

# REGIONE SARDEGNA

Province di Oristano (OR) e Nuoro (NU)

COMUNE DI SUNI, SINDIA, SAGAMA E TINNURA



2	EMISSIONE PER INTEGRAZIONI MIC	25/08/23	ROTONI M.	BELFIORE G.	LOMBARDO A.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	05/11/21	LOMBARDO A.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	29/10/21	LOMBARDO A.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

**Hergo Renewables S.p.A.**



Via Privata Maria Teresa, 8 – 20123 Milano (MI)  
P.IVA: 10416260965; R.E.A. n.2529663

Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*



Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere – 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

PROGETTO:

**PARCO EOLICO DI "SUNI"**

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Cesare Furno  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6130 sez. A

Elaborato:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (P.M.A.)

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20021S05-VA-RT-13-02

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.





PARCO EOLICO DI "SUN"  
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



INGEGNERIA & INNOVAZIONE



25/08/2023

REV: 2

Pag.2

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DELLO STUDIO .....	4
2.1	Normativa .....	4
2.2	I contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) .....	4
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
3.1	Descrizione dell'area di impianto .....	6
3.2	Caratteristiche generali e fisiche del parco eolico.....	8
4	LE COMPONENTI AMBIENTALI .....	14
4.1	Atmosfera e Clima .....	14
4.2	Ambiente idrico.....	15
4.3	Suolo e Sottosuolo .....	16
4.4	Paesaggio .....	17
4.5	Vegetazione, Flora e Fauna.....	20
4.6	Rumore e Vibrazioni .....	25
4.7	Patrimonio culturale e paesaggio .....	30
5	CONSIDERAZIONI.....	32

	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b> <b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	 <b>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">25/08/2023</td> <td style="width: 33%;">REV: 2</td> <td style="width: 33%;">Pag.3</td> </tr> </table>	25/08/2023	REV: 2	Pag.3
25/08/2023	REV: 2	Pag.3			

## 1 PREMESSA

Su incarico di Infrastrutture S.p.a., ora Hergo Renewables S.p.a., la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Suni, Sindia Sagama e Tinnura, nelle provincie di Oristano e Nuoro.

In riscontro alla "Richiesta di integrazioni al SIA e alla documentazione di progetto" emessa dal MIC con nota "MIC\MIC\_SS-PNRR\23/09/2022\0003766-P\ [34.43.01/10.91.1/2021] del 23/09/2022, in riferimento al progetto "[ID\_VIP: 7803] SUNI, SAGAMA, TINNURA, (OR), SINDIA, MACOMER (NU). Progetto di un parco eolico denominato "Parco Eolico di Suni" costituito da 10 aerogeneratori con potenza unitaria pari a 6MW e potenza complessiva pari a 60 MW collegati alla nuova stazione utente posta nel comune di Macomer.", a seguito della nota della Direzione generale ABAP prot. n. 2158 del 03/08/2022, il progetto definitivo, presentato con istanza per l'avvio del procedimento "Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del l'art .23 del D.Lgs 152/2006, è stato integrato con i chiarimenti e la documentazione aggiuntiva richiesta.

Nello specifico, il progetto prevede l'installazione di n. 3 nuovi aerogeneratori nei terreni del Comune di Suni, n. 1 aerogeneratore nel territorio comunale di Sagama, n. 1 in quello di Tinnura e n. 5 nuovi aerogeneratori nei terreni del Comune di Sindia, con potenza unitaria di 6 MW, per una potenza complessiva di impianto di 60 MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Macomer in località Mura de Putzu, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV sull'ampliamento in GIS a 150kV, della stazione di Sindia.



Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali e gestionali.

Sia Antex che Hergo Renewables pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, le Aziende citate posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

	<b>PARCO EOLICO DI "SUN"</b>  <b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	 <b>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">25/08/2023</td> <td style="width: 33%;">REV: 2</td> <td style="width: 33%;">Pag.4</td> </tr> </table>	25/08/2023	REV: 2	Pag.4
25/08/2023	REV: 2	Pag.4			

## 2 SCOPO DELLO STUDIO

### 2.1 Normativa

La normativa vigente, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., come modificato dal D.lgs. 104/17, prevede che gli impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento siano sottoposti alla procedura di **Valutazione di Impatto Ambientale di competenza nazionale**, per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare svolge il ruolo di soggetto competente in materia, qualora i suddetti impianti per la produzione di energia elettrica sulla terraferma presentino una potenza complessiva superiore ai 30 MW.

Il Provvedimento Unico in materia ambientale (PUA), regolamentato dall'art.27 del D.Lgs.152/2006, ha la finalità di riunire in un unico provvedimento il provvedimento di VIA e il rilascio di ogni altra autorizzazione, intesa, parere, concerto, nulla osta, o atto di assenso in materia ambientale richiesto dalla normativa vigente per la realizzazione e l'esercizio di un progetto.

Il Monitoraggio Ambientale rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA ai sensi dell'art.28 del D.Lgs. 152/06 (incluse quelle strategiche ai sensi della L.443/2001), lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

### 2.2 I contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

Le attività di Monitoraggio devono essere programmate e documentate nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) con lo scopo di:

- Verificare lo stato dei luoghi (monitoraggio ante-operam) utilizzato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per la valutazione degli impatti ambientali generato dall'opera in progetto;
- verificare le previsioni degli impatti ambientali attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post-operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione ed individuare eventuali impatti ambientali non previsti.

Le componenti/fattori ambientali elencate ricalcano sostanzialmente quelle indicate nell'Allegato I al DPCM 27.12.1988 e potranno essere oggetto di successivi aggiornamenti e integrazioni sulla base degli esiti del monitoraggio delle diverse componenti/fattori ambientali, sia biotici che abiotici, che possono influenzare in maniera diretta o indiretta la salute delle popolazioni e degli ecosistemi (la qualità dell'aria, il clima acustico e vibrazionale, la qualità delle acque, la qualità dei suoli, i campi elettromagnetici, ecc.) e, per gli ecosistemi, in base al monitoraggio degli elementi floristici e faunistici e delle relative fitocenosi e zoocenosi (componenti Vegetazione e Fauna).

IL PMA è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante-operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative delle singole componenti.



**PARCO EOLICO DI "SUNI"**  
**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**



INGEGNERIA & INNOVAZIONE

25/08/2023

REV: 2

Pag.5

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La società proponente, INFRASTRUTTURE S.p.A., propone un progetto di un impianto eolico denominato "Suni" ricadente nei comuni di Suni, Sindia Sagama e Tinnura, nelle provincie di Oristano e Nuoro, che prevede l'installazione di n. 10 aerogeneratori con potenza unitaria di 6 MW, per una potenza complessiva di impianto di 60 MW, distribuiti con come segue: nel Comune di Suni n°3 aerogeneratori denominati SU02, SU03 e SU04, nel comune di Sindia n°5 aerogeneratori denominati SI06, SI07, SI08, SI09 e SI10, nel comune di Sagama n°1 aerogeneratore denominato SA05 e nel comune di Tinnura n°1 aerogeneratore denominato TI01.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Macomer, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV. La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 33 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius".

Di seguito si riportano le coordinate degli aerogeneratori nel sistema di riferimento UTM WGS84:

ID Aerogeneratori	Est	Nord	Comune (Provincia)
TI01	464099.87 m E	4458298.64 m N	Tinnura (OR)
SU02	465149.00 m E	4458606.00 m N	Suni (OR)
SU03	466344.00 m E	4459586.00 m N	Suni (OR)
SU04	465769.00 m E	4459382.00 m N	Suni (OR)
SA05	465475.00 m E	4457782.00 m N	Sagama (OR)
SI06	471750.00 m E	4457915.00 m N	Sindia (NU)
SI07	470239.00 m E	4457739.00 m N	Sindia (NU)
SI08	473148.00 m E	4458181.00 m N	Sindia (NU)
SI09	472053.00 m E	4458350.00 m N	Sindia (NU)
SI10	471164.00 m E	4456904.00 m N	Sindia (NU)

Gli aerogeneratori che saranno installati sono di tipo Vestas V162 – 6 MW con altezza al mozzo 125 m e altezza al tip 206 m, del tipo ad asse orizzontale con rotore tripala del diametro di 162 m, in grado di sviluppare fino a 6 MW di potenza nominale e 60 MW di potenza complessiva.

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole collegate alla viabilità d'impianto.

I dispositivi elettrici di trasformazione BT/MT degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina alla base delle torri eoliche. Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Macomer, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 33 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius".

OPERE	Est	Nord	Comune (Provincia)
<b>SSE UTENTE</b>	478483.55 m E	4452797.83 m N	<i>Macomer (NU)</i>

### 3.1 Descrizione dell'area di impianto

Il progetto prevede l'ubicazione del parco eolico in agro nei Comuni di Suni, Sindia, Sagama e Tinnura, distante dai centri abitati più vicini oltre 2 km circa. L'area di impianto è circondata a nord dalla strada SS129bis, viabilità peraltro individuata per l'accesso al parco e attraversata dalla SP63.

La viabilità che attraversa il sito riveste carattere puramente locale, con traffico veicolare di poche decine di veicoli/ora nel periodo diurno e praticamente assente durante la notte.

Le caratteristiche geologiche di questa porzione di territorio sono prettamente di origine basaltica alcalinica. L'area è caratterizzata da un paesaggio più meno omogeneo, con poche forme geomorfologiche evidenti ed incisioni poco rilevanti, dovuti alla natura dei terreni attraversati.

Le quote relative all'impianto eolico variano dagli 371 m.s.l.m. ai 580 m.s.l.m. circa.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico reticolo idrografico della zona in esame è influenzato dall'assetto strutturale e dalla litologia affiorante. L'area è leggermente digradante a NO con impluvi a carattere torrentizio non tanto incisi in quanto i terreni presenti non subiscono fenomeni erosivi importanti da creare incisioni rilevanti. Le acque piovane che vengono raccolte lungo questi impluvi si riversano nel F. Temo a NO nel territorio di Bosa.

Dal punto di vista idrogeologico, la falda rilevata nell'escavazione di pozzi nelle vicinanze si attesta intorno agli 80-90 m. Visto l'opera in oggetto, non c'è alcun rischio di inquinamento della falda, per cui non sussistono vincoli di sorta alla realizzazione del parco eolico.

Le opere civili previste comprendono l'esecuzione di plinti di fondazione e realizzazione di piazzole di servizio per ognuno degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto. Sono altresì previste, opere impiantistiche comprendenti l'installazione degli aerogeneratori e l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati tra i singoli aerogeneratori e tra gli aerogeneratori e la sottostazione utente.

L'urbanizzazione è rappresentata da centri abitati sparsi di medio-piccole dimensioni.

Tutti gli aerogeneratori lontani dai centri abitati dei Comuni interessati dal progetto (n.d.r. l'aerogeneratore più vicino è a oltre 1500 m di distanza dal primo fronte edificato), la densità abitativa dell'area è molto bassa. Sono presenti alcuni fabbricati rurali e capanni per attrezzi/bestiami isolati, molti dei quali disabitati o in evidente stato di abbandono. Alcuni fabbricati sono utilizzati esclusivamente nel periodo diurno per attività agri-pastorali mentre gli edifici a uso residenziale o assimilabile si limitano a poche unità.



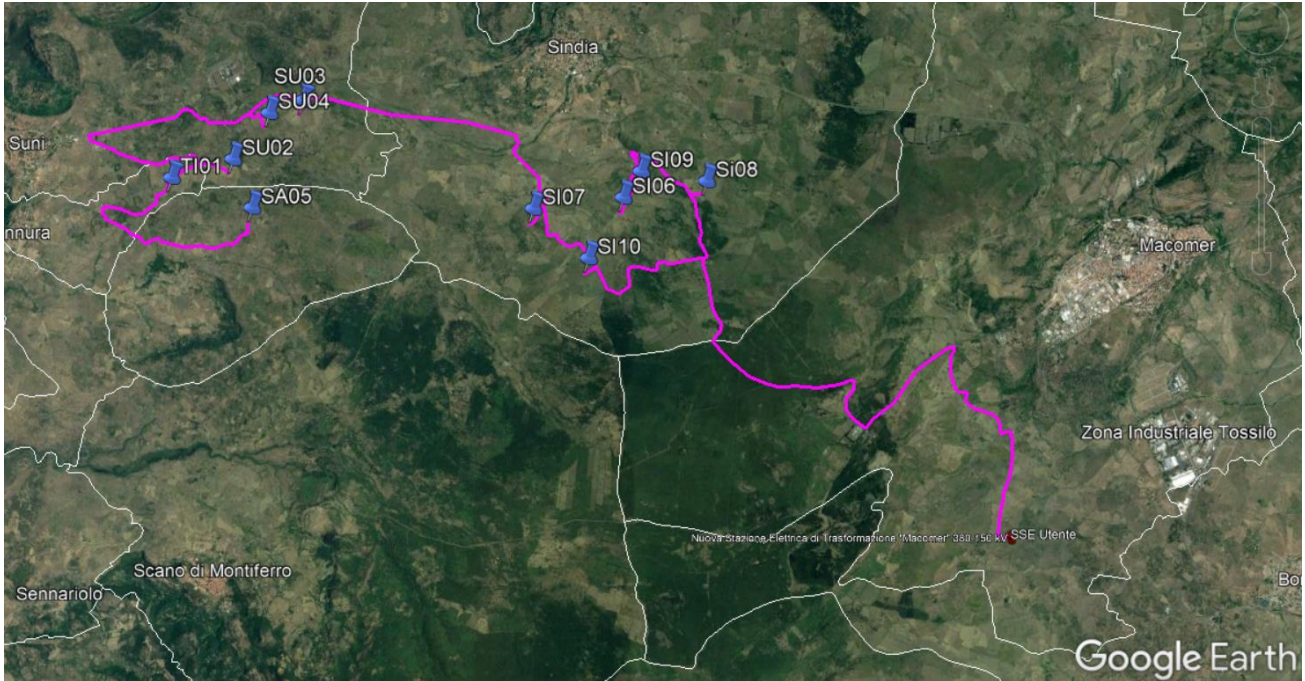


Fig. 1 - Individuazione del layout di impianto su Ortofoto

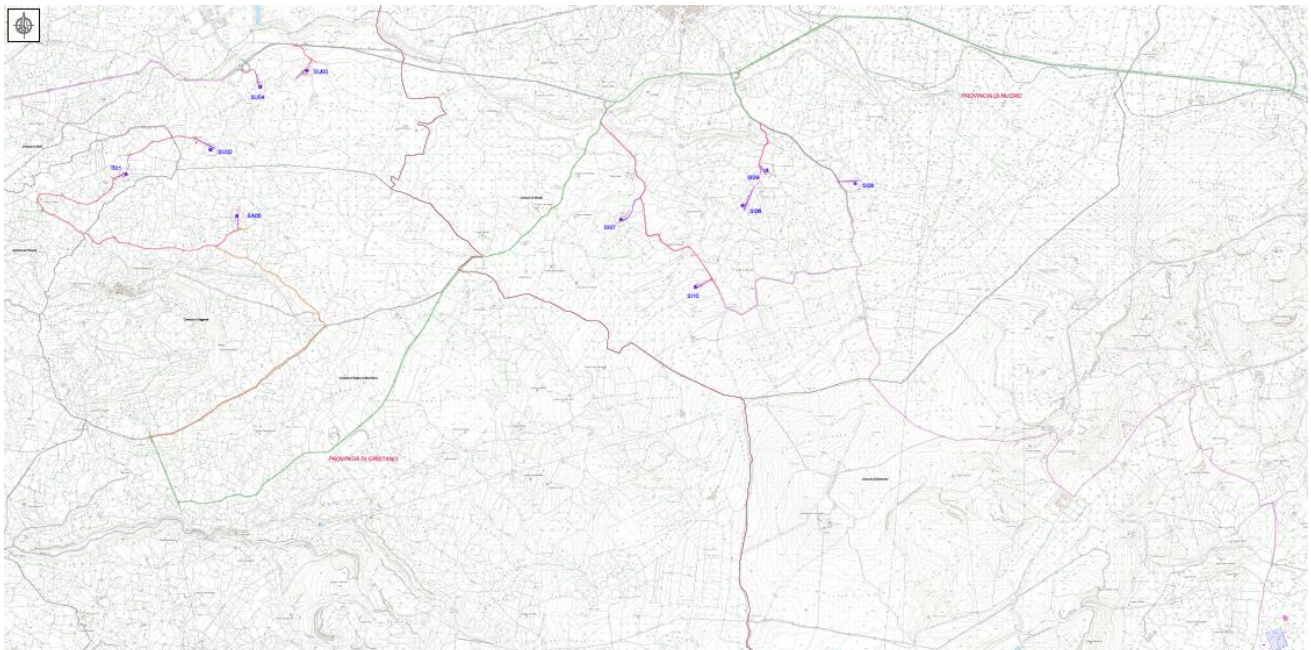














Fig. 2 Inquadramento impianto eolico su CTR

## Legenda

	Confini provinciali
	Confini comunali
	Aerogeneratore: Fondazione, Piazzola definitiva, Sorvolo
	Piazzola temporanea
	Cavidotto MT
	Ipotesi di cavidotto AT interrato di collegamento SSEU - SE TERNA
	Sottostazione Elettrica Utente
	Futura stazione elettrica TERNA
	Viabilità esistente
	Viabilità esistente da adeguare
	Adeguamenti temporanei alla viabilità
	Nuova viabilità

### 3.2 Caratteristiche generali e fisiche del parco eolico

L'impianto eolico in progetto prevede la realizzazione dei seguenti componenti:

- Aerogeneratori e relative piazzole:

- Per consentire il montaggio degli n. 10 aerogeneratori dovrà predisporci, nelle aree subito attorno alla fondazione, lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e compattazione di una superficie di circa 40x27 m per quanto riguarda l'area della piazzola definitiva che servirà al posizionamento della gru principale e allo stoccaggio di alcune componenti della navicella e alcuni conci di torre in attesa di essere montate. Invece per quanto riguarda le aree temporanee, necessarie solo per il tempo sufficiente al montaggio della macchina, saranno predisposte un'area temporanea di circa 15x90 m, subito adiacente a quella definitiva, per lo stoccaggio temporaneo delle pale, una delle dimensioni di circa 40x20 per lo stoccaggio del resto delle componenti dell'aerogeneratore, dei conci di torre e di ulteriori componenti e attrezzature necessari al montaggio, infine sarà necessaria un'ulteriore area di circa 112 x 17 m, a prolungamento di quella definitiva, per il montaggio del braccio della gru (main crane) e spazi di manovra e posizionamento delle gru di assistenza alla principale, le quali prevedono uno scotico superficiale e un livellamento solo se necessario.

A montaggio ultimato queste aree, ad eccezione della piazzola definitiva, verranno riportate allo stato ante-operam prevedendo il riporto di terreno vegetale per favorire la ricrescita di vegetazione spontanea.

Verrà invece mantenuta la piazzola definitiva, per la quale bisognerà provvedere a tenerla sgombra da piantumazioni allo scopo di consentire le operazioni di controllo e/o manutenzione delle macchine.



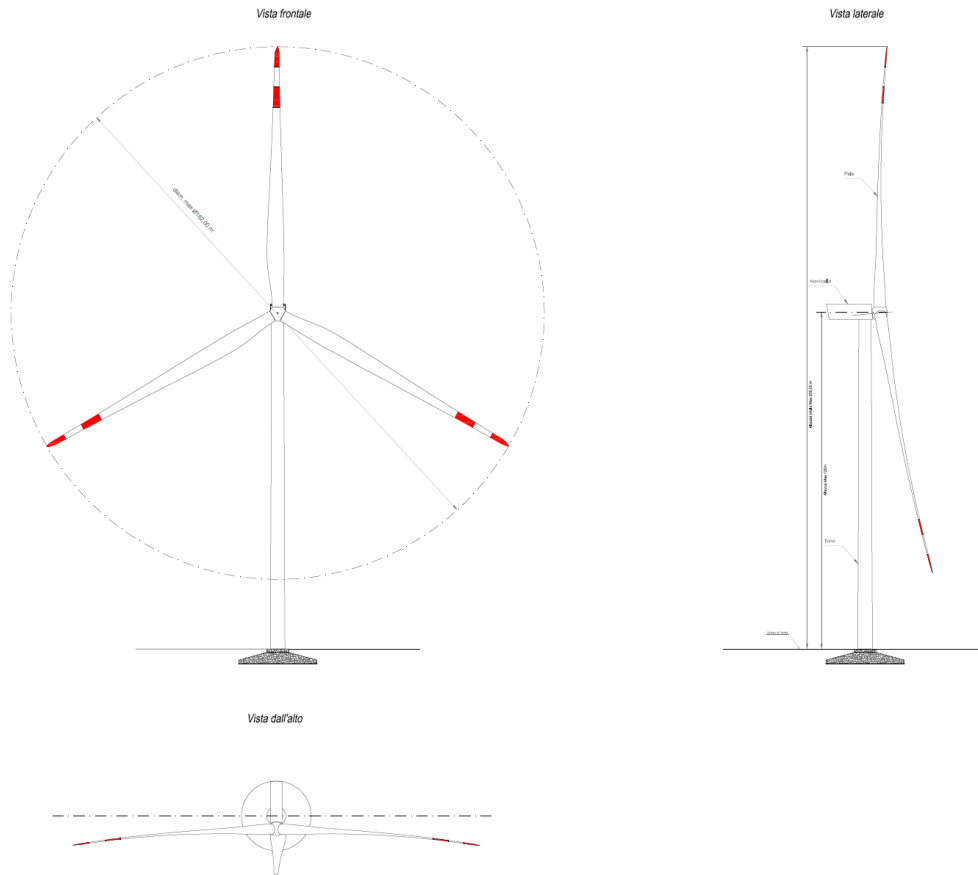


Fig. 3 Aerogeneratore tipo

In fase di esercizio si provvederà alla riduzione delle piazzole al minimo indispensabile e necessario per consentire la manutenzione ordinaria (eventuali ampliamenti delle piazzole saranno, come detto, realizzati in caso di manutenzioni straordinarie).

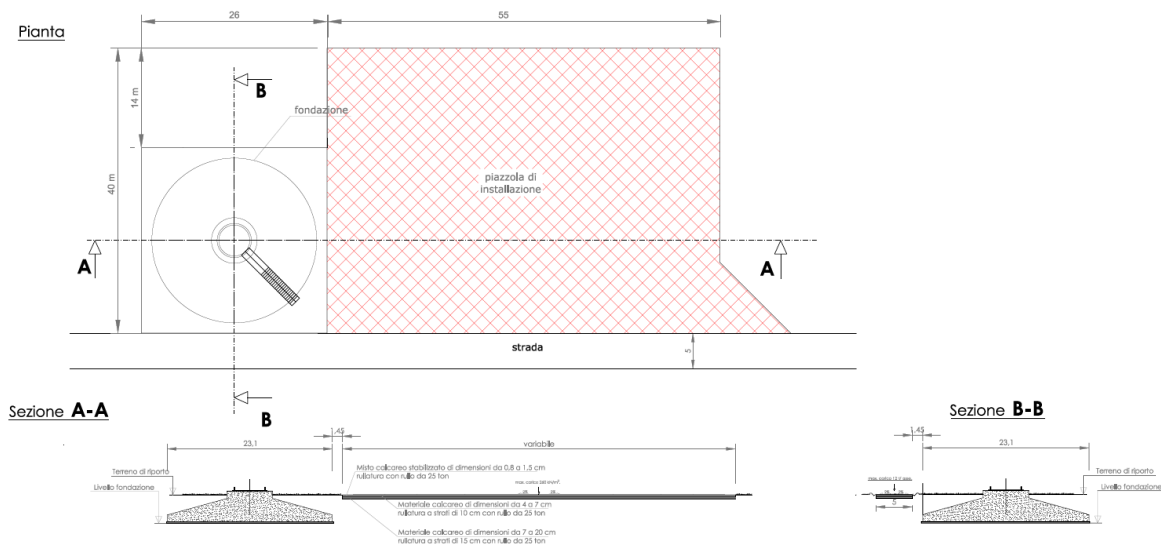


Fig. 4 Piazzola definitiva tipo post-operam

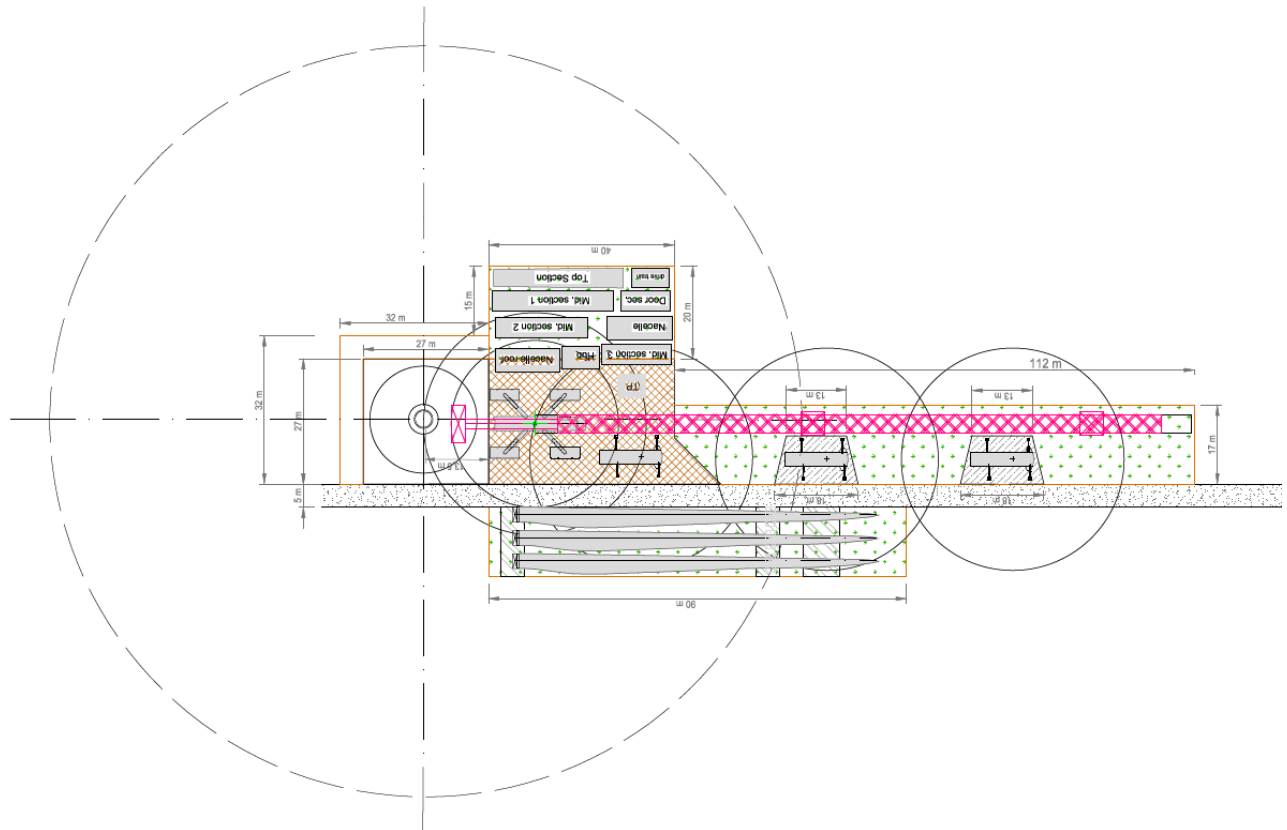


Fig. 5 Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio della turbina

Per ogni singolo aerogeneratore è stata studiata la configurazione da prevedere per la fase di montaggio, con i dettagli degli ingombri per ogni area ipotizzata.

• Strutture di fondazione Aerogeneratore:

- Scavi;
- Formazione di magrone di fondazione;
- Carpenteria metallica e realizzazione di casseforme;

Getto di calcestruzzo. La fondazione è di tipo diretta di forma troncoconica con diametro alla base pari a 23,10 m e un'altezza complessiva di 4,30 m su n.16 pali con diametro di 120 cm e altezza 19 ml. All'interno del plinto di fondazione è annessa una gabbia metallica di forma cilindrica per l'ancoraggio della torre.

(per ciascun plinto si stima il getto di 890 m<sup>3</sup> e l'uso di 140.000 kg di acciaio). In ogni caso si tratta di una stima preliminare;

- Disarmo ed impermeabilizzazione del plinto di fondazione;
- Rinterro con terreno vegetale, con materiale di scortico proveniente dagli scavi precedenti;

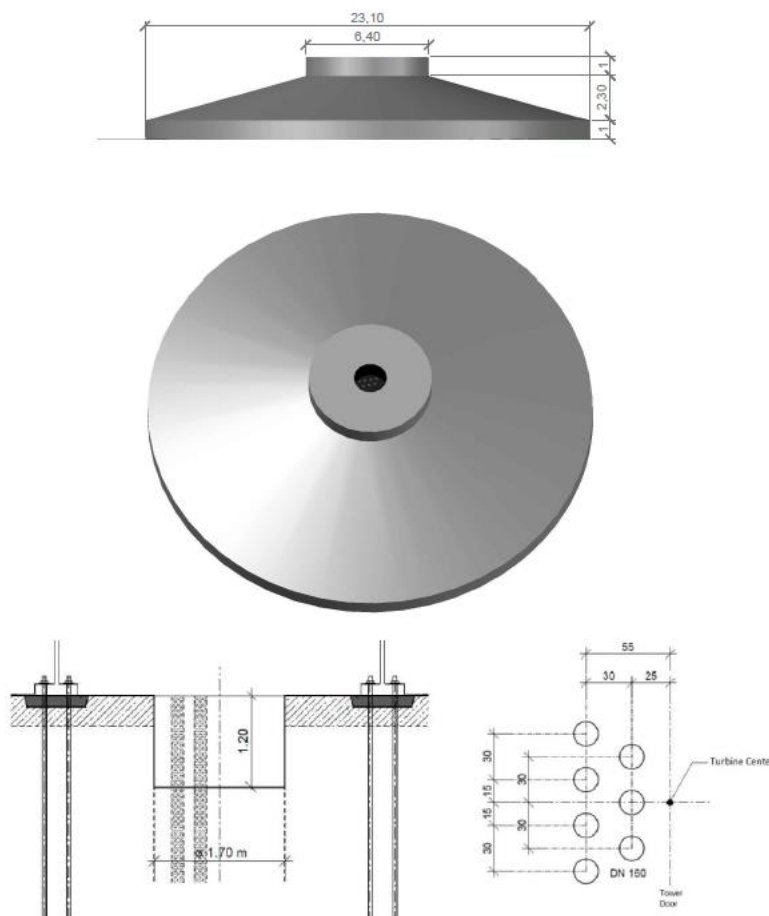


Fig. 6 Fondazione tipo aerogeneratore

- Viabilità:

La sistemazione/adequamento della viabilità esistente per il raggiungimento dei siti di montaggio degli aerogeneratori da parte dei mezzi di cantiere (veicoli ordinari come autovetture, furgoni, autocarri di varia portata, di mezzi meccanici quali trivelle, escavatori, di autobetoniere e autopompe per il getto del conglomerato cementizio delle opere di fondazione e mezzi eccezionali per il trasporto delle componenti più grandi degli aerogeneratori, ovvero dei tronchi in acciaio di forma troncoconica, che costituiscono la struttura in elevazione che sostiene l'aerogeneratore, della navicella, dell'hub e delle pale).

Nella definizione del layout del nuovo impianto, quindi, è stata sfruttata la viabilità esistente sul sito (strade comunali, provinciali e vicinali, carrarecce, sterrate, piste, sentieri, ecc.), onde contenere gli interventi. Inoltre, in fase di esecuzione dei tracciati stradali sarà ottimizzato in particolar modo il deflusso delle acque onde evitare innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità e turbamento del regime delle acque.

Complessivamente gli assi stradali interni al sito sommano a 40.590,00 m di cui oggetto di intervento circa 16.350,00 m, a loro volta suddivisi in 13.711,00 m riguardanti la viabilità esistente da adeguare e solamente 2.639,00 m riguardanti nuova viabilità da realizzare; dunque nel complesso per una potenza di 60.0 MW di nuovo impianto occorrerà realizzare solamente 2.639,00 m di nuove strade sterrate pari a circa l'6% di tutta la viabilità presente.

Queste ultime, ove possibile, saranno realizzate in modo tale da interessare marginalmente i fondi agricoli; essi avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del territorio evitando eccessive opere di scavo e riporto.

La carreggiata avrà un'ampiezza di circa 5,00 m per il rettilineo, mentre si arriverà ai 6,00 m circa per curve dai 10° ad oltre i 50° considerando un raggio di curvatura interno che, a seconda della curva, varia tra i 70 e gli 80 m.

Le pendenze raggiungibili dagli assi stradali saranno del 10% circa in condizioni non legate, del 12-14% con accorgimenti (asfalto o cemento) mentre per pendenze maggiori si dovrà ricorrere al traino ed in ogni caso bisognerà valutare in accordo con il trasportista.

La sezione stradale sarà realizzata in massiciata composta da uno strato di fondazione in misto calcareo di 40 cm, eventualmente steso su geotessile disteso alla base del cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno, allo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati; superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in misto stabilizzato, dello spessore di 20 cm. Il carico assiale sul piano stradale dovrà essere di circa 12 t/asse.

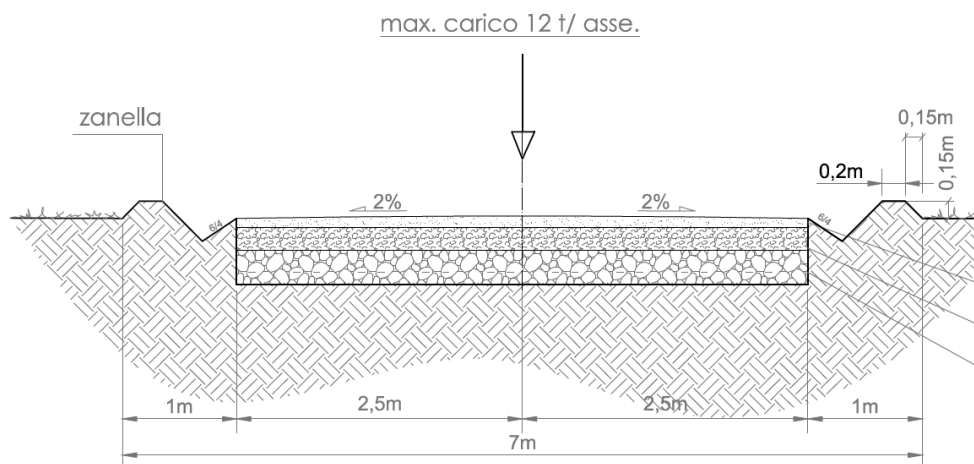


Figura 7 – Sezione stradale tipo in piano

- Posa Cavidotti

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, con protezioni meccaniche ove necessario, ad una profondità di 0,80 m dal piano di calpestio, con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che per una trina avrà una larghezza di 30 cm, mentre con due e tre trine, i cavidotti, avranno una larghezza di 55 cm.



La trincea all'interno della quale saranno collocati i cavi avrà profondità 0,80 m e larghezza compresa tra 0,30 m per una terna (tipo A), 0,55 m per due tre e quattro terne (tipo B, C e D) e saranno posate all'interno della sede stradale sia all'interno del parco sia all'esterno di esso fino al raggiungimento della SSEU.

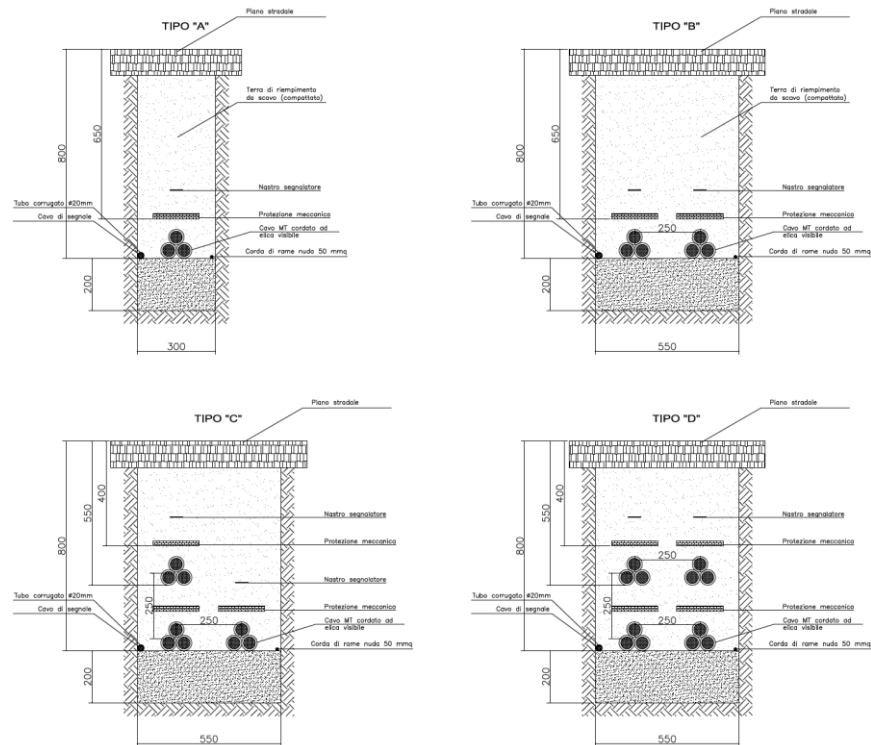


Figura 8 - Tipologie tipo di trincea per la posa dei cavidotti MT

- Stazione di trasformazione utente

La stazione di trasformazione utente, riceve l'energia proveniente dal parco eolico e la eleva alla tensione di 150kV ed è costituita da uno stallo trasformatore elevatore.

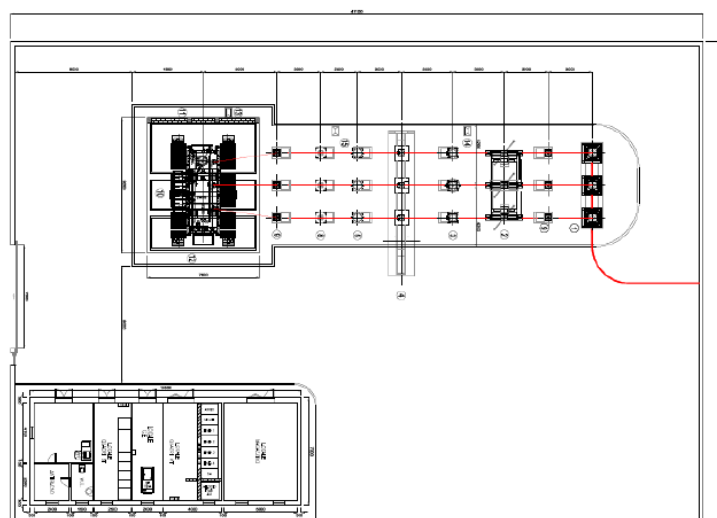




Figura 9 – Planimetria elettromeccanica della Stazione di trasformazione Utente

	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b> <b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	 <b>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">25/08/2023</td> <td style="width: 33%;">REV: 2</td> <td style="width: 33%;">Pag.14</td> </tr> </table>	25/08/2023	REV: 2	Pag.14
25/08/2023	REV: 2	Pag.14			

#### 4 LE COMPONENTI AMBIENTALI

Le componenti ambientali inerenti al progetto del parco eolico in questione, trattate nel presente PMA, sono:

1. *Atmosfera e Clima*
2. *Ambiente Idrico*
3. *Suolo e Sottosuolo*
4. *Paesaggio*
5. *Vegetazione, Flora e Fauna*
6. *Rumore e vibrazioni*

##### 4.1 Atmosfera e Clima

In passato alcuni studi avevano mostrato come la presenza di grandi parchi eolici potesse modificare la circolazione atmosferica, assieme a temperatura e precipitazioni. Inoltre, nei pressi di parchi eolici è stato osservato un aumento significativo della temperatura, in particolare durante la notte, quando la turbolenza prodotta dai parchi impedisce la creazione di strati di aria fredda vicino al suolo.

In realtà, uno studio pubblicato nel 2014 da *Nature Communications* e condotto da ricercatori del CEA (Ente francese per l'energia atomica e le energie alternative), del CNRS (Centro nazionale della ricerca scientifica, la più grande organizzazione pubblica del genere in Francia) e dell'Università di Versailles, in collaborazione con ENEA e INERIS (l'Istituto nazionale che si occupa di impatto ambientale e dei rischi derivanti dal settore industriale in Francia), ha rilevato che tali effetti sono molto limitati.

Si è trattato del primo studio del genere a livello europeo che ha quantificato in uno scenario realistico gli effetti sul clima derivanti dall'energia eolica. Questo studio confronta delle simulazioni climatiche fatte con e senza la presenza al suolo dei parchi eolici e mostra differenze medie di temperatura molto piccole, attorno a 0,3°C, con differenze significative solo in inverno. Lo studio mostra come queste differenze siano dovute in parte al sovrapporsi di effetti locali nella regione più interessata dalla presenza di parchi eolici e una lieve rotazione del vento proveniente da ovest.

Questo studio è stato realizzato con il sostegno del progetto europeo IMPACT2C, al quale l'ENEA partecipa come unico partner italiano, e del progetto DSM-Energie del CEA.

La fonte eolica non rilascia sostanze inquinanti, e che va valutata per tale componente il possibile fenomeno dell'emissione delle polveri.

##### **Effetti sulla componente Atmosfera e sul Clima ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti**

Con riferimento alle emissioni di inquinanti polveri si riporta che tali impatti sono dovuti principalmente all'impiego di mezzi e macchinari che saranno impiegati alla realizzazione delle opere per la costruzione del nuovo impianto.

Durante la fase di cantiere, per effetto delle lavorazioni legate ai movimenti di terra e al transito degli automezzi, o anche per effetto dell'erosione eolica, è prevedibile l'innalzamento di polveri.

Per tale motivo, durante l'esecuzione dei lavori ante-operam saranno adottate tutte le accortezze utili per ridurre tali interferenze. In particolare si prevederà:

- ad una periodica e frequente bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi ove è previsto movimento di terra;
- bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare e/o smaltire a discarica autorizzata;
- copertura dei carichi nei cassoni dei mezzi di trasporto, quando se ne rischia la dispersione nel corso del moto;
- pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere;
- impiego di barriere antipolvere temporanee (se necessarie).

#### 4.2 Ambiente idrico

Il reticolo idrografico della zona in esame è influenzato dall'assetto strutturale e dalla litologia affiorante. L'area è leggermente digradante a NO con impluvi a carattere torrentizio non tanto incisi in quanto i terreni presenti non subiscono fenomeni erosivi importanti da creare incisioni rilevanti.

Le acque piovane che vengono raccolte lungo questi impluvi si riversano nel F. Temo a NO nel territorio di Bosa.

La viabilità interna al parco in progetto si sviluppa principalmente lungo i crinali e lungo la viabilità già presente, le interferenze con il reticolo idrografico sono numerose e sono presenti già opere ingegneristiche per l'attraversamento degli impluvi.

Il caviodotto in progetto segue la viabilità presente e di nuova costruzione con le interferenze già individuate in precedenza, tranne a NO dell'area dove è presente l'interferenza sulla quale è stato realizzato lo studio idraulico di massima.

Viste le incisioni modeste presenti e la fase progettuale definitiva è stato fatto uno studio di massima sul torrente che passa ad Ovest della SU04.

È stato individuato il bacino del torrente Tennero e utilizzando i dati presenti, pochi per analisi più ampie, all'interno degli annali idrologici dal 2008 al 2019. I dati, ricavati negli annali idrologici della regione con registrazione delle massime precipitazioni annue per durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore sono presenti solo per il periodo sopra detto, e attraverso il metodo di Gumbel e alla formula del metodo razionale si ottengono le portate massime a diversi tempi di ritorno.

Per le analisi statistiche si è presa come riferimento la stazione di Macomer che, per la quantità di dati di registrazione di eventi estremi con durate inferiori al giorno, e per la sua ubicazione, può essere ritenuta significativa.

Pertanto attraverso tale studio, meglio descritto e rappresentato nello Studio specialistico a corredo dello Studio di Impatto Ambientale, si può notare che le altezze sono così irrisorie che non comportano problemi nel futuro per le opere in progetto, e considerato che ci troviamo in litotipi metamorfici anche l'erosione è trascurabile.

#### **Effetti sulla componente Ambiente idrico ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti**

L'impianto eolico sarà composto anche da piste per l'accesso agli aerogeneratori e piazzole, in corrispondenza delle quali verranno previsti opportuni sistemi di regimentazione delle acque superficiali che raccoglieranno le eventuali acque meteoriche drenandole verso i compluvi naturali.

L'impianto, non comporterà significative modificazioni alla morfologia del sito né comporterà una barriera al deflusso idrico superficiale.

Per quanto attiene al deflusso superficiale, l'eventuale contaminazione, dovuta al rilascio di sostanze volatili di scarico degli automezzi, risulterebbe comunque limitata all'arco temporale necessario per l'esecuzione dei lavori e, quindi, le quantità di inquinanti complessive rilasciate risulterebbero basse e, facilmente, diluibili ai valori di accettabilità. Nel caso di rilasci di oli o altre sostanze liquide inquinanti, si provvederà all'asportazione delle zolle secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno adottate tutte le accortezze utili per ridurre tali interferenze. In particolare si prevedrà:

- al controllo periodico delle aree di stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale e controllo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii o lubrificanti controllando eventuali perdite;
- Verifica periodica dello stato di manutenzione per eventuali ostruzioni delle canalette per la regimentazione delle acque e pulizia delle stesse.

L'attraversamento può avvenire, superando una infrastruttura idraulica (tombino, ponte ecc..) oppure "a raso" dove esiste un leggero avvallamento lungo la strada di servizio.

Per tutti gli attraversamenti vale il comune denominatore: tutela delle infrastrutture idrauliche esistenti senza alterare la morfologia del reticolo attuale.

Per questo motivo, si anticipa che:

- nel caso di attraversamento di infrastruttura idraulica, sarà posato al di sotto della stessa, utilizzando la tecnologia NO DIG (TOC o con spingitubo) garantendo un franco di sicurezza di circa 20 – 30 cm dalla fondazione del tombino;
- oppure discostandosi dalla sede stradale verso valle del tombino e attraversare il reticolo con spingitubo ad una profondità di -1,50 - 2 m garantendo la resistenza del rinterro alle azioni di trascinamento delle piene (che saranno verificate in seguito). Una volta attraversato il reticolo il cavo sarà posato in sede stradale sempre alla profondità di - 1,50 - 2 m.

#### 4.3 Suolo e Sottosuolo

L'impatto sul suolo e sul sottosuolo indotto dagli aerogeneratori e dalle opere accessorie, principalmente concentrato durante la fase di cantiere, è determinato dall'occupazione di superficie, dalle alterazioni morfologiche (anche se minime) e dall'insorgere di fenomeni di erosione.

L'area effettivamente occupata dalle opere di progetto (piazze su cui insiste l'aerogeneratore, viabilità per l'accesso dei mezzi di trasporto e cavidotti interrati, edifici di impianto, adeguamento della viabilità esistente locale), è da considerare irrisoria in quanto le perdite di suolo in fase di esercizio, quindi a progetto ultimato, si stima una superficie agricola (frammentata) pari a m<sup>2</sup> 35.335, pertanto estremamente limitata, e del tutto ininfluenza in termini di perdita di produzione vegetale.

La realizzazione delle opere in progetto, che prevede varie operazioni, limitate principalmente alla durata del cantiere, determina degli impatti generalmente transitori sul suolo.

Tali operazioni, inoltre, prevedono azioni di ripristino, necessarie per riportare il territorio interessato nelle condizioni precedenti alla realizzazione dell'opera.



### **Effetti sulla componente Suolo e sottosuolo ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti**

È prevedibile che con la realizzazione delle piste necessarie per l'accessibilità agli impianti e delle opere di canalizzazione si possano produrre delle modifiche sull'assetto idrogeomorfologico dell'area conseguenti le operazioni di scavi e riporti.

Gli impatti diretti significativi sono così riepilogati:

- Impatto dovuto a diminuzione di materia organica;
- Impatto dovuto a compattazione e impermeabilizzazione;
- Impatto dovuto a perdita di substrato produttivo.

Tra gli elementi ambientali del territorio che potrebbero subire un impatto causato dalla realizzazione delle opere in progetto si possono considerare le modifiche all'assetto idro-geomorfologico e l'utilizzo di risorse.

Le strutture di progetto che si configurano come sorgenti critiche di impatto sono la nuova realizzazione di strade di accesso e relativi scavi e pose di canalizzazioni per cavidotti o drenaggi che possono comportare una modifica sulla continuità dei versanti, le opere civili che richiedono scavi e sbancamenti per il livellamento delle aree e l'impermeabilizzazione di superfici ampie ed infine la messa in opera degli impianti stessi (aerogeneratori) che comportano modifiche puntuali del territorio e dei versanti.

La durata degli impatti che si producono in questa fase è concentrata alla sola fase di cantiere e dunque ha una distribuzione temporale limitata proprio perché ad opera completa ci si aspetta almeno una riduzione significativa di questi impatti attraverso l'utilizzo di adeguate opere di mitigazione degli stessi. I principali impatti sono riconducibili ad alterazioni locali degli assetti superficiali del terreno che possono condurre ad una riduzione della stabilità complessiva del versante, quali gli scavi per l'apertura o adeguamento di viabilità, di canalizzazioni e la realizzazione di fondazioni.

In merito al fattore di impatto dato dall'utilizzo di risorse necessarie per la realizzazione dell'opera, e nello specifico i materiali da scavo utilizzati per la realizzazione di rilevati e stabilizzati all'interno del sito stesso, si fa riferimento al materiale di scavo eccedente per il quale è previsto l'eventuale stoccaggio in discarica.

Le misure di mitigazione previste per rendere l'impatto dell'opera sul territorio il meno severo possibile riguardano sostanzialmente il contenimento dei fenomeni di erosione prodotti principalmente dalle acque superficiali interferenti con le opere stradali o gli scavi per la posa dei cavidotti, evitare l'insorgere di fenomeni di instabilità dei versanti e contenere i consumi di risorse.

I fenomeni di erosione superficiale possono essere ridotti attraverso la realizzazione di opere di ingegneria naturalistica, come appositi sistemi di regimentazione delle acque, in grado di ridurre o eliminare il fenomeno.

#### **4.4 Paesaggio**

Il sito eolico ricade essenzialmente in un'area vocata prevalentemente a seminativo e pascolo. Nell'area di inserimento delle opere, le valenze ambientali consentono di individuare un ecosistema principale che è quello agro-pastorale.

Il territorio che circonda il sito di progetto, nel complesso, è interessato da zone agricole, e le (limitate) superfici che in

catasto risultano a seminativo sono in realtà prati permanenti e pascoli, molto aridi, con elevata pietrosità e roccia affiorante, mentre sulle superfici a pascolo arborato troviamo prevalentemente sughere e roverelle sparse, insieme ad altre sporadiche piante arbustive.

Il territorio preso in esame, presenta caratteristiche tipicamente rurali con presenza di attività agro-pastorali, all'interno di un paesaggio più o meno omogeneo, interessando i comuni di Sagama, Sindia, Suni e Tinnura, appartenenti alle provincie di Nuoro e Oristano. L'area di impianto ricade all'interno della sub-regione "La Planargia" e solo per il comune di Macomer, interessato per il solo tratto terminale del cavidotto MT e per la Stazione di Utenza, anche all'interno della sub-regione "Marghine".

La "Planargia" (Pianàlza o Pranàrza in sardo), è una sub-regione della Sardegna nord-centro-occidentale compresa tra la bassa valle del fiume Temo e il versante settentrionale del Montiferru, all'interno della Provincia di Oristano e in piccola parte nella Provincia di Nuoro, caratterizzata da un clima caldo e secco in estate, mentre in inverno prevalgono temperature fresche e una notevole umidità, dovuta alla sua esposizione ai venti di libeccio: questo particolare microclima rende i suoi colli ideali per la coltivazione del vino Malvasia soprattutto nei territori vicini a Modolo Tresnuraghes e Magomadas, seppur facenti parte per la maggior parte del comune di Bosa. Molto diffusa risulta essere anche la pastorizia specialmente nelle campagne di Suni, Bosa e Montresta.

Qualunque variazione che comporti una modifica del paesaggio determina un impatto, positivo o negativo, quantificabile in relazione alla natura degli elementi che caratterizzano il paesaggio stesso. La tipologia di impatto che maggiormente preoccupa è quella della visibilità dell'opera da punti di interesse paesaggistico culturale o dai centri abitati stessi. In ogni caso la valutazione di questo impatto sarà stimata via via crescente fino alla completa realizzazione dell'opera.

### **Effetti sulla componente Paesaggio ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti**

La crescita di una sensibilità nei confronti dell'ambiente è da accompagnarsi ad una crescita della sensibilità verso il paesaggio a tutti i livelli, attraverso approcci interdisciplinari e integrati capaci di informare i processi di trasformazione e garantire allo stesso tempo sostenibilità ambientale e paesaggistica.

In una valutazione preventiva degli impatti specificamente generati sul paesaggio dalle energie rinnovabili e delle modalità per il loro controllo attraverso la definizione di opportuni indicatori, si pone particolare attenzione agli impatti visivi, legati in particolar modo allo sviluppo dell'energia eolica e fotovoltaica, che sono certamente tra quelli più esplorati dal dibattito scientifico.

L'impatto che l'inserimento dei nuovi elementi produrrà all'interno del sistema paesaggistico sarà più o meno consistente, in funzione delle loro specifiche caratteristiche (dimensionali, funzionali) e della maggiore o minore capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni, in funzione della sua vulnerabilità.

Per l'impianto eolico in progetto si è cercato di ridurre drasticamente questa tipologia di impatto già all'interno delle scelte progettuali:

- l'installazione delle più moderne tipologie di aerogeneratori che comporterà una riduzione del numero di torri eoliche al pari di energia prodotta cui segue, gioco forza, la riduzione del cosiddetto effetto selva che avrebbe peggiorato sensibilmente la stima di impatto;
- la scelta del sito e della sua particolare orografia permette un'ulteriore riduzione dell'impatto, nella fattispecie,



PARCO EOLICO DI "SUNI"  
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



INGEGNERIA & INNOVAZIONE

25/08/2023

REV: 2

Pag.19

questa è stata approfondita con il raffronto tra immagini scattate da opportuni punti di vista che ritraggono lo stato attuale (o ante-operam) e le fotosimulazioni dello stato post-operam ricostruite a partire dal medesimo punto di vista.

Con riferimento alle alterazioni visive in fase di cantiere si prevede di rivestire le recinzioni provvisorie dell'area con una schermatura costituita da una rete a maglia molto fitta di colore verde, in grado di integrarsi con il contesto ambientale.

Per quel che concerne l'inquinamento delle acque superficiali, si avrà l'accortezza di ridurre al minimo indispensabile l'abbattimento delle polveri che crea comunque un ruscellamento di acque che possono intorbidire le acque superficiali che scorrono sui versanti limitrofi all'area lavori. Si tratterà comunque di solidi sospesi di origine non antropica che non pregiudicano l'assetto micro-biologico delle acque superficiali.

Inoltre, per la preservazione delle acque di falda si prevede che i mezzi di lavoro vengano parcheggiati su aree rese impermeabili in modo che eventuali perdite di olii o carburanti o altri liquidi a bordo macchina siano captate e convogliate presso opportuni serbatoi di accumulo interrati dotati di desolatore a coalescenza, il cui contenuto sarà smaltito presso centri autorizzati.

Per quanto concerne l'inserimento dell'impianto proposto nel paesaggio si sono adoperati i modi più opportuni di integrazione tra tecnologia e ambiente circostante: ciò è stato possibile grazie sia all'esperienza della scrivente società in progettazioni simili e alla disponibilità di studi che sono stati condotti su progetti e impianti esistenti.

I fattori presi in considerazione sono:

- *L'altezza delle torri*: lo sviluppo in altezza delle strutture di sostegno delle turbine è uno degli elementi principali che influenzano l'impatto sul paesaggio. Le macchine che costituiscono un impianto eolico hanno determinate dimensioni, come il diametro rotore e forma di pale e navicella, che difficilmente possono essere modificate. E', invece, possibile agire sulla disposizione delle macchine e sulla loro altezza complessiva. Come sopra detto, saranno impiegate macchine, aventi struttura tubolare in acciaio, con altezza al mozzo di circa 125 m cui si aggiungono rotori di 81 m di raggio.
- *Il movimento delle macchine eoliche* è un fattore di grande importanza in quanto ne influenza la visibilità in modo significativo. Qualsiasi oggetto in movimento all'interno di un paesaggio statico attrae l'attenzione dell'osservatore. La velocità e il ritmo del movimento dipendono dal tipo di macchina e dal numero di pale. Le macchine a tre pale e di grossa taglia producono un movimento più lento e piacevole. Gli studi di percezione indicano come il movimento lento di macchine eoliche alte e maestose sia da preferire soprattutto in ambienti rurali le cui caratteristiche (di tranquillità, stabilità, lentezza) si oppongono al dinamismo dei centri urbani. Inoltre le elevate dimensioni di queste macchine consentono di poter aumentare di molto la distanza tra le turbine (più di 575m l'uno dall'altra) evitando così il cosiddetto effetto selva, cioè l'addensamento di numerosi aerogeneratori in aree relativamente ridotte. Ciò talvolta può tradursi in una riduzione del numero di macchine installate al fine di evitare un eccessivo affollamento; con particolare precisione le linee guida di cui al D.M. 10/09/2010 considerano minore l'impatto visivo di un basso numero di turbine ma più grandi che di un maggior numero di turbine ma più piccole.
- *Il colore delle torri eoliche*: il colore delle torri eoliche ha una forte influenza sulla visibilità dell'impianto sul suo inserimento nel paesaggio; si è scelto di colorare le torri delle turbine eoliche di un particolare tipo di bianco (RAL 7035) per una migliore integrazione con lo sfondo del cielo, applicando gli stessi principi usati per alcune tecnologie

militari che necessitano di spiccate caratteristiche mimetiche;

- La *scelta dell'ubicazione dell'impianto* è stata considerata in fase iniziale, considerando anche la scarsità di frequentazione delle zone adiacenti e la modesta distanza da punti panoramici. È stata fatta molta attenzione nell'andare a ridurre al minimo le infrastrutture evitando frammentazioni dei campi, interruzioni di reti idriche, di torrenti, di strade e percorsi di comunicazione. Si è posta molta attenzione nell'andare a ridurre al minimo le infrastrutture evitando frammentazioni dei campi, interruzioni di reti idriche, di torrenti, di strade e percorsi di comunicazione. inoltre, la nuova viabilità rappresenta una percentuale molto bassa rispetto a quella esistente. Per la realizzazione dei tratti di servizio che condurranno sotto le torri si impiegherà tout-venant e misto granulometrico, ovvero materiali naturali simili a quelli impiegati nelle aree limitrofe e secondo modalità ormai consolidate poste in essere presso altri siti;
- La *viabilità per il raggiungimento del sito* non pone particolari esigenze di inserimento paesaggistico, essendo quasi totalmente già esistente; oltretutto si presenta in buone condizioni e sufficientemente ampia in quasi tutto il percorso a meno di adeguamenti puntuali per il trasporto dei main components dell'aerogeneratore; inoltre, si ricordi che la nuova viabilità rappresenta una percentuale molto bassa rispetto a quella esistente;
- *Linee elettriche*: i cavi di trasmissione dell'energia elettrica si prevedono interrati; inoltre questi correranno all'interno della carreggiata stessa, comportando il minimo degli scavi e di interferenze lungo i lotti del sito.

#### 4.5 Vegetazione, Flora e Fauna

Con riferimento alle biodiversità si registrano i seguenti impatti significativi diretti:

- Impatto sulla flora.
- Impatto sulla fauna.

Non si rileva altra tipologia di impatto connessa con la definizione di biodiversità.

##### Flora

Relativamente alla componente floristica, intesa come perdita di copertura e di ecosistemi di valore, sarà oggetto, in fase di cantiere, di specifici impatti determinati dalle particolari azioni indispensabili per la realizzazione delle opere in progetto. In particolare, le azioni causa di maggiori impatti potrebbero essere le seguenti:

- presenza di automezzi e macchinari di varia tipologia;
- pulizia dei terreni e delle aree interessate dal progetto (taglio della vegetazione presente);
- fasi di gestione degli inerti con accumulo temporaneo degli stessi con occupazione di aree con vegetazione;
- fasi di realizzazione delle varie strutture in progetto come montaggio aerogeneratori, realizzazione strade di accesso, allocazione cavi interrati, ecc. con occupazione di aree con presenza di vegetazione.

Nello specifico, le azioni sopra riportate potrebbero essere fonte (sia diretta sia indiretta) di impatti concernenti il taglio delle componenti floristiche e vegetazionali (perdita di copertura), ovvero delle singole entità floristiche intese anche come endemismi (alterazioni floristiche) ovvero delle comunità vegetali (alterazioni vegetazionali) e perdita di aree con cenosi di particolare pregio (ecosistemi di valore) come le aree particolarmente importanti poiché ad elevata diversità e complessa struttura.



Questa vegetazione rappresenta infatti l'ultima tappa evolutiva nello sviluppo delle cenosi.

In fase di realizzazione dell'opera, gli impatti maggiori saranno soprattutto a carico delle singole entità floristiche, mentre l'impatto sarà minimo sulla componente vegetale (associazioni vegetali) così come nei confronti di aree con vegetazione potenziale e/o ecosistemi di valore.

### Fauna

Per la valutazione degli impatti inerenti al contesto faunistico vengono considerate le entità faunistiche maggiormente interessate dalle alterazioni ante-opera e post-opera legate al sito. Determinare l'assetto faunistico dell'area risulta dunque di primaria importanza per stabilire gli impatti potenziali legati allo sviluppo dell'opera.

In questa fase verranno dunque analizzati gli impatti relativi alle singole azioni del progetto sulle tipologie faunistiche più sensibili. In questo senso sono state valutati gli impatti relativi alle singole azioni di progetto sulla componente avifaunistica e sulla mammalofauna. Inoltre, sono stati analizzati gli impatti della "fauna antropica", cioè le specie faunistiche maggiormente legate alle attività antropiche.

Come specificato per la vegetazione, le perdite di superficie a seguito dell'intervento sono da considerarsi minime. Tali perdite, per quanto riguarda la fauna, non possono essere considerate come un danno su biocenosi particolarmente complesse: le caratteristiche dei suoli non consentono un'elevata densità di popolazione animale selvatica, pertanto la perdita di superficie non può essere considerata come una minaccia alla fauna selvatica dell'area in esame.

### **Effetti sulla componente Vegetazione, Flora e Fauna ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti**

Al fine di individuare la presenza di specie volatili nei pressi dell'area di intervento, si prevede l'attuazione di un idoneo piano di monitoraggio – sia in fase di pre-installazione che in fase di esercizio – dell'area di installazione del nuovo impianto. La definizione delle procedure che si vogliono adottare per lo svolgimento dei monitoraggi sulla fauna potenzialmente interessata dal progetto fa riferimento, principalmente, a quanto descritto nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, redatto in collaborazione con ISPRA, ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) e Legambiente Onlus. Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul tema del rapporto tra produzione di energia elettrica da fonte eolica e popolazioni ornitiche e di chiroterro-fauna, il principale obiettivo del citato Protocollo di Monitoraggio è quello di rafforzare la tutela ambientale e al tempo stesso promuovere uno sviluppo di impianti eolici sul territorio italiano che sia attento alla conservazione della biodiversità.

Le metodologie proposte sono il frutto di un compromesso tra l'esigenza di ottenere, attraverso il monitoraggio, una base di dati che possa risultare di utilità per gli obiettivi prefissati, e la necessità di razionalizzare le attività di monitoraggio affinché queste siano quanto più redditizie in termini di rapporto tra qualità/quantità dei dati e sforzo di campionamento. Esistono soluzioni operative alternative o in grado di adattarsi alle diverse situazioni ambientali: ciò implica che, a seconda delle caratteristiche geografiche ed ambientali del contesto di indagine e delle peculiarità naturalistiche, il personale deputato a pianificare localmente le attività di monitoraggio deve individuare le soluzioni più idonee e più razionali affinché siano perseguiti gli obiettivi specifici del protocollo.

Obiettivi:

- acquisire informazioni sulla mortalità causata da eventuali collisioni con l'impianto eolico;
- stimare gli indici di mortalità;
- individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità.

**Protocollo d'ispezione**

Si tratta di un'indagine basata sull'ispezione del terreno circostante e sottostante le turbine eoliche per la ricerca di carcasse, basata sull'assunto che gli uccelli colpiti cadano al suolo entro un certo raggio dalla base della torre. Idealmente, per ogni aereo-generatore l'area campione di ricerca carcasse dovrebbe essere estesa a due fasce di terreno adiacenti ad un asse principale, passante per la torre e direzionato perpendicolarmente al vento dominante. Nell'area campione l'ispezione sarà effettuata da transetti approssimativamente lineari, distanziati tra loro circa 30 m, di lunghezza pari a due volte il diametro dell'elica, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli, in numero variabile da 4 a 6 a seconda della grandezza dell'aereogeneratore. Il posizionamento dei transetti dovrebbe essere tale da coprire una superficie della parte sottovento al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravvento (rapporto sup. soprav. / sup. sottov. = 0,7 circa). L'ispezione lungo i transetti andrà condotta su entrambi i lati, procedendo ad una velocità compresa tra 1,9 e 2,5 km/ora. La velocità deve essere inversamente proporzionale alla percentuale di copertura di vegetazione (erbacea, arbustiva, arborea) di altezza superiore a 30 cm, o tale da nascondere le carcasse e da impedire una facile osservazione a distanza. Per superfici con suolo nudo o a copertura erbacea bassa, quale il pascolo, a una velocità di 2,5 km/ora il tempo d'ispezione/area campione stimato è di 40-45 minuti (per le torri con altezza  $\geq$  m 130,00). Alla velocità minima (1,9 km/h), da applicare su superfici con copertura di erba alta o con copertura arbustiva o arborea del 100%, il tempo stimato è di 60 minuti.

In presenza di colture seminative, si procederà a concordare con il proprietario o con il conduttore la disposizione dei transetti, eventualmente sfruttando la possibilità di un rimborso per il mancato raccolto della superficie calpestata o disponendo i transetti nelle superfici non coltivate (margini, scoline, solchi di interfila) anche lungo direzioni diverse da quelle consigliate, ma in modo tale da garantire una copertura uniforme su tutta l'area campione e approssimativamente corrispondente a quella ideale.

Oltre ad essere identificate, le carcasse vanno classificate, ove possibile, per sesso ed età, stimando anche la data di morte e descrivendone le condizioni, anche tramite riprese fotografiche. Le condizioni delle carcasse saranno descritte usando le seguenti categorie (Johnson et al., 2002):

- Intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di predazione);
- Predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa ala, zampe, ecc.);
- Ciuffo di piume (10 o più piume in un sito che indichi predazione).

Deve essere inoltre annotata la posizione del ritrovamento con strumentazione GPS (coordinate, direzione in rapporto alla torre, distanza dalla base della torre), annotando anche il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento, nonché le condizioni meteorologiche durante i rilievi (temperatura, direzione e intensità del vento) e le fasi di Luna.

### Osservazioni diurne da punti fissi

Obiettivo: acquisire informazioni sulla frequentazione dell'area interessata dall'impianto eolico da parte di uccelli migratori diurni.

Il rilevamento prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo. Il controllo intorno al punto è condotto esplorando con binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 30-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche. Le sessioni di osservazione devono essere svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse. Dal 15 di marzo al 10 di novembre saranno svolte 24 sessioni di osservazione. Almeno 4 sessioni devono ricadere nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. L'ubicazione del punto deve soddisfare i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

- Ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni pala;
- Ogni punto dovrebbe essere il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
- Saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.
- Utilizzando la metodologia visual count sull'avifauna migratrice, nei periodi marzo-maggio e settembre-ottobre sarà verificato il transito di rapaci in un'area di circa 2 km in linea d'aria intorno al sito dell'impianto, con le seguenti modalità:
  - il punto di osservazione sarà identificato da coordinate geografiche e cartografato con precisione;
  - saranno compiute almeno 2 osservazioni a settimana, con l'ausilio di binocolo e cannocchiale, sul luogo dell'impianto eolico, nelle quali saranno determinati e annotati tutti gli individui e le specie che transitano nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio e direzione.

I dati saranno elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio sia in ermini di specie e numero d'individui in contesti temporali differenti (orario, giornaliero, per decade e mensile), sia per quel che concerne direzioni prevalenti, altezze prevalenti ecc.

### Monitoraggio dei chiroterteri

Nessuna delle opere in progetto risulta ricadere su aree di attenzione per la presenza di chiroterrofauna, né su aree buffer di 5,00 km da esse. Si ritiene pertanto opportuno effettuare solo una prima ricerca roost (cioè la ricerca dei rifugi) e, solo in caso di esito positivo, mettere in atto un eventuale monitoraggio dei chiroterteri secondo le modalità descritte di seguito, sempre proposte dalla ANEV.

La grande varietà di comportamenti presentata da questo ordine di Mammiferi impone l'adozione di metodologie di indagine diversificate e articolate così da poter rilevare tutte le specie presumibilmente presenti nell'area di studio.

È necessario visitare, durante il giorno, i potenziali rifugi. Dal tramonto a tutta la notte devono essere effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come bat-detector. Sono disponibili vari modelli e metodi di approccio alla trasduzione ma attualmente solo i sistemi con metodologie di time-expansion o di campionamento diretto permettono un'accuratezza e qualità del segnale da poter poi essere utilizzata adeguatamente per un'analisi qualitativa oltre che quantitativa. I segnali vanno registrati su supporto digitale adeguato, in file non compressi (ad es. .wav), per una loro successiva analisi. Sono disponibili vari software specifici dedicati alla misura e osservazione delle caratteristiche dei suoni utili all'identificazione delle specie e loro attività.

Segue una descrizione delle principali metodologie e tempistiche finalizzate alla valutazione della compatibilità ambientale di un impianto eolico con le criticità potenzialmente presenti nel sito d'indagine.

Le principali fasi del monitoraggio consigliate sono:

- Ricerca roost. Censire i rifugi in un intorno di 5 o meglio 10 km dal potenziale sito d'impianto. In particolare deve essere effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di warming quali: cavità sotterranee naturali e artificiali, chiese, cascate e ponti. Per ogni rifugio censito si deve specificare la specie e il numero di individui. Tale conteggio può essere effettuato mediante telecamera a raggi infrarossi, dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti è importante identificare tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.
- Monitoraggio bioacustico. Indagini sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante bat-detector in modalità eterodyne e time-expansion, o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi (al fine di valutare frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo). I punti d'ascolto devono avere una durata di almeno 15 minuti attorno ad ogni ipotetica posizione delle turbine.

Inoltre, quando possibili, sarebbe auspicabile la realizzazione di zone di saggio in ambienti simili a quelli dell'impianto e posti al di fuori della zona di monitoraggio per la comparazione dei dati. Nei risultati dovrà essere indicata la percentuale di sequenze di cattura delle prede (feeding buzz).

Considerando le tempistiche, la ricerca dei rifugi (roost) deve essere effettuata sia nel periodo estivo che invernale con una cadenza di almeno 10, ma sono consigliati 24-30 momenti di indagine. Il numero e la cadenza temporale dei rilievi bioacustici variano in funzione della tipologia dell'impianto (numero di turbine e distribuzione delle stesse sul territorio) e della localizzazione geografica del sito. In generale si dovranno effettuare uscite dal tramonto per almeno 4 ore e per tutta la notte nei periodi di consistente attività dei chiroterti.

Possibili finestre temporali di rilievo:

15 Marzo – 15 Maggio: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio (n. 8 Uscite).

1° Giugno – 15 Luglio: n. 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto (n. 4 Uscite).

1-31 Agosto: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere (4 Uscite).

1° Settembre – 31 Ottobre: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre (n. 8 Uscite).

Totale uscite annue consigliate: 24.

#### 4.6 Rumore e Vibrazioni

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali).

L'unica fonte di inquinamento acustico in fase di realizzazione per un impianto eolico è costituita dalle emissioni prodotte dai mezzi meccanici che devono eseguire le seguenti attività:

- Allestimento Area di cantiere;
- Adeguamento viabilità interna e piazzole;
- Adeguamento Viabilità esterna;
- Realizzazione cavidotti e posa cavi;
- Realizzazione Fondazioni;
- Trasporto aerogeneratori;
- Montaggio aerogeneratori;
- SSE Utente;
- Ripristino ante-operam viabilità esterna.

L'alterazione del clima acustico dell'area durante la costruzione dell'opera è riconducibile alle fasi di approntamento e di esercizio del cantiere, con la presenza di emissioni acustiche che in relazione alle varie attività di cantiere, possono essere di tipo continuo o discontinuo.

#### **Effetti sulla componente Rumore e Vibrazioni ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti**

Con riferimento all'inquinamento acustico, dovuto esclusivamente ai macchinari e mezzi d'opera, si consideri che gli stessi dovranno rispondere alla normativa in materia di tutela dell'impatto acustico. Inoltre, anche in questo caso, per ridurre al minimo gli impatti si farà in modo che vengano rispettati i canonici turni di lavoro. In base alla classificazione definita dal DPCM 01.03.1991.

Durante la realizzazione delle opere saranno impiegati mezzi e attrezzature conformi alla direttiva macchine e in grado di garantire il minore inquinamento acustico possibile, compatibilmente con i limiti di emissione. Non si prevedono lavorazioni durante le ore notturne a meno di effettive e reali necessità (in questi casi le attività notturne andranno autorizzate nel rispetto della vigente normativa). Quando richiesto dalle autorità competenti, il rumore prodotto dai lavori dovrà essere limitato alle ore meno sensibili del giorno o della settimana. Adeguati schermi insonorizzanti saranno installati in tutte le zone dove la produzione di rumore dovesse superare i livelli ammissibili, ma dalle stime dello studio di valutazione previsionale acustico, effettuato non se ne dovesse presentare la necessità.



Tenuto conto delle caratteristiche costruttive delle opere da realizzare, le fasi cantieristiche caratterizzate dalle emissioni più rilevanti sono quelle relative ai movimenti terra e alla realizzazione delle opere civili, mentre la fase di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche determinerà emissioni sonore certamente più contenute.

L'attività del cantiere, che normalmente interesserà il solo periodo diurno su un turno di 8 ore lavorative su cinque giorni alla settimana, può essere così sintetizzata:

- sistemazione della viabilità esistente;
- realizzazione della viabilità di cantiere per accedere ai siti dei nuovi aerogeneratori;
- scavo per le fondazioni degli aerogeneratori;
- realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori (armature + getti calcestruzzo);
- trasporto e montaggio degli aerogeneratori;
- realizzazione della linea di connessione alla rete elettrica e delle opere connesse;
- sistemazione dei piazzali esterni.

Dal punto di vista dell'impatto acustico, le lavorazioni più significative sono rappresentate dalla realizzazione della nuova viabilità di cantiere e dallo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori. In occasione di tali attività si prevede infatti l'utilizzo di escavatori idraulici con benna e/o martellone, pale meccaniche, rulli compattatori e autocarri, che rappresentano le sorgenti sonore più rumorose sia in termini di livello di potenza sonora sia per durata delle lavorazioni. Le attività di trasporto degli aerogeneratori sulla viabilità esistente, essendo condotte a velocità moderate, incideranno minimamente sul clima acustico dei territori interessati. Il montaggio degli aerogeneratori, trattandosi di elementi metallici prefabbricati assemblati in opera mediante autogrù, sarà caratterizzato di livelli sonori inferiori alle attività di scavo e movimentazione terra.

Le lavorazioni per la realizzazione della linea di connessione alla rete elettrica, come anche le attività per la sistemazione dei piazzali, comportando scavi a sezione ridotta poco profondi e limitata movimentazione delle terre, saranno associate a livelli di rumorosità minori.

La rumorosità delle attività di cantiere sarà strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative dell'Impresa Appaltatrice che realizzerà l'opera.

Pertanto, una valutazione dettagliata degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza del progetto esecutivo della cantieristica. In ogni caso, ai fini di una valutazione qualitativa dell'impatto acustico del cantiere relativo alla presente fase progettuale, sono comunque state effettuate alcune ipotesi di emissione sonora dei macchinari, formulate in base a esperienze pregresse su cantieri simili, assumendo livelli di potenza sonora conformi alla Direttiva 2000/14/CE "Emissione acustica ambientale delle attrezzature destinate a funzionare all'aperto", recepita con il D.Lgs. n° 262 del 14/05/2002 e s.m.i.

Sono state considerate le due fasi di cantiere più significative dal punto di vista acustico:

- realizzazione della viabilità di cantiere con adeguamento della viabilità esistente;
- scavo delle fondazioni degli aerogeneratori.

Per ciascuna fase sono stati ipotizzati i principali mezzi d'opera di cui nelle Tabelle seguenti si riportano i livelli di potenza sonora ponderati A (L<sub>WA</sub>), le fonti di riferimento, i coefficienti di operatività, il calcolo del corrispondente livello medio di potenza sonora della lavorazione.



PARCO EOLICO DI "SUN"  
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



INGEGNERIA & INNOVAZIONE

25/08/2023

REV: 2

Pag.27

Relativamente alla fase di realizzazione della viabilità di cantiere si è inoltre considerato un flusso orario di mezzi pesanti sulla viabilità esistente di 8 autocarri/ora, che rappresenta la situazione più sfavorevole che potrà presentarsi nella fase di massima operatività del cantiere.

Tale emissione è stata caratterizzata come una sorgente sonora lineare dalla potenza di 75 dB(A)/m, valore ricavato dal database del software previsionale SOUNDPLAN.

Macchina	N°	L <sub>WA</sub> [dBA]	Riferimento	Operatività
Escavatore cingolato con benna	1	106	CAT 352	50%
Pala meccanica cingolata	1	108	CAT 963K	50%
Autocarro	1	102	MERCEDES/IVECO	100%
Rullo compattatore	1	107	DYNAPAC CA302D	25%
<b>Valore medio lavorazione (L<sub>WA,Med</sub>)</b>		<b>109</b>		

Tabella - Principali mezzi d'opera assunti per realizzazione della viabilità di cantiere + adeguamenti

Macchina	N°	L <sub>WA</sub> [dBA]	Riferimento	Operatività
Escavatore con benna cingolato	1	106	CAT 352	100%
Escavatore con martellone cingolato	1	121	CAT H45S	50%
Pala meccanica cingolata	1	108	CAT 963K	50%
Autocarro	1	102	MERCEDES/IVECO	100%
<b>Valore medio lavorazione (L<sub>WA,Med</sub>)</b>		<b>119</b>		

Tabella - Principali mezzi d'opera assunti per lo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori

La previsione dell'impatto acustico del cantiere verso l'ambiente circostante è stata ottenuta tramite il software SOUNDPLAN, utilizzando il DGM del modello già realizzato per la valutazione dell'impatto del parco eolico in fase di esercizio, aggiornandolo e ritarandolo in funzione dei livelli di potenza sonora delle attività di cantiere sopra descritte.

Sono state eseguite n. 2 distinte simulazioni, una per ogni fase esaminata.

Nella simulazione per la valutazione dell'impatto associato alla realizzazione della viabilità di cantiere con eventuale adeguamento della viabilità esistente si è considerata un'area di lavoro caratterizzata da un livello medio di potenza L<sub>WA</sub>= 109 dB(A), collocata nel punto della viabilità più vicino a ogni ricettore di verifica, in modo da calcolare l'immissione acustica nelle condizioni più sfavorevoli. In aggiunta, si è considerato il contributo acustico del traffico bidirezionale degli autocarri (L<sub>WA</sub> = 75 dB(A)/m) lungo la viabilità di cantiere e la viabilità esistente.

Nella simulazione per la valutazione dell'impatto acustico relativo allo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori, si è considerata un'area di lavoro con livello medio di potenza L<sub>WA</sub> = 119 dB(A), collocata in corrispondenza di ogni aerogeneratore.

Nelle Figure seguenti si riportano le mappe di rumore SOUNDPLAN dell'emissione sonora del cantiere nelle due fasi suddette, calcolate alla quota +1.5 m dal p.c.

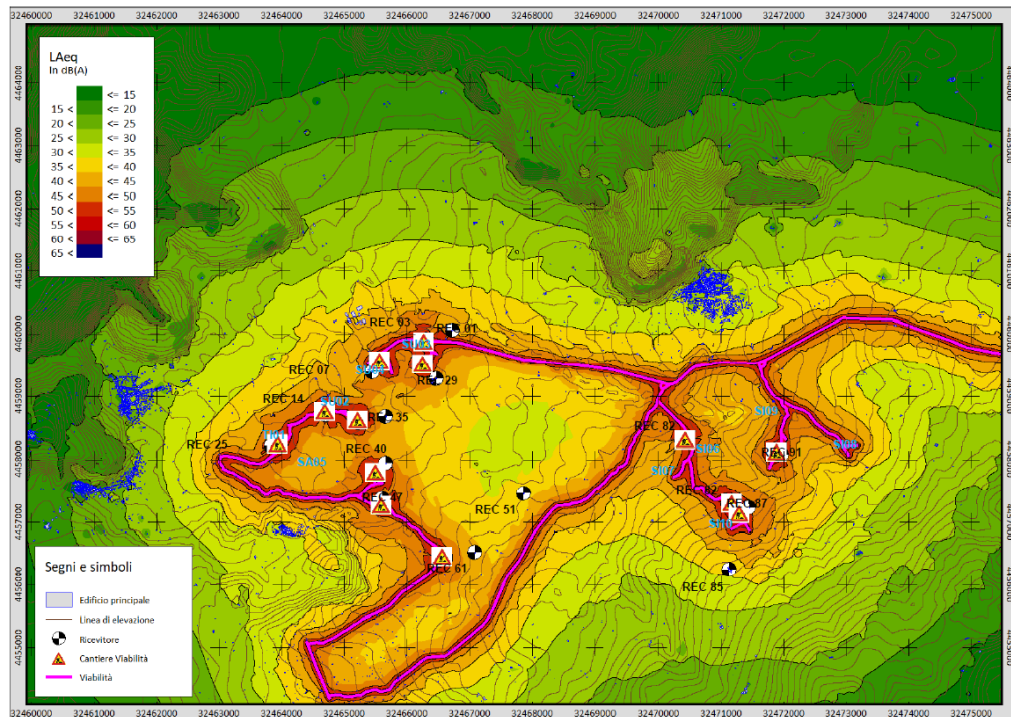


Figura 10 - Mappa di rumore in fase di cantiere - Scenario 1: realizzazione viabilità di cantiere e adeguamenti

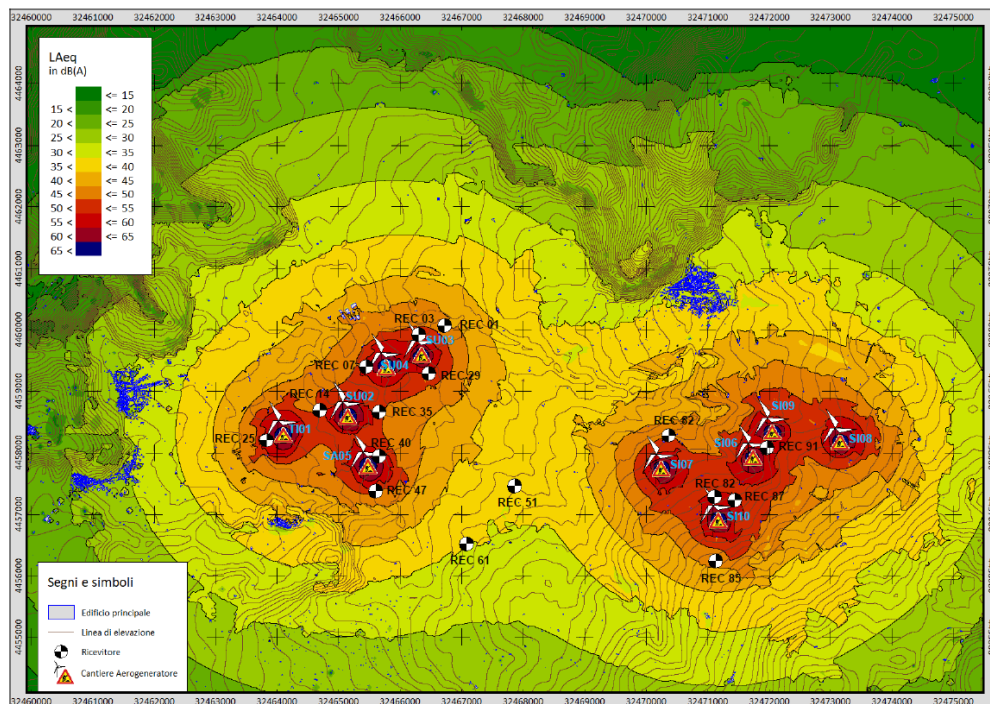


Figura 11 - Mappa di rumore in fase di cantiere - Scenario 2: scavo delle fondazioni degli aerogeneratori



PARCO EOLICO DI "SUNI"  
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



INGEGNERIA & INNOVAZIONE

25/08/2023

REV: 2

Pag.29

Si riportano i risultati dei calcoli dei livelli puntuali di emissione e immissione sonora in ambiente esterno previsti presso i principali ricettori con le relative verifiche del limite massimo di immissione sonora di 70 dB(A) LAeq,TM (TM  $\geq$  30') normalmente prescritto per l'autorizzazione in deroga ai limiti dei cantieri da parte del Comune interessato, ai sensi dell'art. 6 c. 1 lettera h) della L. 447/1995 e della Parte V della D.G.R. Sardegna n. 62/9 del 14/11/2008.

Si rammenta che la richiesta di autorizzazione sarà onere dell'Impresa Appaltatrice dei lavori, secondo le modalità prescritte dal vigente Regolamento Comunale di pertinenza.

Dall'esame delle tabelle suddette si evince che per entrambe le fasi di cantiere esaminate, che si ricorda essere le più sfavorevoli per quando riguarda l'impatto acustico, si prevede il rispetto dei limiti di immissione sonora per le attività temporanee di cantiere.

In ogni caso, per contenere l'impatto acustico del cantiere, l'Impresa Appaltatrice dovrà adottare macchinari efficienti e di cui sia possibile certificare i livelli di emissione acustica (come previsto dalla Direttiva 2000/14/CE recepita con il D.Lgs. n° 262 del 14/05/02 e s.m.i.), limitandone la contemporaneità nelle fasi più rumorose e definendo un piano / layout di cantiere che tenga conto anche della necessità di limitare il rumore verso i ricettori sensibili.

Le attività di cantiere dovranno inoltre rispettare gli orari e le eventuali prescrizioni stabilite dal Comune nell'autorizzazione in deroga ai limiti ai sensi dell'art. 6 c. 1 lettera h) della L. 447/1995.

stabilite dal Comune nell'autorizzazione in deroga ai limiti ai sensi dell'art. 6 c. 1 lettera h) della L. 447/1995.

Con riferimento alle vibrazioni prodotte dal funzionamento dell'aerogeneratore, quindi in fase di esercizio, si evidenzia che le turbine sono dotate di un misuratore dell'ampiezza di vibrazione, che è costituito da un pendolo collegato ad un microswitch che ferma l'aerogeneratore nel caso in cui l'ampiezza raggiunge il valore massimo di 0.6 mm. La presenza di vibrazione rappresenta una anomalia al normale funzionamento tale da non consentire l'esercizio della turbina.

Inoltre la navicella, che potrebbe essere sede di vibrazione, è montata su un elemento elastomerico che la isola dalla torre di forma tronco-conica in acciaio alta 125,00 m, e che rappresenta una entità smorzante. Circa la frequenza delle eventuali vibrazioni, questa è compresa tra 0 e 0,32 Hz (corrispondente alla massima velocità di rotazione del rotore).

La normativa di riferimento per la valutazione del rischio di esposizione da vibrazioni è la ISO/R2631. La norma collega la frequenza delle vibrazioni con il tempo di esposizione secondo una ben precisa metodologia. In particolare, l'applicazione del metodo trova riscontro sperimentale nell'intervallo tra le 4 e le 8 ore e considera vibrazioni con frequenza maggiore di 1 Hz.

Dallo studio specialistico condotto per il cantiere in esame si è partiti dalla valutazione dei livelli delle singole sorgenti facendo riferimento agli spettri di emissione dei macchinari di cantiere rilevati sperimentalmente in studi analoghi o presenti in letteratura tecnica misurati a circa 5 metri dalla sorgente.



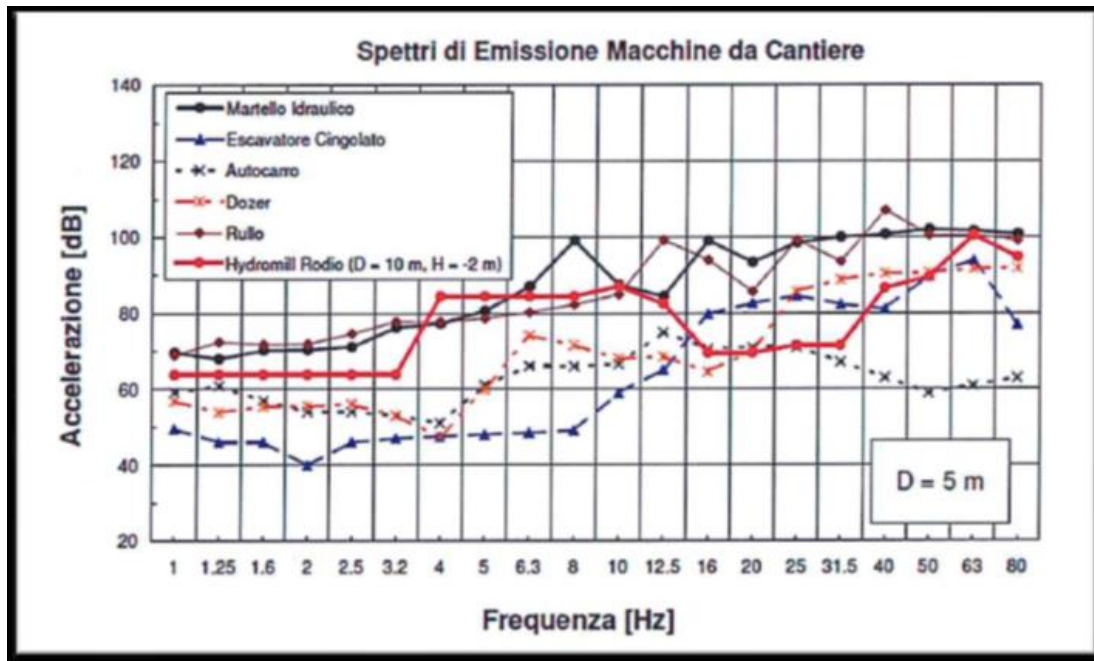


Figura 12 - Spettro emissioni tipo delle macchine da cantiere

Il livello di vibrazione stimato con ipotesi precauzionali sui ricettori maggiormente esposti durante le fasi più impattanti delle lavorazioni di cantiere è sempre risultato largamente inferiore ai valori limite di valutazione del disturbo (UNI 9614); di conseguenza sono da escludersi anche potenziali effetti di danno strutturale o estetico agli stessi edifici (UNI 9916).

SCENARI	LIMITI DI NORMATIVA	RISULTATI
1. Cantiere Viabilità	<b>77 dB</b>	<b>Verificato</b>
2. Fondazioni C.A.		<b>Verificato</b>
3. Mezzi di trasporto		<b>59,94 dB</b>

Le attività di cantiere saranno svolte esclusivamente nelle ore diurne, pertanto è da escludersi un qualsiasi impatto notturno.

Come detto, nel caso degli aerogeneratori le vibrazioni prodotte hanno frequenza massima pari a circa 0,32 Hz: pertanto, gli impatti dovuti alle vibrazioni sono da considerarsi non significativi.

#### 4.7 Patrimonio culturale e paesaggio

Il PMA redatto per il progetto "Suni" definisce la programmazione del monitoraggio delle componenti ambientali per i quali sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera, quali l'Atmosfera e Clima, l'Ambiente idrico, Suolo e sottosuolo, Paesaggio, Vegetazione, Flora e Fauna, Rumore e Vibrazione. Nel dettaglio contiene indicazioni su: metodi di misura, indicatori e parametri, durata e frequenza, atte a soddisfare i seguenti requisiti legati ai parametri e indicatori che siano facilmente misurabili e affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.



La redazione del PMA ha posto come obiettivo, relativamente alla componente Ambientale del Patrimonio culturale, quello della caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico- testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

Come riportato al par. "4.4 Paesaggio" del PMA, <<...la crescita di una sensibilità nei confronti dell'ambiente è da accompagnarsi ad una crescita della sensibilità verso il paesaggio a tutti i livelli, attraverso approcci interdisciplinari e integrati capaci di informare i processi di trasformazione e garantire allo stesso tempo sostenibilità ambientale e paesaggistica.

In una valutazione preventiva degli impatti specificamente generati sul paesaggio dalle energie rinnovabili e delle modalità per il loro controllo attraverso la definizione di opportuni indicatori, si pone particolare attenzione agli impatti visivi, legati in particolar modo allo sviluppo dell'energia eolica e fotovoltaica, che sono certamente tra quelli più esplorati dal dibattito scientifico.

L'impatto che l'inserimento dei nuovi elementi produrrà all'interno del sistema paesaggistico sarà più o meno consistente, in funzione delle loro specifiche caratteristiche (dimensionali, funzionali) e della maggiore o minore capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni, in funzione della sua vulnerabilità.

Per l'impianto eolico in progetto si è cercato di ridurre drasticamente questa tipologia di impatto già all'interno delle scelte progettuali: l'installazione delle più moderne tipologie di aerogeneratori che comporterà una riduzione del numero di torri eoliche al pari di energia prodotta cui segue, gioco forza, la riduzione del cosiddetto effetto selva che avrebbe peggiorato sensibilmente la stima di impatto;

- la scelta del sito e della sua particolare orografia permette un'ulteriore riduzione dell'impatto, nella fattispecie, questa è stata approfondita con il raffronto tra immagini scattate da opportuni punti di vista che ritraggono lo stato attuale (o ante-operam) e le fotosimulazioni dello stato post-operam ricostruite a partire dal medesimo punto di vista.

Per quanto concerne l'inserimento dell'impianto proposto nel paesaggio si sono adoperati i modi più opportuni di integrazione tra tecnologia e ambiente circostante: ciò è stato possibile grazie sia all'esperienza della scrivente società in progettazioni simili e alla disponibilità di studi che sono stati condotti su progetti e impianti esistenti.

I fattori presi in considerazione sono: L'altezza delle torri, Il movimento delle macchine eoliche, Il colore delle torri eoliche, La scelta dell'ubicazione dell'impianto. La viabilità per il raggiungimento del sito...>>, meglio approfonditi negli elaborati di progetto.

A tal proposito, il progetto attraverso l'individuazione dei Beni ricadenti all'interno dell'Area di Impatto Potenziale identifica attraverso le fotosimulazioni come in fase ante-operam e in corso d'opera il paesaggio si evolve con l'inserimento dell'impianto, senza alterarne gli aspetti che lo identificano, in quanto anche se a distanze rilevanti, all'interno dell'AIP ricadrebbe parte dell'impianto esistente, senza causarne effetto selva.

Inoltre, nella maggior parte dei casi, la distanza dai siti considerati sensibili e la morfologia/orografia del terreno ne impediscono la visibilità nella sua totalità.

## 5 CONSIDERAZIONI

Il PMA, come riportato nel presente Piano, ha come scopo individuare e descrivere le attività di controllo che il proponente intende porre in essere in relazione agli aspetti ambientali più significativi dell'opera, per valutarne l'evoluzione in ottemperanza alle linee guida redatte dal Ministero, in merito al monitoraggio ambientale delle opere soggette a VIA (Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA ((D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014)).

Il documento di PMA, sarà aggiornato preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione, al fine di recepire le eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto.