impianto Eolico "MISTRAL".

Numero	Titolo	Scala
01W.R.00	Sintesi non tecnica	-
01W.R.01	Relazione tecnica generale	-
01W.R.02	Relazione geologica di compatibilità idrogeologica e di modellazione sismica	-
01W.R.02.01	Impianto eolico su aerofotogrammetria I.G.M	1:25.000
01W.R.02.02	Impianto eolico su aerofotogrammetria C.T.R	1:5.000
01W.R.02.03	Impianto eolico su ortofoto tratta da Google satellite	1:5.000
01W.R.02.04	Carta geologica	1:5.000
01W.R.02.05	Carta litologica	1:5.000
01W.R.02.06	Carta permeabilità	1:5.000
01W.R.02.07	Carta geomorfologica	1:5.000
01W.R.02.08	Carta del modello di elevazione digitale del terreno	1:5.000
01W.R.02.09	Carta clivometrica	1:5.000
01W.R.02.10	Carta del pericolo geomorfologico ADB Sardegna	1:5.000
01W.R.02.11	Carta del rischio geomorfologico ADB Sardegna	1:5.000
01W.R.02.12	Carta del pericolo idraulico ADB Sardegna	1:5.000
01W.R.02.13	Carta del rischio idraulico ADB Sardegna	1:5.000
01W.R.02.14	Carta del danno potenziale atteso ADB Sardegna	1:5.000
01W.R.02.15	Carta della categoria topografica e dell'amplificazione topografica	1:5.000
01W.R.02.16	Carta della categoria di sottosuolo e dell'amplificazione stratigrafica	1:5.000
01W.R.02.17	Carta di ubicazione delle indagini in sito	1:5.000
01W.R.03	Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo	-
01W.R.04	Relazione paesaggistica	-
01W.R.05	Relazione pedoagronomica	-
01W.R.06	Relazione botanico-vegetazionale	-
01W.R.07	Relazione pedologica e della fertilità dei suoli	-
01W.R.07.01	Carta pedologica di area vasta	1:25.000
01W.R.07.01	Carta pedologica aree di intervento	1:10.000
01W.R.08	Relazione Tecnica Valutazione Impatto Elettromagnetico	-
01W.R.09	Disciplinare descrittivo elementi tecnici	-
01W.R.10	Piano di manutenzione dell'impianto e delle opere connesse	-
01W.R.11	Relazione sulla dismissione dell'impianto e delle opere connesse	-
01W.R.12	Elenco prezzi unitari e analisi prezzi	-
01W.R.13	Computo metrico	-
01W.R.14	Quadro economico complessivo dell'opera	-
01W.R.15	Cronoprogramma lavori	-
01W.R.16	Piano particellare d'esproprio e libretto catastale	-
01W.R.17.01	Studio di impatto ambientale - Quadro programmatico	-

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
 IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
 Località Monte Aglientu

01W.R.17.02	Studio di impatto ambientale - Quadro progettuale	-
01W.R.17.03	Studio di impatto ambientale - Quadro ambientale	-
01W.R.17.04	Studio di impatto ambientale - Analisi degli impatti potenziali	-
01W.R.18	Studio anemologico e produzione energetica	-
01W.R.19	Verifica preliminare dell'impatto acustico	-
01W.R.19.01	Stima previsionale delle vibrazioni in fase di esercizio	-
01W.R.20	Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti	-
01W.R.21	Studio degli effetti di Shadow Flickering	-
01W.R.22	Report di viabilità	-
01W.R.23	Report sulle colture di pregio	-
01W.R.24	Report sugli elementi caratteristici del paesaggio agrario	-
01W.R.25	Inquadramento faunistico preliminare	-
01W.R.26	Report di monitoraggio faunistico ante operam per chiroterofauna e avifauna	-
01W.R.27	Relazione Analisi costi benefici	-
01W.R.28	Studio di impatto cumulativo	-
01W.R.29	Proposta di piano di monitoraggio ambientale	-
01W.R.30	Scheda ENAV Ostacoli verticali	-
01W.R.31	Verifica preliminare dell'interesse archeologico	-
01W.D.32	P.T.O. Elettrodotti di impianto	-
01W.D.01	Corografia di inquadramento dell'area	1:50.000
01W.D.02	Corografia di inquadramento su IGM	1:25.000
01W.D.03	Corografia generale su Carta Tecnica Regionale	1:10.000
01W.D.04	Inquadramento su ortofotocarta 2021	1:10.000
01W.D.05	Inquadramento catastale - Quadro d'unione	1:10.000
01W.D.06	Planimetria catastale Comune di Tempio Pausania	1:5.000
01W.D.07	Planimetria catastale Comune di Luogosanto	1:5.000
01W.D.08	Planimetria catastale Comune di Aglientu	1:5.000
01W.D.09	Stralcio strumento urbanistico Comune di Tempio Pausania	1:5.000
01W.D.10	Stralcio strumento urbanistico Comune di Luogosanto	1:5.000
01W.D.11	Stralcio strumento urbanistico Comune di Aglientu	1:5.000
01W.D.12	Aree percorse dal fuoco	1:10.000
01W.D.13	Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004	1:10.000
01W.D.14	Vincolo idrogeologico RDL 3267/23 - LR 42/1998	1:10.000
01W.D.15	Aree Protette e Rete Natura 2000	1:25.000
01W.D.16	Carta del rischio idrogeologico	1:10.000
01W.D.17	Impianti eolici in esercizio	1:10.000
01W.D.18	Aree non idonee FER - Delibera 50-90 del 27.11.2020	1:15.000
01W.D.19	Carta di uso del suolo Corine Landcover	1:10.000
01W.D.20	Carta della vegetazione	1:10.000
01W.D.21	Carta dei suoli	1:50.000
01W.D.22	Carta dell'intervisibilità teorica	1:25.000
01W.D.23	Carta dell'impatto cumulativo con impianti eolici in esercizio	1:25.000
01W.D.24	Mappa dell'intermittenza delle ombre	1:10.000
01W.D.25	Fotoinserimenti	-
01W.D.26	Planimetria generale di progetto	1:10.000
01W.D.27	WTG MIS-1 - Planimetrie e sezioni	varie

Il presente documento è di proprietà esclusiva della **Engie Mistral srl**, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La **Engie Mistral srl** si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is **Engie Mistral srl** exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. **Engie Mistral srl** reserves the right to modify it at any time.

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

01W.D.28	WTG MIS-2 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.29	WTG MIS-3 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.30	WTG MIS-4 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.31	WTG MIS-5 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.32	Movimenti terra in fase di cantiere e ripristino	1:5.000
01W.D.33	Planimetria generale della viabilità di accesso al sito	1:35.000
01W.D.34	Viabilità in fase di cantiere	1:5.000
01W.D.35	Viabilità in fase di esercizio	1:5.000
01W.D.36	Viabilità di accesso - Sezioni tipo	1:20
01W.D.37	Sezioni stradali e cavidotti - Tipologie costruttive	1:20
01W.D.38	Schema elettrico unifilare impianto eolico	-
01W.D.39	Schema elettrico a blocchi	-
01W.D.40	Planimetria elettrodotto	varie
01W.D.41	Gittata massima in caso di rottura organi rotanti	1:5.000
01W.D.42	Distanza di rispetto dai fabbricati residenziali	1:10.000
01W.D.43	Aerogeneratore tipo - Prospetti	1:300
01W.D.44	Fondazione WTG - Tipologie costruttive	varie
01W.D.45	Cabina elettrica tipo	1:50
01W.D.46	Piano Particellare di esproprio - Quadro d'unione planimetrie	1:10.000
01W.D.47	Piano particellare di esproprio - Planimetrie catastali	1:2.000
01W.D.48	Rappresentazione opere di dismissione - Elaborato tipo	1:100
01W.D.49	Rappresentazione opere di ingegneria naturalistica - Elaborato tipo	1:25
01W.D.50	Carta dei siti archeologici	1:50.000
01W.D.51	Carta dei rischio di incendi ¹	1:10.000

3. DATI DEL PROPONENTE

ENGIE MISTRAL S.r.l. con sede in MILANO (MI), Via delle Chiese 72, Cap 20126, C.F. e P. IVA 13054420966 (d'ora innanzi "**ENGIE MISTRAL**") è una Società del Gruppo ENGIE creata per questo progetto.

ENGIE Rinnovabili S.p.A.

- Viale Giorgio Ribotta, 31 - 00144 Roma – Italia
- Tel. +39 06 310321 - Fax +39 06 31032661
- Capitale sociale 200.000,00 euro i.v.
- Codice Fiscale e Partita IVA n°05246990484
- REA n° 1189775
- Società con unico azionista sottoposta all'attività di direzione e coordinamento di ENGIE SA
- PEC: engierinnovabili@legalmail.it

Il gruppo francese **Engie**, di cui la società proponente del progetto Engie Rinnovabili S.p.A. fa parte, (di seguito "Engie" o il "Gruppo" o il "Proponente") è presente nel mondo con oltre 100.000 dipendenti e si pone come obiettivo quello di accelerare la transizione, verso un'economia carbon-neutral, attraverso soluzioni che riducono il consumo di energia e rispettano l'ambiente. **Engie** è presente in Italia con circa 3.400 collaboratori, 1 milione di clienti ed oltre 60 uffici dislocati sul territorio nazionale. Il gruppo **Engie** offre servizi in campo energetico attraverso:

- lo sviluppo di soluzioni e infrastrutture energetiche distribuite con l'obiettivo di diventare leader nel processo di decarbonizzazione per i clienti tipo pubbliche amministrazioni, residenziali ed imprese.
- la generazione elettrica e la vendita di energia e gas ai clienti finali con l'obiettivo di consolidare ed innovare la presenza nel settore upstream "Heat & Power", nello sviluppo dell'idrogeno ed accrescere il portafoglio dei singoli consumatori su fornitura gas, elettricità e servizi.
- lo sviluppo di impianti di generazione da fonte rinnovabile *utility scale* con l'obiettivo di triplicare la capacità rinnovabile installata entro il 2025 passando dagli attuali 500 MWe installati grazie a più di 20 impianti tra eolici e fotovoltaici, ad oltre 1GWe.

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nel seguito viene individuata l'area interessata dalla proposta progettuale e contestualmente viene analizzata la situazione vincolistica con i relativi riferimenti normativi.

Oltre ciò, vengono illustrati i seguenti aspetti fondamentali nella realizzazione di un progetto sostenibile e non invasivo nel contesto in cui viene inserito l'Impianto:

- Vincolistica
- Accessibilità al sito
- Connessione alla RTN
- Potenziale eolico del sito
- Movimenti terra da operare

LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il sito è ubicato nel territorio dei Comuni di Luogosanto e Tempio Pausania in Località Monte Aglientu circa 8 Km a Nord – Nord Ovest dal centro abitato di Luogosanto e a 6,5 Km da Rena Majori, la spiaggia più vicina, nel territorio di Santa Teresa di Gallura. Le opere di connessione interessano anche il territorio del comune di Aglientu. L'area in cui viene proposto l'impianto, è caratterizzata da dolci pendii compresi tra i 100 e i 300 metri sul livello del mare. Ampi spazi aperti, scarsa antropizzazione, presenza nelle immediate vicinanze di varie cave di granito attive e dismesse, terreni principalmente adibiti al pascolo alternati da sugherete, facile accessibilità, hanno suscitato l'interesse e allo stesso tempo l'idea per la progettazione di questo impianto. Oltre all'essere ambientalmente già compromessa dalla presenza di cave di granito, l'area è già interessata dall'installazione di parecchi impianti minieolici, principalmente impianti da 60 KW, normalmente installati a seguito di autorizzazioni semplificate che non hanno sicuramente coinvolto nel processo autorizzativo alcun Ente deputato alla tutela dell'Ambiente. Questo ha comportato l'insorgere selvaggio di parecchi mini impianti che non sono stati costruiti con alcun criterio tecnico e scientifico, tantomeno legato in qualche modo alla cura nell'inserimento all'interno del contesto ambientale,



se non quello meramente speculativo. Il fatto sconvolgente è che, nella maggior parte dei casi, i minieolici presenti sono aerogeneratori che, seppur installati negli ultimi anni, sono principalmente costruiti con componenti usati, tecnologicamente superati, fatiscenti e per giunta oggi in stato di semi abbandono (non funzionanti e, talvolta fermi da anni con pale rotte o altro).

Quello che si propone con questo progetto è tutt'altra cosa: aerogeneratori di ultima generazione, più grandi in altezza e dimensione del rotore, ma con efficienza decisamente superiore (tecnologicamente più evoluti e in grado, proprio per le dimensioni maggiori, di catturare il vento in modo più efficace) e un apporto alla rete elettrica non paragonabile. In termini pratici, per fare un confronto tra un generico modello di aerogeneratore da 7.000 KW come quello proposto in progetto, ed uno da 60 KW di quelli attualmente presenti sul territorio, in termini di:

- Potenza: 116 a 1
- Dimensioni:
 - Rotore: 6 a 1
 - Altezza torre: 4 a 1

- Energia eolica prodotta: Con un impianto come quelli attualmente presenti la produzione può variare da 0 a 200.000 KWh/anno. Con uno di quelli a progetto la produzione si attesta tra i 20 e i 22 milioni di KWh/anno, ovvero, almeno 120 volte in più.

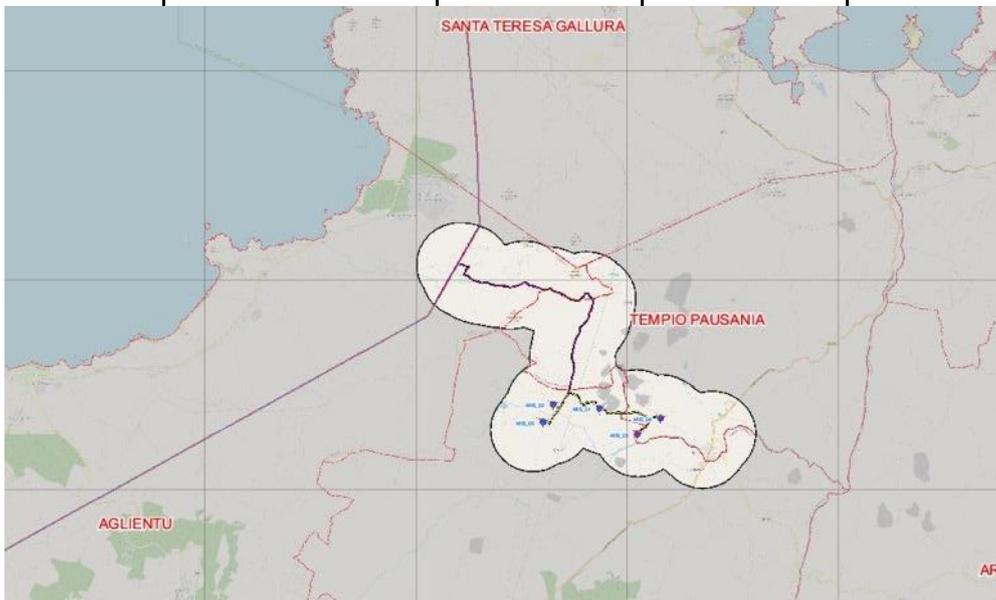
Si tenga inoltre presente che, un aerogeneratore del tipo proposto in progetto, installato nell'area individuata, produce mediamente il 20 / 30% in più rispetto ad uno uguale installato in qualsiasi parte del territorio nazionale utilizzabile allo stesso scopo.

Considerati gli aspetti di cui sopra, si è presa in considerazione l'idea di realizzare un impianto di grandi dimensioni inserito nel contesto descritto, con la convinzione ed allo stesso tempo la consapevolezza che, un'area come quella di interesse per questo progetto NON può NON essere interessata da installazioni di impianti eolici, ma che questi devono essere adeguatamente inseriti nel territorio e nel contesto sociale anche come riscatto per la tecnologia eolica che in questo luogo è stata oltremodo oltraggiata dallo scempio delle installazioni selvagge di minieolici. Sopralluoghi in sito e relazioni con la realtà locale, road survey con specialisti del settore hanno fornito indicazioni sulle dimensioni dell'impianto in termine di numero di macchine e massime dimensioni trasportabili in sito.

**Il layout è composto da 5 aerogeneratori di potenza 7.000 KW
ciascuno.**

Le coordinate nel Sistema UTM WGS84 sono:

Aerogeneratore	E	N
MIS_01	519347	4551939
MIS_02	518250	4552033
MIS_03	520243	4551327



Area dell'impianto – Rif. elaborati di progetto: 01.W.D01-Corografia di Inquadramento dell'area e 01.W.D04-Inquadramento su ortofotocarta 2021

Di seguito un'analisi dei principali vincoli considerati in fase di progettazione. Il layout proposto deriva dalla combinazione di:

- Analisi vincolistica e degli aspetti antropici
- Accessibilità e gestione dei movimenti terra necessari alla realizzazione dell'opera
- Risultati dei monitoraggi ambientali in corso dal 2022
- Producibilità stimata dell'impianto con gli aerogeneratori di dimensione massima trasportabile con mezzi eccezionali tradizionali

Figura 1 - Loc. Monte Aglientu, Ripresa dall'alto con drone dell'area di progetto



ANALISI DEI VINCOLI

VINCOLO PAESAGGISTICO

Le aree di particolare pregio paesaggistico sono sottoposte a vincolo di tutela ai sensi dell'art. 134 e individuate dagli artt. 136 e 142 del D.Lgs 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137".

Il patrimonio culturale è costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici. "Sono beni culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico", archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà.

"Sono beni paesaggistici gli immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge".

L'art. 142 del D.Lgs. n°42/2004 (che ha recepito le disposizioni della L. 1497/39 e dei successivi L. 431/85 e D.Lgs.vo 490/99) sottopone a vincolo paesaggistico le seguenti aree:

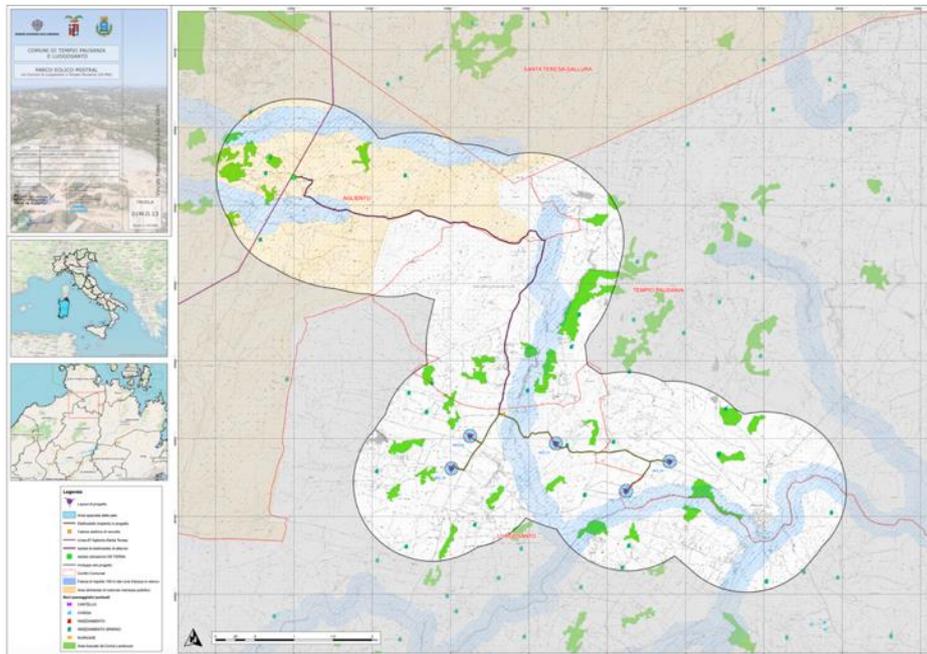
- i territori costieri ricadenti in una fascia compresa tra la linea di battigia e la linea di quota di 150 m s.l.m., in ogni caso di larghezza non inferiore ai 300 metri e non superiore ai 700 metri;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti nell'elenco di cui al T.U. delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici approvato con R.D. 11/11/1933 n. 1775 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuno;
- le montagne per la parte eccedente i 1600 metri sul livello medio del mare per la catena alpina e 1200 m sul livello del mare per la catena appenninica e le isole;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;

- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i territori coperti da foreste e boschi ancorché percorsi e danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento;
- le zone di interesse archeologico;
- le zone tutelate dal Piano Paesaggistico Territoriale;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- i vulcani.

L'art. 136 del D.Lgs. n°42/2004 individua gli immobili e le aree di interesse pubblico:

- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;
- le ville, i giardini e i parchi che si distinguono per la loro non comune bellezza; i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;
- le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di queste bellezze.

Figura 2 - Estratto della Tavola 01W.D.13 – Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004



Osservando la Tavola 01W.D.13-Vincolo Paesaggistico D.Lgs 42/2004 si può osservare che:

La posizione delle WTG non interferisce con aree boscate o fasce di rispetto fluviale. La WTG MIS_1 risulta essere collocata ad una distanza di circa 170 m dal bene architettonico denominato "Stazzi Saccheddu". Come si osserva dalla ripresa effettuata col drone sotto riportata, la località non sembra essere stabilmente abitata. Dal punto di vista paesaggistico, inoltre, l'area risulta già fortemente degradata dalla presenza di una cava di granito in attività, sita nelle immediate vicinanze del bene tutelato.

Il tracciato dell'elettrodotto interferisce con beni tutelati, tuttavia esso sarà completamente interrato, non arrecando impatti a livello paesaggistico dovuti ad alterazioni dello stato dei luoghi.

Figura 3- Località Stazzi Saccheddu – Ripresa aerea da drone – In rosso evidenziata la posizione della WTG MIS_1



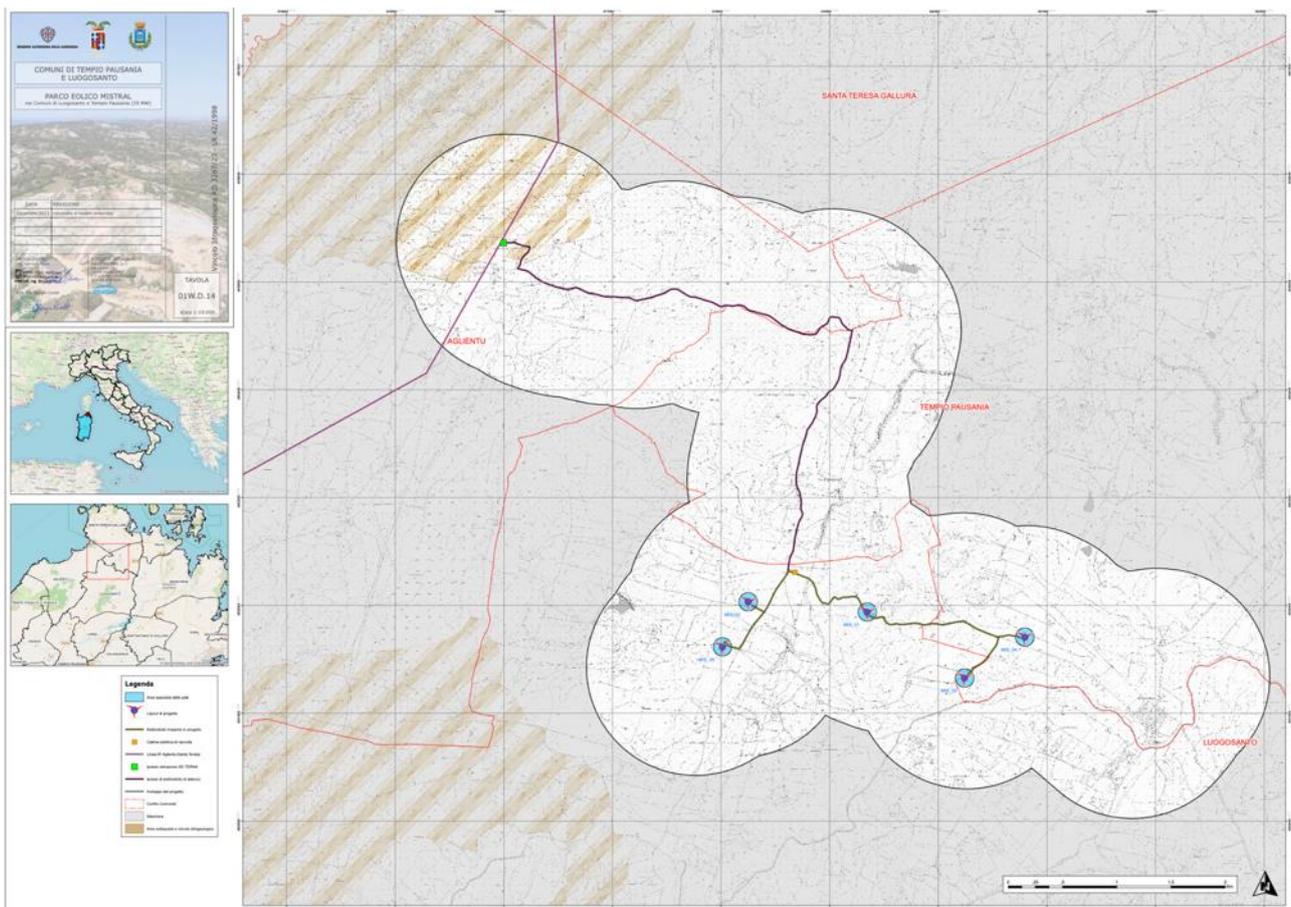
Per approfondimenti si rimanda all'elaborato 01.R04 – Relazione Paesaggistica redatta dalla Società Biophilia Wind and Sun S.r.l. di Bari.

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il vincolo idrogeologico venne istituito e tutelato dal R.D. 30/12/1923 n. 3267 e dal R.D. 16/05/1926 n. 1126. La sua disciplina è stata in seguito rivista e ridefinita, adeguandola alle necessità attuali.

Il Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", all'articolo 7 stabilisce che le trasformazioni dei terreni, sottoposti a vincolo idrogeologico ai sensi dello stesso decreto, sono subordinate al rilascio di autorizzazione da parte dello Stato, sostituito ora dalle Regioni o dagli organi competenti individuati dalla normativa regionale.

Figura 4 - Estratto della Tavola 01W.D.14 – Vincolo idrogeologico RD 3267/1923



Osservando la Tavola 01W.D.14-Vincolo idrogeologico RD 3267/1923 si deduce che il layout del parco eolico in progetto non si colloca in aree sottoposte a Vincolo idrogeologico, mentre il

tracciato dell'elettrodotto interrato parzialmente ricade in area vincolata. Pertanto, i movimenti terra dovranno essere autorizzati presentando istanza autorizzativa ai Competenti uffici regionali, in fase di procedimento Autorizzativo Unico.

AREE PROTETTE E RETE NATURA 2000

I SIC (Siti d'Importanza Comunitaria), insieme alle ZPS (Zone di Protezione Speciale), costituiscono una rete ecologica denominata Natura 2000, formata dalle aree in cui si trovano gli habitat e le specie d'interesse per la conservazione della biodiversità a livello europeo.

Con la Direttiva Habitat (Direttiva 92/42/CEE) è stata istituita la rete ecologica europea "Natura 2000": un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie sia animali e vegetali, di interesse comunitario (indicati negli allegati I e II della Direttiva) la cui funzione è quella di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità presente sul continente europeo presente. L'insieme di tutti i siti definisce un sistema strettamente relazionato da un punto di vista funzionale: la rete non è costituita solamente dalle aree ad elevata naturalità identificate dai diversi paesi membri, ma anche da quei territori contigui ad esse ed indispensabili per mettere in relazione ambiti naturali distanti spazialmente ma vicini per funzionalità ecologica.

La rete è costituita da:

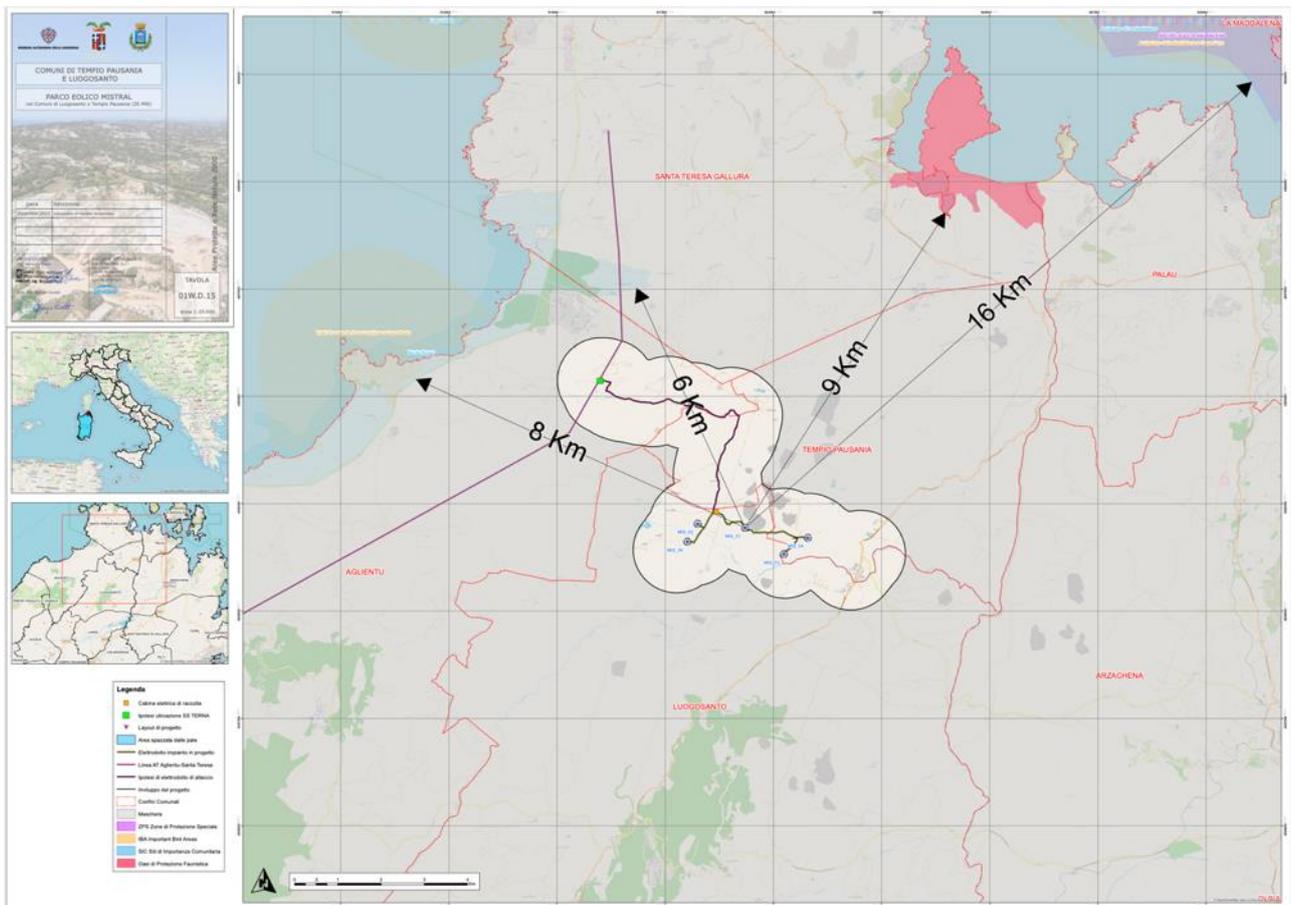
- Zone a Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) al fine di tutelare in modo rigoroso i siti in cui vivono le specie ornitiche contenute nell'allegato 1 della medesima Direttiva. Le ZPS vengono istituite anche per la protezione delle specie migratrici non riportate in allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar. Gli stati membri richiedono la designazione dei siti, precedentemente individuati dalle regioni, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione per la Conservazione della Natura, presentando l'elenco dei siti proposti accompagnato da un formulario standard correttamente compilato e da cartografia. Il Ministero dell'Ambiente trasmette poi successivamente i formulari e le cartografie alla Commissione Europea e da quel momento le Zone di Protezione Speciale entrano automaticamente a far parte di Rete Natura 2000.
- Siti di Importanza Comunitaria (SIC) istituiti ai sensi della Direttiva Habitat al fine di contribuire in modo significativo a mantenere o a ripristinare un habitat naturale (allegato 1 della direttiva 92/43/CEE) o una specie (allegato 2 della direttiva 92/43/CEE) in uno stato di conservazione soddisfacente.

Gli stati membri definiscono la propria lista di Siti di Importanza Comunitaria proposti (pSIC) sulla base dei criteri individuati nell'articolo III della Direttiva 92/43/CEE. Per l'approvazione dei pSIC la lista viene trasmessa formalmente alla Commissione Europea, Direzione Generale (DG) Ambiente, unitamente, per ogni sito individuato, ad una scheda standard informativa completa di cartografia.

Spetta poi successivamente al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, designare, con decreto adottato d'intesa con ciascuna regione interessata, i SIC elencati nella lista ufficiale come "Zone speciali di conservazione" (ZSC).

Le IBA (Important Bird Area, aree importanti per gli uccelli) sono luoghi che sono stati identificati in tutto il mondo, sulla base di criteri omogenei, dalle varie associazioni che fanno parte di BirdLife International. Molti paesi sono ormai dotati di un inventario dei siti prioritari per l'avifauna (IBA) ed il lavoro si sta attualmente completando a livello mondiale. In Italia il progetto IBA è curato dalla LIPU.

Figura 5- Estratto della Tavola 01W.D.15 – Aree Protette e Rete Natura 2000



Osservando la Tavola 01W.D.15-Aree Protette e Rete Natura 2000 si osserva che il sito scelto si non si trova all'interno di aree protette. Si rileva la presenza di aree Natura 2000 e IBA nelle vicinanze del Layout di progetto, di seguito elencate:

- Arcipelago della Maddalena (Parco Nazionale, SIC, ZPS e IBA) - Distante, in linea d'aria, 16 Km dal sito
- Area marina protetta di Tavolara (Parco Regionale, SIC, ZPS e IBA) - Distante, in linea d'aria, 30 Km dal sito
- SIC Monte Limbara - Distante, in linea d'aria, 24 Km dal sito
- SIC Monte Russu - Distante, in linea d'aria, 8 Km dal sito
- SIC Isola Rossa-Costa Paradiso - Distante, in linea d'aria, 18 Km dal sito
- IBA Tratti di costa da Foce Coghinas a Capo Testa - Distante, in linea d'aria, 8 Km dal sito
- Oasi di protezione faunistica Saloni Murineddu in Comune di Arzachena - Distante, in linea d'aria, 18Km dal sito
- Oasi di protezione faunistica Liscia in Comune di Luras - Distante, in linea d'aria, 14 Km dal sito
- Oasi di protezione faunistica Coluccia in Comune di Santa Teresa di Gallura - Distante, in linea d'aria, 9 Km dal sito

La presenza, a livello di area vasta limitrofa, di ZPS e IBA, implica la necessità di un'attenta valutazione dell'impatto potenziale della realizzazione dell'impianto eolico in progetto sull'avifauna e chiroterofauna che frequenta il territorio, sia essa stanziale o migratoria.

A tal fine è stata realizzata una campagna di monitoraggio (annuale) dell'avifauna ad opera di un gruppo di esperti del settore, applicando adeguati protocolli.

Si rimanda agli elaborati 01W.R.25 Inquadramento faunistico preliminare e 01W.R.26 Report di monitoraggio faunistico per chiroterofauna e avifauna per l'approfondimento di questi aspetti.

BENI ARCHEOLOGICI, STORICI E MONUMENTALI

Il territorio sardo è ricco di testimonianze del passato tra complessi prenuragici e nuragici, resti di epoca fenicia, romana, bizantina, cristiana e medievale. Una ricchezza e diversità di luoghi della cultura tale da poter definire l'Isola come un museo a cielo aperto. Come confermano anche i dati statistici. Secondo l'Istat in Sardegna ci sono:

- 39 aree archeologiche, tra le regioni italiane è seconda solo al Lazio che ne ha 66;
- 8 parchi archeologici, come Toscana e Sicilia e dietro solo alla Campania che ne ha 16;
- 14 architetture fortificate, seconda in Italia dopo la Toscana che ne ha 15.

Per "area archeologica" si intende un sito caratterizzato dalla presenza di reperti di natura fossile, manufatti, strutture preistoriche o di età antica e per "parco archeologico" si intende un ambito territoriale caratterizzato da importanti evidenze archeologiche e dalla compresenza di valori storici, paesaggistici o ambientali, attrezzato. In effetti la Sardegna ha una storia antica e complessa che attraversa diverse epoche e fasi di cui ancora oggi rimangono numerose testimonianze. I più antichi manufatti ritrovati risalgono addirittura al Neolitico, databili tra 450.000 e 125.000 anni fa, e sono stati rinvenuti nella storica regione dell'Anglona, affacciata sul Golfo dell'Asinara.

Dunque, molto prima rispetto allo sviluppo della civiltà nuragica (1800-238 a.C.), che deve il nome al suo monumento più rappresentativo ovvero il nuraghe, tipica costruzione a torre fatta di pietre di grandi dimensioni, che viene spesso legata alla storia e alle tradizioni più antiche della Sardegna. E sono proprio i resti di quell'antica civiltà, non solo i nuraghe, ma anche i protonuraghi, le tombe dei giganti, i templi a pozzo, le fonti sacre, complessivamente oltre 10 mila monumenti legati alle diverse attività e pratiche culturali della popolazione, a rappresentare una delle testimonianze archeologiche più diffuse e rappresentative della storia della Sardegna. Si pensi ai complessi nuragici di Su Nuraxi a Barumini, patrimonio mondiale Unesco, Arrubiu di Orroli, Genna Maria di Villanovaforru, Santa Vittoria di Serri, Santu Antine di Torralba, Santa Cristina di Paulilatino. come museo all'aperto.

RISCHIO SISMICO

Il panorama legislativo in materia sismica è stato rivisitato dalle recenti normative nazionali, ovvero dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica», entrata in vigore dal 25.10.2005 in concomitanza con la pubblicazione della prima stesura delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha lasciato facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica in zona 4.

In relazione alla pericolosità sismica - espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi - il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo (a_{g475}), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s alle quali si applicano norme tecniche differenti le costruzioni.

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di a_{g475} con una tolleranza 0,025g a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (a_g), che deve essere considerato in sede di progettazione.

Il sito di specifico intervento edilizio, così come tutto il territorio regionale ricade in Zona 4, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa ed al parametro a_g è assegnato un valore di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) compreso tra $0,025 \div 0,05$ g da adottare nella progettazione.

Di seguito una tabella che indica le caratteristiche delle 4 zone.

Classi di pericolosità sismica

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a _g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a _g]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	a _g > 0,25 g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	0,15 < a _g ≤ 0,25 g	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	0,05 < a _g ≤ 0,15 g	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	a _g ≤ 0,05 g	0,05 g	1.982

Figura 6 -Classificazione sismica al 31 marzo 2023 – Dipartimento della protezione civile



Il Dipartimento di Protezione civile classifica l'intero territorio sardo in zona 4.

AREE PERCORSE DAL FUOCO

La Legge 21/11/2000 n. 353, "Legge-quadro in materia di incendi boschivi", che contiene divieti e prescrizioni derivanti dal verificarsi di incendi boschivi, prevede l'obbligo per i Comuni di censire le aree percorse da incendi, avvalendosi anche dei rilievi effettuati dal Corpo Forestale dello Stato, al fine di applicare i vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come boscate o destinate a pascolo, con scadenze temporali differenti, ovvero:

Vincoli quindicennali: la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;

Vincoli decennali: nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;

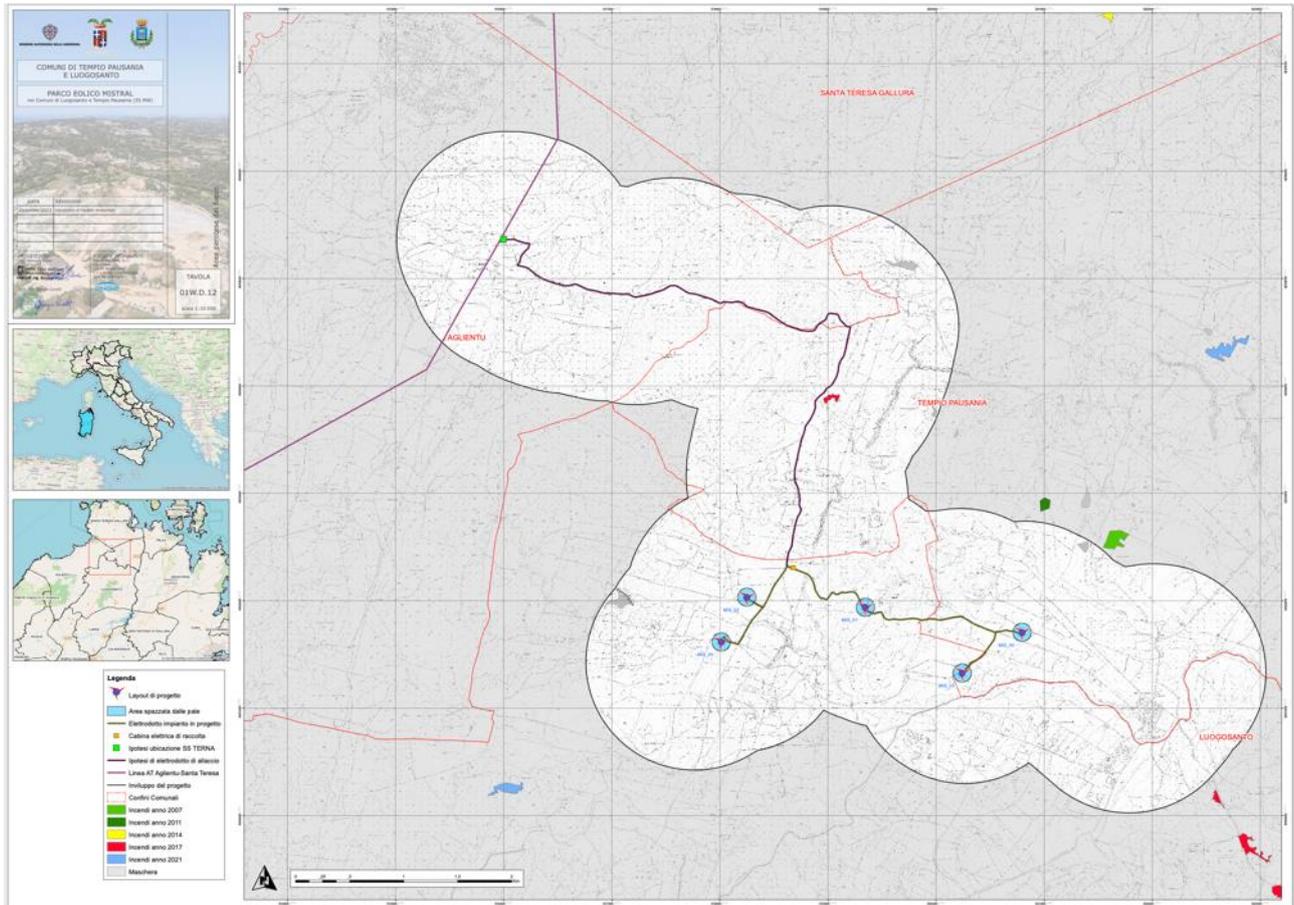
Vincoli quinquennali: sui predetti soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

Il Decreto Legge 120 del 8 settembre 2021, convertito in legge n°155 del 8 novembre 2021, prevede all'Art. 3, Misure per l'accelerazione dell'aggiornamento del catasto dei soprassuoli percorsi dal fuoco, contiene sia la tempistica dei rilievi che azioni sostitutive delle Regioni in caso di inerzia dei Comuni.

Le aree percorse da incendio sono consultabili tramite il sito della Regione Sardegna nel portale, dedicato alla visualizzazione online dei dati cartografici.

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

Figura 8 - Estratto della Tavola 01W.D.12 – Aree percorse dal fuoco



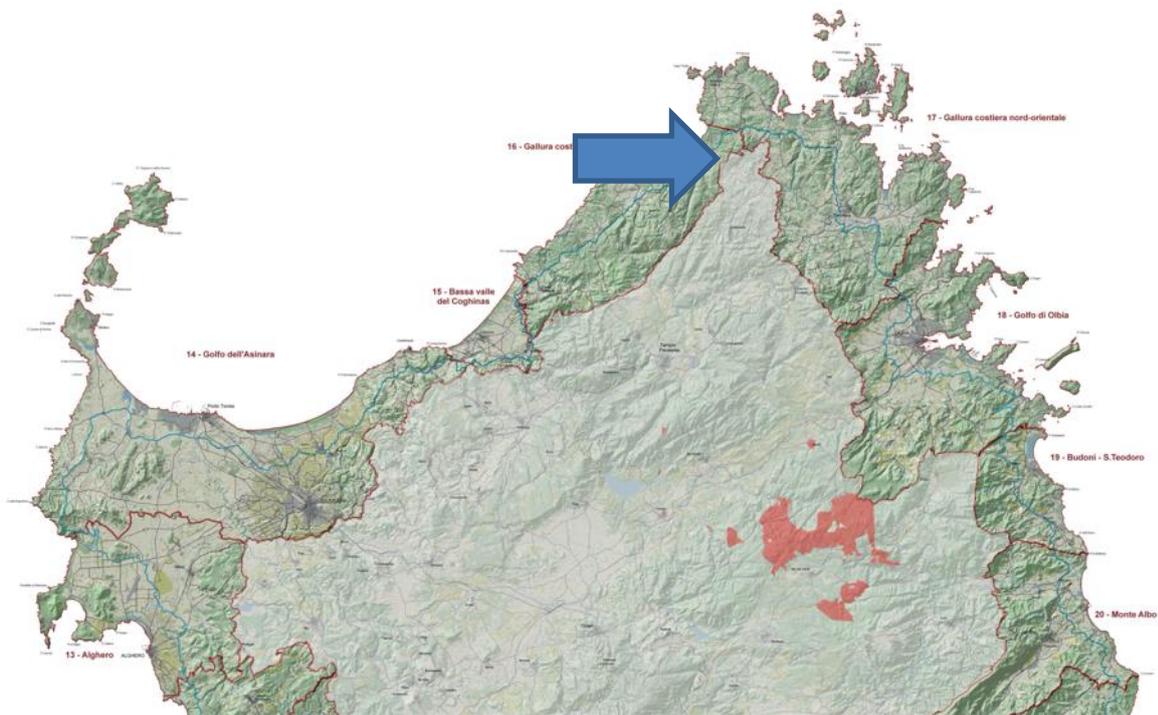
La Tavola 01W.D.12 – Aree percorse dal fuoco individua la posizione delle opere in progetto nei confronti delle aree forestali e pascolive interessate da un incendio nel periodo 2007-2022.

Come si evince dalla mappa, le opere in progetto non interferiscono con Aree percorse dal fuoco.

USI CIVICI

A livello cartografico i terreni gravati da uso civico sono mappati dal PPR 2006. Si riporta di seguito un estratto della mappa in scala 1:200.000, con relativa legenda.

Figura 9 - Estratto mappa usi civici PPR 2006 – Indicazione dell'area di intervento e relativa legenda



LEGENDA

AREE SOGGETTE AL DIRITTO DI USO CIVICO	USI CIVICI ACCERTATI (supplementi straordinari ai BURAS n°38 del 19/12/2005 e n°2 del 17/01/2006)
<i>(La cartografia fa riferimento ai Decreti di accertamento delle terre civiche pubblicati sul B.U.R.A.S. e risulta tuttora in fase di completamento)</i>	
AMBITI DI PAESAGGIO E FASCIA COSTIERA	AMBITI DI PAESAGGIO FASCIA COSTIERA
EDIFICATO URBANO	CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50 ESPANSIONE RECENTE ALTRE AREE ANTROPIZZATE
INFRASTRUTTURE	VIABILITA' FERROVIA
AREE A COPERTURA NATURALE-SUBNATURALE	BOSCHI MISTI, MACCHIA MEDITERRANEA, AREE DUNALI AREE UMIDE
AREE A COPERTURA SEMNATURALE	BOSCHI DI SUGHERETE E CASTAGNETI, PRATERIE, SPIAGGE PRATI STABILI
AREE A COPERTURA AGRO-FORESTALE	IMPIANTI BOSCHIVI ARTIFICIALI COLTURE ARBOREE SPECIALIZZATE COLTURE ERBACEE SPECIALIZZATE
IDROGRAFIA	CORPI IDRICI RETICOLO IDROGRAFICO

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

Per quanto riguarda il Comune di Luogosanto, l'atto di riferimento è la Determinazione ARGEA n. 3081 del 29/05/2018, consultabile al seguente link:

https://software.agenziaargea.it/ords/f?p=946:12:::NO::P12_AT_ID:7432#

L'immobile gravato da uso civico risulta il seguente:

Argea

Agenzia regionale
per il sostegno all'agricoltura



INVENTARIO TERRE CIVICHE								
COMUNE DI LUOGOSANTO (SS)								
(Determinazione di accertamento ARGEA n. 3081 del 20/05/2018)								
N.	Comune	Intestazione catastale	Foglio	Mappale attuale	Mappale originario	Superficie (mq)	Stato dei luoghi	Stato
1	Luogosanto (SS)	Comune di Luogosanto	20	A		1.815	Cimitero	OCCUPATO

L'immobile indicato in tale determinazione non interessa l'area di interesse del parco eolico Mistral.

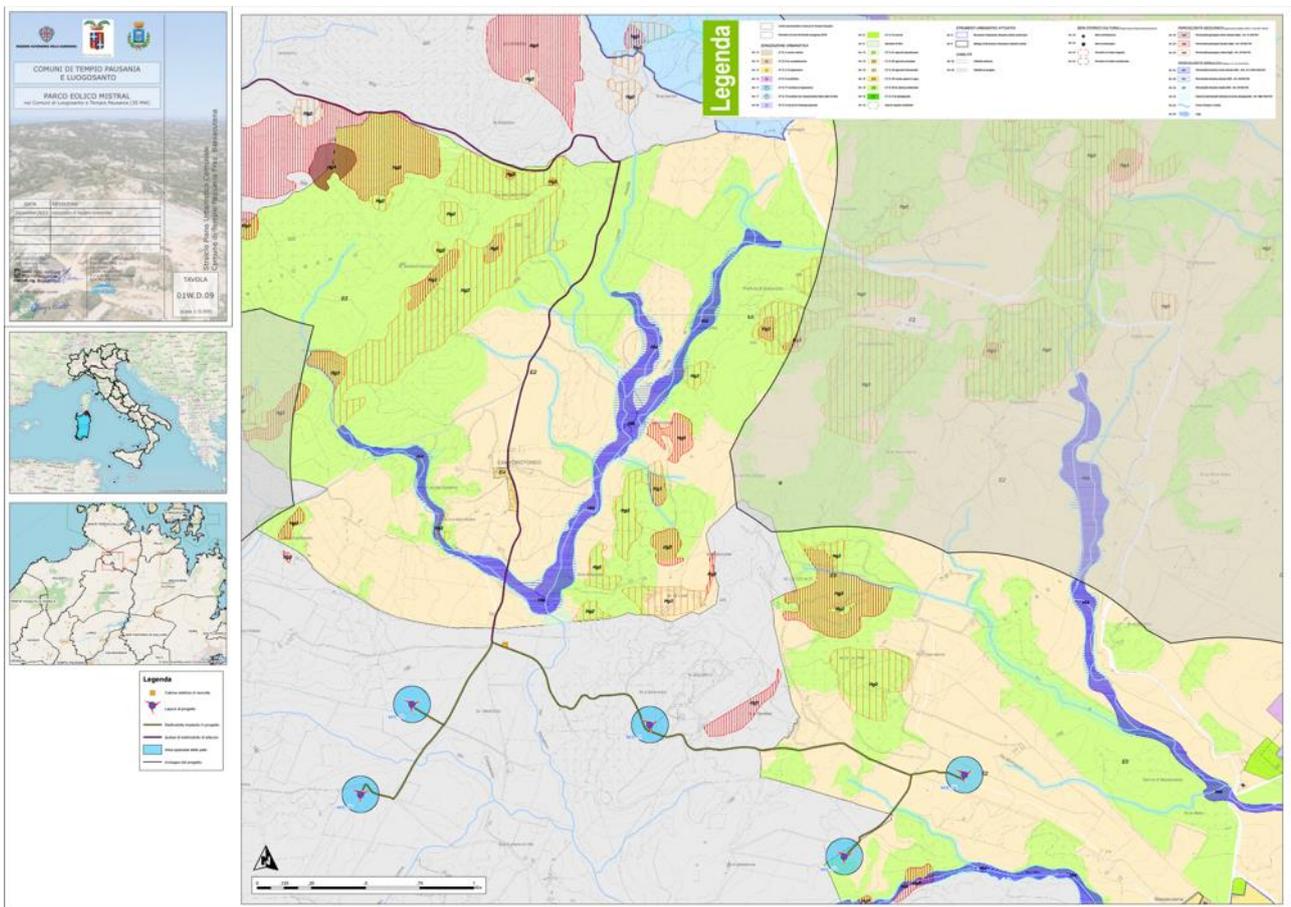
Alla luce delle ricerche effettuate e dopo la consultazione dei documenti disponibili si può considerare il Parco eolico Mistral privo di interferenze con terreni gravati dal vincolo di Uso civico.

PIANIFICAZIONE LOCALE

PIANO URBANISTICO COMUNALE COMUNE DI TEMPIO PAUSANIA

Il Piano Urbanistico Comunale vigente del Comune di Tempio Pausania risulta essere il "Piano Urbanistico Comunale in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR) ed al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)" adottato ai sensi dell'art. 20, comma 7, della LR n. 45/1989 e SS.MM. con Verbale di deliberazione del Consiglio Comunale n. 24 del 16/07/2020.

Figura 10 - Estratto della Carta 01W.D.09 – Stralcio Piano Urbanistico Comunale - Comune di Tempio Pausania Fraz. Bassacutena.

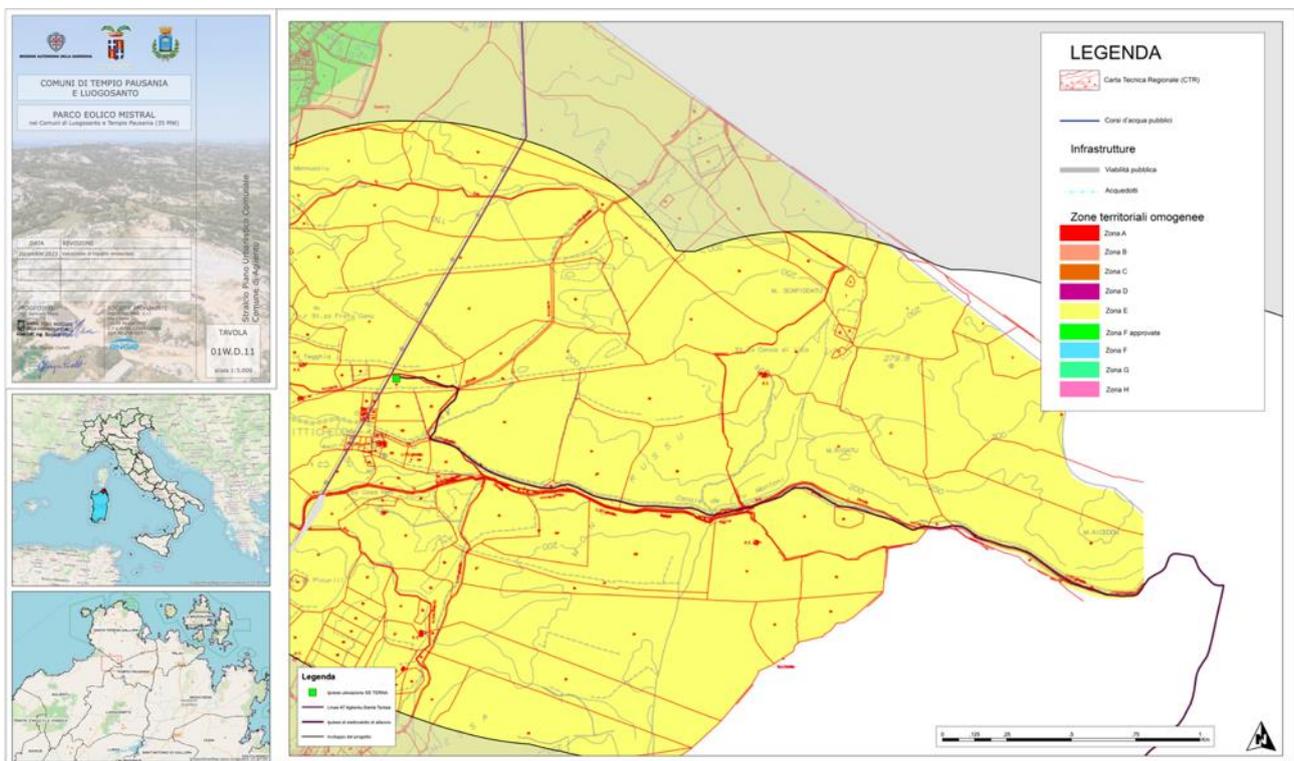


Le WTG insistenti sul territorio del Comune di Tempio Pausania si collocano in aree agricole E (E1 ed E2, normate dall'art. 18 delle n.t.a.)

PIANO URBANISTICO COMUNALE DI AGLIENTU

Il Piano Urbanistico Comunale vigente del Comune di Aglientu risulta essere il "Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Aglientu, in adeguamento al Piano paesaggistico regionale (PPR) e al Piano stralcio di assetto idrogeologico (PAI)" adottato ai sensi dell'art. 20, comma 7, della LR n. 45/1989 e SS.MM. con Verbale di deliberazione del Consiglio Comunale n. 1 del 20/01/2021.

Figura 12 - Estratto della Carta 01W.D.11 – Stralcio Piano Urbanistico Comunale - Comune di Aglientu



Le WTG insistenti sul territorio del Comune di Aglientu si collocano in aree agricole E2. Il tracciato dell'elettrodotto si sviluppa prevalentemente in zona E.

Le opere previste risultano compatibili con il PUC vigente.

PIANO PARTICELLARE DELLE AREE OCCUPATE DALLE PIAZZOLE

Nel seguito sono indicati i dati catastali relativi alle 5 posizioni. I dettagli sono riportati nella relazione allegata al progetto **01.W.R16 – Piano particellare di esproprio e libretto catastale**. Graficamente si faccia riferimento a: **01.W.D.46 – Piano Particellare di Esproprio – Quadro di Unione Planimetrie / 01.W.D.47 – Piano Particellare di Esproprio – Planimetrie Catastali**.

Si precisa che sono già stati presi contatti preliminari con alcuni proprietari.

ACCESSIBILITA' ALL'AREA DEL SITO IN PROGETTO

Al fine di ottimizzare, in termini di potenza specifica l'impianto all'interno di una determinata area che risulta essere idonea da un punto di vista vincolistico, è importante valutare la tipologia di aerogeneratore da installare. Considerando le possibilità offerte dal mercato attualmente, relativamente alla tecnologia eolica, è stato commissionato all'uopo, uno studio specifico ad una Società di trasporti eccezionali. Il Road Survey è allegato al progetto – **01.W.R.22 – Report di Viabilità**

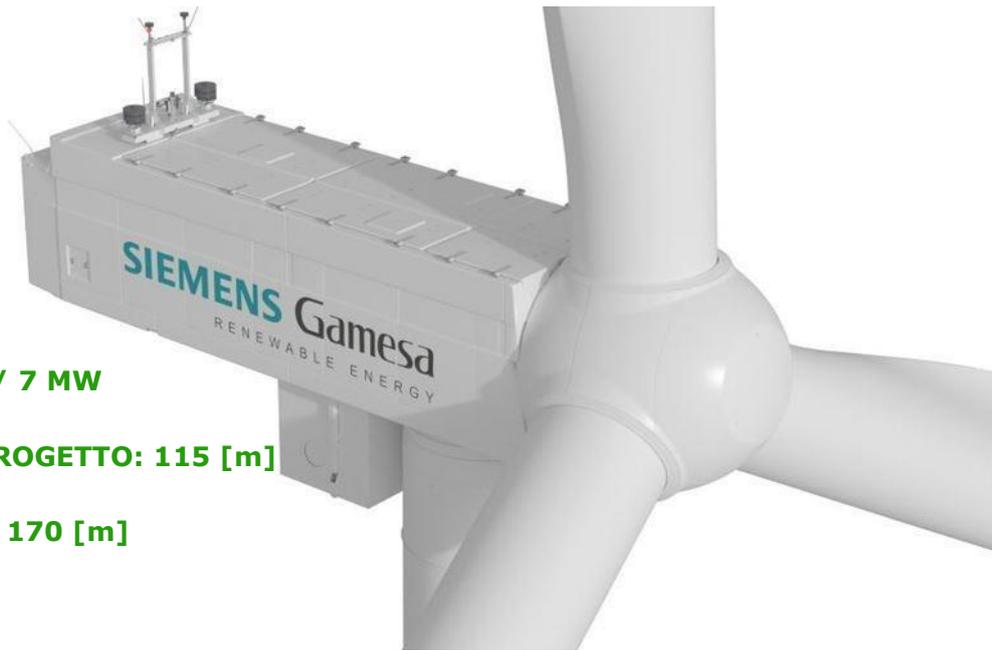
Il sopralluogo è stato fatto, valutando che il trasporto dei componenti avvenga via terra dal Porto di OLBIA fino al sito. A seguito dello stesso è stato redatto un Report, allegato alla presente relazione, in cui si evidenziano, punto per punto, tutte le criticità e le possibili soluzioni.

Il risultato del Road Survey, al netto di quanto descritto nel suddetto Report, fornisce indicazioni sulle dimensioni massime che possono essere trasportate via terra: **qualsiasi aerogeneratore con diametro di rotore massimo, pari a 170 metri, e diametro massimo bottom 4,80 metri.**

Ciò ha consentito di definire la potenza degli aerogeneratori ad oggi disponibili sul mercato e quindi la potenza complessiva in immissione per la quale è successivamente stata richiesta a TERNA la soluzione di connessione alla RTN.

In particolare, senza che questo modello debba costituire la scelta definitiva, o vincoli in alcun modo il proponente all'acquisto di un particolare modello di aerogeneratore, un modello corrisponde perfettamente alla categoria descritta:

SIEMENS GAMESA SG 170 – ALTEZZA HUB 115



Potenza: 6 / 6,6 / 7 MW

Altezza Hub DI PROGETTO: 115 [m]

Diametro Rotore: 170 [m]

DESCRIZIONE GENERALE DELL'AEROGENERATORE TIPO A PROGETTO

L'impianto in progetto prevede la realizzazione di un parco eolico costituito da 5 aerogeneratori tripala ad asse orizzontale per una potenza nominale complessiva installata di 35 MW.

Si sottolinea che le indicazioni tecniche riportate nel seguito non sono riferite ad una specifica taglia di macchina reperibile in commercio e pertanto hanno una valenza principalmente qualitativa.

Vediamo i componenti dell'aerogeneratore in generale e una sintesi delle specifiche tecniche della tipologia di aerogeneratore scelto.

Rotore-Navicella

Il rotore è del tipo a tre pale, montate sopravento rispetto alla torre. La potenza erogata è controllata dalla regolazione del passo e della richiesta di coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza erogata contenendo carichi e livello di rumorosità.

La navicella è stata progettata per un accesso sicuro a tutti i punti di servizio durante il servizio programmato. Inoltre, la navicella è stata progettata per garantire la presenza sicura dei tecnici di assistenza nella navicella durante le prove di servizio con la turbina eolica in piena attività. Ciò consente un servizio di alta qualità della turbina eolica e fornisce condizioni ottimali per la risoluzione dei problemi.

Pale

Le pale Siemens Gamesa 5.X sono costituite da infusione di fibra di vetro e componenti stampati in carbonio. La struttura della pala utilizza gusci aerodinamici contenenti cappucci di longheroni incorporati, legati a due reti di taglio principali in resina epossidica-fibra di vetro-balsa/anima in schiuma. Le pale Siemens Gamesa 5.X utilizzano un design delle pale basato su profili alari proprietari SGRE. Si consideri che è in fase di prototipazione la realizzazione di pale scomponibili in due sezioni, cosa che agevolerebbe molto i trasporti essendo questo il componente più ingombrante. Questa soluzione non è attualmente, per questo aerogeneratore, ancora disponibile sul mercato. Esistono dei casi di produttori che hanno realizzato questa soluzione costruttiva, ma al momento applicata a macchine di dimensioni più piccole.

Mozzo del rotore

Il mozzo del rotore è fuso in ghisa sferoidale ed è montato sull'albero lento della trasmissione con un collegamento a flangia. Il mozzo è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle radici delle pale e dei cuscinetti del passo dall'interno della struttura.

Drive train (sistema di trasmissione)

La trasmissione è un concetto di sospensione a 4 punti: albero principale con due cuscinetti di banco e cambio con due bracci di reazione assemblati al telaio principale.

Il cambio è in posizione a sbalzo; il porta satelliti del riduttore è assemblato all'albero principale mediante un giunto bullonato a flangia e sostiene il riduttore.

Albero principale

L'albero principale a bassa velocità è forgiato e trasferisce la coppia del rotore al cambio e i momenti flettenti al telaio del letto tramite i cuscinetti principali e gli alloggiamenti dei cuscinetti principali.



Cuscinetti principali

L'albero lento della turbina eolica è supportato da due cuscinetti a rulli conici. I cuscinetti sono lubrificati a grasso.

Riduttore

Il riduttore è del tipo ad alta velocità a 3 stadi (2 epicicloidali + 1 parallelo).

Generatore

Il generatore è asincrono trifase a doppia alimentazione con rotore avvolto, collegato ad un convertitore PWM di frequenza. Lo statore e il rotore del generatore sono entrambi costituiti da lamierini magnetici impilati e avvolgimenti. Il generatore è raffreddato ad aria.

Freno meccanico

Il freno meccanico è montato sul lato opposto alla trasmissione del cambio.

Yaw System (Sistema di imbardata)

Un telaio in ghisa collega la trasmissione alla torre. Il cuscinetto di imbardata è un anello a ingranaggi esterni con un cuscinetto a frizione. Una serie di motoriduttori epicicloidali elettrici aziona l'imbardata.

Copertura della navicella

Lo schermo meteorologico e l'alloggiamento attorno ai macchinari nella navicella sono realizzati con pannelli laminati rinforzati con fibra di vetro.

Torre

La turbina eolica è montata su una serie di conci di torre d'acciaio tubolare rastremati. Altre tecnologie di torri sono disponibili per altezze del mozzo più elevate. La torre ha salita interna e accesso diretto al sistema di imbardata e navicella. E' dotata di pedane e illuminazione elettrica interna.

Controller

Il controller per turbine eoliche è un controller industriale basato su microprocessore. Il controllore è completo di quadro e dispositivi di protezione ed è autodiagnosi.

Convertitore

Collegato direttamente al rotore, il convertitore di frequenza è un sistema di conversione 4Q back to back con 2 VSC in un collegamento CC comune. Il Convertitore di Frequenza consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabili, fornendo potenza a frequenza e tensione costanti al trasformatore MT.

Sistema SCADA Consolidato (CSSS)

L'aerogeneratore fornisce il collegamento al CSSS. Questo sistema offre il controllo remoto e una varietà di visualizzazioni di stato e report utili da un browser Web Internet standard. Le viste di stato presentano informazioni tra cui dati elettrici e meccanici, stato operativo e di guasto, dati meteorologici e dati di rete.

Monitoraggio delle condizioni della turbina

Oltre al CSSS, la turbina eolica può essere dotata dell'esclusiva configurazione di monitoraggio delle condizioni SGRE. Questo sistema monitora il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta gli spettri di vibrazione effettivi con una serie di spettri di riferimento stabiliti. La revisione dei risultati, l'analisi dettagliata e la riprogrammazione possono essere eseguite utilizzando un browser Web standard.

Operation Systems

La turbina eolica funziona automaticamente. Si avvia automaticamente quando la coppia aerodinamica raggiunge un certo valore. Al di sotto della velocità del vento nominale, il controller della turbina eolica fissa i riferimenti di passo e coppia per operare nel punto aerodinamico ottimale (massima produzione) tenendo conto della capacità del generatore. Una volta superata la velocità del vento nominale, la richiesta di posizione del passo viene regolata per mantenere una produzione di energia stabile pari al valore nominale.

Se è abilitata la modalità declassamento per vento forte, la produzione di energia viene limitata una volta che la velocità del vento supera un valore di soglia definito dalla progettazione, fino a quando non viene raggiunta la velocità del vento di interruzione e la turbina eolica smette di produrre energia.

Se la velocità media del vento supera il limite operativo massimo, l'aerogeneratore viene spento per beccheggio delle pale. Quando la velocità media del vento scende al di sotto della velocità media del vento di riavvio, i sistemi si ripristinano automaticamente.

Specifiche tecniche

Rotor

Type	3-bladed, horizontal axis
Position	Upwind
Diameter.....	170 m
Swept area	22,698 m ²
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt.....	6 degrees

Blade

Type	Self-supporting
Blade length	83.5 m
Max chord	4.5 m
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic) Semi-gloss, < 30 / ISO2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Surface gloss	
Surface color	

Aerodynamic Brake

Type	Full span pitching
Activation.....	Active, hydraulic

Load-Supporting Parts

Hub.....	Nodular cast iron
Main shaft.....	Nodular cast iron
Nacelle bed frame	Nodular cast iron

Mechanical Brake

Type	Hydraulic disc brake Gearbox rear end
Position	

Nacelle Cover

Type	Totally enclosed
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color.....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Generator

Type.....	Asynchronous, DFIG
-----------	--------------------

Grid Terminals (LV)

Baseline nominal power .	6.0 MW / 6.2 MW
Voltage	690 V

Frequency.....	50 Hz or 60 Hz
----------------	----------------

Yaw System

Type.....	Active
Yaw bearing.....	Externally geared
Yaw drive	Electric gear motors
Yaw brake.....	Active friction brake



01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

Controller

Type	Siemens Integrated Control System (SICS) Consolidated SCADA (CSSS)
SCADA system	

Tower

Type	Tubular steel / Hybrid
Hub height	100 m to 165 m and site-specific
Corrosion protection	Painted
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

Operational Data

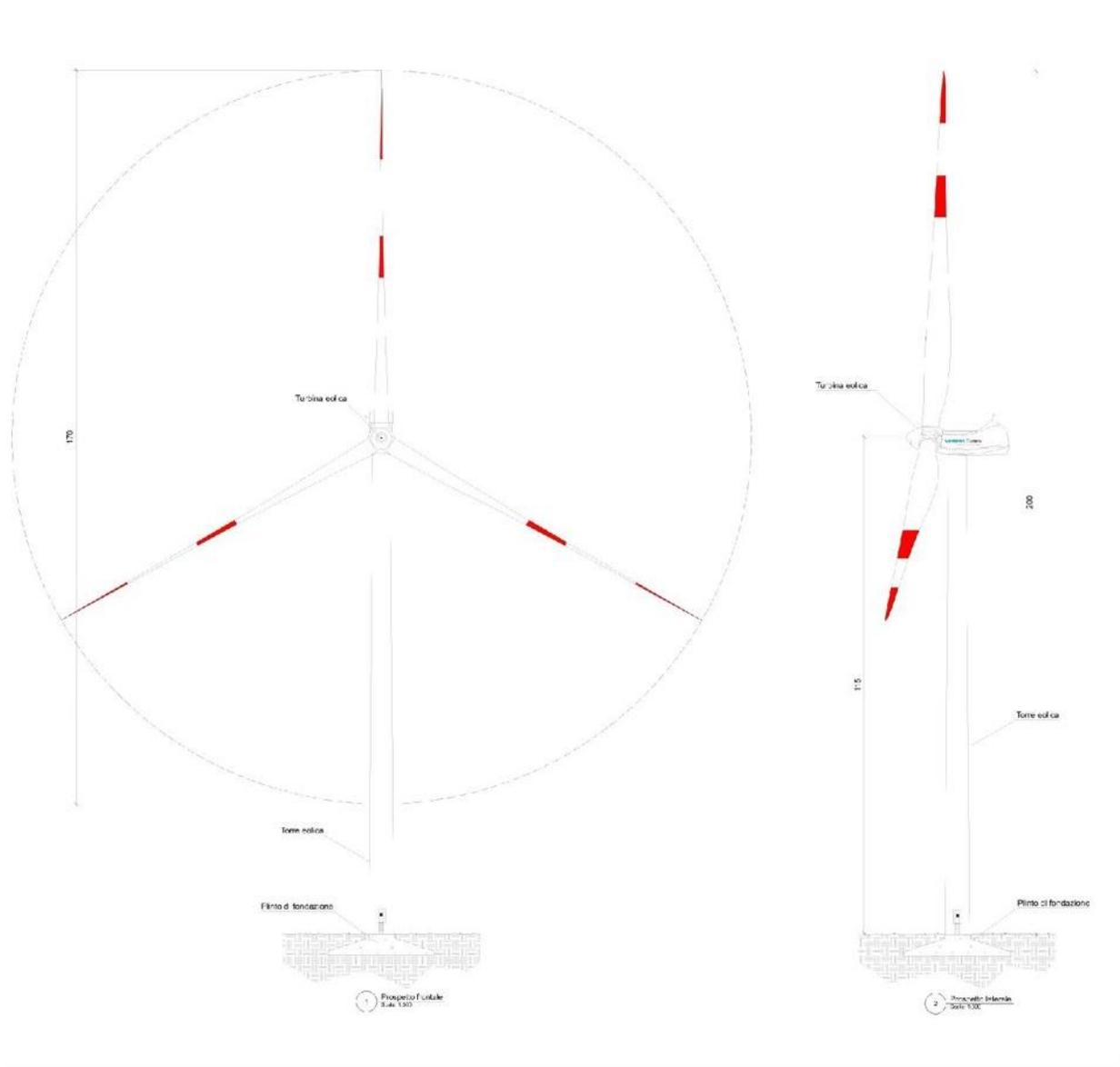
Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed	25 m/s
Restart wind speed	22 m/s

Weight

Modular approach.....	Different modules depending on restriction
-----------------------	--



01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
 IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
 Località Monte Aglientu



Item	Description
1	Canopy
2	Generator
3	Blades
4	Spinner/hub
5	Gearbox
6	Control panel

Item	Description
8	Blade bearing
9	Converter
10	Cooling
11	Transformer
12	Stator cabinet.
13	Front Control Cabinet
14	Aviation structure

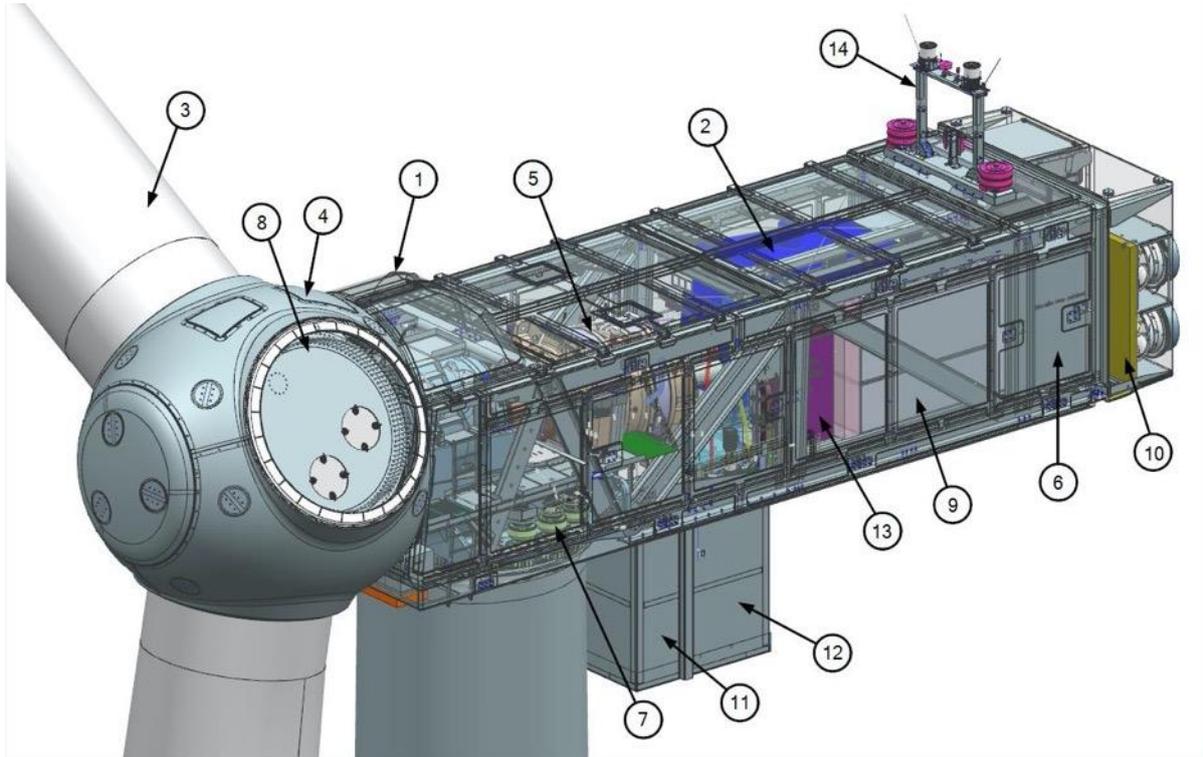


Figura 13 – Componenti della navicella dell’aerogeneratore di progetto

Nella Figura seguente sono indicate le dimensioni della navicella dell’aerogeneratore.

A seconda delle possibilità di trasporto, delle caratteristiche e dei limiti delle strade di accesso, la navicella può essere trasportata in modo differente. Laddove viene trasportata in parti, l’assemblaggio dovrà avvenire in sito, con un aggravio di tempi e di costi:

- 3 moduli (il più pesante <95t): Hub, navicella, drive train
- 4 moduli(il più pesante <79t): Hub, navicella, drive train, trasformatore
- 6 moduli (il più pesante <62t): Hub, navicella, gearbox, main shaft, trasformatore e generatore

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" - LUOGOSANTO - TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

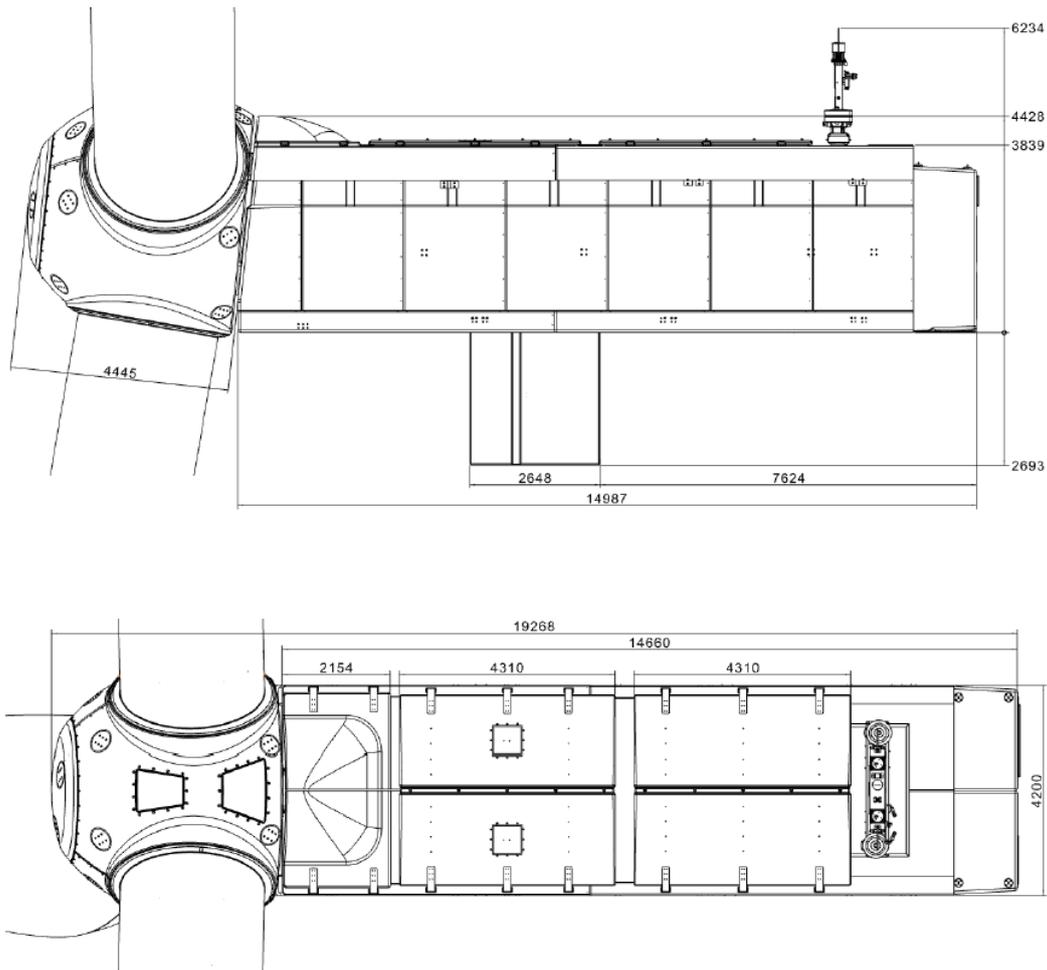


Figura 14 - Dimensioni Navicella

Le pale sono sicuramente il componente più ingombrante, ma come accennato in precedenza, la SIEMENS - GAMESA è ad un punto avanzato nella progettazione di pale sdoppiabili, componibili:

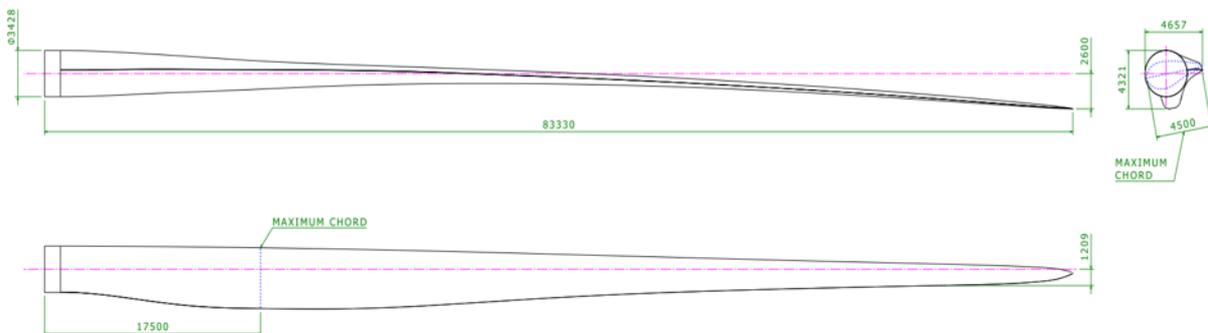


Figura 15 - Profilo delle blades del modello SG 170

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Engie Mistral srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Engie Mistral srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is Engie Mistral srl exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. Engie Mistral srl reserves the right to modify it at any time.

Le dimensioni dei componenti, il loro trasporto e la necessità di assemblarli in sito guidano la progettazione fino dalle prime fasi. Nella fase di progettazione, infatti, questi aspetti sono stati presi in considerazione anche per limitare i movimenti terra da realizzarsi per garantire trasporto ed assemblaggio dei componenti.

RECETTORI

Dopo avere descritto la tipologia di aerogeneratore che si intende installare riportiamo qui una sintesi dei principali impatti che questo genera sui recettori individuati nei dintorni. In particolare, si faccia riferimento all'elaborato grafico **01.W.D42 – Distanza di rispetto dai fabbricati residenziali**. In tale elaborato sono riportate le seguenti informazioni raccolte dagli elaborati specifici relativamente ad ogni argomento:

- **Fascia di rispetto di 500 metri dalle abitazioni residenziali.**

Tutti gli aerogeneratori sono stati posizionati a 500 metri di distanza dagli edifici residenziali, ad eccezione di MIS_1, che si trova in prossimità di una cava, ai confini della quale è presente "Stazzu Saccheddu". Abbiamo avuto un primo contatto con uno dei vari proprietari dello stazzo che non ha manifestato opposizione a procedere.

- **Rappresentazione della Gittata in caso di rottura degli organi rotanti.**

Si invita a far riferimento per i dettagli e la metodologia applicata per il calcolo della gittata alla relazione **01.W.R20 – Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti**. In ogni caso la situazione è rappresentata sia nella Tavola Grafica **01.W.D42** che **01.W.D41 – Gittata massima in caso di rottura degli organi rotanti**. Il calcolo è stato perfezionato considerando non solo il numero di giri al minuto massimo (rpm), ma il fatto che questi variano al variare della velocità del vento. Pertanto, si è utilizzata una curva fornita dal produttore, che mette in relazione RPM con il modulo della velocità. In seconda battuta si sono estrapolati, dai dati del vento a disposizione, i valori massimi su 36 settori di direzione. Inoltre, si sono estrapolati, basandosi sui dati reali misurati in sito e su una serie LES acquistata da VORTEX, i valori di velocità a 115 metri di altezza, che corrisponde all'altezza del mozzo degli aerogeneratori in progetto. A questi valori si sono associati poi, i giri al minuto del rotore. Detto ciò, bisogna tenere conto della frequenza con cui si presenta il vento nei trentasei settori. Ciò ha così consentito di definire delle classi di probabilità nel caso in cui si verifichi la rottura di una blade. SI SONO INDICATE NELLA TABELLA SEGUENTE DELLE CLASSI DI PROBABILITA' PER LA DIREZIONE DI LANCIO NEL CASO IN CUI L'IMPROBABILE FENOMENO DI ROTTURA SI DOVESSE VERIFICARE.

V ₀	V ₁	CLASSIFICAZIONE PROBABILITA'	
0	2	1	molto basso
2	4	2	basso
4	6	3	medio basso
6	8	4	medio
8	10	5	medio alto
10	12	6	alto
12	14	7	molto alto

- DI SEGUITO UNA TABELLA IN CUI SONO RIPORTATE LE SEGUENTI COLONNE:
 - SETTORE DI DIREZIONE DI PROVENIENZA DEL VENTO
 - DIREZIONE DI LANCIO, OVVERO LA DIREZIONE DI CUI AL PUNTO PRECEDENTE RUOTATA DI 90° IN SENSO ANTIORARIO
 - MODULO DELLA GITTATA MASSIMA in METRI, CALCOLATO CON LE ASSUNZIONI DESCRITTE NEI PARAGRAFI PRECEDENTI
 - FREQUENZA IN CUI SI PRESENTA IL VENTO IN UNA CERTA DIREZIONE. I VALORI SONO PERCENTUALI
 - CLASSE DI PROBABILITA' (IN BASE ALLA NUMERAZIONE ASSUNTA NELLA TABELLA PRECEDENTE) DI UNA CERTA DIREZIONE, QUALORA SI VERIFICHIL'IMPROBABILE EVENTO

DIREZIONE VENTO	DIREZIONE DI LANCIO	GITTATA MASSIMA [m]	Frequency (%) vs. 'dir:'	CLASSIFICAZIONE PROBABILITA'
0°	270	266.3	0.5	1
10°	280	266.0	0.9	1
20°	290	228.1	1.5	1
30°	300	198.2	1.5	1
40°	310	191.7	1.7	1

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
 IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
 Località Monte Aglientu

50°	320	266.0	1.3	1
60°	330	259.8	1.7	1
70°	340	266.3	1.8	1
80°	350	266.0	1.9	1
90°	0	266.0	1.9	1
100°	10	244.0	3.0	2
110°	20	266.3	4.9	3
120°	30	266.0	5.4	3
130°	40	266.3	4.5	3
140°	50	266.3	2.5	2
150°	60	266.3	1.3	1
160°	70	205.1	0.5	1
170°	80	266.0	0.4	1
180°	90	266.0	0.3	1
190°	100	266.3	0.4	1
200°	110	266.3	0.5	1
210°	120	259.8	0.7	1
220°	130	208.6	1.0	1
230°	140	208.6	1.5	1
240°	150	208.6	2.0	1
250°	160	190.6	3.2	2
260°	170	191.7	6.1	4
270°	180	191.7	15.5	7
280°	190	191.7	17.0	7
290°	200	191.7	8.5	5
300°	210	253.1	2.7	2
310°	220	266.0	1.4	1
320°	230	266.3	0.9	1
330°	240	266.3	0.5	1
340°	250	266.0	0.4	1
350°	260	266.0	0.4	1

Il presente documento è di proprietà esclusiva della **Engie Mistral srl**, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La **Engie Mistral srl** si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is **Engie Mistral srl** exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. **Engie Mistral srl** reserves the right to modify it at any time.

Nel caso dovesse verificarsi l'evento della rottura di una pala nelle condizioni di MASSIMA VELOCITA' DEL ROTORE la massima distanza a cui questa verrebbe lanciata nel caso il distacco avvenga nella condizione peggiore in cui l'angolo di lancio $\theta = 27 / 28^\circ$, sarebbe di 266 metri.

Il settore con maggiore probabilità, ovvero quello che corrisponde alla direzione del vento prevalente, è 270° che corrisponde ad un lancio in direzione 180° rispetto al NORD centrato sulla posizione dell'aerogeneratore.

Come si vede dai risultati riportati in Tabella, la gittata massima complessiva è in tutti i casi inferiore a 500 [m].

Nell'unico caso in cui tale distanza è inferiore a 500 metri, tra MIS_01 e Stazzu Saccheddu, di cui si è ampiamente descritta la situazione negli elaborati progettuali, non si ha alcun pericolo poiché tale fabbricato è a Nord Est rispetto all'impianto e l'aerogeneratore dovrebbe essere orientato verso sud – sud est, ovvero una condizione di vento che praticamente non si verifica mai (percentuale di frequenza di questa direzione 0,5% → PROBABILITA' MOLTO BASSA).

- **Rappresentazione degli effetti del Shadow Flickering.**

Si faccia riferimento all'elaborato grafico suddetto, ma anche a quello dedicato esclusivamente a questo aspetto: **01.W.D24 – Mappa dell'intermittenza delle ombre.**

- Si osserva che per alcuni dei ricettori considerati il fenomeno del "flickering" non si verifica mai. Questo avviene in particolare per le abitazioni 59, 60, 61, 9, 10, 11, 21, 13, 14, 22, 17, 23, 15, 16, 12, 18, 19, 20 (scritte in blu in tabella). Questa assenza di interferenza è dovuta principalmente ad una elevata distanza dall'impianto per tutti quanti i suddetti recettori.
- Si osserva inoltre che per molti recettori, nonostante l'elevata distanza dall'area di impianto, è presente comunque un minimo fenomeno di "flickering". Ciò deriva dal fatto che il fenomeno del "flickering" è maggiormente evidente nelle ore mattutine e serali della giornata, quando il sole è molto basso sull'orizzonte e quindi le ombre si allungano, in particolare quindi nella direzione verso nord-ovest al mattino (sole a sud-est) e nella direzione sud-est alla sera (sole a nord-ovest). Quindi le abitazioni o masserie principalmente soggette ad effetto di presenza di ombra intermittente sono quelle più vicine all'impianto e localizzate su un allineamento ovest – est rispetto all'impianto stesso.
- In generale il fenomeno di "flickering" per tutti i recettori considerati è contenuto, riferendosi alle abitazioni. Unico caso è il complesso di ruderi di Stazzo Saccheddu, con

cui si è interloquuto con alcuni proprietari che non hanno manifestato particolari problemi, trattandosi di uno stabile che già è circondato da cave di granito.

- **Impatto acustico.**

Si faccia riferimento alla relazione dedicate: **01.W.R19 – Verifica previsionale dell'Impatto acustico di cui si riporta un estratto.**

Rumore residuo

Il rumore residuo rilevato strumentalmente è influenzato dal variare della velocità del vento. Ovverossia, quando le turbine sono sollecitate da venti con velocità più elevate e variabili, si ha che la velocità del vento al suolo sarà più elevata e diversa da quella esistente durante la campagna dei rilievi e il rumore residuo risulterà alterato. Per valutare la variazione del rumore residuo in funzione del vento si è operato come di seguito riassunto: dall'equazione del profilo del vento si ricava la velocità del vento che si avrà all'altezza microfonica in corrispondenza della massima emissione sonora degli aerogeneratori (15,5 m/s alla quota di 112 m):

Equazione del profilo del vento: $U(z) = U(\text{rif}) * (Z/Z_{\text{rif}})^{\alpha}$,

dove:

Z= quota di calcolo (2 m);

Zrif= quota alla quale si ha il dato del vento (115 m);

U(rif)= velocità del vento alla quota assegnata (9,0 m/s);

U(z)= velocità del vento alla quota ricercata;

$\alpha = 0,15$ (esponente del profilo di velocità);

Da tale equazione si ottiene la velocità del vento all'altezza in cui si è installato il microfono durante i rilievi fonometrici (h = 2 metri). Tale velocità, risultata pari a circa 4,9 m/s, corrisponde a quella utilizzata nel seguito dei calcoli previsionali per ricavare la correzione dei valori di rumore residuo rilevati strumentalmente, in modo da renderli confrontabili con le condizioni di ventosità a cui corrisponde la massima emissione sonora degli aerogeneratori.

Si è considerata la velocità di emissione massima dell'aerogeneratore pari a 9,0 m/s, in quanto dalle schede tecniche emerge che a tale velocità si ha l'emissione sonora massima per tutti i valori di densità dell'aria.

Per conoscere i livelli di rumore residuo corrispondenti a diverse condizioni di ventosità, in modo da renderli confrontabili con i livelli di rumore ambientale nelle stesse condizioni di ventosità, si sono elaborati i dati di ventosità e di rumore acquisiti durante la campagna di misurazione fonometrica riportata nel paragrafo 4.7.

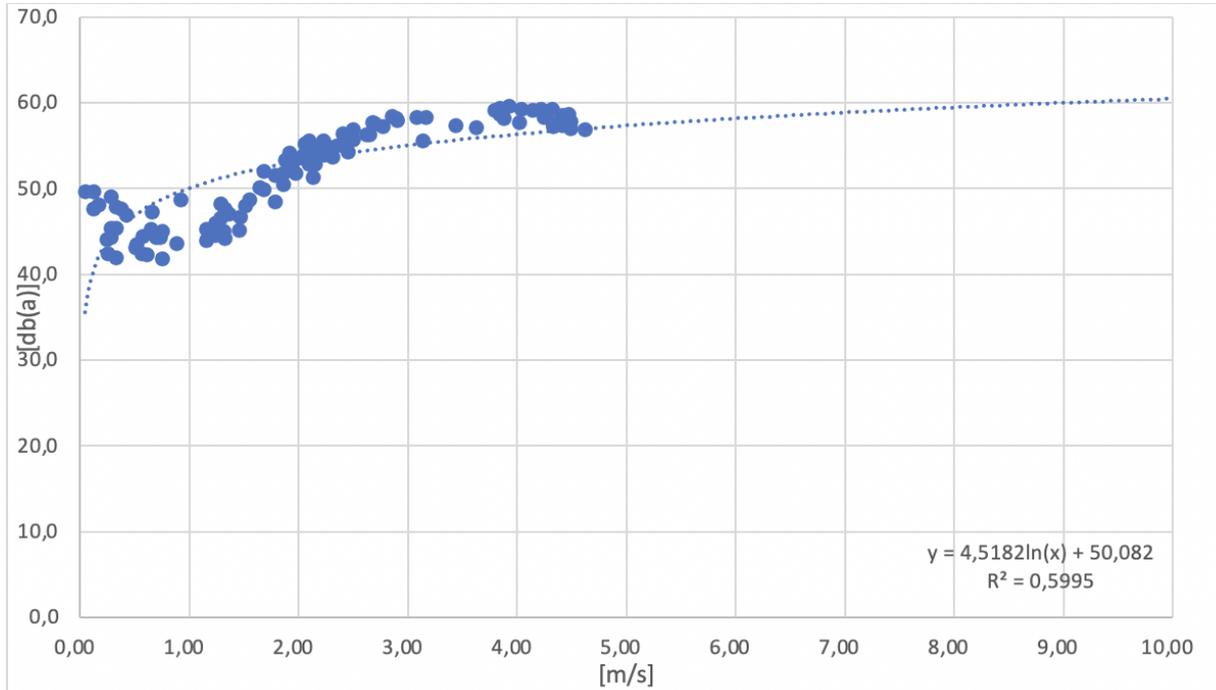
La campagna di misure è stata effettuata in conformità alle disposizioni riportate nel DM 1° giugno 2022, in particolare per ciò che attiene la definizione del rumore residuo. È stata effettuata la successiva elaborazione dei dati ottenuti e, per ottenere la correlazione tra la velocità del vento e i livelli sonori misurati, si è proceduto a calcolare le curve di regressione che producono il migliore adattamento possibile dei dati dei livelli sonori in funzione della velocità del vento (p.to 4.4.6 della Norma UNI/TS 11143-7).

Nello specifico, dai dati di rumore e vento rilevati, si sono preliminarmente eliminati i valori corrispondenti a velocità del vento maggiore a 5 m/s. Successivamente si sono eliminati gli eventi da considerarsi anomali ed evidentemente non riconducibili alla rumorosità provocata dal vento.

Dall'analisi dei dati è emerso che la migliore approssimazione ottenibile con i dati ottenuti è rappresentata da una curva di regressione logaritmica.

Di seguito si riportano le curve di regressione logaritmiche ricavate per ogni postazione di misura nel TR diurno e nel TR notturno.

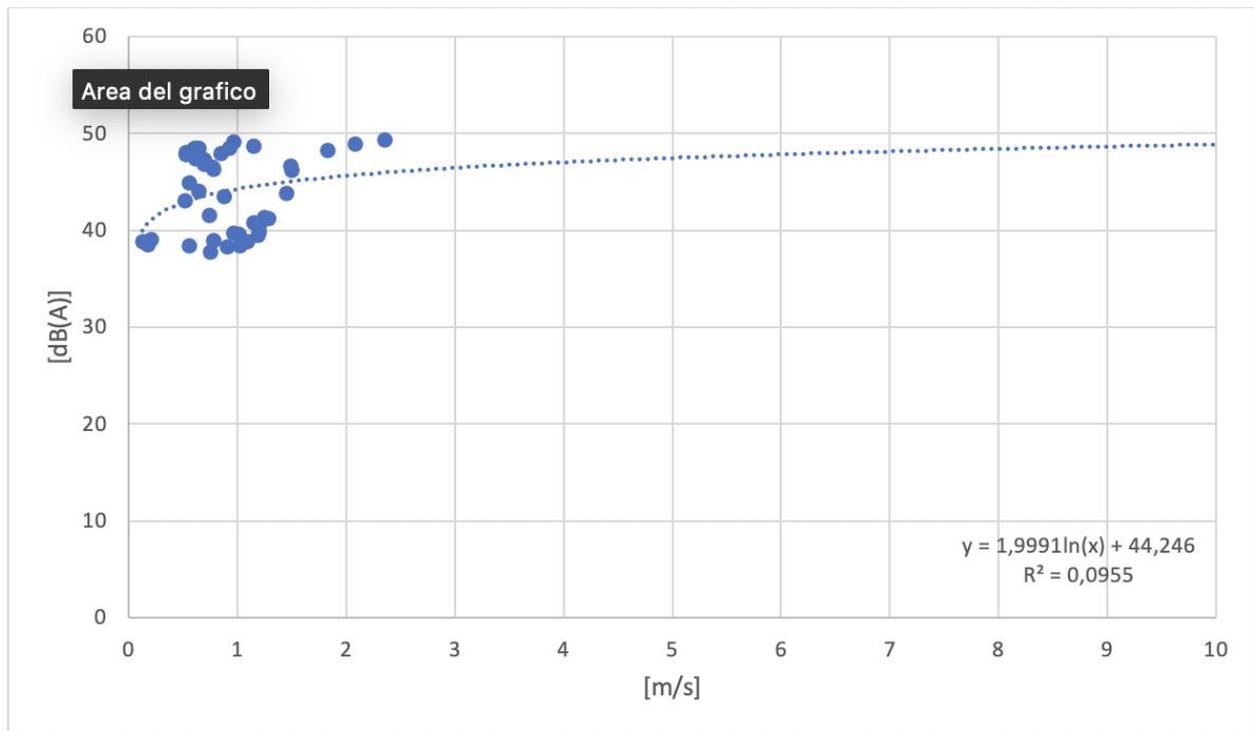
POSTAZIONE DI MISURA 1 – CURVA DI REGRESSIONE TR DIURNO



Valori curva postazione 1 diurno

VELOCITÀ VENTO POSTAZIONE MISURA [M/S]	LIVELLO DI RUMORE RESIDUO (L _R) [DB(A)]
1	50,1
2	53,2
3	55,0
4	56,3
4,9	57,3
5	57,4
6	58,2
7	58,9
8	59,5
9	60,0
10	60,5

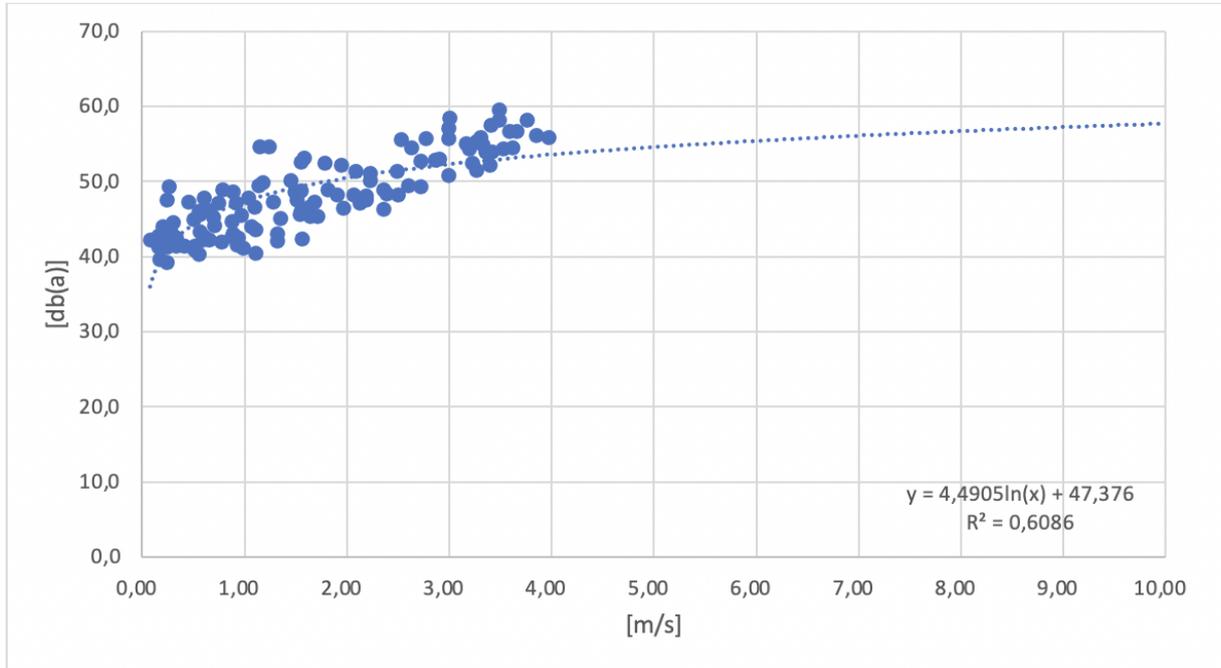
POSTAZIONE DI MISURA 1 – CURVA DI REGRESSIONE TR NOTTURNO



Valori curva postazione 1 notturno

VELOCITÀ VENTO POSTAZIONE MISURA [M/S]	LIVELLO DI RUMORE RESIDUO (L _R) [DB(A)]
1	44,2
2	45,6
3	46,4
4	47,0
4,9	47,4
5	47,5
6	47,8
7	48,1
8	48,4
9	48,6
10	48,4

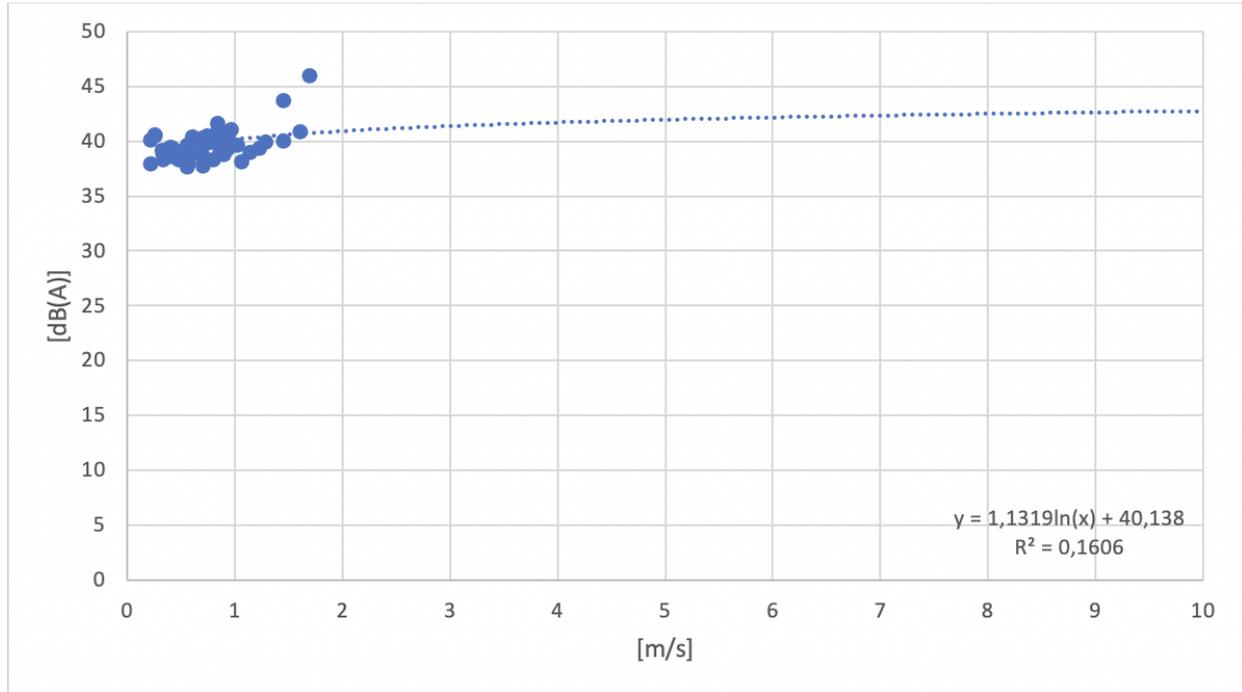
POSTAZIONE DI MISURA 2 – CURVA DI REGRESSIONE TR DIURNO



Valori curva postazione 2 diurno

VELOCITÀ VENTO POSTAZIONE MISURA [M/S]	LIVELLO DI RUMORE RESIDUO (L _R) [DB(A)]
1	47,4
2	50,5
3	52,3
4	53,6
4,9	54,5
5	54,6
6	55,4
7	56,1
8	56,7
9	57,2
10	57,7

POSTAZIONE DI MISURA 2 – CURVA DI REGRESSIONE TR NOTTURNO



Valori curva postazione 2 notturno

VELOCITÀ VENTO POSTAZIONE MISURA [M/S]	LIVELLO DI RUMORE RESIDUO (L_R) [DB(A)]
1	40,1
2	40,9
3	41,4
4	41,7
4,9	41,9
5	42,0
6	42,2
7	42,3
8	42,5
9	42,6
10	42,7

Dall'analisi dei dati ottenuti si ricava che per il sito in esame il rumore residuo, con velocità del vento pari a 4,9 m/s alla quota di 2 metri, è stato determinato in 57,3 dB(A) nel TR diurno e 47,4 dB(A) nel TR notturno per la postazione di misura 1, considerata rappresentativa, approssimativamente, della parte Destra del parco in progetto, mentre, per la postazione di misura 2, considerata rappresentativa, approssimativamente, della parte Ovest del parco in progetto, il rumore residuo è stato determinato in 54,5 dB(A) nel TR diurno e 41,9 dB(A) nel TR notturno.

Tale valore è comprensivo anche degli eventuali contributi delle altre sorgenti presenti nell'area di studio, in particolare degli aerogeneratori esistenti e del traffico veicolare sulle principali arterie stradali.

Si riportano di seguito le tabelle con i valori del rumore residuo calcolato sui ricettori presi in considerazione, ottenuti combinando il contributo del vento determinato dalle curve di regressione calcolate e dalla modellizzazione delle principali sorgenti di rumore esistenti nell'area:

Valori rumore residuo sui ricettori

ID RICETTORE	Livello di rumore residuo diurno [dB(A)]	Livello di rumore residuo notturno [dB(A)]
1	57,4	48,7
5	57,3	47,6
6	57,4	48,2
21	57,3	47,6
23	57,3	47,6
24	57,3	47,5
25	57,3	47,5
27	57,3	47,5
28	57,3	47,5
29	57,3	47,4
30	57,3	47,4
31	57,3	47,4
32	57,3	47,4
33	57,3	47,4
34	57,3	47,4
42	54,5	42,1
43	54,5	42,1
44	54,5	42,1
45	54,5	42,0
62	54,7	44,5
63	54,5	42,0
64	54,5	42,0
65	54,5	42,0
66	54,5	42,0
67	54,5	42,0

Figura 16 - Simulazione livelli di rumore residuo tempo di riferimento diurno

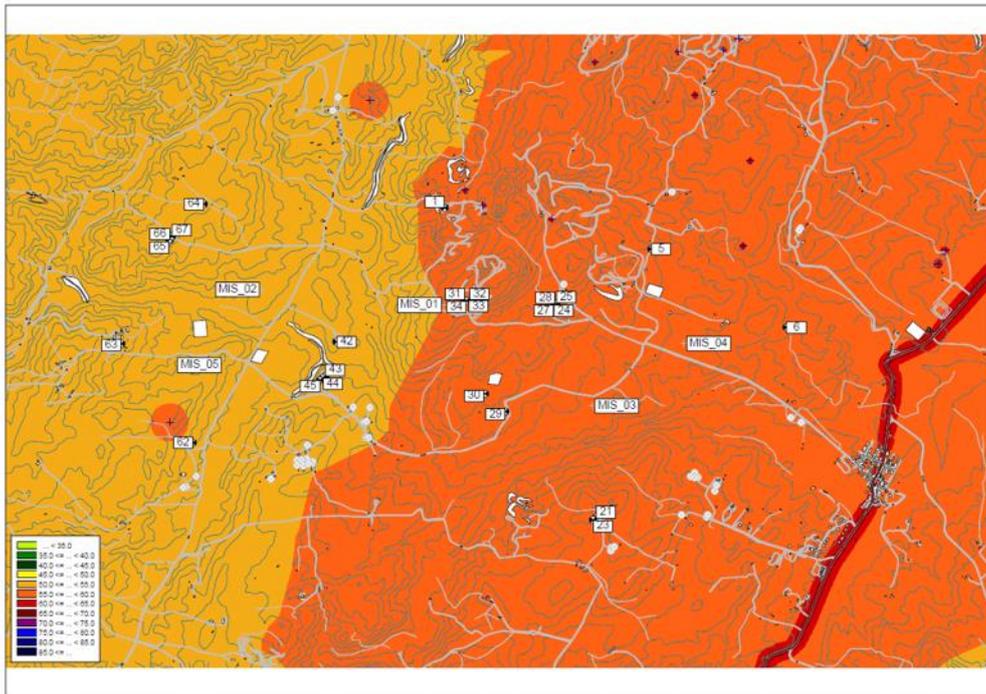
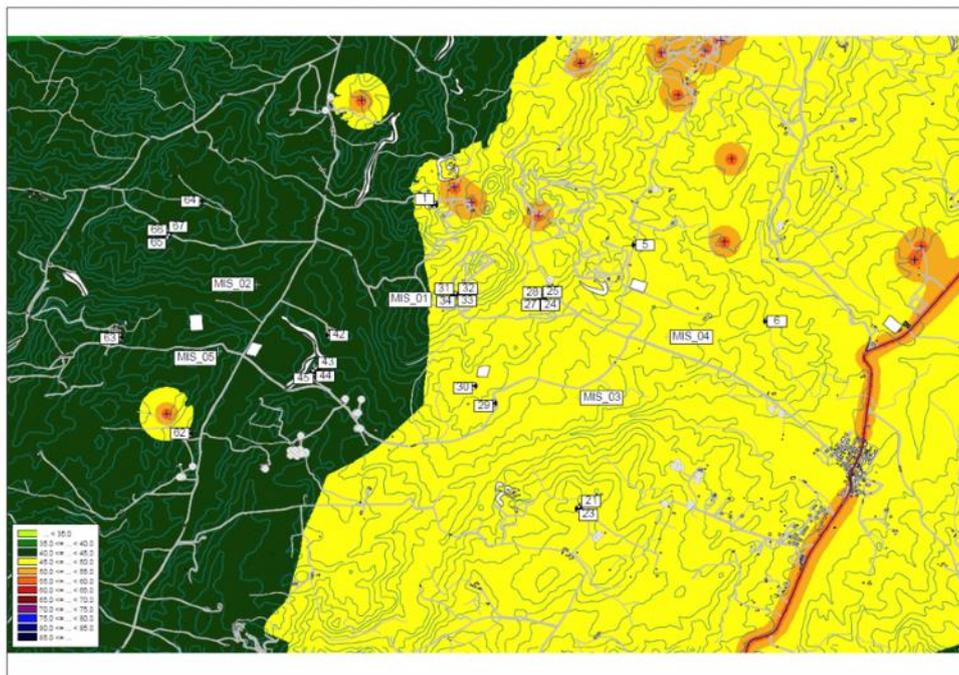


Figura 17 - Simulazione livelli di rumore residuo tempo di riferimento notturno



In merito ai valori di rumore residuo riportati in tabella, si nota che i ricettori vicini alle sorgenti già presenti risentono maggiormente di tale contributo per cui su di essi il rumore residuo può

risultare più elevato rispetto ai ricettori più lontani. Sugli altri ricettori il rumore residuo è da attribuirsi quasi esclusivamente al rumore associato alla ventosità cui corrisponde la massima produzione degli aerogeneratori.

Valori di emissione

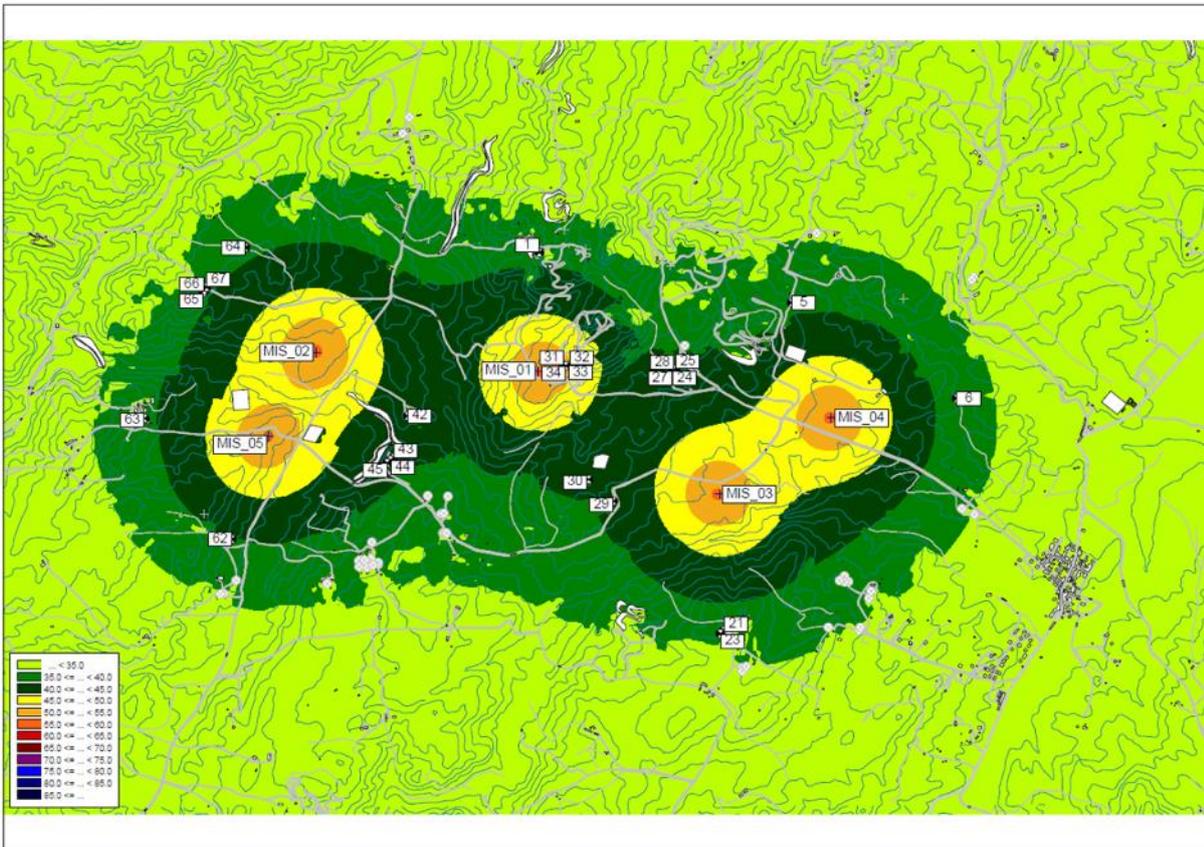
I valori di emissione si ottengono considerando il solo contributo sonoro degli aerogeneratori in progetto, e dalla simulazione si ricava il loro impatto sui ricettori considerati e i risultati sono i seguenti:

Valori di emissione

ID RIC.	COMUNE	CLASSE ACUSTICA	LIVELLO EMISSIONE DIURNO [dB(A)]	LIVELLO EMISSIONE NOTTURNO [dB(A)]	LIMITI DIURNO	LIMITI NOTTURNO
1	TEMPIO PAUSANIA	III	38.6	38.6	55	45
5	TEMPIO PAUSANIA	III	33.4	33.4	55	45
6	TEMPIO PAUSANIA	III	37.9	37.9	55	45
21	LUOGOSANTO	III	37.6	37.6	55	45
23	LUOGOSANTO	III	36.7	36.7	55	45
24	TEMPIO PAUSANIA	III	36.8	36.8	55	45
25	TEMPIO PAUSANIA	III	36.5	36.5	55	45
27	TEMPIO PAUSANIA	III	36.7	36.7	55	45
28	LUOGOSANTO	III	36.6	36.6	55	45
29	LUOGOSANTO	III	39.9	39.9	55	45
30	LUOGOSANTO	III	41.0	41.0	55	45

ID RIC.	COMUNE	CLASSE ACUSTICA	LIVELLO EMISSIONE DIURNO [dB(A)]	LIVELLO EMISSIONE NOTTURNO [dB(A)]	LIMITI DIURNO	LIMITI NOTTURNO
31	LUOGOSANTO	III	51.5	51.5	55	45
32	LUOGOSANTO	III	50.3	50.3	55	45
33	LUOGOSANTO	III	50.6	50.6	55	45
34	LUOGOSANTO	III	51.1	51.1	55	45
42	LUOGOSANTO	III	39.0	39.0	55	45
43	LUOGOSANTO	III	41.2	41.2	55	45
44	LUOGOSANTO	III	41.2	41.2	55	45
45	LUOGOSANTO	III	40.4	40.4	55	45
62	LUOGOSANTO	III	39.8	39.8	55	45
63	LUOGOSANTO	III	39.0	39.0	55	45
64	LUOGOSANTO	III	38.9	38.9	55	45
65	LUOGOSANTO	III	39.2	39.2	55	45
66	LUOGOSANTO	III	39.1	39.1	55	45
67	LUOGOSANTO	III	39.4	39.4	55	45

Figura 18 - Simulazione livelli di emissione tempo di riferimento diurno e notturno



Essendo il territorio in esame assegnato alla classe acustica III, in cui il limite di emissione è pari a 55 dB(A) nel periodo di riferimento diurno e 45 dB(A) nel periodo di riferimento notturno, i valori di emissione ottenuti sono inferiori ai limiti e quindi conformi ai valori di legge tranne che per i ricettori 31, 32, 33 e 34 che risultano essere ad una distanza compresa tra 130 e 160 metri dall'aerogeneratore MIS_01 per i quali si ha un superamento del limite di emissione nel TR notturno.

Valori assoluti di immissione

I valori di immissione si ottengono combinando il contributo degli aerogeneratori, quindi i valori di emissione, con i valori di rumore residuo ottenuti per l'area in studio. I risultati sui ricettori sono riportati nella tabella seguente. A seguire le mappe acustiche nel TR diurno e notturno

Valori di immissione

ID RIC.	COMUNE	CLASSE ACUSTICA	LIVELLO IMMISSIONE DIURNO [dB(A)]	LIVELLO IMMISSIONE NOTTURNO [dB(A)]	LIMITI DIURNO	LIMITI NOTTURNO
1	TEMPIO PAUSANIA	III	57,5	49,1	60	50
5	TEMPIO PAUSANIA	III	57,3	47,8	60	50
6	TEMPIO PAUSANIA	III	57,4	48,6	60	50
21	LUOGOSANTO	III	57,3	48,0	60	50
23	LUOGOSANTO	III	57,3	47,9	60	50
24	TEMPIO PAUSANIA	III	57,3	47,9	55	45
25	TEMPIO PAUSANIA	III	57,3	47,8	60	50
27	TEMPIO PAUSANIA	III	57,3	47,8	60	50
28	LUOGOSANTO	III	57,3	47,8	60	50
29	LUOGOSANTO	III	57,4	48,1	60	50
30	LUOGOSANTO	III	57,4	48,3	60	50
31	LUOGOSANTO	III	58,3	52,9	60	50
32	LUOGOSANTO	III	58,1	52,1	60	50
33	LUOGOSANTO	III	58,1	52,3	60	50
34	LUOGOSANTO	III	58,2	52,6	60	50
42	LUOGOSANTO	III	54,6	43,8	60	50
43	LUOGOSANTO	III	54,7	44,7	60	50
44	LUOGOSANTO	III	54,7	44,7	60	50
45	LUOGOSANTO	III	54,7	44,3	60	50
62	LUOGOSANTO	III	54,8	45,8	60	50
63	LUOGOSANTO	III	54,6	43,8	60	50
64	LUOGOSANTO	III	54,6	43,7	60	50
65	LUOGOSANTO	III	54,6	43,8	60	50
66	LUOGOSANTO	III	54,6	43,8	60	50
67	LUOGOSANTO	III	54,6	43,9	60	50

Figura 19 - Simulazione livelli di immissione – Tempo di riferimento diurno

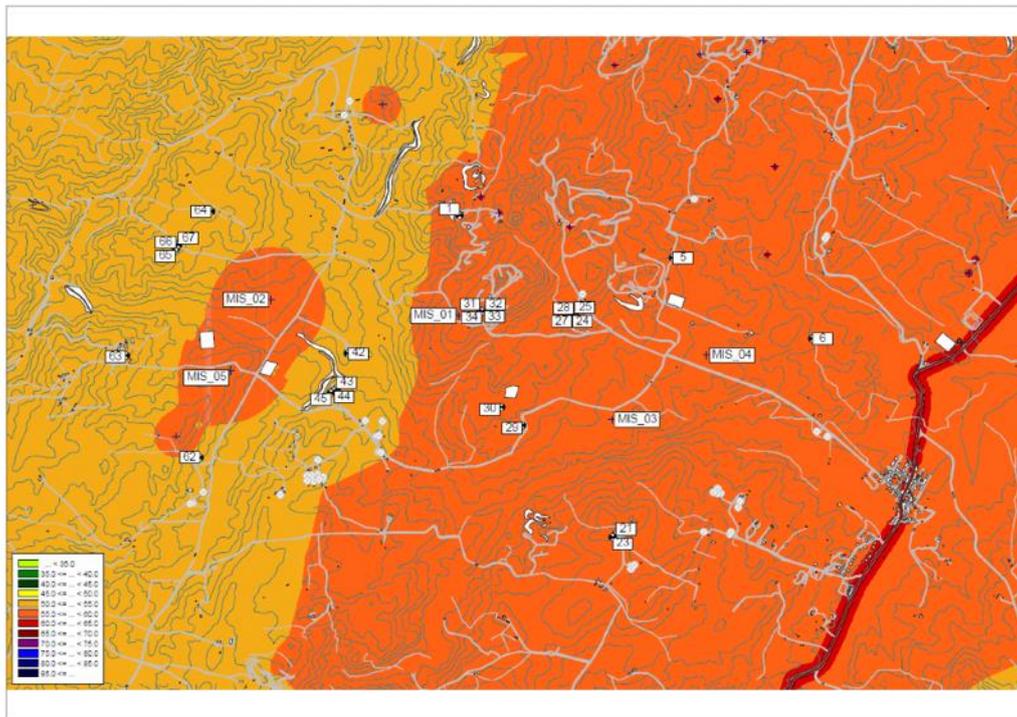
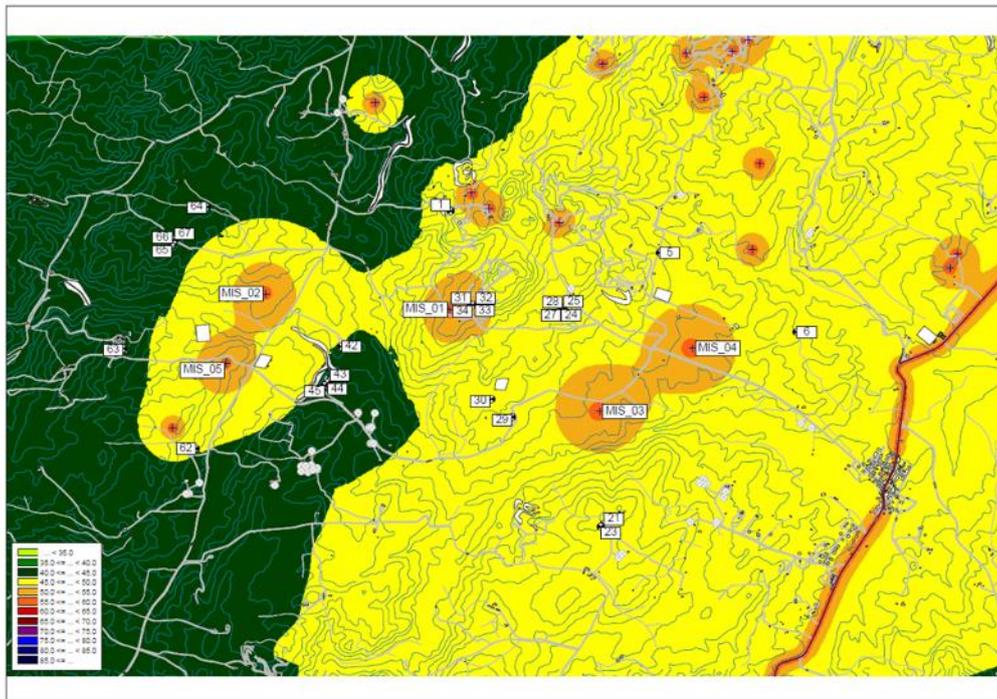


Figura 20 - Simulazione livelli di immissione tempo di riferimento notturno



Essendo il territorio in esame assegnato alla classe acustica III, in cui il limite di immissione è pari a 60 dB(A) nel periodo di riferimento diurno e 50 dB(A) nel periodo di riferimento notturno, si evince che i valori di immissione ottenuti risultano inferiori ai limiti tanto nel tempo di riferimento diurno, quanto in quello notturno **tranne che per i ricettori 31, 32, 33 e 34 che risultano essere ad una distanza compresa tra 130 e 160 metri dall'aerogeneratore MIS_01 per i quali si ha un superamento del limite di immissione nel TR notturno.**

Stima del limite differenziale d'immissione

I valori limite differenziali di immissione sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nella Classe acustica VI.

I limiti differenziali non si applicano nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Il Livello differenziale di rumore (LD) è dato dalla differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR), $LD = (LA - LR)$.

Nella sottostante tabella si riporta la verifica del rispetto del limite differenziale per tutti i ricettori. Nel TR diurno dev'essere $LD < 5$ dB e nel TR notturno dev'essere $LD < 3$ dB

Da quanto riportato in tabella si evince il rispetto del limite differenziale di rumore sia nel TR diurno che nel TR notturno tranne che per i ricettori 31, 32, 33 e 34 che risultano essere ad una distanza compresa tra 130 e 160 metri dall'aerogeneratore MIS_01 per i quali si ha un superamento del differenziale nel TR notturno.

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

Valori differenziali diurni e notturni

ID RIC.	Immissione diurno [dB(A)]	Residuo diurno [dB(A)]	Differenziale diurno [dB(A)]	Immissione notturno [dB(A)]	Residuo notturno [dB(A)]	Differenziale notturno [dB(A)]
1	57,5	57,4	0,1	49,1	48,7	0,4
5	57,3	57,3	0,0	47,8	47,6	0,2
6	57,4	57,4	0,0	48,6	48,2	0,4
21	57,3	57,3	0,0	48,0	47,6	0,4
23	57,3	57,3	0,0	47,9	47,6	0,3
24	57,3	57,3	0,0	47,9	47,5	0,4
25	57,3	57,3	0,0	47,8	47,5	0,3
27	57,3	57,3	0,0	47,8	47,5	0,3
28	57,3	57,3	0,0	47,8	47,5	0,3
29	57,4	57,3	0,1	48,1	47,4	0,7
30	57,4	57,3	0,1	48,3	47,4	0,9
31	58,3	57,3	1,0	52,9	47,4	5,5
32	58,1	57,3	0,8	52,1	47,4	4,7
33	58,1	57,3	0,8	52,3	47,4	4,9
34	58,2	57,3	0,9	52,6	47,4	5,2
42	54,6	54,5	0,1	43,8	42,1	1,7
43	54,7	54,5	0,2	44,7	42,1	2,6
44	54,7	54,5	0,2	44,7	42,1	2,6
45	54,7	54,5	0,2	44,3	42,0	2,3
62	54,8	54,7	0,1	45,8	44,5	1,3
63	54,6	54,5	0,1	43,8	42,0	1,8
64	54,6	54,5	0,1	43,7	42,0	1,7
65	54,6	54,5	0,1	43,8	42,0	1,8
66	54,6	54,5	0,1	43,8	42,0	1,8
67	54,6	54,5	0,1	43,9	42,0	1,9



Valutazione dell'effetto cumulo con altri impianti

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto acustico cumulativo del parco eolico in progetto per effetto di potenziali interferenze con altri parchi esistenti nell'area, o con parchi autorizzati o in fase di autorizzazione, occorre premettere che l'area potenzialmente interessata dall'effetto "cumulo" deve corrispondere all'area su cui l'esercizio dell'impianto oggetto di valutazione è in grado di comportare un'alterazione del campo sonoro. Secondo alcune linee di indirizzo "per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza superiore a 20 kW", si considera congrua un'area di indagine data dall'intero territorio comunale e, con riferimento alle aree esterne al comune ove è localizzato l'impianto, dall'inviluppo dei cerchi di raggio pari a 5000 metri e di centro coincidente con ciascuno degli aerogeneratori appartenenti al parco eolico oggetto di valutazione. Gli aerogeneratori ricompresi nell'inviluppo complessivo concorreranno, cumulativamente, alla definizione degli impatti acustici e quindi alla pressione acustica di progetto simulata.

Nel caso in studio all'interno dell'area congrua come sopra definita ricadono 27 aerogeneratori mini eolici.

Il contributo sonoro di tali impianti è stato valutato in sede di valutazione di rumore residuo il cui effetto cumulo è compreso nella valutazione dei livelli di immissione.

Dai calcoli e dalle simulazioni effettuate nei paragrafi precedenti si evince che la presenza degli aerogeneratori esistenti non è in grado di influenzare quello che è il valore di rumore generato dalla sola componente del vento e quindi l'effetto cumulativo degli impianti esistenti e del nuovo impianto risulta essere nullo.

Calcolo dell'incremento del traffico – Punto I Parte IV, cap. 3 direttive regionali

Gli impianti eolici durante il normale funzionamento non necessitano di frequenti accessi ai siti ad essi dedicati se non per l'ordinaria manutenzione. Non si prevede pertanto un incremento di traffico stradale indotto dalla presenza degli impianti che possa influire sul clima acustico dell'area.

Impatto acustico in fase di realizzazione dell'opera – Punto M Parte IV, cap. 3 direttive regionali

Descrizione dell'attività e delle sorgenti sonore

Il progetto proposto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, composto da 5 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 7,0 MW, per una potenza complessiva di 35,0 MW.

Le turbine sono montate su piloni di acciaio a tubo tronco-conico rastremate verso l'alto e poggiate su un plinto di fondazione in cemento armato. Durante la fase di costruzione delle turbine vengono assemblati i segmenti che formeranno le future torri e grazie ad una gru le torri assumeranno la posizione verticale definitiva, ancorandosi al plinto di fondazione in c.a. Successivamente verranno effettuati gli scavi per il passaggio dei cavi di conduzione della corrente elettrica prodotta con successivo rinterro. Come ultima fase verranno realizzate le infrastrutture elettriche per il collegamento dell'impianto alla rete di distribuzione elettrica.

Prendendo spunto da esperienze di cantieri simili, si sono identificate le fasi potenzialmente più gravose dal punto di vista acustico per le attività di realizzazione del Parco.

Le sorgenti di rumore associate all'attività in esame sono rappresentate principalmente dai mezzi che verranno utilizzati durante le varie fasi di lavorazione e i mezzi considerati sono: escavatori, autocarri, camion gru e bob cat.

In particolare, per la presente valutazione, si sono individuati 2 scenari associati alle fasi di cantiere potenzialmente più rumorose e, oltre ad essi, si è valutata anche la fase futura di dismissione dell'impianto al termine della sua vita utile.

Nella seguente tabella si riporta la suddivisione dei mezzi utilizzati per le differenti attività svolte, presi in analogia con altri cantieri per le medesime lavorazioni:

Mezzi cantiere e potenze sonore

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

ATTIVITA' LAVORATIVA	MEZZI IMPIEGATI	LIVELLO POTENZA SONORA LW
Scenario 1 Esecuzione plinti di fondazione e loro rinterro, scavi e rinterri cavidotti, sistemazioni stradali, lavori edili sottostazione	N.1 escavatore N.2 autocarro N.1 camion gru N.1 bobcat	102,5 dB 108,5 dB 99,6 dB 112,9 dB
Scenario 2 Montaggio apparecchiature elettromeccaniche, stesa delle linee MT entro scavo.	N.1 escavatore N.1 camion gru	102,5 dB 99,6 dB
Dismissione impianto Smontaggio aerogeneratori, apparecchiature elettromeccaniche, carico e trasporto su automezzi per trasporti speciali	N.2 camion gru N.1 autocarro	99,6 dB 108,5 dB



Orari di attività

Le attività del cantiere verranno svolte durante il periodo di riferimento diurno (06:00 - 22:00) per tutta la durata delle attività, per una durata stimata di 8 ore/giorno.

Verifica del limite assoluto di immissione

La verifica è stata effettuata per ognuna delle attività lavorative indicate in tabella 4.13. Per il calcolo si è scelto cautelativamente di valutare l'immissione sui ricettori considerando, per ognuna delle attività lavorative, la contemporaneità delle lavorazioni su tutti gli aerogeneratori.

Mediante l'utilizzo del software **Cadna Versione 4.4.145, © DataKustik GmbH** si è verificato il rispetto del limite assoluto di immissione delle fasi di cantiere.

La verifica fa riferimento alle condizioni di massima criticità delle emissioni sonore associate all'attività. In questo caso, le condizioni più gravose dal punto di vista acustico si hanno considerando tutte le sorgenti del cantiere in funzione.

Le lavorazioni per la posa delle linee elettriche vengono considerate come un cantiere mobile di breve durata il cui contributo acustico per la presente valutazione è ritenuto trascurabile. Per la valutazione dell'immissione si è considerato un rumore residuo diurno in assenza di vento di 40 dB(A) .

Figura 21 - Simulazione cantiere scenario 1

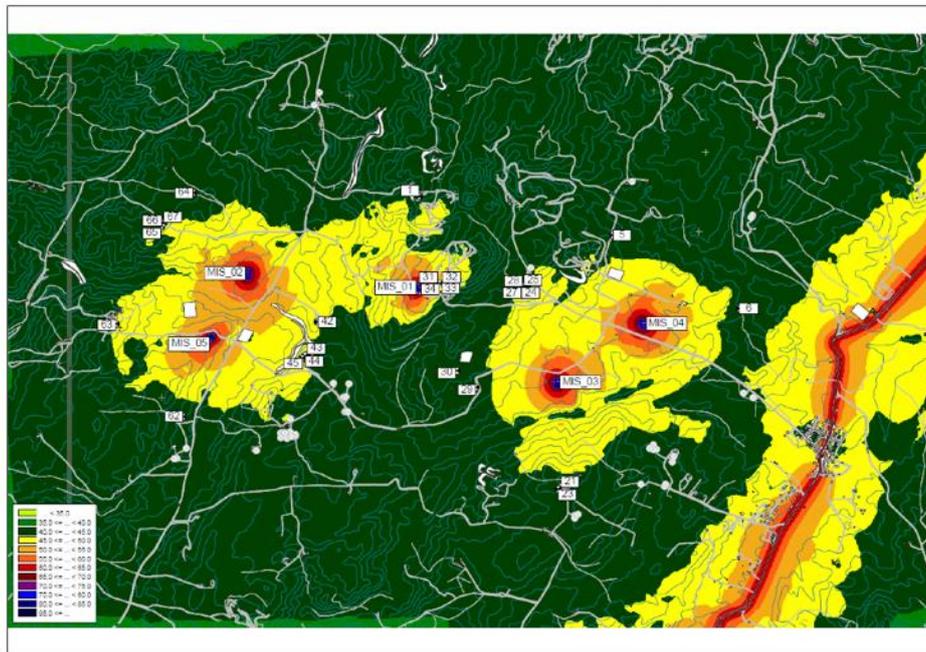


Figura 22 - Simulazione cantiere scenario 2

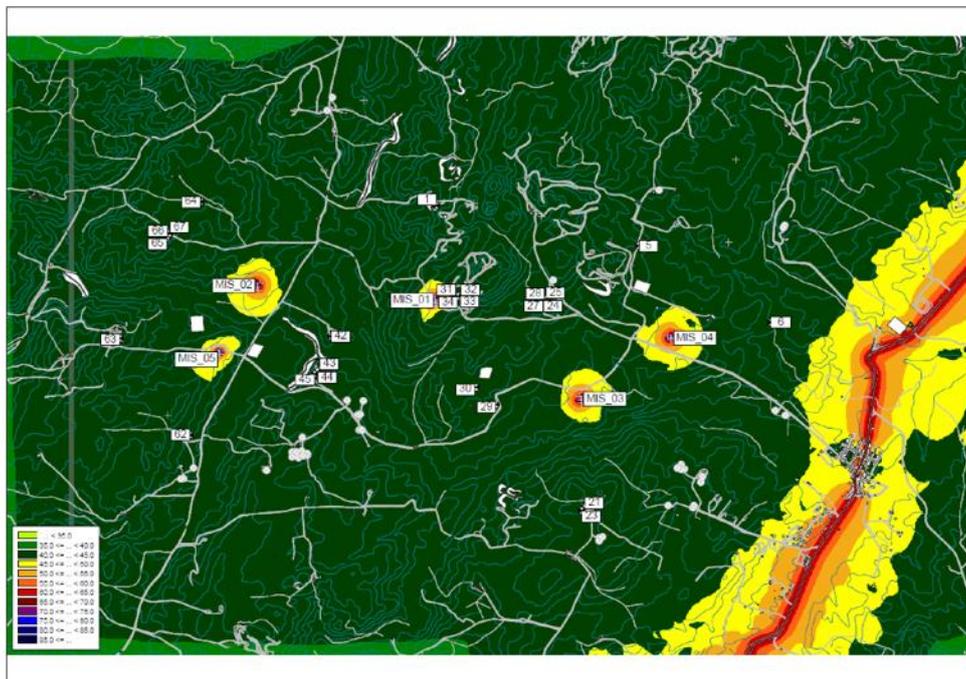
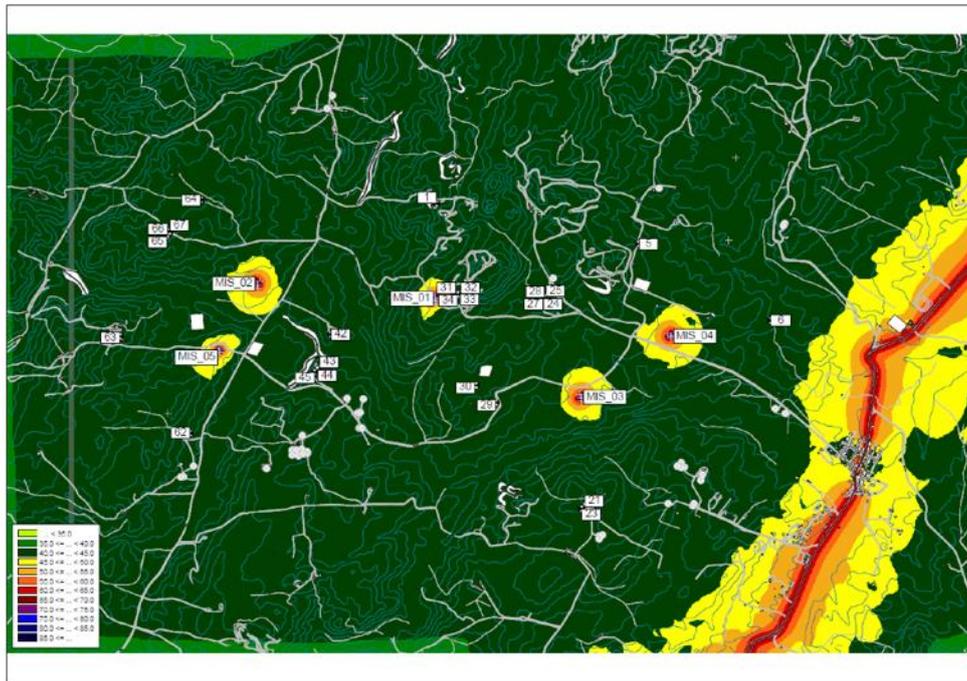


Figura 23 - Simulazione fasi di dismissione dell'impianto



Valori di immissione per le attività di cantiere e di dismissione

ID RICETTORE	Immissione Scenario 1 [dB(A)]	Immissione Scenario 2 [dB(A)]	Immissione Dismissione [dB(A)]	Classe acustica	Limite immissione diurno [dB(A)]
1	42,5	40,2	40,6	III	60
5	41,5	40,1	40,2	III	60
6	44,1	42,7	42,9	III	60
21	42,8	41,0	41,3	III	60
23	42,7	40,9	41,2	III	60
24	42,6	40,2	40,6	III	55
25	42,6	40,2	40,7	III	60
27	42,7	40,2	40,6	III	60
28	42,4	40,2	40,6	III	60
29	43,7	40,3	40,9	III	60
30	43,5	40,3	40,8	III	60
31	51,5	42,4	44,1	III	60
32	49,4	41,6	42,9	III	60
33	49,9	41,8	43,2	III	60
34	50,7	42,1	43,6	III	60
42	46,6	40,9	42,6	III	60
43	46,4	40,9	42,2	III	60
44	46,0	40,8	42,0	III	60
45	45,8	40,7	42,0	III	60
62	43,5	40,3	40,9	III	60
63	45,5	40,7	41,9	III	60
64	41,8	40,1	40,5	III	60
65	44,9	40,6	41,8	III	60
66	44,9	40,6	41,8	III	60
67	45,1	40,7	41,8	III	60

Tali valori rispettano i limiti di immissione assoluta per il periodo di riferimento diurno previsti per la classe acustica III.

L'analisi dei risultati delle misure e dei calcoli previsionali effettuati, nelle condizioni considerate nella presente valutazione, e con riferimento ai ricettori presi in considerazione, escludendo dall'analisi i ricettori 31, 32, 33 e 34 che risultano essere ad una distanza compresa tra 130 e 160 metri dall'aerogeneratore MIS_01, indicano che l'opera in progetto, è compatibile con la classe acustica dell'area di studio.

SOLUZIONE DI CONNESSIONE ALLA RTN

L'energia prodotta dall'impianto eolico verrà convogliata direttamente nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). La soluzione di connessione dell'impianto in progetto alla RTN, per una potenza in immissione pari a **35 MW**, è stata richiesta a TERNA SpA, rilasciata dal gestore della rete AT in data 20/03/2023 e accettata dal proponente in data 13/04/2023 con versamento del 30% dell'importo complessivo. Tale STMG identificata dal codice di rintracciabilità **202201368** prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu - S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

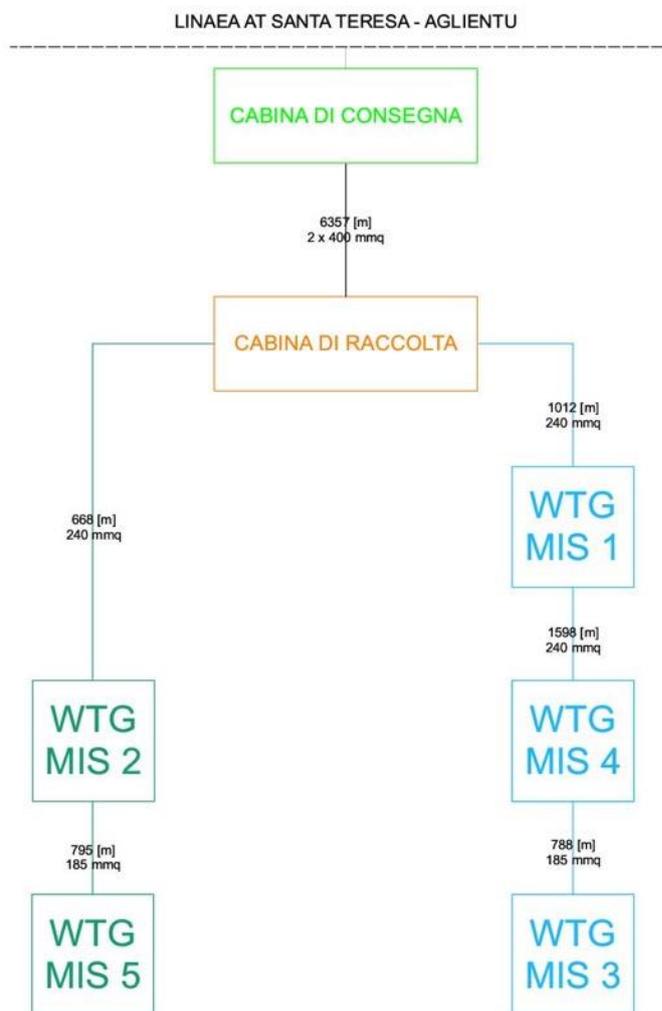
Date le dimensioni dell'impianto eolico, la connessione dello stesso alla rete di trasmissione nazionale per l'evacuazione dell'energia elettrica prodotta deve avvenire in Alta Tensione anche se il convogliamento della stessa fino alla cabina MT / AT avviene con un collegamento a 36 KV.

In questa relazione si fornisce una descrizione delle scelte operate ed i calcoli preliminari della rete elettrica di media tensione necessaria al collegamento degli aerogeneratori alla RTN.

Planimetria, sezioni e schema unifilare dell'impianto sono riportati nei seguenti allegati al progetto:

- **01.W.D.40 – Planimetria Elettrodotto**
- **01.W.D.39 – Schema elettrico a blocchi**
- **01.W.D.38 – Schema elettrico Unifilare Impianto Eolico**
- **01.W.D.37 – Sezioni stradali e cavidotti – Tipologie costruttive**

Il Parco eolico MISTRAL è suddiviso in due sottocampi principali composti rispettivamente da 3 e 2 aerogeneratori. La rete di cavidotti a 36 kV che convoglierà l'energia dai singoli aerogeneratori verso la cabina di consegna utente e permetterà il collegamento dell'impianto in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150/36 kV, sarà formata da elettrodotti realizzati per mezzo di cavo interrato. Si riporta nella figura seguente lo schema a blocchi di impianto, da cui si possono evincere le lunghezze di cavo tra una turbina e l'altra e anche la modalità di collegamento.



Il parco Mistral è dunque diviso in due sottogruppi. In tabella si riportano i dettagli:

	TRATTO		LUNGHEZZA [m]	SEZIONE cavo [mmq]	POTENZA trasportata [MW]
	MIS_03	MIS_04			
SOTTOGRUPPO 1	MIS_03	MIS_04	788	185	7
	MIS_04	MIS_01	1598	240	14
	MIS_01	C.R.	1012	240	21
SOTTOGRUPPO 2	MIS_05	MIS_02	795	185	7
	MIS_02	C.R.	668	240	14
ESTERNO	C.R.	CONSEGNA	6357	2 X 400	35

La tensione dei collegamenti in tutti i tratti è a 36 KV. La trasformazione da 700 V a 36.000 V viene eseguita direttamente con un trasformatore all'interno di ciascuna torre. Quella che abbiamo denominato CABINA DI RACCOLTA è situata all'interno del parco e ha semplicemente la funzione di collettore, ovvero raccoglie i due sottogruppi descritti e da questo punto si dipartono due cavi uguali di sezione pari a 400 mmq che saranno interrati per 6.357 metri fino ad arrivare a quella che è la cabina di CONSEGNA dell'energia prodotta in rete. Il collegamento avrà termine sotto gli scomparti di arrivo e protezione di ognuno dei circuiti nella sala quadri MT della cabina utente. Gli scomparti saranno collegati in parallelo tra loro. I cavi saranno posizionati principalmente lungo il margine delle strade interne ed esterne al parco, cercando di minimizzare il percorso in modo da ridurre la lunghezza dei cavi impiegati, le cadute di tensione e le perdite di energia lungo gli stessi. In Figura Cavidotto interno al Parco.

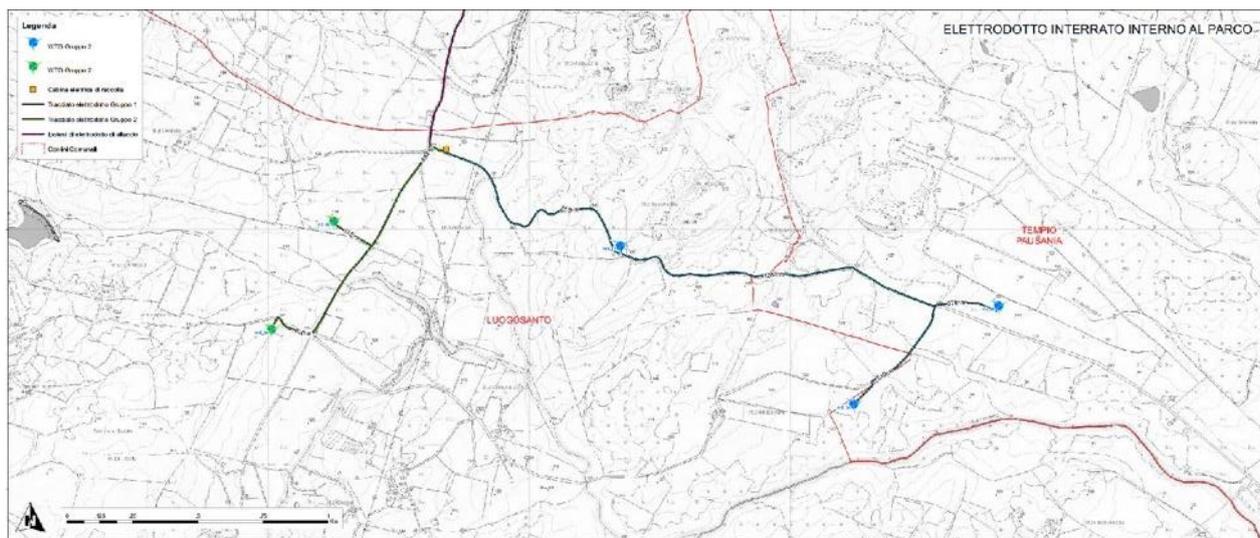


Figura 24 - Tratto di cavidotto interrato interno al Parco Eolico Mistral

Nella Figura seguente è riportato il tratto tra la C.R. Cabina di Raccolta e quella di Consegna in prossimità della Linea RTN a 150 KV "Santa Teresa - Aglientu".

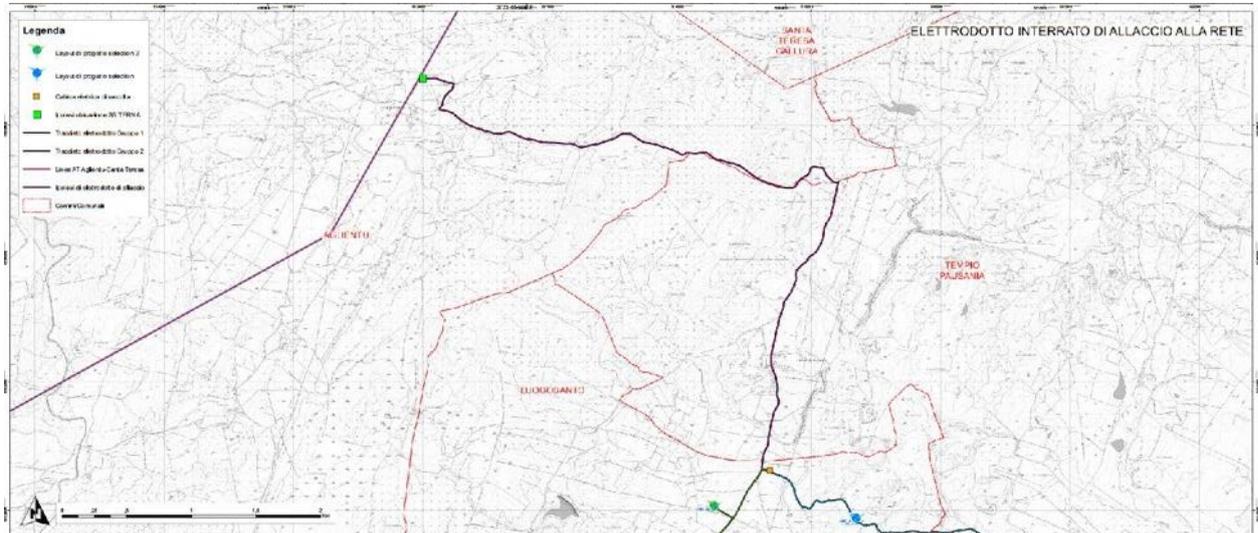
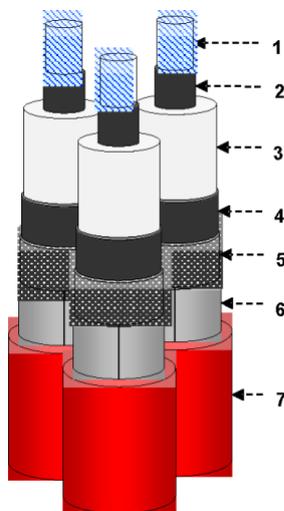


Figura 25 – Tratto di cavidotto interrato esterno al Parco Eolico Mistral, con indicazione delle Cabine di Raccolta e di Consegna, in prossimità della Linea AT a 150 KV

La rete a 36 KV sarà realizzata per mezzo di cavi tipo (ARE4H5EX 20,8/36kV 3x1x... SR/0,2) adatti alla tensione di 36 kV.

Sono cavi media tensione tripolari ad elica visibile per la distribuzione interrata dell'energia elettrica a tensione 20,8/36 kV, con isolamento a spessore ridotto. Conduttori in corda di alluminio rotonda compatta classe 2. Di seguito le caratteristiche tecniche del cavo isolato con polietilene reticolato (XLPE). Guaina esterna in polietilene estruso PE.



1	CONDUTTORE
2	SCHERMO
3	ISOLANTE
4	SCHERMO ISOLANTE
5	NASTRO IMPERMEABILE
6	SCHERMO METALLICO
7	GUAINA ESTERNA

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

Caratteristiche costruttive:

Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2 Isolamento: Polietilene reticolato (XLPE)

Schermo: Nastro di alluminio longitudinale

Guaina esterna: Polietilene estruso PE.

Colore: rosso

Riferimento normativo

Costruzione e requisiti: ENEL DC 4385/1 | ENEL DC 4384 Conduttore: Al

classe 2 Norma CEI EN 60228

Isolamento: XLPE tipo DX3 o DX8 secondo tabella 2A della HD 620-1

Guaina esterna: PE tipo DMP2 o DMZ1 come da tabella 4B e 4C della HD621 parte 1

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale U_0/U : 20,8/36 kV

Tensione massima di esercizio U_m : 42 kV

Tensione di Test: 3,5 U_0

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C 8max 5 s)

Temperatura massima di corto circuito (schermo): 150°C

Temperatura minima di posa: -25 °C

Questa tipologia di cavi è indicata per la posa in canale interrato; in tubo interrato; in aria libera; ammessa anche con la protezione. Adatti negli impianti elettrici eolici.

Il cavo dovrà rispettare le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante mentre per tutte le altre caratteristiche dovrà rispettare le prescrizioni della CEI 20-13.

Per quanto riguarda la progettazione delle opere di rete è stata fatta richiesta a TERNA di partecipazione al Tavolo Tecnico. TERNA ha risposto fornendo i contatti del Capofila che è il Gruppo Novello, ma al momento non ha ancora messo a disposizione la documentazione.



POTENZIALE EOLICO DELL'AREA

I dettagli dello studio anemologico si trovano nella relazione allegata al progetto **01.W.R18 – STUDIO ANEMOLOGICO E PRODUZIONE ENERGETICA**. Se ne riporta di seguito un estratto con la sintesi dei risultati.

In relazione alla complessità orografica e vegetazionale del territorio, al fine di ottenere un'elevata accuratezza nel calcolo della risorsa eolica si è utilizzato il software WindSim per l'analisi fluidodinamica dell'area di interesse. Tale software è infatti basato sulla risoluzione iterativa delle equazioni che rappresentano il problema fluidodinamico. Questo approccio presenta il duplice vantaggio di un'accurata soluzione del flusso anche in presenza di elevate pendenze e della rappresentazione di fenomeni non lineari come separazioni di flusso e vortici.

L'analisi fluidodinamica ha quindi previsto due passi successivi:

- Implementazione di un modello digitale del terreno
- Soluzione del modello di calcolo fluidodinamico

Tali fasi sono descritte di seguito con maggiore dettaglio.

Il sito relativo al progetto eolico "Mistral" ha un'estensione territoriale di circa 2800 m da Ovest verso Est e di 650 metri da Nord verso Sud, in linea con quanto si è visto nei paragrafi precedenti.

In relazione all'estensione e alle caratteristiche orografiche del territorio, si è implementato un modello digitale del terreno esteso di circa 30 km da ovest verso est e 30 km da sud verso nord, avendo cura in particolare di includere nel modello anche la zona montuosa circostante e il mare. In questo modo, si intende rappresentare al meglio nel modello le complessità orografiche della zona circostante il sito, per risolvere in modo accurato il problema fluidodinamico mediante il software di computazione.

x-min	x-max	y-min	y-max	x-extent	y-extent	resolution
508331.0	538509.1	4538391.0	4568037.0	30178.1	29646.0	76.0

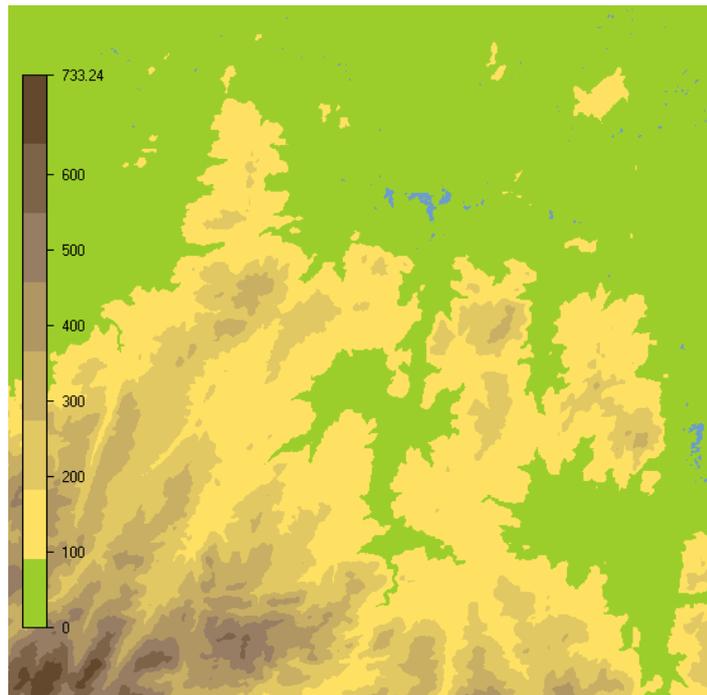


Figura 26 - Modello Digitale del Terreno

Il modello digitale così realizzato è stato importato nel software di computazione fluidodinamica WindSim, in cui il calcolo della risorsa eolica è stato effettuato mediante un modello con il quale si è calcolata la risorsa eolica su tutta l'area con buona risoluzione. Tale modello di base ha le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni di 30 x 30 km
- 5×10^6 celle
- Risoluzione spaziale orizzontale di 76 m

Per il calcolo della risorsa eolica, si è utilizzata la serie temporale del LES potendo disporre di un anno di dati.

Si riportano in Figura seguente le mappe di isovento della zona interesse, con indicazione degli aerogeneratori di progetto a 115 metri di quota che è quella del mozzo degli aerogeneratori in progetto.

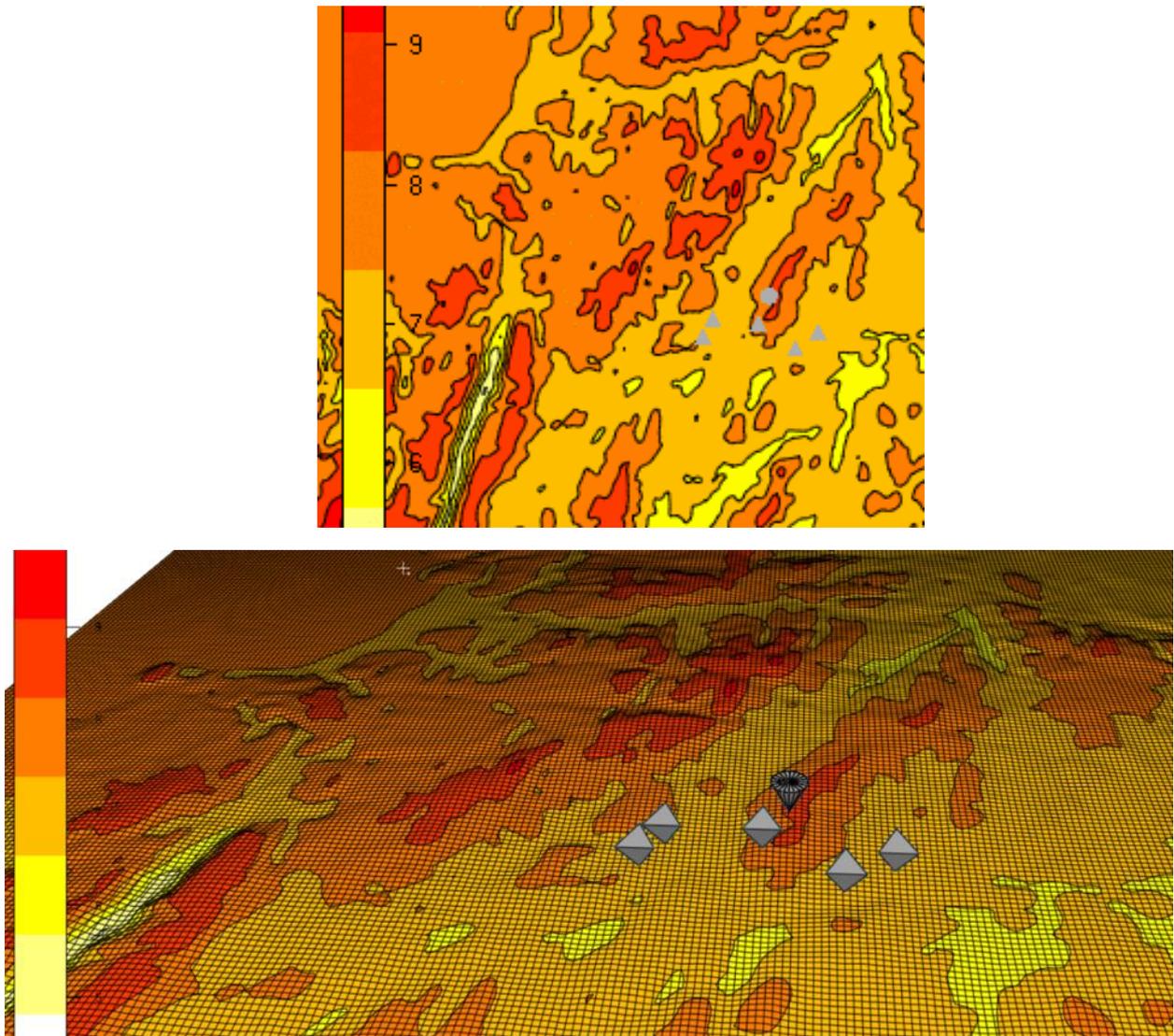


Figura 27 - Mappa isovento a 115 m dal suolo, con posizioni degli aerogeneratori di progetto (triangolo) e del punto LES (cerchio)

Come si vede da Figura, le aree di installazione degli aerogeneratori a progetto, pur essendo molto ventose, non sono le più ventose dell'area. Questo, così come spiegato in varie parti del progetto, deriva dal fatto che, nella progettazione di un Layout di impianto eolico, non ci si può limitare a considerare l'aspetto fluidodinamico, ma così come è stato fatto accuratamente per il caso del layout in questione, devono essere presi in considerazione prima di tutto gli aspetti ambientali, di accessibilità ed installabilità, di antropizzazione e anche del contesto paesaggistico in cui il progetto si va ad inserire. L'aspetto anemologico va ad ottimizzare le posizioni degli aerogeneratori sulle aree che derivano dall'insieme intersezione degli studi considerati nel contesto generale di una progettazione seria.

La stima di produzione energetica del progetto in esame è stata effettuata utilizzando i seguenti elementi di calcolo:

- Soluzione del modello fluidodinamico implementato in WindSim
- dati anemometrici della serie temporale LES
- dalle varie analisi eseguite, in primis la trasportabilità dei componenti, si è cercato di massimizzare potenza e produzione di energia per ogni singolo impatto e quindi, il modello di aerogeneratore al momento migliore tra quelli disponibili sul mercato, tra quelli testati, è risultato essere SIEMENS GAMESA 7.0 SG 170. Si è quindi inserita in input, nel modello realizzato, la curva di potenza certificata ed i relativi coefficienti di spinta. L'aerogeneratore considerato ha le seguenti caratteristiche:
 - Altezza Hub: 115 metri
 - Diametro del rotore: 170 metri
 - Potenza: 7000KW

I risultati del calcolo di produzione energetica P50 sono riassunti in **Error! Reference source not found..**

Nome	Potenza (kW)	Altezza Hub (m)	Densità (kg/m**3)	Velocità media (m/s)	Velocità Media include perdite di scia (m/s)	AEP Lorda (MWh/y)	Perdite di scia (%)	AEP P50 (MWh/y)	Ore equivalenti P50 (h)
MIS_01	7000	115	1.19	8.12	7.83	27807.7	6.26	23461	3352
MIS_02	7000	115	1.197	7.15	7.09	24069.7	1.33	21374	3054
MIS_03	7000	115	1.198	7.09	6.92	23882.2	4.21	20588	2941
MIS_04	7000	115	1.2	6.87	6.71	22894.3	4.53	19671	2810
MIS_05	7000	115	1.195	7.13	7.05	24024.6	1.83	21226	3032

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

	35000			7.27	7.12	122679	3.71	106320	3038
--	-------	--	--	------	------	--------	------	--------	------

- In virtù dell'abbondante risorsa eolica disponibile, la tipologia di turbina testata garantisce buoni risultati di produzione energetica. Infatti, un valore medio pari a **3038 ore equivalenti** per 35000 KW di potenza complessiva, ovvero **106320 MWh/anno** costituiscono un risultato soddisfacente.
- Il posizionamento delle CINQUE turbine risulta ottimale considerate le dimensioni delle stesse e lo spazio disponibile in sito, al netto dei vincoli, dell'accessibilità e dell'installabilità dei componenti
- Il distanziamento tra le turbine che si trovano lungo la direzione prevalente, è più che sufficiente considerando che il valore di perdite di scia calcolato con i metodi descritti, si aggira attorno al valore 3,7 % medio



TERRE E ROCCE DA SCAVO

Questo argomento è trattato nella relazione allegata al progetto **01.W.R03 - Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo** in conformità con il DM 161 del 10/08/2012 secondo quanto riportato all'art. 5 comma 1 per cui *"Il Piano di Utilizzo del materiale da scavo è presentato dal proponente all'Autorità competente almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione dell'opera. Il proponente ha facoltà di presentare il Piano di Utilizzo all'Autorità competente in fase di approvazione del progetto definitivo dell'opera. Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione ambientale, ai sensi della normativa vigente, l'espletamento di quanto previsto dal presente Regolamento deve avvenire prima dell'espressione del parere di valutazione ambientale."*

Le operazioni e gli interventi necessari in fase di costruzione prevedono l'allestimento di cantieri idonei per la realizzazione di infrastrutture, di impianti tecnologici e funzionali all'attività specifica, oltre all'attività di costruzione, di trasporto dei materiali edili, nonché azioni di movimento terra e di ripristino ambientale. Per la posa di cavidotti interrati verranno allestiti invece cantieri di tipo mobile che seguiranno le attività di interro delle opere.

Le aree che saranno modificate morfologicamente e che quindi interesseranno maggiormente i movimenti terra riguardano principalmente le opere per la realizzazione degli elementi seguenti:

- Fondazioni aerogeneratori
- Piazzole di montaggio
- Strade di accesso interne al sito
- Cavidotti interrati

I riferimenti grafici allegati al progetto, sono:

	ELABORATO	SCALA
01W.D.26	Planimetria generale di progetto	1:10.000
01W.D.27	WTG MIS-1 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.28	WTG MIS-2 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.29	WTG MIS-3 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.30	WTG MIS-4 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.31	WTG MIS-5 - Planimetrie e sezioni	varie
01W.D.32	Movimenti terra in fase di cantiere e ripristino	1:5.000

01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu

01W.D.33	Planimetria generale della viabilità di accesso al sito	1:35.000
01W.D.34	Viabilità in fase di cantiere	1:5.000
01W.D.35	Viabilità in fase di esercizio	1:5.000
01W.D.36	Viabilità di accesso - Sezioni tipo	1:20
01W.D.37	Sezioni stradali e cavidotti - Tipologie costruttive	1:20
01W.D.40	Planimetria elettrodotto	varie
01W.D.44	Fondazione WTG - Tipologie costruttive	

Come si vedrà nei paragrafi successivi, nella progettazione delle aree di cantiere necessarie alla realizzazione dell'opera (Riferimento Elaborato Grafico **01.W.D26 – Planimetria generale di progetto**), considerata la morfologia dell'area in questione, la dimensione delle piazzole di montaggio e i requisiti imposti dai costruttori per le strade di accesso dei componenti nei posti deputati al loro assemblaggio, si sono utilizzati i seguenti criteri:

- Adeguamento della viabilità esistente dove possibile, evitando la realizzazione di nuove strade
- Bilancio complessivo dei movimenti terra cercando di uguagliare sterri e riporti sulla totalità del cantiere, al fine di non dover conferire troppo materiale a discarica e allo stesso tempo limitare l'introduzione di nuovo materiale
- Ubicazione della fondazione dell'aerogeneratore, in scavo
- Realizzazione dei cavidotti lungo le strade esistenti

Il trasporto degli aerogeneratori in sito prevede dunque che, le strade di accesso interne al sito, siano adeguate al transito di mezzi di trasporto eccezionali. Le strade ugualmente devono soddisfare dei requisiti:

- Larghezza minima su tratti rettilinei: 6 [m]
- Pendenza massima senza dover utilizzare cemento: 13%
- Lunghezza complessiva: 3024 [m] → tra esistenti da adattare 2184 metri e nuova apertura (accessi) 840 metri

Per le strade che serviranno solo per i mezzi da cantiere e su cui non avverrà il transito dei mezzi eccezionali:

- Larghezza minima su tratti rettilinei: 3 [m]
- Lunghezza complessiva: 1844 [m]

in questo caso non servono modifiche alla viabilità esistente.

Le piazzole di montaggio sono strutturate per sorreggere i mezzi di sollevamento e progettate per ospitare una configurazione di montaggio:

- Superficie in condizioni standard: 7400 [m²] circa
- Portata nei punti di massimo carico: 3 kg/cm²
- Pendenza massima: 0,2%
- In realtà, la progettazione delle piazzole è stata fatta per ogni singola piazzola al fine di ottimizzare i movimenti terra e, per esattezza, le superfici delle singole piazzole sono:
 - Piazzola 1: 5022 m²
 - Piazzola 2: 7378 m²
 - Piazzola 3: 7372 m²
 - Piazzola 4: 7377 m²
 - Piazzola 5: 7396 m²



I cavidotti che interconnettono gli aerogeneratori:

- Profondità 1,2 [m]
- Larghezza scavo: 50 [cm] per un cavo incrementati di 40/50 se i cavi sono due.
- Lunghezza complessiva: 4393 [m]

Il cavidotto esterno che considera la posa di due cavi da 400 mmq ha le seguenti caratteristiche:

- Profondità 1,2 [m]
- Larghezza scavo: 90 [cm]
- Lunghezza: 6357 [m]

Gli accessi all'area di impianto saranno due.

Il primo, a est dell'impianto sarà l'accesso, che prevede un by pass dall'abitato di Bassacutena, in parte esistente da adattare ed in parte da realizzare ex novo, per raggiungere le WTG 1,3,4. Si tratta di una pista sterrata di accesso ai fondi. Al termine delle attività di montaggio il tratto di strada realizzato ex novo per questa attività temporanea, sarà eliminato e l'area sarà ripristinata alle condizioni ante operam.

Il secondo accesso, invece, avverrà dalla parte sud occidentale del parco su strada esistente asfaltata per raggiungere i siti di installazione delle WTG 2 e 5 per cui bisogna realizzare ex novo i due rispettivi accessi.

Nel dettaglio, in Figura 27 , è rappresentata la viabilità di accesso al sito e quella interna all'area di progetto.

In particolare:

- (verde) viabilità esterna esistente di accesso al sito per i trasporti eccezionali
- (azzurro) viabilità esistente, esterna all'area di impianto
- (arancione) viabilità esistente da adattare all'interno dell'area di impianto
- (rosso) viabilità da realizzare ex novo

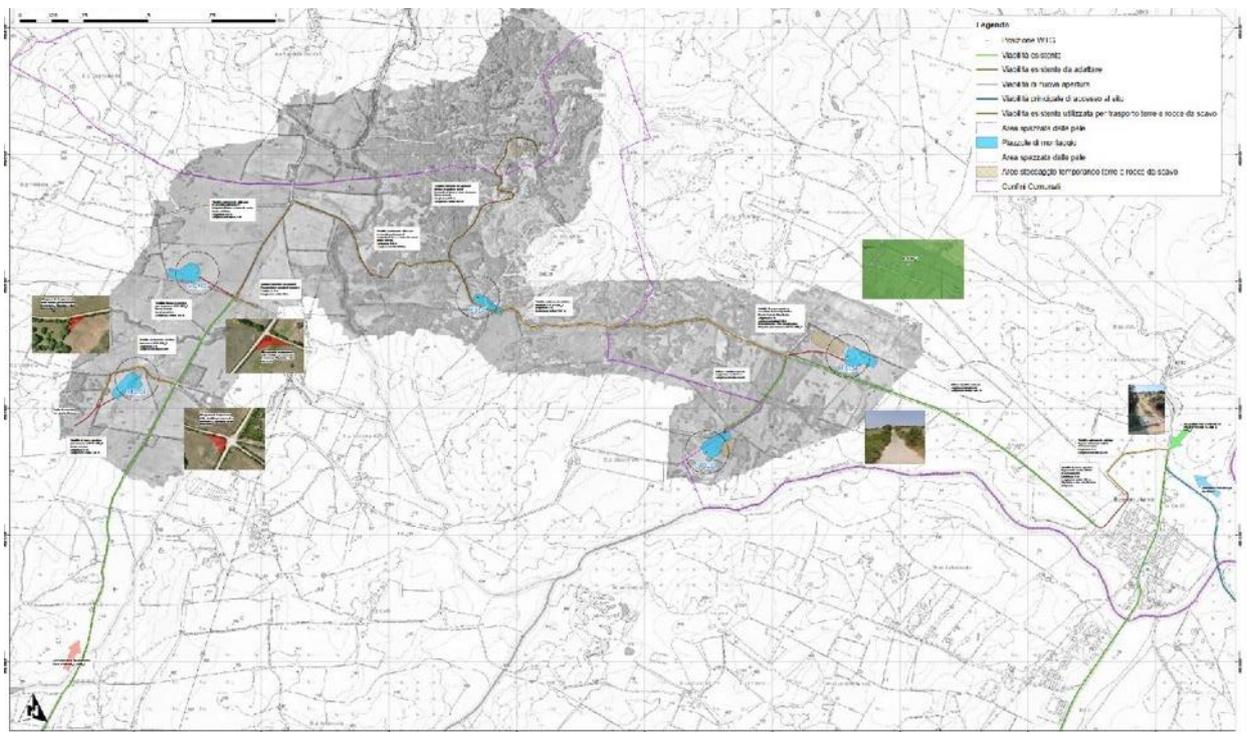


Figura 27 – Estratto elaborato 01.W.D34 – Viabilità di cantiere

Nel dettaglio relativamente a quanto sopra graficamente rappresentato, in particolare relativamente ai tratti individuati in arancione e in rosso:

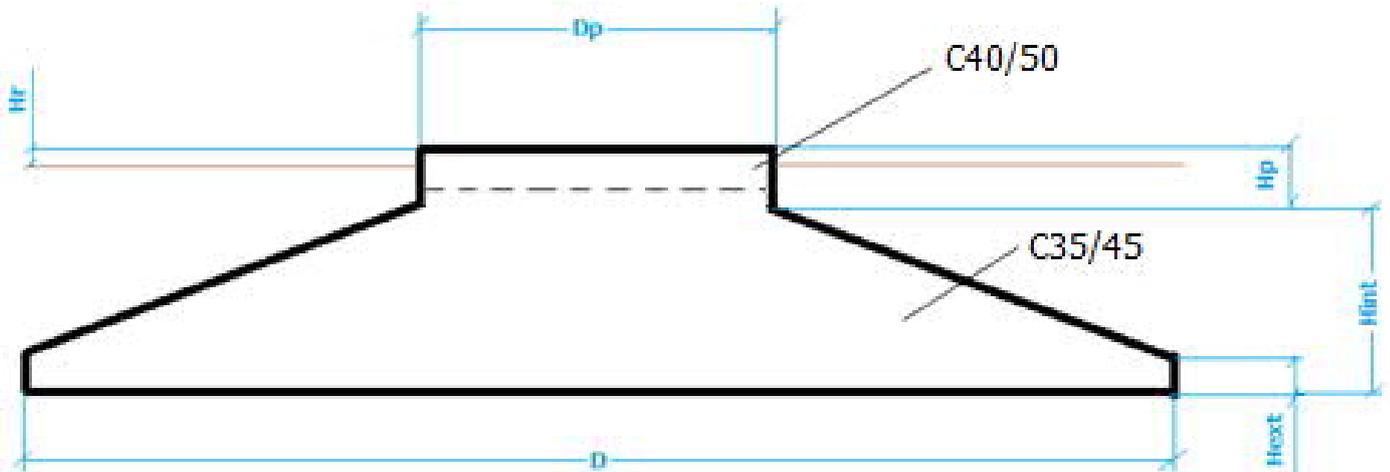
- TRATTO 1 (arancione): 2184 metri - ADEGUAMENTO DI VIABILITA' ESISTENTE (si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali), per il collegamento tra le varie postazioni. A seguito della messa in esercizio dell'impianto questo tratto sarà sottoposto a RIPRISTINO PARZIALE, ovvero, la strada verrà mantenuta per la possibilità di eseguire in comodità e sicurezza la manutenzione futura, ma abbondantemente ridimensionata alle condizioni preesistenti

- TRATTO 2 (rosso): 840 metri - VIABILITA' DA REALIZZARE EX NOVO - si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali. A seguito della messa in esercizio dell'impianto, parte di questo tratto, ovvero quello realizzato per consentire le manovre, sarà sottoposto a RIPRISTINO TOTALE alla situazione ante operam.

Le fondazioni, considerato che i 5 aerogeneratori sono dello stesso tipo, avranno le medesime dimensioni, a meno di eventuali palificazioni che saranno meglio definita a valle delle indagini geotecniche in fase esecutiva. Riferimento all'elaborato grafico **01.W.D44 - Fondazione WTG - Particolari costruttivi**.

Le fondazioni che sostengono gli aerogeneratori, possono essere dirette o su pali. Il dettaglio della progettazione esecutiva sarà eseguito a seguito di carotaggi puntuali di altezza maggiore o uguale a 20 metri nel centro di ogni plinto.

I dati utili per i calcoli degli scavi, sono riportati nella tabella seguente che fa riferimento alla successiva Figura 28.



D [m]	24.5
Hext [m]	0.5
Hint [m]	3.6
Dp [m]	6
Hp [m]	0.5
Hr [m]	0.1

Figura 28 – standard di Fondazione per la SG 170

A seconda delle caratteristiche orografiche è possibile dimensionare le piazzole in modo da ottimizzare i movimenti terra.

Al fine di minimizzare i costi è preferibile l'assemblaggio standard in cui la posizione della gru principale, di quella secondaria e dei componenti da assemblare sono contemporaneamente posizionabili sulla medesima superficie.

Ciò non è sempre possibile, e pertanto possono essere necessarie fasi preliminari di pre-assemblaggio con conseguente necessità di ulteriori mezzi: questa modalità di assemblaggio viene definita *just in time*.

Al fine di ottimizzare gli scavi e i riporti, mantenendo comunque la fattibilità dell'opera, la piazzola tipo scelta per la progettazione del sito ha le dimensioni riportate in Figura seguente.

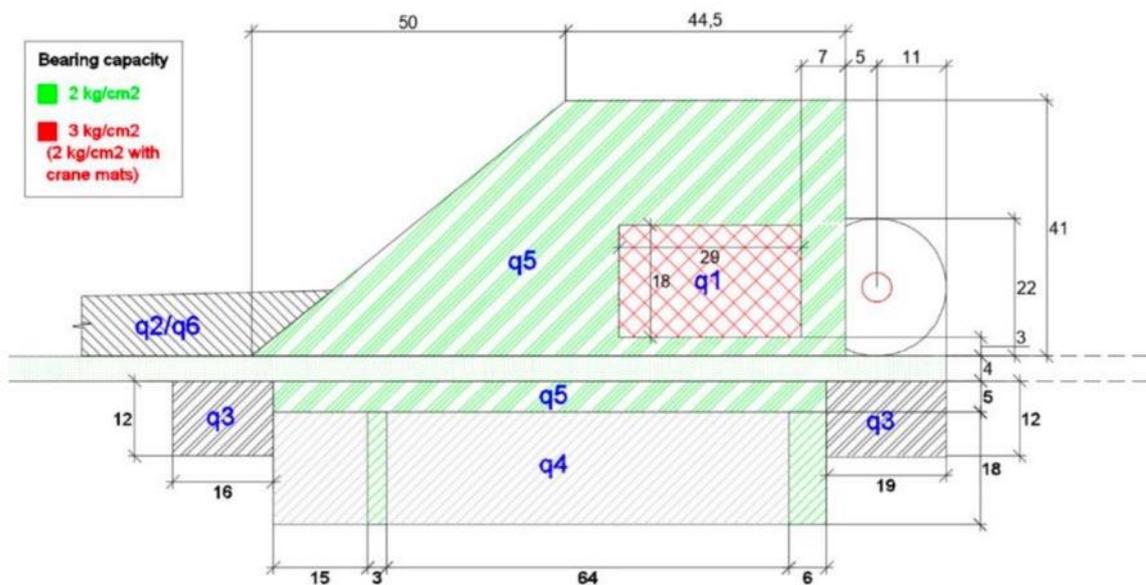


Figura 29 – Piazzola standard

Relativamente alle strade, le stesse possono essere semplicemente adeguate con materiale inerte se i valori di pendenza sono entro certi limiti e, precisamente, entro il 13% per tratti rettilinei e 10% dove sono presenti delle curve, altrimenti devono essere cementate, se vengono superati i valori suddetti.

Nella Figura sono indicate le dimensioni standard minime necessarie da considerare nella viabilità di cantiere, per tratti rettilinei. Laddove siano presenti delle curvature (vedere particolari sugli elaborati grafici) è necessario valutare l'angolo di curvatura e di conseguenza aumentare gli spazi liberi nel caso in cui non possano essere effettuate manovre alternative. Queste considerazioni sono state tutte adottate nella progettazione della viabilità di cantiere.

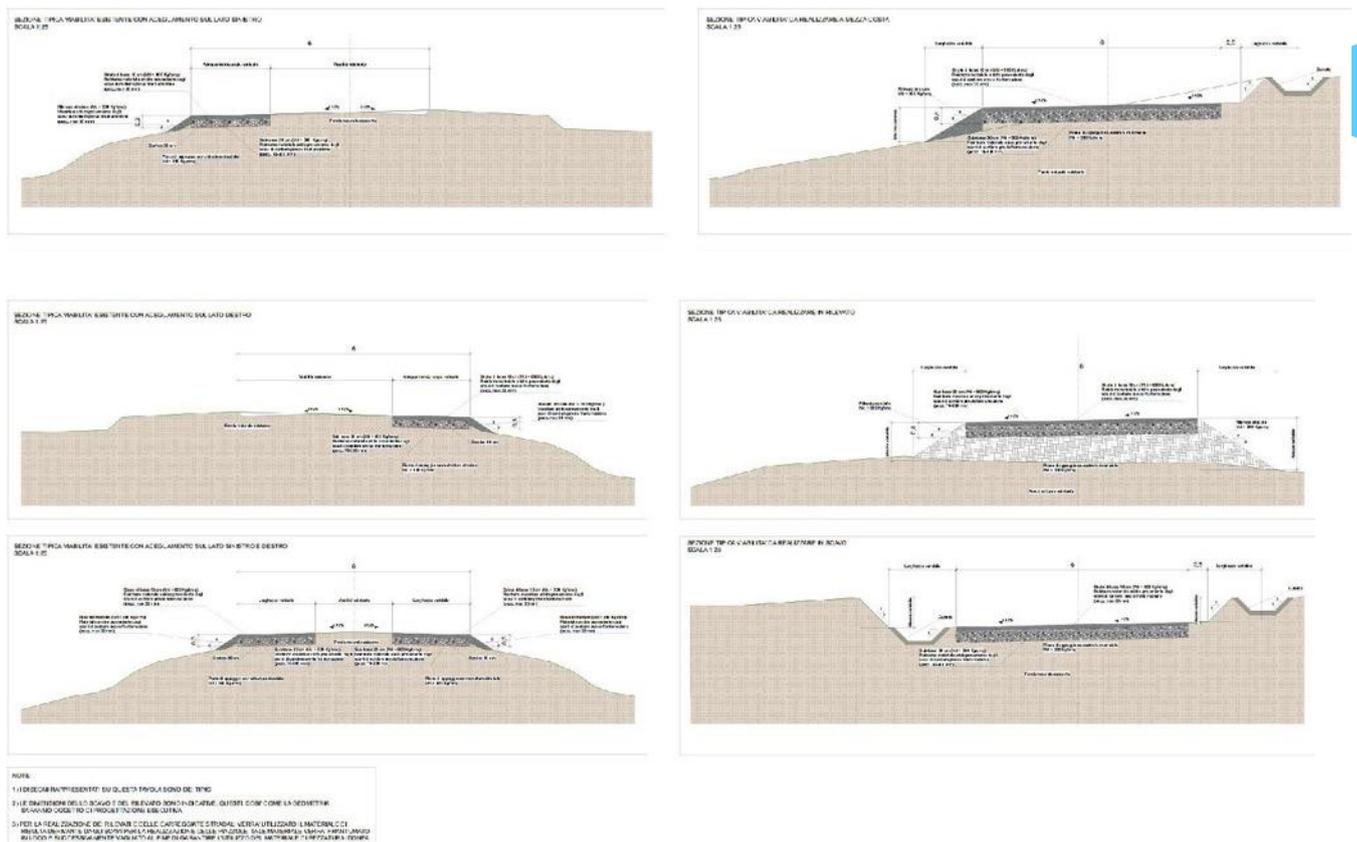


Figura 29 – Dimensioni minime per strade di cantiere interne al parco. Il riferimento è all’elaborato 01.W.D36 – Viabilità di accesso – Sezioni tipo

Il volume complessivo dei movimenti terra è riportato in tabella, suddiviso per tipologia di opera. Si consideri che il materiale risultante dallo scavo, che dovrà essere successivamente riutilizzato per i ripristini, viene temporaneamente depositato in una delle tre aree di cantiere che sono state appositamente inserite negli elaborati e nel particellare di esproprio a supporto della fase di cantiere. All’uopo, si sono individuate, tre aree libere da vincoli e limitrofe al sito, utili allo scopo ed inserite nel Piano particellare di esproprio, come aree di occupazione temporanea. La loro ubicazione è facilmente visibile nel **01.W.D34-Viabilità di cantiere**.

La tabella di seguito fa riferimento alla **FASE di CANTIERE**:

	Superficie Piana [m ²]	STERRO [m ³]	RIPORTO [m ³]
FONDAZIONI	2.755	9.642	5.140
MIS_01	551	1928	1028
MIS_02	551	1928	1028
MIS_03	551	1928	1028
MIS_04	551	1928	1028
MIS_05	551	1928	1028
Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra delle fondazioni pari a 4.502 m³			
PIAZZOLE	34.545	30.564	13.572
MIS_01	5022	12161	725
MIS_02	7378	3469	2769
MIS_03	7372	4852	1581
MIS_04	7377	2979	375
MIS_05	7396	7103	8122
Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra delle piazzole pari a 16.992 m³			



La realizzazione delle fondazioni di un aerogeneratore prende avvio con l'allestimento dei "cantieri" relativi alle zone individuate per ciascun palo. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti l'aerogeneratore nel suo complesso. Mediamente questi "cantieri" interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 7400 m² e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "cantiere", e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito oppure il materiale temporaneamente stoccato può essere destinato poi ad

altro "cantiere" in cui lo sterro è inferiore al riporto. Nel caso non si riesca a gestirlo tutto nell'ambito della stessa area si utilizza una delle aree di deposito temporaneo in prossimità del cantiere come detto in precedenza. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato a idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei pali, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste, se saranno di tipo diretto, ci si limiterà alla realizzazione del plinto mentre, in caso contrario, ovvero, nel caso in cui sia previsto l'utilizzo di pali, si dovrà poter accedere all'interno dell'area di scavo, con la trivella. Il materiale di scavo viene temporaneamente stoccato e successivamente utilizzato per il rinterro. Il disavanzo pari circa alla dimensione della fondazione, ovvero 900 m^3 , considerando che le fondazioni sono 5, è pari a 4.500 m^3 .

In linea di massima, sia che il materiale venga stoccato direttamente nelle aree destinate alle singole piazzole o che sia trasportato nelle aree disponibile allo stoccaggio temporaneo, si ha un disavanzo di materiale, considerando le piazzole e le fondazioni pari a $(4.500 + 16.992) \text{ m}^3$.

Questo materiale sarà utilizzato per:

RIPRISTINI: 8.875 m^3

Si ha quindi un disavanzo di **12.617 m^3** . Di questi 3.600 m^3 verranno utilizzati per creare il rilevato delle varie piazzole in fase di esercizio.

I restanti **9.017 m^3** possono essere utilizzati per sistemazione delle strade. Il disavanzo, qualora non potesse essere riutilizzato verrà conferito in discarica. Sicuramente, considerata l'entità delle opere, la quantità in esubero non è molta e potrebbe essere, utilizzata, all'occorrenza anche per la sistemazione di qualche cava.

Nei depositi temporanei restano quindi stoccati per il ripristino:

$$(4.500 + 16.992) \text{ m}^3 = \mathbf{21.492 \text{ m}^3}$$

Parte di questo materiale sarà utilizzato per il ripristino.

La tabella di seguito fa riferimento alla **FASE di RIPRISTINO**:

	RIPORTO [m ³]	STERRO [m ³]
PIAZZOLE	22.027	13.152
MIS_01	9.907	405
MIS_02	2.314	2.728
MIS_03	4.088	1.509
MIS_04	2.218	375
MIS_05	3.500	8.135
Mancano 8.875 m³		



Al netto di tutte le opere di ripristino, si ha un disavanzo di **9.017 m³**. Vista l'entità dell'opera e gli spazi di intervento, la quantità risulta talmente esigua che in fase esecutiva, si può tranquillamente ipotizzare di riutilizzarla totalmente in loco. In caso contrario, come ultima possibilità sarà previsto, fatte tutte le verifiche e analisi necessarie, il conferimento a discarica autorizzata.

Per il cavidotto interrato, il bilancio sterri e riporti può essere considerato zero e gli stoccaggi sono di entità limitata sia come volume che come tempo di stoccaggio.

Come riferimento grafico per vedere nel complesso i movimenti terra relativi alla fase di cantiere e a quella di ripristino, si faccia riferimento all'elaborato **01.W.D32 – Movimenti terra in fase di cantiere e di ripristino.**

Struttura degli elaborate grafici da cui derivano i calcoli. Si precisa che gli elaborate e i relative calcoli dei movimenti terra sono partiti da rilievi fatti in sito con ausilio di drone dotato di Sistema RTK.

Gli elaborati di riferimento sono:

- **01.W.D.27 WTG MIS_01 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.28 WTG MIS_02 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.29 WTG MIS_03 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.30 WTG MIS_04 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.31 WTG MIS_05 Planimetrie e Sezioni**

Ogni fascicolo, utile per la miglior comprensione dei movimenti terra, rappresenta l'area di ciascun punto di installazione nelle varie fasi:

- **ANTE OPERAM**
- **FASE DI CANTIERE**
- **FASE DI ESERCIZIO (ovvero, ad avvenuto ripristino)**

Nel dettaglio ciascun fascicolo è così organizzato:

- **01.W.D.XX.A1 WTG MIS_Y** - Planimetria ante operam - scala 1:500

FASE DI CANTIERE

- **01.W.D.XX.B1 WTG MIS_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:500
- **01.W.D.XX.B2 WTG MIS_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione - scala 1:500
- **01.W.D.XX.B3 WTG MIS_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:500
- **01.W.D.XX.B4 WTG MIS_Y** - Planimetria montaggio WTG - scala 1:500

Nota: Per la MIS_1 è previsto un montaggio in due fasi e quindi, solo in questo caso sono previste per il montaggio, 2 elaborati con relative note esplicative:

01.W.D.XX.B5 WTG MIS_Y - Planimetria montaggio WTG - scala 1:500

- **01.W.D.XX.B5 WTG MIS_Y** - Sezioni fase di assemblaggio - scala 1:750

FASE DI ESERCIZIO

- **01.W.D.XX.C1 WTG MIS_Y** - Planimetria piazzola con indicazione interventi di ripristino - scala 1:500
- **01.W.D.XX.C2 WTG MIS_Y** - Planimetria scavi-riporti per interventi di ripristino con linee di sezione - scala 1:500
- **01.W.D.XX.C3 WTG MIS_Y** - Sezioni fase di esercizio - Indicazione interventi di ripristino - scala 1:600
- **01.W.D.XX.C4 WTG MIS_Y** - Foto simulazione 3D

"XX" sta per una NEMERAZIONE da 27 a 31, mentre la "Y" indica il numero associato alla WTG.

La piazzola al servizio della WTG **MIS_1** prevede un assemblaggio *just in time* e i dettagli sono rappresentati secondo il criterio suddetto, negli elaborati **01.W.D.27.B4 WTG MIS_Y** e **01.W.D.27.B5 WTG MIS_Y**. Questa scelta, ovvero di realizzare a priori delle piazzole che prevedano il montaggio dei componenti con modalità *Just in Time*, si è reso necessario a seguito dell'interpolazione dei risultati dei vari studi specialistici che contribuiscono alla definizione di un progetto di Impianto eolico. In particolare, in questo caso, data la morfologia dell'area, i movimenti terra che avrebbero dovuto essere realizzati per creare lo spazio per un montaggio standard erano eccessivi e difficilmente compensabili.

Considerati i volumi indicati in tabella e la loro destinazione d'uso, i tempi di stoccaggio temporanei sono limitati al periodo di esecuzione delle opere e quindi di cantiere. La gestione del cantiere è in questo caso importante, quindi l'ordine di esecuzione delle piazzole, in funzione dei movimenti terra stimati, al fine di consentire il riutilizzo in situazioni dove prevale il riporto a seguito di altre dove è prevalsa un'attività di scavo.

Sussistenza delle condizioni di cui all'art.4 comma 1 del D.L. 21 giugno 2013 n. 69

Per quanto concerne la certificazione della qualità del materiale proveniente dagli scavi, sia di quello che verrà impiegato come sottoprodotto per le attività di ripristino delle aree di intervento, sia quello che sarà destinato ai centri di raccolta specializzati nella gestione del sottoprodotto, ovvero, per comprovare la sussistenza dei requisiti di cui all'art. 41bis, del D.Lgs. 21-06-13 n. 69 convertito con modifiche nella Legge n. 98 del 9 agosto 2013, in fase di esecuzione delle opere sarà predisposta una specifica dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui all'art. 47 del DPR 28 dicembre 2000, n. 445, a firma del legale rappresentante della ditta proponente l'iniziativa progettuale.

5. DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE

Avendo descritto nei capitoli precedenti tutti gli elementi che costituiscono il progetto e l'ambito in cui lo stesso è inserito, viene di seguito descritto lo svolgimento delle attività di cantiere.

AREA DI CANTIERE

Gli elaborati grafici che descrivono nel dettaglio la fase di cantiere sono:

- In generale: **01.W.D26 – Planimetria generale di progetto** e **01.W.D32 – Movimenti terra in fase di cantiere e ripristino** e **01.W.D33 – planimetria generale della viabilità di accesso al sito** e **01.W.D34 – Viabilità in fase di cantiere.**
- Nel dettaglio:
 - **01.W.D.27 WTG MIS_01 Planimetrie e Sezioni**
 - **01.W.D.28 WTG MIS_02 Planimetrie e Sezioni**
 - **01.W.D.29 WTG MIS_03 Planimetrie e Sezioni**
 - **01.W.D.30 WTG MIS_04 Planimetrie e Sezioni**
 - **01.W.D.31 WTG MIS_05 Planimetrie e Sezioni**
 - Per ognuna di queste tavole si veda poi la fase di cantiere:
 - **01.W.D.XX.B1 WTG MIS_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:500
 - **01.W.D.XX.B2 WTG MIS_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione - scala 1:500
 - **01.W.D.XX.B3 WTG MIS_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:500
 - **01.W.D.XX.B4 WTG MIS_Y** - Planimetria montaggio WTG - scala

1:500

Nota: Per la MIS_1 è previsto un montaggio in due fasi e quindi, solo in questo caso sono previste per il montaggio, 2 elaborati con relative note esplicative:

01.W.D.XX.B5 WTG MIS_Y - Planimetria montaggio WTG - scala 1:500

- **01.W.D.XX.B5 WTG MIS_Y** - Sezioni fase di assemblaggio - scala

1:750

Dalla progettazione portata avanti fino a questo punto e dalle relazioni intercorse con la popolazione del luogo, non risultano esserci particolari criticità nella gestione di questo cantiere:

- Scarsa antropizzazione. In ogni caso, a parte, la situazione di MIS_01, che si trova a 170 metri da Stazzu Saccheddu, il quale è comunque già inserito nel contesto di una cava, e i cui proprietari sono già stati contattati e hanno manifestato la loro imparzialità rispetto all'installazione di un eventuale aerogeneratore, tutti gli altri aerogeneratori in progetto sono ad una distanza maggiore o uguale a 500 metri dalle abitazioni residenziali.
- Assenza di ostacoli particolari al trasporto e/o montaggio dei componenti
- Facilità di accesso. Esiste una ramificata rete stradale, seppur in alcuni casi da adattare, in tutta l'area

Sostanzialmente gli aspetti più importanti nella realizzazione di questo cantiere sono:

- Realizzazione / adeguamento della rete stradale interna conformemente alle specifiche richieste dai fornitori di turbine
- Realizzazione delle piazzole per il montaggio come descritto nei capitoli precedenti tenendo in considerazione gli elaborati grafici citati
- Scavi di fondazione

La posa del cavidotto, essenziale per il dispacciamento dell'energia prodotta, è meno problematica, poiché la stessa si svilupperà interamente lungo la rete stradale.

Inoltre la scelta dell'ordine di realizzazione diventa importante considerando le distanze tra le macchine e i movimenti terra relativi alle singole piazzole. Un approccio intelligente porta a considerare la realizzazione delle piazzole dando precedenza a quelle con meno movimenti terra.

La realizzazione dell'impianto, che ha inizio dall'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie (Autorizzazione Unica), prevede normalmente, l'esecuzione delle seguenti opere civili, mediante l'impiego di usuali mezzi per la movimentazione di terra, di trasporto ed attrezzature edili:

1. adeguamento e realizzazione della rete viaria interna all'impianto;
2. realizzazione delle piste e delle piazzole degli aerogeneratori a mezzo sbancamento e dei relativi rilevati stradali;
3. realizzazione dei plinti di fondazione;
4. realizzazione dei cavidotti;
5. realizzazione e posa della cabina elettrica e di raccolta d'impianto;
6. montaggio degli aerogeneratori.

La realizzazione dell'impianto prevede altresì le seguenti opere elettromeccaniche che prevedono l'utilizzo oltre che dei normali mezzi di lavoro tipici del settore, anche di due gru per ogni postazione che si sposteranno mano a mano che il cantiere procede:

- montaggio dei sostegni dell'aerogeneratore;
- montaggio del gruppo navicella e rotore dell'aerogeneratore sulla sommità del sostegno;
- posa delle apparecchiature elettriche (tipicamente interruttori, quadri e trasformatori all'interno della cabina di macchina ed esecuzione dei collegamenti);
- posa degli elettrodotti interrati;
- posa dei dispersori di messa a terra e esecuzione di tutti i collegamenti;
- posa delle apparecchiature elettriche e di misura nella Cabina di Impianto.

Le operazioni di cantierizzazione per un impianto eolico, cioè quelle propedeutiche all'inizio dei lavori, che nell'edilizia si configurano con la fase della delimitazione dell'area, dell'installazione di impianti di betonaggio e di frantumazione, la costruzione di strutture logistiche per il

personale, sono di fatto modeste e precedono la realizzazione delle piazzole, delle fondazioni, dell'adeguamento della viabilità e del montaggio dell'aerogeneratore. La realizzazione delle piazzole, delle piste di cantiere e delle fondazioni, nonché della cabina di impianto e delle vie cavo interrato prevedono scavi e sbancamenti di terreno. I volumi spostati e i costi associati si possono trovare nel computo metrico allegato al progetto. Inoltre, utilizzando il concetto riportato all'inizio di questo paragrafo, possono essere minimizzati.

L'appalto conterrà le seguenti indicazioni:

- installazione provvisoria di una o più baracche di cantiere, secondo le normative vigenti, con funzioni di deposito di attrezzi e materiali non ingombranti, per cui saranno chiesti gli allacciamenti elettrici e telefonici provvisori;
- posizionamento e permanenza durante tutta la fase del cantiere di rete e segnaletica per la delimitazione delle aree e degli accessi per la messa in sicurezza delle aree interessate dall'intervento, secondo quanto previsto dalla normativa di settore;
- eventuale (improbabile) approvvigionamento di materiale arido per la realizzazione dei rilevati presso cave locali;
- collocazione temporanea del materiale di risulta degli scavi all'interno di piazzole destinate agli aerogeneratori e strutturate con modalità definite per salvaguardare il materiale stesso e l'ambiente circostante il cantiere. Nel caso in cui tali aree non dovessero essere sufficienti è stato previsto l'allocazione di materiali in altri tre punti interni all'area di cantiere inserite a loro volta nel piano particellare di esproprio temporaneo;
- distribuzione omogenea del suddetto materiale, nella fase di ripristino, sui terreni circostanti gli aerogeneratori, all'interno del parco, avendo verificato che lo stesso sia idoneo allo scopo;
- come ultima possibilità, eventuale e non previsto, conferimento di materiale in esubero ad impianti di riciclaggio di inerti autorizzati più vicini;
- regimazione delle acque meteoriche adeguate sui rilevati al fine di evitare fenomeni di ruscellamento verso zone limitrofe;
- realizzazione di scarpate eventualmente superiori a 50 cm, relativamente alle piazzole degli

aerogeneratori e all'adeguamento della viabilità di accesso e di impianto con pendenza tale da non determinare fenomeni franosi;

- assenza di utilizzo di sostanze inquinanti nelle attività di escavazione e costruzione;
- richiesta di autorizzazione in deroga ai valori limite d'inquinamento acustico per attività di cantiere;
- presenza di WC chimici per evitare inquinamenti idrici da scarichi civili;
- umidificazione della viabilità interna al cantiere per evitare inquinamenti atmosferici dovuti alle polveri (pozzi e bacini idrici limitrofi all'area di cantiere).

DURATA TEMPORALE DEL CANTIERE

L'inizio lavori può essere dato solamente a valle dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica.

L'Autorizzazione Unica rilasciata dall'ente competente, contiene al suo interno i singoli pareri rilasciati dagli Enti e le eventuali relative prescrizioni che devono essere rispettate nella fase di cantiere, così come in quella di esercizio oltre alle indicazioni relative al ripristino.

Al netto delle eventuali prescrizioni che saranno imposte, le attività principali, sono riportate nell'allegato **01.W.R15 – Cronoprogramma dei Lavori**:

1. Progettazione esecutiva e iter autorizzativo;
2. Allestimento area di cantiere;
3. Adeguamento Viabilità interna;
4. Realizzazione cavidotto interrato e relative cabine di raccolta e di consegna;
5. Realizzazione di Piazzole e Fondazioni;
6. Fornitura e Montaggio Aerogeneratori;
7. Ripristino "ante-operam" adeguamenti;
8. Messa in esercizio e collaudi.

Dalla data di apertura del cantiere si stima che per mettere in servizio l'impianto siano necessari circa 463 giorni lavorativi.

Nel dettaglio si stimano:

- Progettazione esecutiva e iter autorizzativo: 47 giorni lavorativi
- Opere civili: 187 giorni
- Cavidotti interni: 90 giorni
- Trasporto e Montaggio aerogeneratori: 72 giorni
- Collaudo opera e messa in esercizio: 90

Tutte le attività ruotano principalmente intorno all'ordine degli aerogeneratori, a seguito di cui è possibile:

- Progettare tutte le opere civili necessarie all'installazione
- Gestire e definire le varie fasi di lavoro nel dettaglio

Mediamente al momento attuale qualsiasi fornitore di turbine, dall'ordine richiede almeno 54 settimane di attesa prima della consegna in sito, periodo in cui dovranno essere eseguite tutte le attività propedeutiche alla loro installazione.

RIPRISTINO DELLE AREE

Terminato l'assemblaggio degli aerogeneratori, le piazzole verranno rimodellate. I movimenti terra in questa fase sono stati indicati nei capitoli precedenti e si possono trovare indicazioni di dettaglio anche nella **01.W.R03 – Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo** oltre che negli elaborati grafici:

- **01.W.D.27 WTG MIS_01 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.28 WTG MIS_02 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.29 WTG MIS_03 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.30 WTG MIS_04 Planimetrie e Sezioni**
- **01.W.D.31 WTG MIS_05 Planimetrie e Sezioni**

Nell'ultima parte di ciascun elaborato, in particolare:

- **01.W.D.XX.C1 WTG MIS_Y** - Planimetria piazzola con indicazione interventi di ripristino - scala 1:500
- **01.W.D.XX.C2 WTG MIS_Y** - Planimetria scavi-riporti per interventi di ripristino con

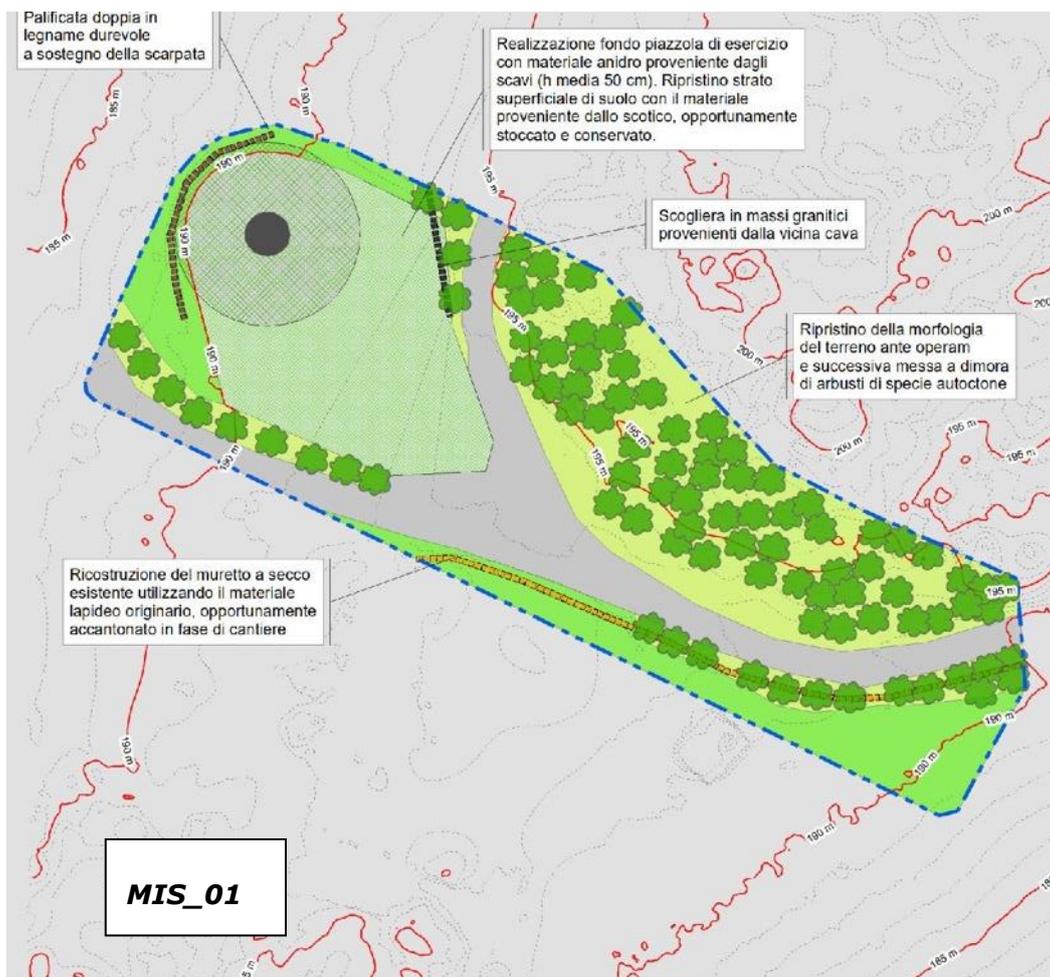
linee di sezione - scala 1:500

- **01.W.D.XX.C3 WTG MIS_Y** - Sezioni fase di esercizio - Indicazione interventi di ripristino - scala 1:600
- **01.W.D.XX.C4 WTG MIS_Y** - Foto simulazione 3D

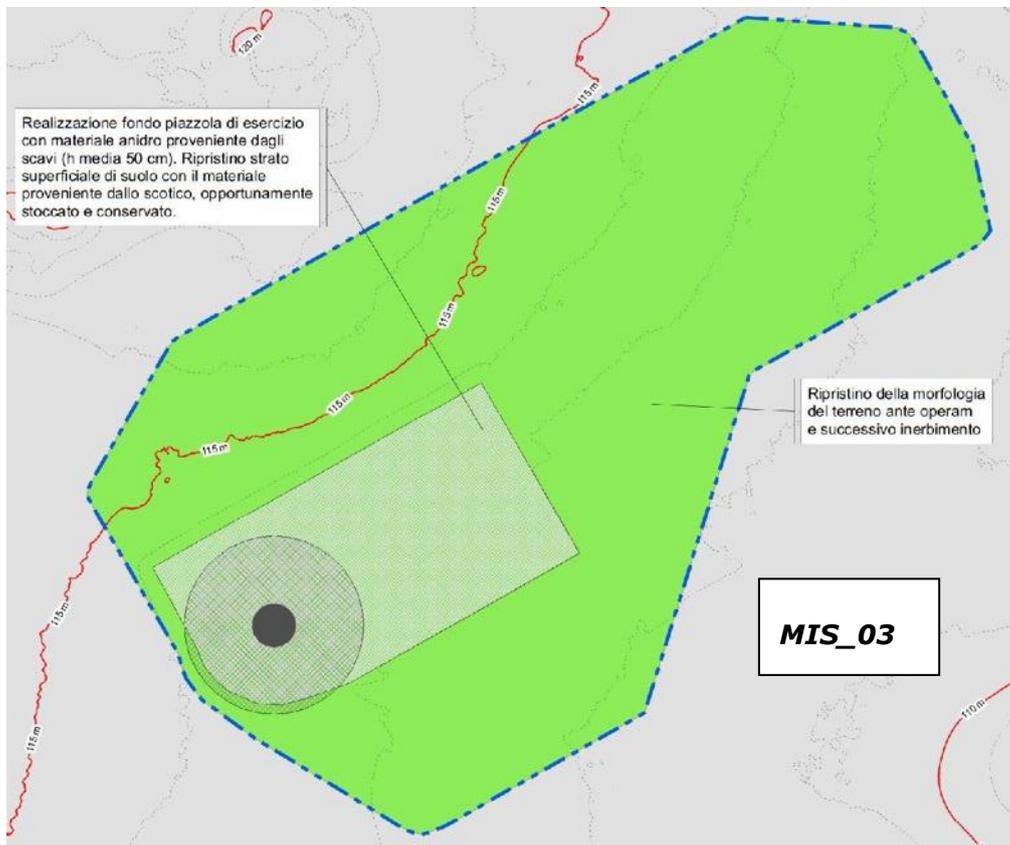
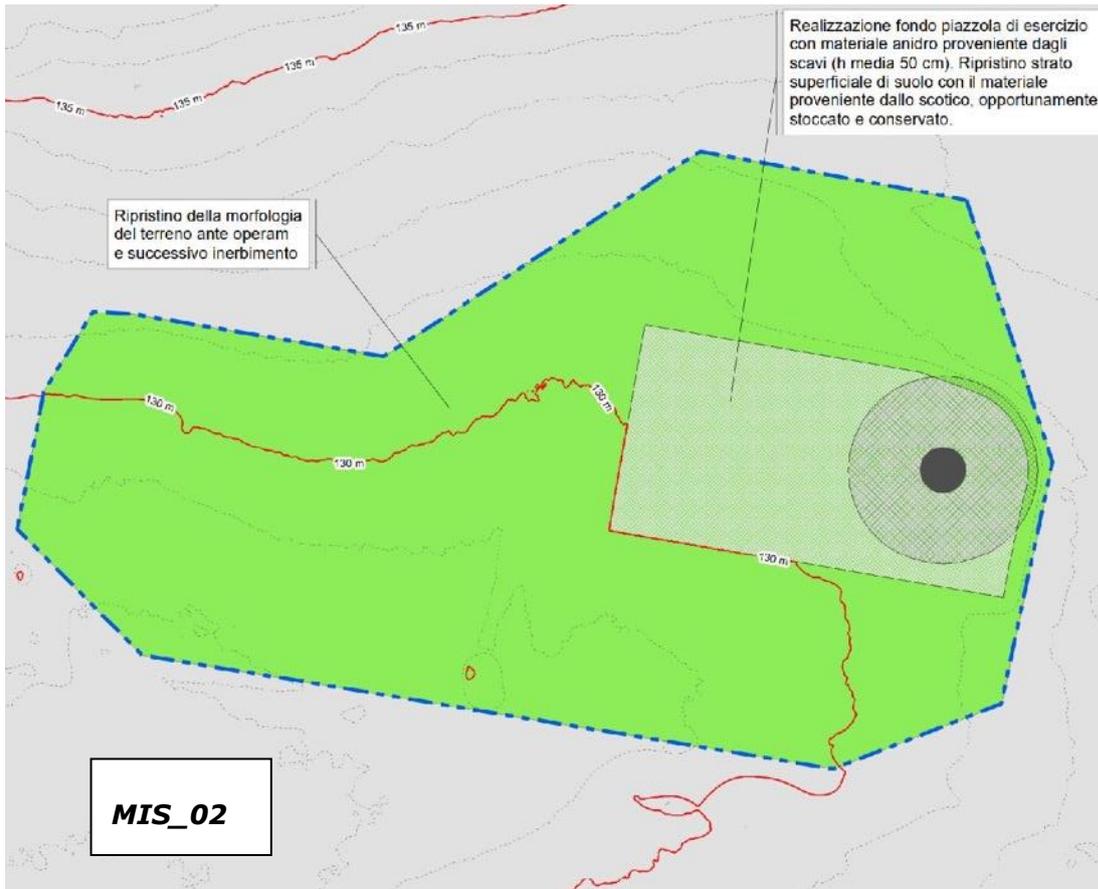
"XX" sta per una NEMERAZIONE da 27 a 31, mentre la "Y" indica il numero associato alla WTG.

Per ciascun aerogeneratore, o meglio per la piazzola relativa, sono state riportati, nella tavola **01.W.D.XX.C1 WTG MIS_Y**, gli interventi di ripristino ambientale effettuati puntualmente dopo che, naturalmente siano state eseguite le operazioni di movimento terra indicate nella tavola **01.W.D.XX.C2 WTG MIS_Y**.

Si riportano qui di seguito per ciascuna postazione gli stralci di **01.W.D.XX.C1 WTG MIS_Y**.



01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu



01.W.R01 - RELAZIONE TECNICA GENERALE
IMPIANTO EOLICO "MISTRAL" – LUOGOSANTO – TEMPIO PAUSANIA (SS)
Località Monte Aglientu



Per una miglior comprensione, si rimanda agli elaborati citati, ma è importante osservare che, l'idea di base è quella di, da un lato ripristinare i luoghi ad una situazione simile a quella ante operam, dall'altro mantenere la funzionalità delle opere realizzate a supporto del cantiere anche se in minima parte: viene infatti mantenuto, seppur inerbito avendo avuto cura di sopraelevare il piano campagna con terreno vegetale proveniente dallo scotico iniziale (che è stato chiaramente stoccato a se stante), il fondo "portante" della piazzola di cantiere, che può essere utilizzata anche in alcune situazioni di eventuali manutenzioni straordinarie.

Come detto in precedenza, l'impianto eolico in progetto è stato progettato prevalentemente lungo la viabilità esistente, pertanto i ripristini, rispetto all'entità dell'opera sono moderati.

2184 metri di viabilità interna al parco sono soggette ad ADEGUAMENTO DI VIABILITA' ESISTENTE (si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali), per il collegamento tra le varie postazioni. A seguito della messa in esercizio dell'impianto questo tratto sarà sottoposto a RIPRISTINO PARZIALE, ovvero, la strada verrà mantenuta per la possibilità di eseguire in comodità e sicurezza la manutenzione futura, ma abbondantemente ridimensionata alle condizioni preesistenti

840 metri sulla totalità dell'estrade è complessivamente la VIABILITA' DA REALIZZARE EX NOVO - si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali. A seguito della messa in esercizio dell'impianto, parte di questo tratto, ovvero quello realizzato per consentire le manovre, sarà sottoposto a RIPRISTINO TOTALE alla situazione ante operam, mentre verranno mantenuti gli accessi, almeno quelli che si sono dovuti realizzare ex novo, alle machine.

6. PROGRAMMA FINANZIARIO

GENERALITÀ

Il costo delle opere da eseguire risulta dal prospetto dei costi di massima, calcolati con l'ausilio del prezzario regionale del 2023:

- € **40.180.824** al netto dell' I.V.A.

Il riferimento per i costi considerati è l'allegato **01.W.R13 – Computo metrico**.

Di seguito si riportano costi e ricavi dell'impianto dalla costruzione all'esercizio, utilizzati per la redazione del Conto Economico allegato al progetto.

COSTI DI ESERCIZIO

Il parco eolico *MISTRAL* sarà totalmente automatizzato e collegato con un sistema telematico di telecontrollo. In questo modo tutti i parametri di esercizio saranno riscontrabili su video negli uffici stessi e la gestione ordinaria dell'impianto potrà essere effettuata a distanza senza alcun presidio di personale addetto.

Fatta questa premessa i costi di esercizio calcolati su base annua, possono essere così schematizzati:

- costi di gestione
- costi per eventuali diritti di superficie
- royalty ai comuni

I costi di gestione nel dettaglio si riferiscono a:

- costi per la manutenzione programmata: si può stimare circa 105.000 €/anno per aerogeneratore
- costi per la manutenzione straordinaria: si può stimare un 10% della manutenzione ordinaria spalmata su tutto il periodo di funzionamento, considerando che nel contratto con i fornitori sia per la fornitura che per la manutenzione si terrà conto del periodo di garanzia richiesto

- assicurazioni: si può stimare 250.000 €/anno complessivi
- varie ed eventuali: si ipotizza 150.000 €/anno

Per un totale annuo di costi di gestione pari a: 975.000 €/anno.

I costi per eventuali diritti di superficie, considerando quelli già concordati e quelli che dovranno esserlo possono ragionevolmente essere stimati pari a 20.000 €/anno per aerogeneratore, per un totale di **100.000 €/anno**.

I costi per eventuali royalty ai comuni non possono per legge superare il **3% del fatturato**.

Il totale dei costi di esercizio annuale è pari € 1.075.000 oltre al 3% del fatturato.

RICAVI PER LA VENDITA DELL'ENERGIA

Per il calcolo dei ricavi si è presa in considerazione l'attuale previsione dei valori di mercato per i prossimi 5 anni che non tiene conto di eventuali tariffe incentivanti che potranno in futuro entrare in vigore. Tale valore si può considerare pari a **0,10 €/Kwh**.

La produzione dell'impianto eolico è stata calcolata pari a 106.320.000 Kwh/anno.

Il valore del fatturato annuo dalla sola vendita dell'energia con le assunzioni fatte è pari a 10.632.000 €/anno.

A questo punto, il calcolo del 3% da destinare ai comuni è presto fatto: **393.384 €/anno** che sommato ai costi di esercizio calcolati in precedenza porta ad un **valore complessivo di costi di esercizio annuale pari a 1.468.384 €/anno**.