REGIONE LIGURIA

Provincia di Savona

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI SAVONA

PARCO EOLICO "BRIC DELL'EREMITA" (27MW)
nei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea

Dott. Giorgio Curetti N. 232 ALBO — ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI CUNEO

Firmato digitalmente
da: GIORGIO CURETTI
Data: 14/08/2024
01:11:11

Firmato digitalmente da: viara samuele
Ruolo: Ingegnere
Descrizione: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo, Sezione: A, Settore: a-b-c, Numero di iscrizione: A1949, Data di iscrizione: 14/01/2009, Data di abilitazione: 2003 - Sessione n.2
Organizzazione: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo
Data: 14/08/2024 06:20:42

DATA	EMISSIONE
Agosto 2024	*Valutazione di Impatto Ambientale - Verifica di assoggettabilità*

PROGETTISTI:

Ing. Samuele Viara

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

Dott. For. Giorgio Curetti

ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI Dott. Giorgio Curetti N. 232 ALBO CUNEO

SOCIETA' PROPONENTE:

Trynyty Wind S.r.l
Lungotevere dei Mellini 7
00193 Roma (RM)
C.F e P.IVA 17284761008

TRYNYTY WIND

Studio Prelimnare Ambientale

ELABORATO

04W.R.14.04

Indice

1 INTRODUZIONE 4

1.1 Coordinate degli aerogeneratori in progetto: 5

2 QUADRO PROGRAMMATICO 6

3 QUADRO PROGETTUALE 6

4 CONTESTO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO 6

5 ANALISI DEGLI IMPATTI DURANTE IL CANTIERE E POST OPEAM 7

5.1 Definizione degli impatti 8

5.2 Atmosfera 10

5.3 Acque sotterranee e superficiali 11

5.4 Suolo e sottosuolo 12

5.4.1 Ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo 14

5.5 Vegetazione e flora 21

5.5.1 Habitat 9110 - 9260 e altre aree boscate 22

5.5.1.1 Impatto della trasformazione a livello di Macroarea 26

5.5.1.2 Interventi di mitigazione 29

5.5.1.3 Interventi di compensazione 30

5.6 Fauna 37

5.6.1 Impatto di un impianto eolico sull'avifauna e sulla chirotterofauna 37

5.6.1.1 Impatto diretto 38

5.6.1.2 Effetto barriera 41

5.6.1.3 Sottrazione e degradazione di habitat 41

5.6.2 Altra fauna – fauna minore 42

5.6.3 Conclusioni e mitigazioni 42

5.6.3.1 Avifauna 42
5.6.3.2 Chirotteri 43
5.7 Salute pubblica 45
5.7.1 Vibrazioni 46
5.7.2 Gittata massima in caso di rottura degli organi rotanti 57
5.7.3 Sviluppo socio-economico 61
5.7.4 Rumore 62
5.8 Paesaggio 64
5.8.1 Intervisibilità 64
5.8.2 Fotopanorama sferici 70
5.8.3 Fotoinserimenti 73
5.9 Impatto cumulato 80
5.9.1 Impatto sul paesaggio 80
5.9.2 Impatto sulla fauna 82
6 CONCLUSIONI 83
7 ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI DI INQUADRAMENTO 85
8 ELENCO TAVOLE DI PROGETTO 86
9 ELENCO DEI PROFESSIONISTI E DEI CONSULENTI 88

1 INTRODUZIONE

Il presente Studio Preliminare Ambientale (redatto ai sensi degli artt. 26 bis D.Lgs 152/2006) ha la funzione di analizzare gli impatti pre e post-intervento relativi alla realizzazione di un progetto di un Impianto Eolico nei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea in provincia di Savona e delle relative opere di connessione da realizzarsi in Comune di Altare e Mallare, in Provincia di Savona.

Il progetto prevede l'installazione di 6 aerogeneratori della potenza unitaria di 4,5 MW per un totale di 27 Mw oltre alla realizzazione delle opere di connessione alla RTN.

La scelta dell'area di installazione è scaturita dalla conoscenza del territorio e 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 misurati in sito (campagna anemometrica di durata annuale)
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Ridotta antropizzazione
- Accessibilità verificata da un esperto del settore

Inoltre, l'ulteriore spinta allo sviluppo del progetto è scaturita dalla crisi energetica internazionale e dalla risposta dello stato italiano che si è impegnato firmando trattati internazionali volti a favorire lo sviluppo delle energie rinnovabili in favore della lotta contro i cambiamenti climatici.

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 chirotterofauna secondo il protocollo ANEV e delle indagini geotecniche.

Si precisa inoltre che, nella presente relazione, si descrivono nel dettaglio sia gli aspetti tecnici dell'impianto eolico sia la soluzione di connessione alla Rete Elettrica nazionale. 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 autorizzazione delle opere di rete a supporto degli impianti nascenti.

1.1 Coordinate degli aerogeneratori in progetto:

Sistema di riferimento: *UTM WGS84 32N*

Aerogeneratore	E	N
WTG-A_01	453743	4916279
WTG-A_02	454153	4916273
WTG-A_03C	454652	4916934
WTG-A_05A	454289	4916992
WTG-A_06	453912	4917257
WTG-A_08A	453173	4915518

Sistema di riferimento: *Geografiche WGS84 – Gradi Decimali*

Aerogeneratore	E	N
WTG-A_01	8,419146	44,398316
WTG-A_02	8,424289	44,398297
WTG-A_03C	8,430501	44,404274
WTG-A_05A	8,425937	44,404774
WTG-A_06	8,421178	44,407137
WTG-A_08A	8,412051	44,391432

2 QUADRO PROGRAMMATICO

Si rimanda all'Elaborato 04W.R.14.01 – Studio Preliminare Ambientale – Quadro programmatico

3 QUADRO PROGETTUALE

Si rimanda ai seguenti elaborati:

- 04W.R.14.01 – Studio Preliminare Ambientale – Quadro progettuale
- 04W.R.01 – Relazione tecnica generale

4 CONTESTO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

Si rimanda all'Elaborato 04W.R.14.01 – Studio Preliminare Ambientale – Quadro ambientale

5 ANALISI DEGLI IMPATTI DURANTE IL CANTIERE E POST OPEAM

Si illustrano di seguito i contenuti della relazione:

Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:

a. alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
b. all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
c. all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
d. ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
e. al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;
f. all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
g. alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.

La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto. La descrizione deve tenere conto degli obiettivi di protezione dell'ambiente stabiliti a livello di Unione o degli Stati membri e pertinenti al progetto. Pertanto, l'obiettivo del presente capitolo è quello di mettere in evidenza ogni possibile effetto dell'opera sull'ambiente. Si osservi, tuttavia, che non tutte le componenti ambientali vengono interessate da impatto; per alcune di esse, infatti, gli effetti ipotizzabili sono talmente di scarso rilievo da non giustificare nessuna "mitigazione".

5.1 Definizione degli impatti

Il progetto di cui al presente SPA prevede fondamentalmente due fasi:

- Costruzione impianto;
- Messa in esercizio impianto;

Di seguito si riporta una tabella che a partire dalle differenti fasi individua gli impatti attesi:

IMPATTO SU ELEMENTO AMBIENTALE	FASE DI COSTRUZIONE		FASE DI ESERCIZIO	
	SI	NO	SI	NO
ATMOSFERA	X			X
ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI		X		X
SUOLO E SOTTOSUOLO	X		X	
FLORA E VEGETAZIONE	X		X	
FAUNA	X		X	
SALUTE PUBBLICA	X		X	
RUMORE E VIBRAZIONI	X		X	
RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI		X	X	
SVILUPPO SOCIO ECONOMICO	X		X	
PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE	X		X	
IMPATTI CUMULATIVI		X	X	

Una volta individuati gli impatti, si è proceduto alla classificazione degli stessi secondo la diversificazione indicata dalla normativa e di seguito riportati:

- Impatti diretti e indiretti;
- Impatti cumulativi;
- Impatti a breve termine e lungo termine;
- Impatti temporanei e permanenti;
- Impatti positivi e negativi.

Impatti diretti e indiretti

Volendo approfondire, nello specifico, il concetto di impatto diretto e indiretto, il primo è un impatto derivante d una interazione diretta tra il progetto e una risorsa/recettore che può aumentare o diminuire la qualità ambientale istantaneamente, mentre l'impatto indiretto deriva da una interazione diretta tra il progetto e il suo contesto di riferimento naturale e socio-economico, come risultato di una successiva interazione che si verifica nell'ambito del suo contesto naturale e umano e comporta un aumento o una diminuzione della qualità ambientale in conseguenza ad altri impatti e più avanti nel tempo (non istantaneamente).

Impatti cumulativi

Si tratta dell'impatto risultante dall'effetto aggiuntivo derivante da altri progetti di sviluppo esistenti, pianificati o ragionevolmente definiti nel momento in cui il processo di identificazione degli impatti e del rischio viene condotto.

Impatti a breve termine e lungo termine

Un impatto a breve termine è l'effetto limitato nel tempo e il recettore è in grado di ripristinare le condizioni iniziali entro un breve periodo di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo temporale, si può considerare come durata a breve termine dell'impatto un periodo approssimativo di pochi anni (1-5). Per quanto riguarda un impatto a lungo termine, l'effetto è sempre limitato nel tempo ma il recettore non sarà in grado di ritornare alla condizione precedente se non dopo un lungo arco di tempo. Quest'arco temporale in genere varia da pochi anni all'intera vita utile dell'impianto.

Impatti temporanei e permanenti

Un impatto temporaneo ha un effetto limitato nel tempo ed il recettore è in grado di ripristinare rapidamente le sue condizioni iniziali. Un impatto temporaneo in genere ha un effetto di pochi mesi. Per sua stessa definizione un impatto permanente non è limitato nel tempo ed il recettore non è in grado di ritornare alle condizioni iniziali e quindi i cambiamenti si possono considerare irreversibili. In funzione delle fasi e delle classificazioni degli impatti, su richiamate, di seguito alcune tabelle sinottiche che consentono di distinguere gli impatti in funzione della tipologia.

Di seguito, nei successivi paragrafi, si analizzeranno in dettaglio i vari impatti.

5.2 Atmosfera

Le emissioni prodotte saranno essenzialmente concentrate nella fase di realizzazione industriale dell'impianto (realizzazione dei materiali, lavorazione, assemblaggio in forma degli aerogeneratori) e in quella di trasporto e montaggio (collocazione delle macchine in situ, compresa la predisposizione delle piazzole di montaggio).

Durante le fasi di costruzione e di smantellamento si dovranno realizzare movimenti terra per l'apertura dei percorsi, depositi, modellazione del terreno. Gli scavi, così come l'eventuale trasporto del materiale, implicano un aumento della polvere sospesa che nella maggior parte dei casi rimane confinata nella zona circostante in cui è stata emessa. Tali aree sono lontane da zone stabilmente frequentate e abitate.

Inoltre, il traffico di macchinari e veicoli pesanti comporta l'emissione nell'atmosfera di particelle inquinanti. Tale impatto sarà solo relativo alla fase di costruzione dell'impianto, mentre in esercizio, il transito di veicoli sarà esiguo e limitato nel tempo e sarà principalmente dovuto al transito di mezzi da lavoro di ridotte dimensioni per le operazioni di regolare manutenzione dell'impianto. Solamente nel caso di una manutenzione straordinaria di alcuni aerogeneratori potrebbero verificarsi condizioni di maggiore impatto dovuto all'accesso alle aree di mezzi di dimensioni maggiori (camion e gru).

Durante la vita operativa del parco eolico non si avrà alcuna emissione di inquinante, salvo il transito dei veicoli in occasione della manutenzione ordinaria di cui sopra.

Si ritiene che ciascun Kwh prodotto dall'impianto comporti in media (considerando anche le emissioni durante la realizzazione dell'opera) il rilascio in atmosfera di una quantità di inquinanti trascurabile se confrontata con la produzione degli stessi Kwh da parte di una centrale termoelettrica alimentata da combustibile fossile.

Si ritiene pertanto che l'opera abbia un significativo impatto positivo sulla riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera.

5.3 Acque sotterranee e superficiali

Per quanto riguarda l'idrologia superficiale, le modalità di svolgimento delle attività non prevedono interferenze importanti con il reticolo idrografico superficiale. Gli interventi che saranno effettuati sulla strada di accesso al sito e al suo interno non faranno altro che migliorare il drenaggio superficiale dell'area, perché sono previste opere di regimazione e canalizzazione delle acque di scorrimento superficiale verso i compluvi naturali.

Durante la fase di esercizio una centrale eolica non prevede nessun tipo di effluente liquido per cui il rischio di inquinamento delle acque superficiali e di quelle sotterranee, risulta essere nullo, ameno di una non corretta gestione dei residui derivanti dalla manutenzione.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà l'acqua in impluvi naturali in grado di consentirne il deflusso.

5.4 Suolo e sottosuolo

Nelle fasi di costruzione e smantellamento del parco eolico la perdita o il danneggiamento di suolo è determinato prevalentemente dai lavori di adattamento della viabilità esistente, dalla realizzazione di nuova viabilità, dalla preparazione delle piazzole e relative opere di contenimento e di sostegno dei terreni e dalla realizzazione delle trincee per la posa dell'elettrodotto.

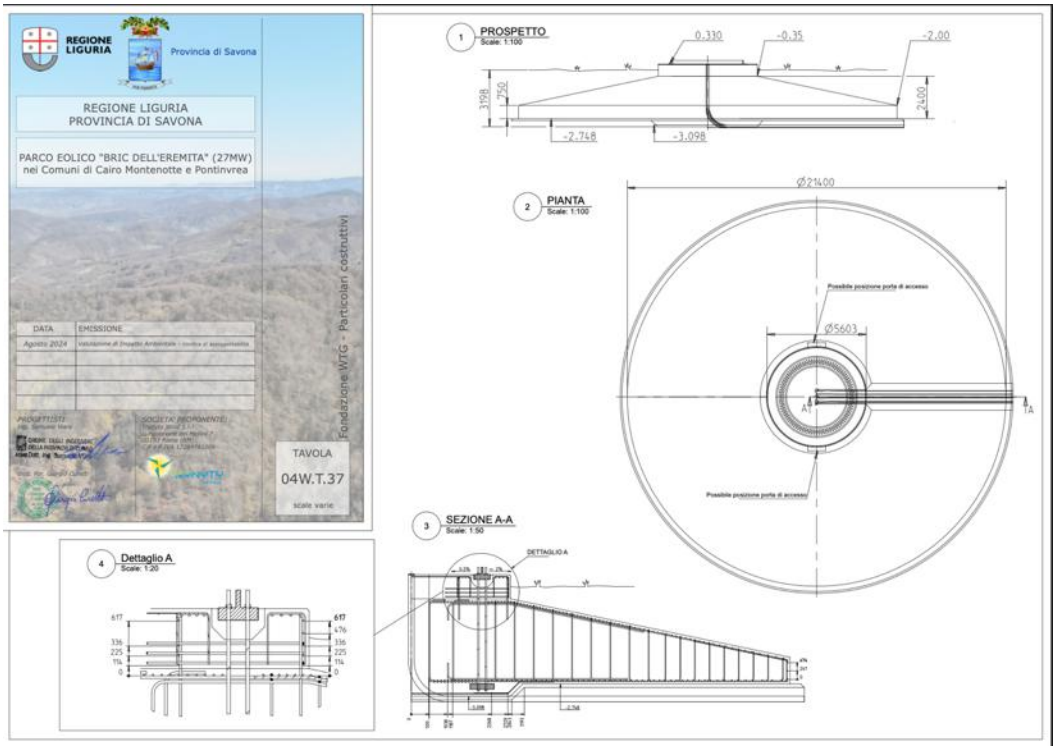
Ove possibile si procederà con l'accantonamento del primo strato del suolo agricolo, al fine di un suo successivo riutilizzo per le operazioni di ripristino. Durante la realizzazione dell'opera il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascuna area di cantiere 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. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato a idonea discarica, con le modalità previste dalla vigente normativa. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con prodotti tali da contaminare le rocce e le terre, nelle aree a verde, boschive, agricole in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuta a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in situ.

Una volta realizzate le fondazioni, si procederà alla sistemazione delle aree, mediante il minuzioso sgombero di ogni materiale di risulta, il ripristino del manto erboso e la stabilizzazione delle scarpate anche con la messa a dimora di essenze arbustive tipiche del luogo.

Gli oli esausti provenienti dalla lubrificazione del moltiplicatore di giri a tenuta, del freno meccanico e della centralina idraulica per i freni delle punte delle pale, verranno adeguatamente smaltiti e verranno prese tutte le precauzioni del caso al fine di evitare la dispersione degli stessi nell'ambiente.

Si segnala che, durante le fasi di realizzazione dell'impianto, potrebbe avvenire lo sversamento di materiali inquinanti (carburanti, oli lubrificanti) dei mezzi impiegati per il trasporto e le operazioni connesse al cantiere. Teli eventi sarebbero unicamente di natura occasionale e incidentale e, qualora si verificassero, verranno prontamente messe in atto strategie di bonifica puntuale dei suoli interessati.

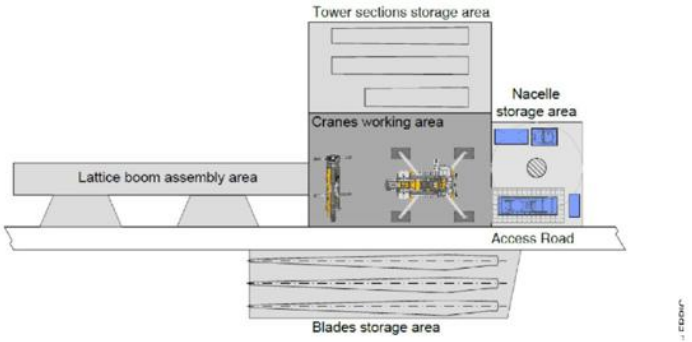
Estratto Tavola 04W.T.37 – Fondazioni WTG Particolari costruttivi



La fondazione in sé, senza considerare eventuali pali, ha un volume di circa 533 metri cubi.

Le piazzole di montaggio sono invece state progettate in funzione della posizione e delle caratteristiche di ciascun punto di intervento, proprio per limitare i movimenti terra e l'impatto che questo genererebbe. Lo standard prevede la configurazione in figura:

Configurazione piazzola standard



5.4.1 Ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo

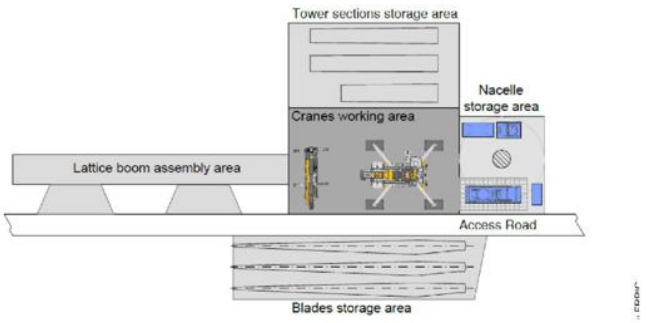
In linea di principio, si precisa che, necessariamente, per poter trasportare ed assemblare gli aerogeneratori, sono necessari spazi di notevoli dimensioni. A valle dei numerosi sopralluoghi effettuati funzionali alla definizione del progetto nella sua interezza, considerando di dover adattare i requisiti richiesti dai fornitori di aerogeneratori alla morfologia relativamente complessa dell'area, si è cercato di limitare al massimo i movimenti terra, cercando di bilanciare i movimenti terra, al fine di minimizzare il conferimento in discarica a valle dell'insieme della fase di cantiere e di quella di ripristino.

I siti di produzione dei materiali da scavo [D.M. 161/12 Allegato 5, comma 1] coincidono, a seconda della parte di opera che si considera, con:

- Fondazioni: appoggio e ancoraggio per la struttura dell'aerogeneratore
- Piazzole: i punti di ubicazione delle piazzole dei singoli aerogeneratori
- Strade di cantiere: adeguate o aperte ex novo per raggiungere le aree di installazione

Le fondazioni, considerato che i sei 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 04W.T.37_Fondazione WTG – Particolari costruttivi.

Le piazzole di montaggio sono state progettate in funzione della posizione e delle caratteristiche di ciascun punto di intervento, proprio per limitare i movimenti terra e l'impatto che questo genererebbe. Lo standard per l'assemblaggio della tipologia di aerogeneratore in progetto, tipo Vestas V136 4,5 MW, prevede la configurazione in figura:



Con riferimento alla figura dedicata, la piazzola è suddivisa nelle seguenti aree:

- Area di stoccaggio dei componenti della navicella
- Area di stoccaggio dei componenti della torre
- Area di stoccaggio delle pale
- Area di appoggio e di manovra della gru
- Area di assemblaggio del braccio della gru

La piazzola al servizio della WTG A_03C prevede un assemblaggio just in time e i dettagli sono rappresentati secondo il criterio suddetto, negli elaborati 04W.T.25.B4 WTG A_03C, 04W.T.25.B5 WTG A_03C. Questa scelta, ovvero di realizzare a priori delle piazzole che prevedano il montaggio dei componenti con modalità Just in Time, si è resa necessaria 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. Il montaggio Just in Time, che nulla è se non l'esecuzione di pre-assemblaggi che consentano di evitare lo stoccaggio contemporaneo di tutti gli elementi sulla piazzola, prevede l'impiego di un numero maggiore di mezzi e uomini e di dilatare i tempi della logistica di cantiere. Tutto ciò influisce sicuramente sui costi di realizzazione, ma allo stesso tempo è un'ipotesi che, in situazioni particolarmente difficili, consente di limitare gli impatti sul contesto in cui l'impianto viene inserito. Infatti, il criterio che guida le modifiche, come in questo caso, è sempre quello di cercare di adeguare le necessità alla situazione esistente generando il minor impatto possibile, il CRITERIO del BUON SENSO.

Le strade di cantiere sono funzionali al trasporto degli aerogeneratori nei punti di installazione. L'individuazione di un sito idoneo all'installazione di un impianto eolico non può prescindere da questo aspetto. Il su citato CRITERIO DEL BUON SENSO obbliga a valutare questo aspetto con molta attenzione, bilanciando quelli che sono i benefici legati alla produzione di energia rinnovabile con gli impatti che gli stessi generano sull'ambiente in cui vengono inseriti.

L'impianto eolico in progetto è stato progettato prevalentemente lungo la viabilità esistente. Si è considerata la realizzazione di tratti di strade nuove solo nei seguenti casi:

• Collegamento della piazzola alla viabilità esistente / accesso ☐ questi nuovi tratti di viabilità, in totale misurano 842 metri e al termine del cantiere, è previsto il mantenimento del tratto stradale, ridotto però, ad una larghezza di 4 metri

Le strade dovranno essere adeguate al transito dei mezzi eccezionali che trasporteranno gli aerogeneratori in sito.

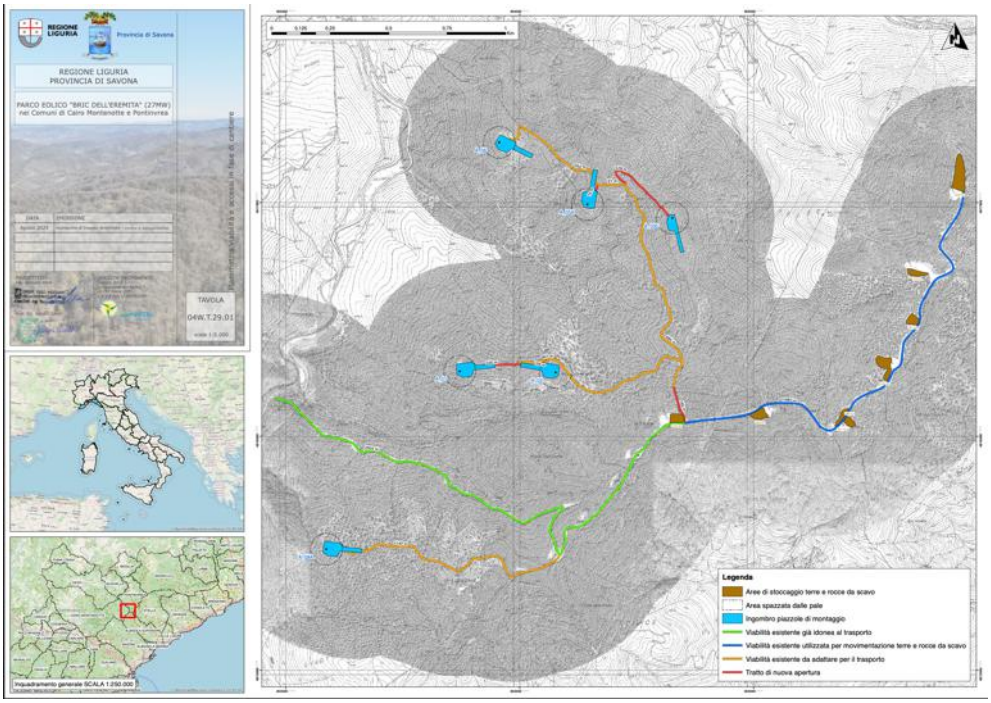
L'accesso all'area di impianto avviene da sud - ovest ed è uno solo.

Nel dettaglio, in Figura 7, è rappresentata la viabilità di accesso al sito e quella interna all'area di progetto. In particolare:

- (blu) viabilità esistente, utilizzata per la movimentazione di Terre e Rocce da scavo
- (arancione) viabilità esistente da adattare all'interno dell'area di impianto
- (rosso) viabilità da realizzare ex novo che verrà ridotta come larghezza da 6 a 4 metri
- al termine delle operazioni di costruzione
- (verde) viabilità esistente, già idonea al trasporto – realizzata ed utilizzata per la

realizzazione dell'impianto eolico di Monte Greppino.

Viabilità di cantiere



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 a parte. All'uopo si sono individuate porzioni delle piazzole dell'Impianto eolico in esercizio di Monte Greppino. Aree in posizione limitrofa al sito in progetto. La rappresentazione grafica della viabilità di cantiere è facilmente verificabile nel 04W.T.29 – Planimetria Viabilità e accessi. Fase di cantiere. Si faccia inoltre riferimento alla planimetria 04W.T.22 – Planimetria generale di progetto.

La tabella di seguito fa riferimento alla FASE di CANTIERE:

	Superficie Piana [m²]	**STERRO [m³]**	**RIPORTO [m³]**
FONDAZIONI	**2.604**	**8.315**	**4.980**
A_1	**434**	**1.386**	**830**
A_2	**434**	**1.386**	**830**
A_3C	**434**	**1.386**	**830**
A_5°	**434**	**1.386**	**830**
A_6	**434**	**1.386**	**830**
A_8°	**434**	**1.386**	**830**
Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra delle fondazioni pari a 3.335 m³			
PIAZZOLE	**59.500**	**91.380**	**21.806**
A_1	10.280	18.943	7.118
A_2	10.280	17.754	11.909
A_3C	8.100	12.428	1.775
A_5°	10.280	5.124	348
A_6	10.280	23.442	122
A_8°	10.280	13.689	534
Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra delle piazzole pari a 69.574 m³			

Nel dettaglio si riporta, sempre in forma tabellare, il dettaglio dei valori riportati nella tabella precedente, evidenziando anche i residui, che, come si è detto nella fase di cantiere, verranno temporaneamente stoccati, nelle aree di stoccaggio ad occupazione temporanea nelle immediate vicinanze del cantiere. Queste aree vengono utilizzate per i materiali momentaneamente in esubero.

WTG A01	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
3688	5110
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
7118	18943
Volume residuo (m^3)	
11825	

WTG A02	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
4862	4014
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
11909	17754
Volume residuo (m^3)	
5845	

WTG A03C	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
1499	5060
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
1775	12428
Volume residuo (m^3)	
10653	

WTG A05A	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
1908	3342
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
348	5124
Volume residuo (m^3)	
4776	

WTG A06	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
832	8180
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
122	23442
Volume residuo (m^3)	
23320	

WTG A08A	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
728	5280
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
534	13689
Volume residuo (m^3)	
13155	

La tabella di seguito fa riferimento alla FASE di RIPRISTINO:

	RIPORTO [m³]	STERRO [m³]
PIAZZOLE	**50.030**	**18.469**
A_1	11.754	5.615
A_2	5.764	10.557
A_3C	5.073	1.501
A_5A	5.124	336
A_6	16.138	131
A_8A	6.177	329
Deficit di 31.561 m³ di materiale		

Le seguenti immagini individuano la superficie e il volume relativo ai movimenti terra per ogni piazzola:

WTG A01	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
3614	3254
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
11754	5615
Volume residuo (m^3)	
-6139	

WTG A02	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
2421	4483
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
5764	10557
Volume residuo (m^3)	
4793	

WTG A03C	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
3104	1369
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
5073	1501
Volume residuo (m^3)	
-3572	

WTG A05A	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
3342	1835
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
5124	336
Volume residuo (m^3)	
-4788	

WTG A06	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
6090	1040
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
16138	131
Volume residuo (m^3)	
-16007	

WTG A08A	
Prospetto scavi e riporti	
Superficie	
Riporto (m^2)	Scavo (m^2)
3108	450
Volume	
Riporto (m^3)	Scavo (m^3)
6177	329
Volume residuo (m^3)	
-5848	

Conclusioni

Al netto di tutte le opere di ripristino, si ha un deficit di 31.561 m3 di materiale, che verrà preso dal disavanzo ottenuto in fase di cantiere. Al netto di tutto, quindi, si avrà un disavanzo di 41.349 m3. Vista l'entità dell'opera e gli spazi di intervento, in fase esecutiva, si può tranquillamente ipotizzare di riutilizzarne parte sulla viabilità e parte conferirla in 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.

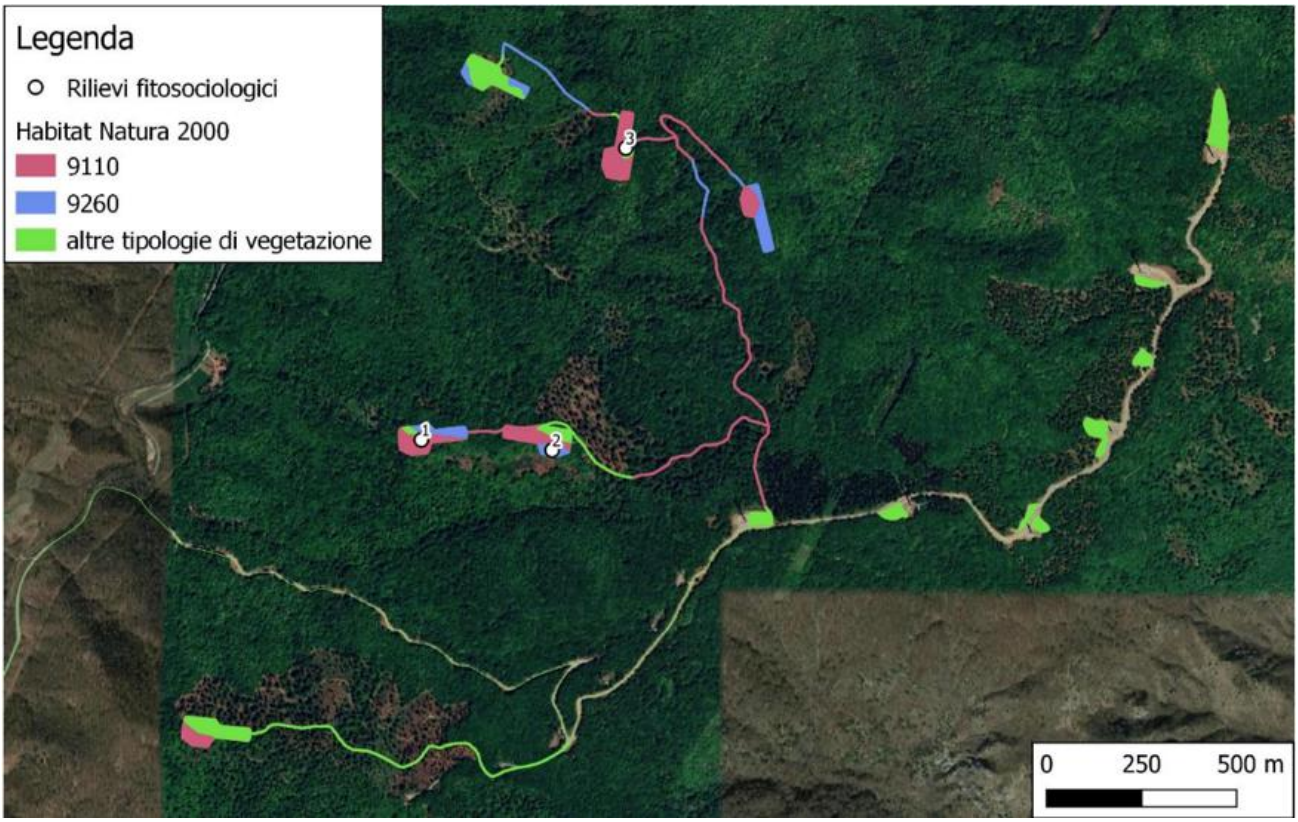
5.5 Vegetazione e flora

Come descritto negli elaborati 04W.R.05-Relazione forestale e 04W.R.17-Indagini floristico-vegetazionali sono stati rinvenuti 2 Habitat in All. I Dir. 92/43/CEE:

- 9110 "Faggeti del Luzulo-Fagetum"
- 9260 "Boschi di Castanea sativa";

Di seguito i layout cartografici delle zone interessate da tali formazioni con localizzazione dei rilievi fitosociologici svolti.

Carta habitat Natura 2000



5.5.1 Habitat 9110 - 9260 e altre aree boscate

La superficie relativa alle piazzole è stata definita per ogni singola piazzola ed è rappresentata nelle tavole di progetto di cui si allega di seguito un estratto:

Tavola 04W.T.23.B5 – WTG 1D Planimetria modificazioni d'uso del suolo

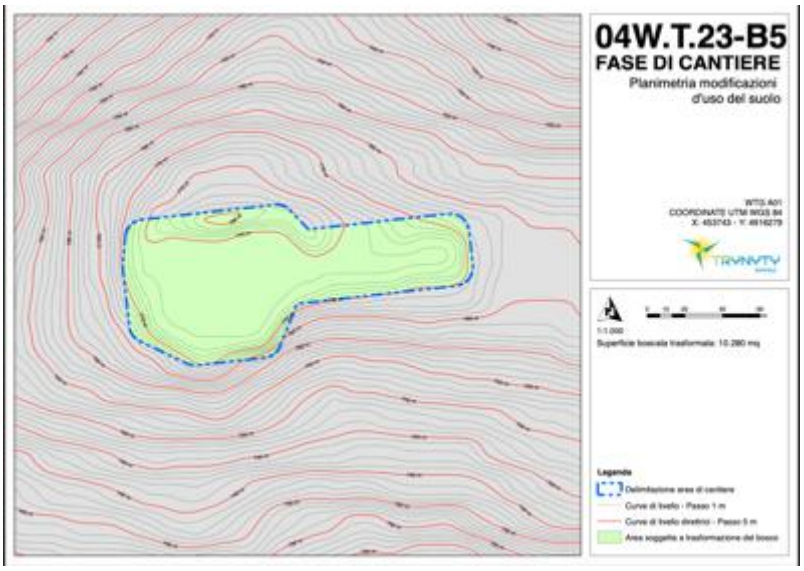


Tavola 04W.T.24.B5 – WTG 1D Planimetria modificazioni d'uso del suolo

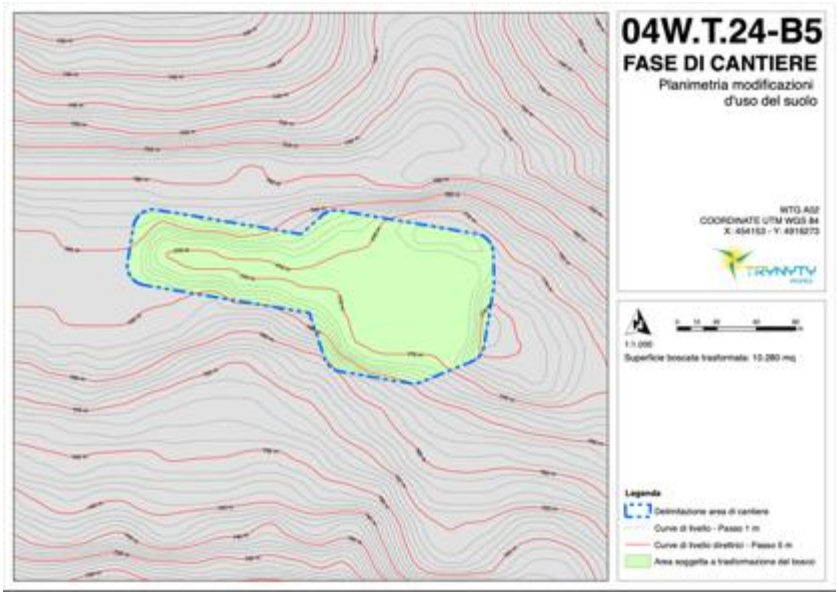


Tavola 04W.T.25.B5 – WTG 1D Planimetria modificazioni d'uso del suolo

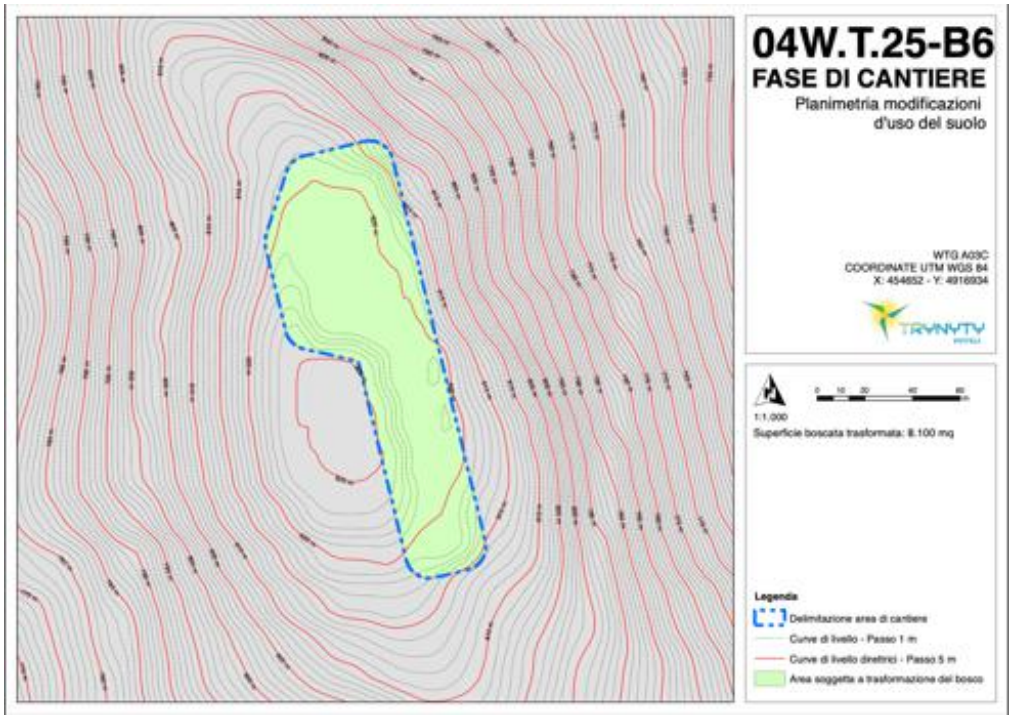


Tavola 04W.T.26.B5 – WTG 1D Planimetria modificazioni d'uso del suolo

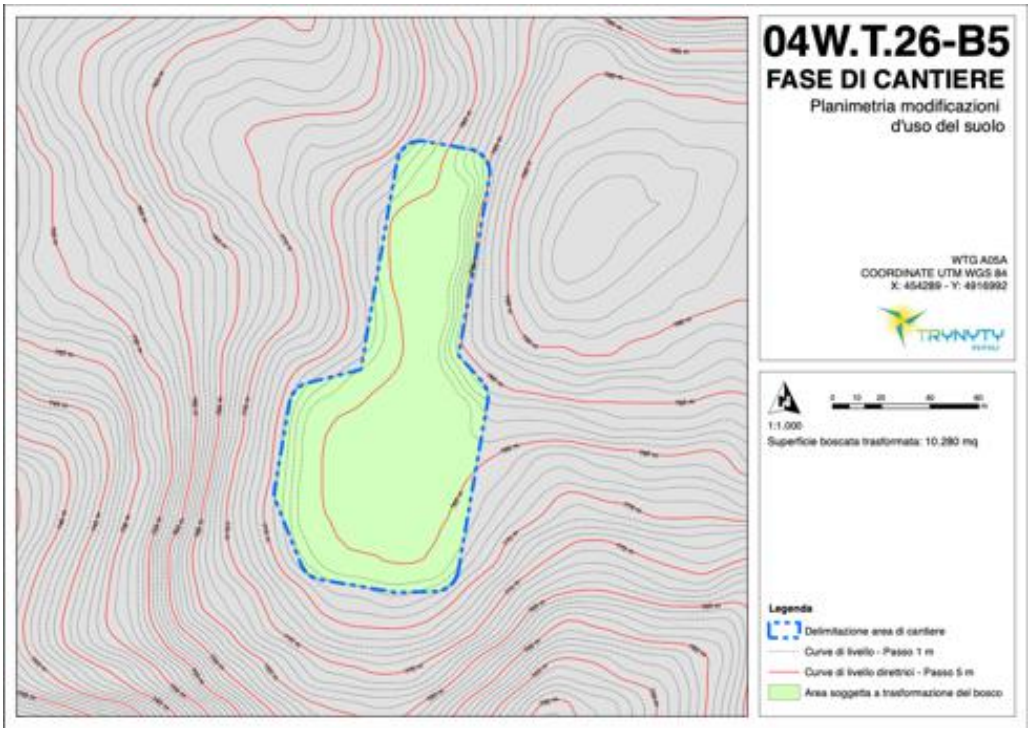


Tavola 04W.T.27.B5 – WTG 1D Planimetria modificazioni d'uso del suolo

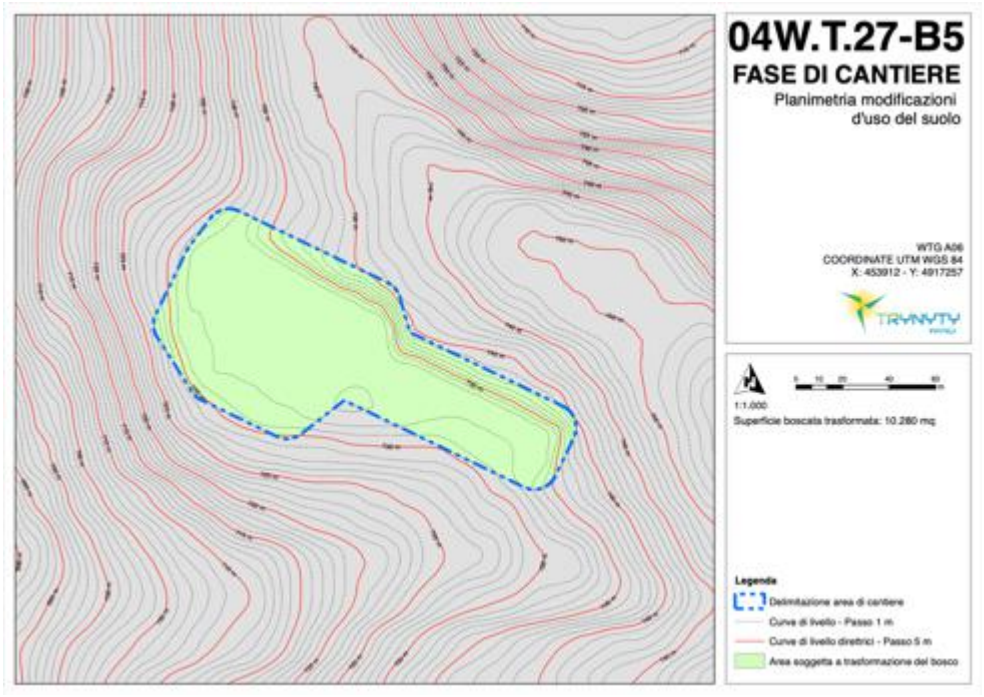
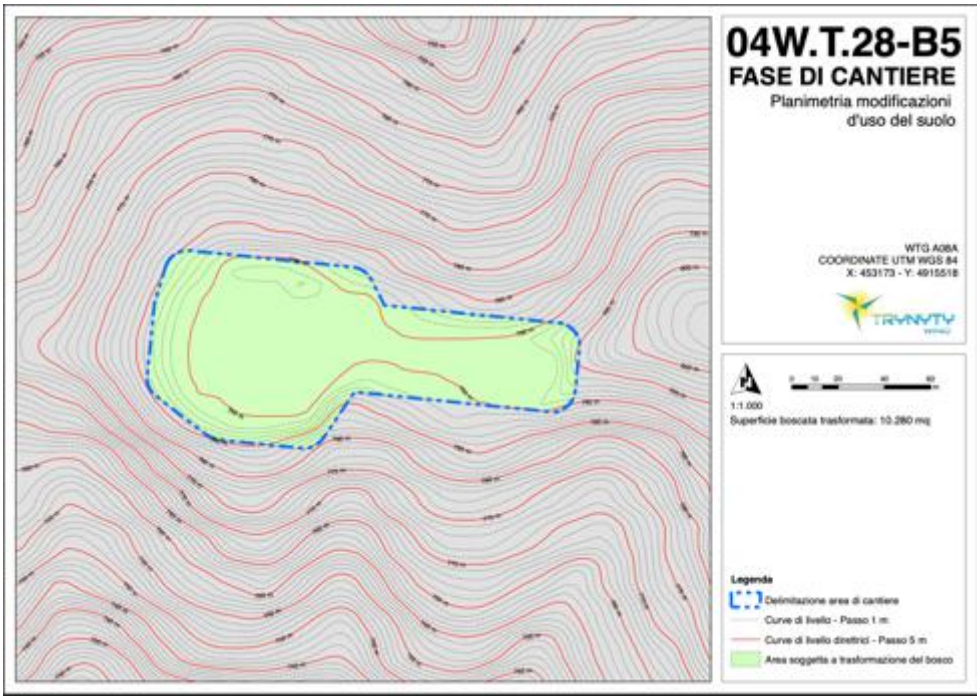


Tavola 04W.T.28.B5 – WTG 1D Planimetria modificazioni d'uso del suolo



La seguente tabella indica la superficie per ogni singola piazzola e il totale della superficie boscata trasformata:

PIAZZOLA	**SUPERFICIE [m²]**
A-01	10.280
A-02	10.280
A-03C	8.100
A-05A	10.280
A-06	10.280
A-08A	10.280
Totale	**59.500**

Per quanto riguarda la trasformazione di aree boscate necessaria per l'adeguamento della viabilità esistente e per la realizzazione della viabilità di nuova apertura essa è stata stimata considerando la superficie necessaria per l'adeguamento della viabilità esistente e l'apertura della nuova viabilità. Nel primo caso, si è considerata un'area trasformata di 6 m ogni metro lineare di sviluppo della viabilità da adattare e di 10 m ogni metro di sviluppo di nuova viabilità.

Il risultato dell'operazione indica una superficie potenzialmente oggetto di trasfomazione pari a **31.666 m²** circa al netto della superficie occupata dalla viabilità esistente (attualmente già non boscata). Tale situazione risulta essere cautelativa, andando a considerare l'intera superficie potenzialmente interessata dalle fasi di cantiere. In fase esecutiva e durante il cantiere si potrà avere contezza maggiore della superficie boscata realmente interessata dalla trasformazione, che potrà, con buona probabilità, subire delle riduzioni anche significative.

La tabella seguente indica la superficie boscata complessiva oggetto di trasformazione

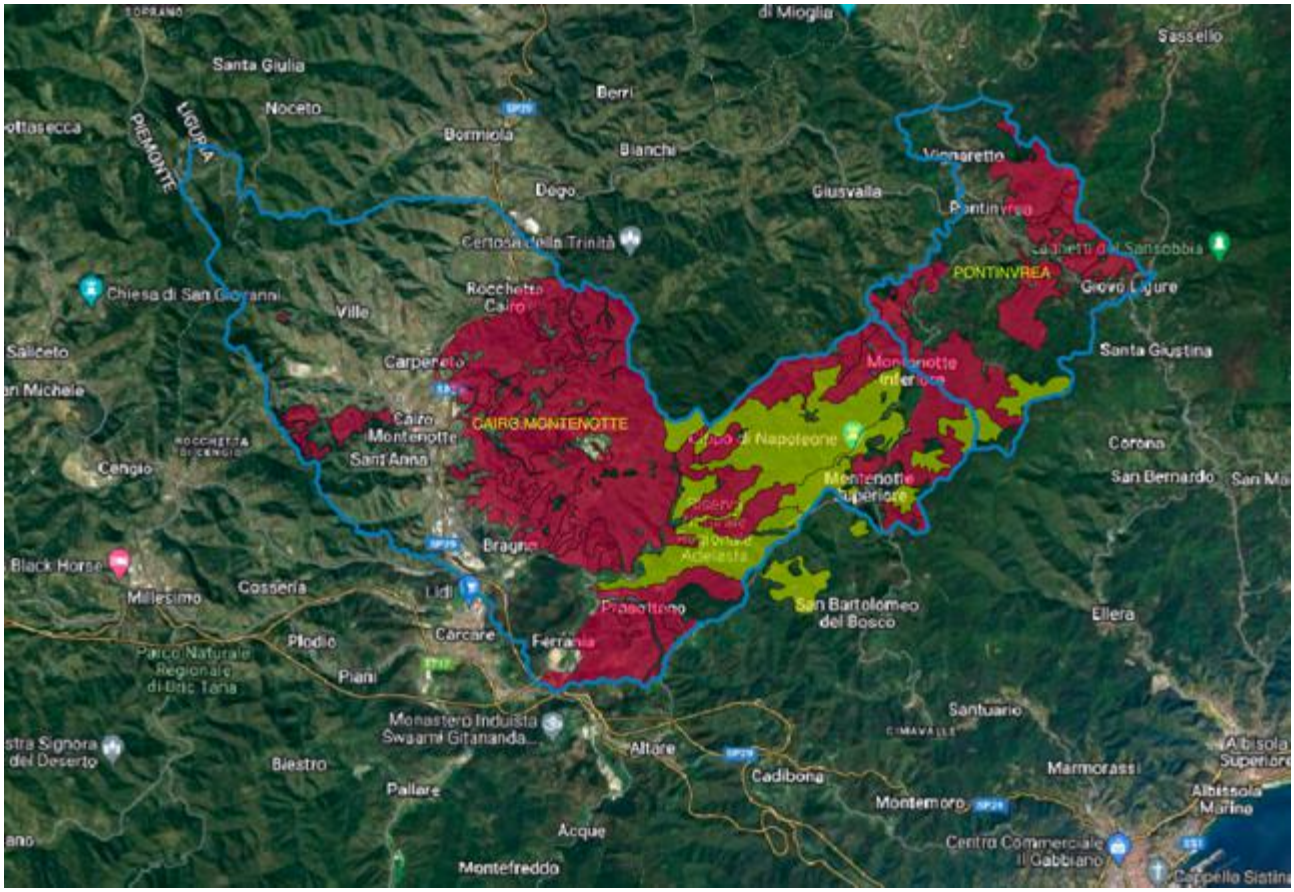
OGGETTO DELLA TRASFORMAZIONE	**SUPERFICIE [m²]**
Realizzazione piazzole per montaggio WTG	59.500
Adeguamento e apertura viabilità	31.666
Totale	**91.166**

5.5.1.1 Impatto della trasformazione a livello di Macroarea

Si è provveduto ad effettuare un'analisi dell'impatto derivante dalla perdita delle superfici boscate sopra descritte sull'intera macroarea costituita dal territorio dei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea (interessati dall'impianto in progetto), al fine di valutare l'effettivo impatto derivante dalla perdita delle superfici forestali e dei rispettivi habitat sopra descritti.

Considerando i dati della cartografia relativa ai Tipi Forestali della Regione Liguria, la categoria dei Castagneti risulta essere la più rappresentata sul territorio preso in esame. La seguente immagine mostra la dislocazione dei Castagneti sovrapposta al territorio dei due Comuni.

Categoria forestale dei castagneti (in rosso) e delle faggete (in giallo) nei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea



Faggete

Per quanto riguarda il Comune di Pontinvrea la superficie delle faggete risulta essere 103 ha pari al 4,1% del territorio. A Cairo Montenotte la superficie delle faggete risulta essere 1.258 ha pari al 12,7% del territorio.

La seguente tabella indica la ripartizione in termini di superficie (in ha) dei vari tipi forestali afferenti alla Categoria delle Faggete, suddivisi per Comune.

Tipo Forestale	Cairo Montenotte	Pontinvrea
FA20X	1.009 ha	72 ha
FA20B	249 ha	31 ha

Il tipo forestale più rappresentativo risulta essere la faggeta mesotrofica FA20X.

Castagneti

Per quanto riguarda il Comune di Pontinvrea la superficie dei Castagneti risulta essere 910 ha pari al 36,4% del territorio. A Cairo Montenotte la superficie dei castagneti risulta essere 3.678 ha pari al 37% del territorio.

La seguente tabella indica la ripartizione in termini di superficie (in ha) dei vari tipi forestali afferenti alla Categoria dei Castagneti, suddivisi per Comune.

Tipo Forestale	Cairo Montenotte	Pontinvrea
CA10X	27 ha	-
CA20X	-	1 ha
CA30X	2718 ha	444 ha
CA40X	319 ha	295 ha
CA30B	85 ha	151 ha
CA30C	161 ha	15 ha
CA40B	2 ha	4 ha
CA30A	364 ha	

Il tipo forestale più rappresentativo risulta essere il Castagneto acidofilo CA30X.

Impatto del progetto sulla macroarea

Complessivamente, la superfice oggetto di trasformazione risulta essere di circa 9 ha, afferenti alla categoria delle faggete (5 ha circa) e dei castagneti (4 ha circa).

Come precedentemente illustrato, sul territorio comunale di Cairo Montenotte e Pontinvrea le faggete risultano essere 1.461 ha, mentre i castagneti risultano essere complessivamente 4.588 ha.

Pertanto, la superficie boscata trasformata per realizzare l'impianto eolico in progetto risulta essere pari allo **0,34%** della superficie complessiva delle faggete e allo **0,09%** della superficie complessiva dei castagneti.

In ragione di queste considerazioni, si può ragionevolmente considerare nullo l'impatto dell'intervento sulle componenti forestali della macroarea rappresentata dai territori dei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea.

5.5.1.2 Interventi di mitigazione

Al fine di mitigare l'impatto ambientale-paesaggistico delle opere, si prevede, a fine intervento, l'inerbimento delle zone soggette a movimento terra.

In particolare, si prevede l'inerbimento (a spaglio o con idrosemina sulle superfici a pendenza maggiore) delle aree oggetto di ripristino delle piazzole di montaggio. Questo consentirà la creazione di spazia aperti inerbiti all'interno delle aree boscate che caratterizzano il territorio di intervento.

Alla luce di queste considerazioni si propone un miscuglio avente queste caratteristiche:

SPECIE	**%**
Bromus erecta	30
Agrostis tenuis	25
Festuca gr. ovina	20
Trifolium campestre	13
Lotus corniculatus	10

Si precisa che, nella preparazione del miscuglio, tali percentuali dovranno essere calcolate sul numero dei semi e non sul peso, data la differente pezzatura e peso specifico delle varie sementi.

Per impedire che gli spazi aperti così ricreati rappresentino un punto attrattivo per l'avifauna stanziale tale da rappresentare un incremento del rischio di collisione si prevederanno azioni di rimboschimento, privilegiando la messa a dimora di esemplari di Castagno (*Castanea sativa*) o di Faggio (Fagus Sylvatica) a seconda della vegetazione potenziale riscontrabile nell'intorno.

5.5.1.3 Interventi di compensazione

Cenni normativi (art. 47 bis LR 4/1999)

La Regione Liguria ha normato gli interventi compensativi relativi al mutamento di destinazione e trasformazione d'uso di boschi in altra destinazione d'uso con l'art. 47 bis della Legge Regionale 22 gennaio 1999, n. 4.

Il comma 1 di tale articolo recita: "*Fatto salvo quanto stabilito dall'articolo 47, commi 3 e 5, le autorizzazioni di attività volte al mutamento di destinazione e trasformazione dell'uso di boschi in altra destinazione d'uso devono prevedere una adeguata compensazione, da attuare tramite specifici interventi a cura e spese del destinatario dell'autorizzazione medesima*".

Mentre il comma 2 stabilisce che "*il rilascio delle autorizzazioni di cui al comma 1 è subordinato al versamento a favore della Regione di un importo in denaro, […], da destinare alla realizzazione di interventi di riequilibrio idrogeologico delle aree geografiche più sensibili, ricadenti anche in altri bacini idrografici, nonché alla realizzazione di interventi di salvaguardia e miglioramento dei boschi esistenti, al rimboschimento di aree prive di copertura vegetale per incendi o altre cause, nonché alla realizzazione di siepi arboreo/arbustive e nuove alberature nelle aree urbane*".

Il comma 5 demanda alla Giunta Regionale la definizione dei "*criteri*"e delle "*modalità per definire le quote dovute a titolo di compensazione, tenendo conto del valore ecologico complessivo del bosco trasformato, ossia delle diverse funzioni assolte dallo stesso, anche in relazione alla capacità di assorbimento e stoccaggio di anidride carbonica atmosferica*".

Da un confronto avuto con i funzionari del Settore politiche delle aree interne, antincendio, forestazione, parchi e biodiversità della regione Liguria, alla data odierna, non state ancora definite le modalità di computo della compensazione di cui al sopra citato comma 5. Pertanto, non risultando possibile il calcolo della compensazione, gli interventi di trasformazione di aree boscate che vengono autorizzati non portano, di fatto al pagamento della compensazione dovuta.

Proposta di compensazione monetaria

Considerando il "vuoto normativo" sopra descritto è tuttavia volontà della Società proponete ottemperare al pagamento della compensazione dovuta. Al tal fine, si propone l'utilizzo del calcolo della compensazione normato dalla Regione Piemonte con Deliberazione della Giunta Regionale 26 marzo 2021, n. 4-3018, in ottemperanza all'articolo 19 della Legge Regionale della Regione Piemonte n. 4/2009.

In mancanza di una normativa Regionale, si ritiene congruo l'utilizzo di una metodologia di calcolo prevista da una Regione il cui territorio risulta essere attiguo a quello ligure e che presenta caratteri simili dal punto di vista delle Tipologie Forestali, specialmente per quanto riguarda la porzione di territorio dove si colloca l'area di progetto.

Nel caso in oggetto, la superficie interessata dalla trasformazione è di 91.166 m^2.

Verrà di seguito calcolata la compensazione monetaria sulla base dei criteri fissati dalla Regione Piemonte.

Forma di governo prevalente: Fustaia-Governo misto

Categoria forestale prevalente: Faggete

Ubicazione: Montagna

Destinazioni, funzioni prevalenti, vincoli: L'area interessata dalla trasformazione del bosco in altra destinazione d'uso è sottoposta a vincolo idrogeologico, oltre a quello paesaggistico (D.Lgs 42/2004) dato dalla presenza di superfici boscate.

Tipologia e reversibilità della trasformazione: realizzazione di opere ed impianti di interesse pubblico

Definizione di coefficienti di calcolo:

Parametro		Descrizione	Peso
A	Forma di governo prevalente	Fustaia-Governo misto	1,5
B	Categoria forestale	Faggete	1,5

C	Ubicazione	Montagna	0,5
D	Destinazioni, funzioni prevalenti, vincoli	vincolo idrogeologico LR 45/1989	1,5
E	Tipologia e reversibilità della trasformazione	realizzazione di opere ed impianti di interesse pubblico	0,5

Superficie interessata dalla trasformazione: 91.166 m^2

Area in compensazione: 91.166 m^2

Base per il calcolo economico: 10.000 €

Importo della compensazione: 10.000 € x 0,91166 x 1,5 x 1,5 x 0,5 x 1,5 x 0,5 = **76.921,31 €**

Proposta di compensazione fisica

In alternativa alla Compensazione monetaria, si potrebbero prevedere una serie di interventi di compensazione a vantaggio degli ecosistemi forestali da realizzarsi mediante convenzione con i Comuni che ospitano l'Impianto da realizzarsi preferibilmente a vantaggio delle aree boscate presenti all'interno del parco della Rocca della Adelasia (l'area protetta più vicina al sito in oggetto).

A titolo esemplificativo gli interventi compensativi potrebbero riguardare:

- Interventi selvicolturali "a macchiatico negativo" di miglioramento forestale (diradamenti, conversioni, tagli intercalari)
- Interventi a favore della fauna selvatica (creazione di habitat "ad hoc" per determinate specie, interventi mirati alla conservazione delle specie protette…)
- Interventi finalizzati a migliorare il potenziale turistico ricreativo delle aree forestali (percorsi tematici, percorsi attrezzati, segnaletica, aree attrezzate….)

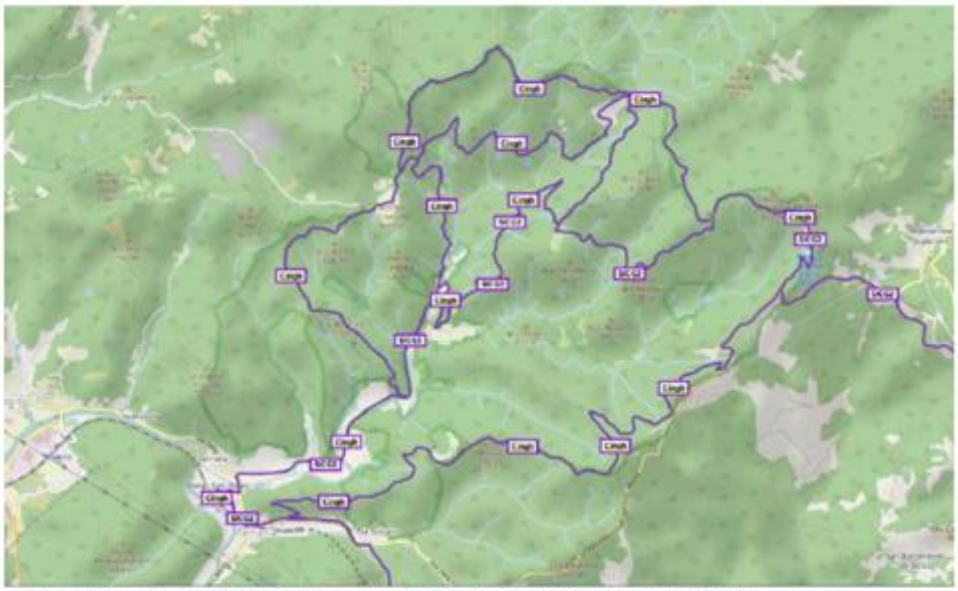
In particolare, al fine di dare concretezza alla proposta, contestualizzando meglio quelli che potrebbero essere gli interventi compensativi, si è fatto riferimento all'elaborato "allegati_Piano" del Piano di Gestione della ZSC della Rocca dell'Adelasia, dove a pag. 340 vengono descritti gli

interventi che si intendono effettuare per migliorare l'apporto alla conservazione di habitat e specie presenti nell'area protetta e la fruizione dell'area stessa.

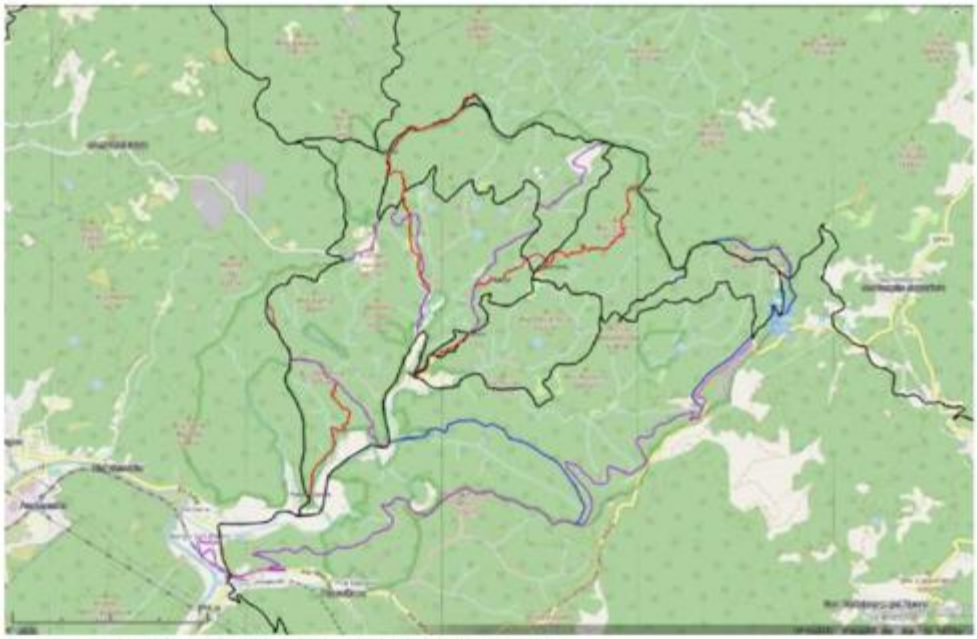
In particolare, sono previsti una serie di interventi dedicati al miglioramento della sentieristica (scheda intervento n. 38).

Si riporta di seguito la scheda dell'intervento previsto dal Piano e la relativa mappa di ubicazione dei lotti di intervento.

SCHEDA DI AZIONE n. 38	SENTIERISTICA
Sito	ZSC "Rocca dell'Adelasia" (IT1322304) – Riserva Naturale Regionale dell'Adelasia (CIG: Z8E2A197FA)
Località	Riserva Naturale Regionale dell'Adelasia
Tipo intervento	Razionalizzazione della rete sentieristica e ciclabile all'interno del sito
Obiettivo	La finalità della presente scheda è quella di prevedere l'implementazione della rete escursionistica esistente al fine di adeguarla alle attuali esigenze di fruibilità tramite le seguenti azioni: - Implementazione della rete escursionistica esistente attraverso la segnalazione di nuovi percorsi ad uso promiscuo recuperando, principalmente la viabiltà esistente al fine di creare nuovi collegamenti fra la parte di valle e quella di monte del sito. - Realizzazione di percorsi ad hoc ad esclusivo uso MTB al fine di limitare le interferenze, nei tratti di discesa considerati maggiormente a rischio, con gli altri tipi di utenza. Inoltre, anche in ragione di una presenza abbastanza significativa dei visitatori del sito, appare opportuno, per prevenire modalità di uso delle risorse non calibrate rispetto ai requisiti di tutela degli habitat e delle specie di interesse comunitario e conservazionistico del sito, una infrastrutturazione dei percorsi con elementi di pannellistica informativa e di sensibilizzazione, circa le valenze di interesse dell'area e le loro esigenze di salvaguardia, con indicazioni sulle pratiche e comportamenti da evitare e modalità di fruizione delle aree.
Estensione intervento	Riserva Naturale Regionale dell'Adelasia
Breve descrizione	L'azione prevede la razionalizzazione e l'integrazione secondo un modello unitario, della rete di percorsi sentieristici all'interno del sito, in grado di valorizzare e promuovere la fruizione del territorio nel rispetto delle specificità e delle risorse ambientali presenti.
Soggetti competenti	Ente Gestore del sito, Comune, Associazioni locali, Portatori di interesse privati
Priorità d'azione	Lungo termine (LT) – 5 anni
Stima dei costi	20.000 €
Linee di finanziamento	Finanziamenti Regione Liguria, Fondi Comunitari, Risorse proprie dell'Ente, co-partecipazione dei portatori di interesse privati, ecc...

Localizzazione sentieristica attualmente presente	 Percorsi/sentieri attuali ad uso promiscuo
	 Percorso cinghialtracks – segnalato per MTB dal 2012

Localizzazione sentieristica nuova proposta e nuova segnaletica percorso	 Nuovi percorsi proposti: in colore rosso dedicati alla mtb, in colore blu ad uso promiscuo  Segnalazione percorso “Adelasia Trail” (colore Marrone)

Localizzazione complessiva della sentieristica ad attività realizzata	 Rete escursionistica nella versione finale

5.6 Fauna

5.6.1 Impatto di un impianto eolico sull'avifauna e sulla chirotterofauna

È necessario sottolineare che gli impatti che potrebbero essere generati da un impianto eolico sull'avifauna e sulla chirotterofauna sono specie-specifici, in quanto sono legati alla morfologia, alla fenologia, all'abbondanza ed al comportamento delle singole specie, e sito- specifici, poiché dipendono anche dalle caratteristiche del paesaggio, dal clima e dalla qualità dell'habitat (Schuster et al., 2015). Da queste considerazioni emerge la difficoltà nel raffrontare i risultati di studi di impatto degli impianti eolici ottenuti in contesti ambientali differenti e non esistono studi pregressi compiuti sull'uso dell'habitat delle specie sensibili nell'area in esame. Nondimeno, le metodologie di indagine non sono standardizzate e rendono ancora più difficoltoso effettuare un confronto dei potenziali impatti tra aree con caratteristiche ambientali e progettuali differenti.

Tenendo conto di tale variabilità, i potenziali impatti dei parchi eolici sull'avifauna e sulla chirotterofauna si possono riassumere in tre tipologie principali:

- collisione diretta degli individui con le pale e le turbine degli aerogeneratori;
- effetto barriera che ostacola le rotte migratorie e gli spostamenti all'interno degli habitat per l'alimentazione, la nidificazione e l'allevamento della prole;
- disturbo acustico
- sottrazione e frammentazione di habitat.

Per i chirotteri, così come per alcune specie ornitiche che compiono migrazioni stagionali, le tipologie di disturbo e di danno, oltre che l'intensità degli stessi, variano a seconda del periodo dell'anno. Anche durante le fasi di cantiere o di esercizio vi può essere un diverso impatto sulle popolazioni presenti nell'area. Per i chirotteri il periodo estivo rappresenta un momento relativamente stabile, con presenza di specie stanziali nell'area e un numero inferiore di individui rispetto ad altri periodi dell'anno, mentre durante i periodi di migrazione e di svernamento nell'area di studio aumentano il numero di specie e il numero di individui presenti, con possibili effetti più consistenti sulle popolazioni. Pertanto, nonostante l'entità del disturbo di un impianto eolico sia sito- e specie-specifica, va considerata a seconda del periodo dell'anno, come riassunto nella tabella sottostante (da Rodrigues et al., 2008, modificato).

Riassunto delle tipologie e dell'intensità di disturbo sui chirotteti, distinti tra periodo estivo, di migrazione e di svernamento (da Rodrigues et al., 2008, modificato)

Disturbo	Periodo estivo	Periodo di migrazione	Periodo di svernamento
Perdita di habitat di foraggiamento	**Sito specifico - Potenzialmente elevato**	Limitato	Nullo
Perdita di rifugi	**Sito specifico - Potenzialmente elevato**	**Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di siti di *swarming***	**Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di rifugi svernamento**
Disturbo acustico	Probabilmente limitato	Probabilmente limitato	Nullo
Effetto barriera	Medio	Limitato	Molto limitato
Collisione con gli aerogeneratori	**Specie specifico - Potenzialmente elevato**	**Sito specifico - Potenzialmente elevato**	Nullo

5.6.1.1 Impatto diretto

L'impatto della collisione diretta con gli aerogeneratori viene espresso come numero di individui colpiti per aerogeneratore in un anno. Il tasso di mortalità dovuto a questo tipo di impatto risulta generalmente sottostimato, in quanto difficilmente è possibile rinvenire sul territorio tutti gli animali morti in seguito alla collisione a causa delle asperità del terreno e a causa della rapida decomposizione delle carcasse e all'eventuale ruolo quotidiano di "spazzini" realizzato dai mammiferi predatori.

Sebbene gli urti contro gli aerogeneratori possano risultare piuttosto rari per alcune specie (Desholm, 2009), nella letteratura scientifica esiste un consenso unanime nel ritenere che, in determinate circostanze, la mortalità correlata alle centrali eoliche possa indurre una riduzione delle popolazioni a livello locale, con effetti potenzialmente deleteri per la conservazione delle specie vulnerabili a livello biogeografico (Langston & Pullan, 2003; Gove et al., 2013; Schuster et al., 2015; Thaxter et al., 2017). Da tali studi emerge che le specie che presentano il maggior tasso di collisione tendono ad essere specie a strategia K (con bassa fecondità e tarda maturità) e pertanto, a livello di popolazione, più suscettibili agli impatti negativi dovuti a mortalità aggiuntiva.

Le specie avifaunistiche a strategia K maggiormente a rischio di collisione appartengono soprattutto al gruppo dei rapaci diurni, in particolare all'ordine degli Accipitriformes, ai grandi veleggiatori (ad esempio i Ciconiformes), ed alcune specie di uccelli migratori (Langston & Pullan, 2003; Thaxter et al., 2017).

Anche alcune famiglie di passeriformi (ad esempio i Motacillidae) tendono ad avere tassi di collisione elevati, ma, trattandosi di specie a strategia r (con alti tassi riproduttivi e maturità precoce), la loro abbondanza relativamente elevata rende meno probabile che si verifichi una riduzione a livello di popolazione (Thaxter et al., 2017).

Occorre inoltre considerare che il rischio di collisione tende ad essere più elevato in condizioni meteorologiche avverse (pioggia e nebbia) e di notte, quando la visibilità e la capacità di controllare le manovre di volo sono ridotte (Langston & Pullan, 2003). In queste condizioni, la quota di volo, in particolare per le specie migratrici, si abbassa notevolmente incrementando la probabilità di collisione con gli aerogeneratori.

Per quanto riguarda l'impatto diretto delle centrali eoliche sui chirotteri, si ritiene che la frequenza delle collisioni con gli aerogeneratori di quest'ultimi sia generalmente superiore rispetto a quella degli uccelli, con tassi di mortalità elevati riscontrabili in tutte le famiglie, anche se non sono ancora state chiarite le cause di tali collisioni (Schuster et al., 2015; Thaxter et al., 2017). È certo, tuttavia, che tale impatto possa rappresentare un fattore fortemente limitante per la conservazione dei chirotteri, considerando la loro vulnerabilità a causa dei bassi tassi riproduttivi. Sulla base di dati a disposizione in merito a collisioni di pipistrelli derivanti da monitoraggi in fase di esercizio di impianti eolici (EUROBATS, 2019), oltre il 90% dei chirotteri vittime di impatti diretti con aerogeneratori appartiene alle specie dei generi Pipistrellus e Nyctalus. Una varietà di sistemi con telecamere o radar sono in continuo sviluppo per monitorare i movimenti dei chirotteri, con tecnologie come termocamere, radiotelemetria o altri. Queste tecnologie sono integrate in sistemi SOD per ottenere indicazioni su quando chirotteri sono a rischio. I sistemi SOD stabiliscono regole chiare per l'operatività degli impianti eolici, includendo risultati di monitoraggio, linee guida operative e standard per il fermo momentaneo delle macchine. La loro efficacia nel ridurre la mortalità è stata ampiamente dimostrata (si veda ad esempio Behr et al., 2017). In anni recenti sono stati sviluppati diversi approcci per i sistemi SOD, che possono essere classificati come:

- Predittivi: approcci basati su circostanze teoriche, su conoscenze pregresse su presenze e comportamento delle specie in relazione sia a fattori temporali e ambientali, che a condizioni meteorologiche e momenti del giorno o della stagione (ad esempio interruzioni durante il periodo migratorio o in periodi di bassa o scarsa visibilità);
- Reattivi: basati sulla risposta alla presenza di uno i più individui nelle vicinanze delle turbine, con fermo di uno o più aerogeneratori in maniera separata. Il rilevamento delle presenze può essere effettuato da un operatore sul campo o da un sensore automatico, come telecamere o radar, e può essere eseguito per periodi più brevi rispetto all'approccio predittivo.

La maggior parte dei sistemi, se non tutti, si basano su una combinazione dei due approcci. Anche in presenza di un operatore, l'operatività è comunque ridotta nei periodi individuati come più a rischio.

Anche per l'applicazione di questo sistema sono necessarie informazioni per la definizione dei criteri di shutdown, che possono includere ad esempio la presenza di determinate specie a rischio di collisione e il numero di individui che transitano per l'area, dati che derivano necessariamente dall'esecuzione di un monitoraggio condotto con metodologie standardizzate.

L'efficacia di tali sistemi dipende in primo luogo dalle circostanze specifiche e dalle condizioni che differiscono per ogni impianto. L'approccio più appropriato è ovviamente quello che si basa sia sulla riduzione massima del rischio che sulla minimizzazione della perdita nella produzione di energia.

Tra gli SOD si suggerisce qui l'utilizzo del sistema DTBat®. Si tratta di un sistema - ideato e sviluppato dalla ditta spagnola Liquen Consultoría Ambiental S.l. – capace di proteggere la fauna in volo dai pericoli di collisione con gli aerogeneratori in movimento. Il sistema è il risultato del lavoro di ingegneri, programmatori e chirotterologi, etologi, esperti militari di collimazione aerea e metereologi. Nato in Spagna nel 2012 (ove gli impianti eolici sono presenti anche in alcuni Parchi Nazionali), DTBat® è diventato un'applicazione su scala reale per la prima volta nel 2012. Negli ultimi 12 anni circa il sistema è stato progressivamente migliorato fino a garantire, ad oggi, una prevenzione delle collisioni vicina al 100%.

Si fa presente, in ogni caso, che la filosofia delle misure anticollisione è olistica e che tale sistema è una componente aggiuntiva al complesso di misure necessarie a ridurre gli impatti tra gli aerogeneratori e la fauna selvatica presente in loco.

Il sistema DTBat® prevede l'installazione di n. 3 sensori ad ultrasuoni che saranno fissati lungo la torre dell'aerogeneratore tali da monitorare "spicchi" di spazio aereo a 360° negli orari compresi tra 1 ora prima del tramonto e 1 ora dopo l'alba, durante i quali l'attività dei Chirotteri è massima (i sensori sono in modalità stand by negli orari prettamente diurni). I sensori creano una sfera virtuale protetta intorno al rotore della turbina.

5.6.1.2 Effetto barriera

Un ulteriore impatto diretto degli impianti eolici è rappresentato dall'effetto barriera degli aerogeneratori che ostacola le rotte migratorie ed i brevi spostamenti all'interno degli habitat per l'alimentazione, la nidificazione e l'allevamento della prole. Per quanto riguarda la migrazione, non è possibile delineare con precisione rotte migratorie costanti per ogni singola specie, in quanto si ritiene che l'Italia, costituendo una sorta di ponte naturale tra l'Europa e l'Africa, sia interessata in maniera estesa dai flussi migratori, ad eccezione di alcune specifiche aree come isole, stretti, valli alpine o promontori (Montemaggiori e Spina, 2002).

5.6.1.3 Sottrazione e degradazione di habitat

Oltre agli impatti diretti, un'ulteriore incidenza potenzialmente negativa per l'avifauna e la chirotterofauna è costituita dalla sottrazione e degradazione dell'habitat, che rappresenta una delle principali cause di perdita di biodiversità e di estinzione delle specie a livello globale. La scomparsa di habitat è determinata sia direttamente dall'occupazione di suolo da parte delle piazzole degli aerogeneratori, che indirettamente attraverso il disturbo prodotto dal cantiere e dall'esercizio dell'impianto, che potrebbero indurre le specie residenti ad abbandonare l'area. Tale impatto risulta estremamente amplificato durante la fase di cantiere, data la maggiore necessità di suolo per la costruzione, lo stoccaggio dei materiali e il movimento dei macchinari. In ambiente boschivo in particolare, la distruzione di porzioni di bosco potrebbe rappresentare una perdita di siti di rifugio e di nidificazione, sia per l'avifauna che la chirotterofauna. Per quest'ultima, importante per le specie svernanti che utilizzano cavità arboree per nidificare e potrebbero quindi esserne profondamente impattate.

5.6.2 Altra fauna – fauna minore

Gli impatti derivanti dall'occupazione di suolo posso essere considerati indiretti e non molto significativi sulla fauna e microfauna terrestre. Ci sarà una riduzione di superficie utile che tuttavia avrà un'estensione ridotta rispetto alla superficie totale dell'area di intervento, non comportando impatti significativi sulle popolazioni presenti.

Durante la fase di cantiere e di esercizio, la presenza di personale nel sito e la conseguente produzione di rumore e vibrazioni possono provocare disturbo alla fauna presente nel sito. Questo impatto potrà essere mitigato da una buona programmazione temporale delle fasi di cantiere che tenga in considerazione la maggiore sensibilità di alcune specie durante determinati periodi dell'anno (cicli riproduttivi, stagioni…).

5.6.3 Conclusioni e mitigazioni

5.6.3.1 Avifauna

L'arresto selettivo di alcune turbine potrebbe essere una misura di mitigazione efficace durante i periodi di massima migrazione, riducendo i tassi di collisione e l'effetto barriera con scarse conseguenze negative sulla produzione complessiva di energia (De Lucas et al., 2012). Infine, si elencano ulteriori misure utili da attuare:

- impiego di vernici nello spettro UV per aumentare la percezione delle pale da parte dell'avifauna e di vernici non riflettenti per attenuare l'abbagliamento (Curry & Kerlinger, 1998);
- applicazione di bande colorate trasversali per consentire l'avvistamento delle pale da maggior distanza da parte dei rapaci (McIsaac, 2001);
- impiego di dispositivi di monitoraggio automatizzati (ad esempio il DTBird e sistemi SOD) in grado di rilevare uccelli e chirotteri in volo e intraprendere azioni programmate come la dissuasione o l'arresto delle turbine (White et al., 2021, May et. al., 2012).

L'area dell'impianto a progetto, dai risultati di questo monitoraggio avifaunistico, non risulta interessata da una forte pressione migratoria né da una forte presenza di nidificanti. Per verificare l'andamento dei flussi migratori nel sito in esame, sarebbe auspicabile effettuare il monitoraggio anche in fase di esercizio dell'impianto durante i periodi di flusso

migratorio permettendo di verificare le conseguenze dell'impianto sia a breve che a lungo termine. Infine, ad impianto avviato si consiglia di monitorare settimanalmente per almeno 18 mesi la presenza di eventuale avifauna e chirotterofauna che impatta sulla pale.

5.6.3.2 Chirotteri

Sulla base dei monitoraggi eseguiti nell'area di studio, le specie che maggiormente rischiano la collisione con le pale sono il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), il pipistrello di Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), e la nottola di Leisler (*Nyctalus leislerii*). Considerando gli indici di attività ottenuti nell'area di studio, essendo essi di modesta entità, si può desumere che gli impatti potenziali sulle popolazioni di chirotteri presenti nel sito derivanti dalle collisioni dirette siano di bassa entità e mitigabili ma comunque da aggiornare tramite il proseguo del monitoraggio specifico.

Anche l'illuminazione notturna delle aree di cantiere potrebbe generare un impatto negativo sulle specie presenti. Tale impatto è tuttavia riducibile attraverso sistemi di schermatura già consolidati e favoriti dalla vegetazione arborea circostante. In particolare, utili accorgimenti da applicare durante la fase di cantiere sono:

- impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- riduzione al minimo della durata e dell'intensità luminosa;
- utilizzo di lampade schermate chiuse;
- evitamento di fughe di luce oltre il piano orizzontale;
- impiego di lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°;
- limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

Pertanto, l'impatto di questo disturbo sulle popolazioni, in particolare dei chirotteri, dovrebbe risultare limitato. Per la mitigazione dell'impatto dato della sottrazione di habitat, le linee guida indicate nel DM 10/09/2010 sottolineano la necessità di ripristinare la vegetazione rimossa durante la fase di cantiere e di ristabilire le condizioni iniziali delle aree interessate dall'opera non più necessarie alla fase di esercizio (piste, aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali). Dove non è più possibile il ripristino, è necessario avviare un piano di recupero ambientale con interventi tesi a favorire la ripresa spontanea della vegetazione autoctona.

Anche in questo caso, il monitoraggio post opera sul sito potrà permettere di verificare l'eventuale abbandono dell'area da parte delle specie residenti e di trarre delle considerazioni sul disturbo prodotto dall'esercizio dell'impianto.

Semplici accorgimenti durante l'abbattimento degli alberi potrebbero fortemente ridurre l'impatto sulle popolazioni. La verifica preliminare dell'utilizzo degli alberi come siti di rifugio ed evitare il taglio della vegetazione nei mesi tra aprile ed agosto. Va anche considerato che l'apertura di radure e piste di transito in area boschiva potrebbe avvantaggiare le specie di chirotteri che utilizzano la fascia boschiva marginale per l'attività di alimentazione.

5.7 Salute pubblica

Durante le fasi di costruzione dell'impianto gli impatti sulla salute pubblica saranno legati essenzialmente al peggioramento della qualità dell'aria a causa della presenza dei mezzi di cantiere ed alle problematiche legate al rumore emesso durate le lavorazioni.

Nella fase di esercizio le problematiche maggiori che potrebbero incidere sulla salute pubblica sono riconducibili al rumore, agli impatti elettromagnetici e all'eventuale danno causato dalla rottura degli organi rotanti. Si rimanda pertanto ai paragrafi dedicati a tali aspetti.

Senza dubbio la presenza di un impianto eolico genera a livello di macro-area un contributo alla riduzione delle emissioni di quegli inquinanti che sono tipici delle centrali elettriche a combustibile fossile per la produzione di energia. **Questo sarà, nel medio lungo periodo un effetto sicuramente positivo**.

5.7.1 Vibrazioni

Modello previsionale

Tutte le fonti bibliografiche ai fini delle elaborazioni dei modelli previsionali indicano l'utilizzo di modelli semplificati globali in luogo alle stime afferenti all'utilizzo degli elementi finiti. Pertanto, anche in tale elaborato la valutazione previsionale viene elaborata attraverso l'utilizzo di un modello di propagazione classico la cui procedura per la stima delle vibrazioni indotte viene riportata a seguire:

1) si determinano le apparecchiature impiegate e i relativi livelli di vibrazione forniti, generalmente, a una distanza di riferimento; nel caso in oggetto è stato considerato il valore relativo all'utilizzo della ruspa cingolata [rif. A. Farina "Valutazione dei livelli di vibrazioni in edifici residenziali, Normativa, tecniche di misura e di calcolo", neo- Eubios n. 16 (2006)] misurato a distanza di 5 m dal centro della sorgente.

2) si applica il modello di propagazione classico per la stima del livello di accelerazione prevista descritto dalla seguente equazione (Dong-Soo, Jin-Sun Lee):

$$w_2 = w_1 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^n e^{-\alpha(r_2 - r_1)}$$

dove, $ww1$ e $ww2$ rappresentano le ampiezze delle vibrazioni rispettivamente alla distanza $rr1$ e $rr2$ dalla sorgente; nn è il coefficiente di smorzamento geometrico; $\alpha\alpha$ è il coefficiente di smorzamento del materiale.

Il coefficiente di smorzamento geometrico rappresenta l'attenuazione che si verifica a causa della diminuzione della densità di energia all'aumentare della distanza dalla sorgente e può essere determinato conoscendo il tipo onda che si propaga, il tipo di sorgente e il luogo di emissione della vibrazione, che generalmente varia tra 0,5 e 2,0. Il coefficiente di smorzamento del materiale tiene conto della riduzione di energia delle vibrazioni a causa dell'attrito e della coesione tra le particelle di terreno, essendo quest'ultimo non perfettamente elastico. Questa attenuazione, dovuta allo smorzamento del materiale, è influenzata dal tipo di terreno e dalla frequenza delle vibrazioni: $\alpha\alpha$ può essere calcolato come:

$$\alpha = \frac{\pi \eta f}{c}$$

dove:

η rappresenta il fattore di perdita del terreno,

c rappresenta la velocità di propagazione dell'onda [m/s].

Ne consegue pertanto che per substrati meno duri (più soffici, con minore presenza di componente rocciosa), il valore di attenuazione del mezzo di propagazione risulta più elevato del corrispondente valore per i substrati duri (rocciosi). Tanto più sarà compatta la roccia del substrato, tanto meno sarà attenuato il fenomeno di propagazione. Inoltre, l'attenuazione della propagazione risulta essere maggiore per le vibrazioni ad alte frequenze rispetto alle vibrazioni a basse frequenze. Risulta quindi che la maggiore propagazione delle vibrazioni si ottiene in presenza di substrati rigidi con trasmissioni a basse frequenze.

3) Il valore dell'accelerazione determinato al punto 2 permette di calcolare il livello ponderato di accelerazione da confrontare con i criteri di valutazione del disturbo o del danno degli edifici in base alla loro destinazione d'uso.

Rischio del danno a strutture ed edifici

Esplosioni, utilizzo ed operazioni effettuate da macchine battipalo, demolizioni, perforazioni, scavi in prossimità di strutture particolarmente sensibili rappresentano le principali attività che solitamente si valutano quando si parla di rischio per strutture derivanti da vibrazioni. I livelli di impulso e di vibrazione di grande ampiezza devono essere valutati con riferimento ai loro potenziali effetti sui fabbricati e sulle strutture. La definizione di un limite di sicurezza per la velocità di vibrazione non è univoca: una rassegna completa dei valori di riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni, proprio in termini di velocità di picco puntuale (PPV) è riportata nella normativa di riferimento UNI 9916. Il criterio adottato in questa sede pone i seguenti limiti:

- 5 mm/s per edifici residenziali (vibrazioni durature);

- 2.5 mm/s per edifici storici estremamente fragili (vibrazioni durature).

Tali valori rappresentano i limiti più cautelativi noti in letteratura.

Essi sono generalmente più elevati di quelli derivanti dal non disturbo alle persone. Solo in presenza di un fattore di cresta molto elevato, maggiore di 18 dB, potrebbe infatti verificarsi il caso di superamento del limite di danno strutturale senza che si verifichi il superamento del limite di disturbo alle persone.

Si definisce pertanto "fattore di cresta" la differenza fra il valore massimo di picco di una forma d'onda e il suo valore efficace.

Per una forma d'onda sinusoidale, il fattore di cresta risulta essere pari a 3 dB, per un segnale con più componenti e con forma d'onda molto "aspra", il fattore di cresta può facilmente essere superiore ai 10 dB, ed in alcuni casi (eventi impulsivi quali martellate, esplosioni, etc.) può anche superare i 20 dB.

La circostanza in oggetto risulta però altamente improbabile tanto che è possibile assumere che il rispetto dei limiti di non-disturbo alle persone, fornisce sufficienti garanzie (e quindi necessariamente implica) di non avere effetti dannosi per le strutture edilizie.

Rischio esposizione umana – Rischio disturbo

Nelle strutture classificate come recettori, ed in generale in tutti i corpi di fabbrica o edifici il disturbo può

essere percepito sia come vibrazione meccanica degli elementi edilizi (groundborne vibration), sia come rumore irraggiato nei locali dagli orizzontamenti, dalle pareti e dagli infissi (groundborne noise). Tali disturbi, in virtù dei differenti meccanismi dissipativi citati, diminuiscono con la distanza dalla sorgente in modo rapido. Come anticipato, l'entità dell'effetto disturbante legato alla vibrazione dipende da molti altri fattori oltre la distanza dalla sorgente. Tali fattori sono legati alle attenuazioni o amplificazioni nella struttura degli edifici, dovuti principalmente alla tipologia dei sistemi di fondazione.

La UNI 9614, norma di riferimento relativamente alla soglia di percezione delle vibrazioni individua il valore di riferimento pari a: $a_{soglia,z}$= 5 10^{-3} m/s^2 corrispondenti a 74 dB (per a_0=10^{-}

^{6} m/sec^2) per l'asse z e $a_{soglia,\ x/y}$ = 3.6 10^{-3} m/s^2 corrispondenti a 71 dB (per a0 = 10^{-6} m/sec^2) per gli assi x e y.

Nella tabella a seguire viene sintetizzata ed evidenziata la soglia dei valori limite utili ad evitare il disturbo in relazione alle destinazioni d'uso delle aree/strutture oggetto di analisi.

Devono essere infine assegnata una classificazione di sensibilità dei recettori adiacenti alle sorgenti. Le classi di sensibilità devono essere definite sulla base della destinazione d'uso dell'immobile, in conformità con la Norma UNI 9614, prescindendo da considerazioni delle caratteristiche dei singoli fabbricati quali, ad esempio, lo stato di conservazione e la tipologia costruttiva dell'immobile.

Le aree critiche corrispondono alle aree archeologiche di importanza storico-monumentale, infrastrutture sanitarie, fabbricati scolastici di qualsiasi genere. Rientrano in tali classi aree anche le attività industriali che impiegano macchinari di precisione.

Per Fabbriche e affini devono essere inoltre applicati i valori limite sanciti nel D.Lgs 81/2008 per l'esposizione dei lavoratori a vibrazioni meccaniche.

Vibrazione ed aree di cantiere per la realizzazione di impianti eolici

Premesso che le aree di cantiere per l'installazione di un impianto eolico sono solitamente dislocate in zone adibite a carattere agricolo e rurale e che pertanto l'area è già interessata dal transito periodico dei mezzi pensanti ed agricoli per il raggiungimento e la lavorazione dei suoli coltivati in aree limitrofe, al fine di minimizzare le potenziali fonti di rumore e vibrazione, con conseguente potenziale temporanea sensazione di fastidio o disturbo indotto, potranno essere previsti alcuni accorgimenti operativi a carattere preventivo come ad esempio:

- l'impiego di mezzi gommati al fine di contenere il rumore di fondo nell'area durante il passaggio su strada (solitamente di tipo imbrecciato o sterrato);
- utilizzo di macchine operatrici a norma;
- prevedere un piano di monitoraggio.

Per quanto concerne il piano di monitoraggio in fase di realizzazione dell'impianto, è possibile ipotizzare delle campagne fonometriche in virtù delle differenti fasi di cantiere ed in considerazione dello spostamento lungo linee orizzontali dei macchinari impiegati durante le differenti e successive fasi lavorative.

In tale ottica si potrebbe pertanto prevedere una campagna fonometrica di monitoraggio in concomitanza, ad esempio, all'impiego di nuovi differenti macchinari oppure quando è previsto uno spostamento significativo del fronte di lavorazione.

Per tali circostanze le indagini fonometriche programmate potranno essere indirizzate presso gli stessi recettori individuati in fase di studio previsionale per la valutazione del clima acustico ante operam e stima dell'impatto acustico post operam in condizioni di normale esercizio e durante i periodi maggiormente critici (come, ad esempio, in particolari sfavorevoli condizioni di bassa ventosità e direzione del vento prevalente lungo la direttrice verso la struttura in esame).

Vibrazioni impianti eolici in fase di esercizio

Le fonti di rumore e vibrazione emesse da una turbina eolica sono essenzialmente di natura aerodinamica, (causate dall'interazione tra il vento e le pale), meccanica (generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore) e cinetica (generate dalle oscillazioni e dal passaggio e cambiamento di stato da stazionario a combinato. Le oscillazioni sono causate dal vento che insiste sul piano del rotore degli aerogeneratori generando momenti forzanti opportunamente controllati dalle strutture di fondazione, nonché dall'interazione aerodinamica e meccanica delle pale con la torre.

Diversi studi della BWEA (British Wind Energy Association) hanno mostrato che a distanza di poche decine di metri il rumore risultante dalle esigue vibrazioni prodotte dalle turbine eoliche risulta sostanzialmente poco distinguibile rispetto al rumore residuo.

In particolare, per i fenomeni vibratori è possibile analizzare come questi si trasmettono nel terreno circostante le fondazioni di sostegno delle torri degli aerogeneratori.

Le vibrazioni perdono energia durante la propagazione nel terreno e la loro ampiezza diminuisce con l'aumentare della distanza dalla sorgente.

Le vibrazioni vengono trasmesse attraverso la struttura metallica della torre, le fondazioni, il terreno e alle caratteristiche strutturali del recettore.

Stima previsionale delle vibrazioni in fase di esercizio

Al fine di valutare in termini quantitativi la distanza alla quale l'entità delle vibrazioni generate dal funzionamento a regime del parco eolico possa ritenersi tale da non arrecare disturbo alle attività circostanti, alla popolazione umana ed ai recettori in generale, applichiamo il modello di calcolo appena esposto, utilizzando come dato di input i valori di vibrazione riferiti ad impianti similari ed associando gli stessi alla condizione in oggetto, non essendo gli stessi attualmente ancora disponibili per il modello di aerogeneratore di futura installazione. Nell'applicazione del modello previsionale al fine di valutare il potenziale possibile disturbo in termini quantitativi, sono stati ipotizzati i seguenti parametri come di seguito esplicitati:

In funzione della tipologia di substrato litologico si assumono i seguenti valori:

- η = 0.1 (fattore di perdita del substrato nell'ipotesi peggiore possibile nell'ottica della valutazione a maggior carattere cautelativo nei confronti dei recettori);
- c (velocità di propagazione dell'onda di Rayleigh VR) = 600 m/s (valore coerente con i dati geotecnici riportati nell'elaborato specialistico)

Livelli di riferimento per la sorgente in esercizio: sono stati considerati valori di accelerazione misurati presso strutture analoghe.

Potenziali fenomeni di attenuazione o amplificazione relativi alla tipologia di fondazioni cui sono dotati i recettori non sono stati tenuti in conto.

In particolare, i valori r.m.s di accelerazione (non ponderati in frequenza) in corrispondenza della torre di sostegno lungo i tre assi (x, y, z), presi come riferimento per il calcolo in base a valori reali misurati su strutture analoghe sono:

$$w_1(x) = 0{,}0224\frac{m}{s^2} \qquad w_1(y) = 0{,}01333\frac{m}{s^2} \qquad w_1(z) = 0{,}0272\frac{m}{s^2}$$

I valori dei coefficienti presenti nell'espressione sopra proposta sono stati ricavati da dati misurati disponibili per strutture analoghe facendo riferimento alle condizioni di funzionamento più gravose compatibili con le caratteristiche delle sorgenti ed al fine di avere una valutazione cautelativa dell'entità delle vibrazioni trasmesse.

Nel dettaglio, al fine di eseguire il calcolo del potenziale possibile disturbo, sono stati assunti i parametri di input come esplicitati nella tabella seguente.

Valori di input per il calcolo quantitativo delle vibrazioni indotte da un aerogeneratore in esercizio

	Valore asse x	Valore asse y	Valore asse z
Vibrazione alla sorgente [dB]	87	85,5	88,7
Accelerazione alla sorgente [mm/s^2]	22,38	13,33	27,22
Distanza dalla sorgente [m]	1	1	1
Coefficiente di attenuazione geometrica	0,5	0,5	0,5
Tipologia di terreno	Litologia a prevalente componente arenitica		
Coefficiente di assorbimento del terreno	0,1	0,1	0,1
Velocità di propagazione nel terreno [m/s]	600	600	600
Densità del terreno [kg/mc]	1600	1600	1600
Valore rotazione di riferimento [rpm]	12	12	12
Frequenza onda di vibrazione di rif. per il calcolo [Hz]	0,600	0,600	0,600
Pulsazione d'onda ω [rad/s]	3,768	3,768	3,768

Di seguito i risultati ottenuti in termini di distanza minima di rispetto dei valori soglia della norma UNI 9614. Poiché il fenomeno riguarda l'esercizio di macchine la cui vita utile è ultraventennale con funzionamento anche notturno, si riporta anche la distanza minima del valore raccomandato per le aree critiche, che può essere preso a riferimento per aree particolarmente delicate sotto l'aspetto della stabilità territoriale.

Risultati in termini di distanza di rispetto dei limiti UNI 9614

	Valore rif. asse x 77 dB	Valore rif. asse y 77 dB	Valore rif. asse z 77 dB
Distanza di rispetto del valore raccomandato UNI 9614 (Abitazioni giorno) [m]	9,9	3,5	7,4

	Valore rif. asse x 77 dB	Valore rif. asse y 77 dB	Valore rif. asse z 77 dB
Distanza di rispetto del valore raccomandato UNI 9614 (Abitazioni notte) [m]	19,5	7,0	14,6

	Valore rif. asse x 77 dB	Valore rif. asse y 77 dB	Valore rif. asse z 77 dB
Distanza di rispetto del valore raccomandato UNI 9614 (Aree critiche) [m]	38,0	13,9	28,5

Poiché gli aerogeneratori di progetto sono distanti tra loro oltre 400 m, ed il primo recettore sensibile risulta dislocato a distanze molto superiori rispetto a quelle indicate nella precedente tabella, si può senz'altro affermare che l'impatto causato dalle vibrazioni prodotto dal parco eolico in oggetto sia assolutamente trascurabile e che nessun recettore riceve un fenomeno vibrazionale tale da ingenerare disturbo.

I valori soglia raccomandati per le abitazioni di notte sono rispettati ad una distanza inferiore ai 20 m. Ad una distanza di circa 40 m dagli aerogeneratori risultano rispettati anche i valori raccomandati per le aree critiche.

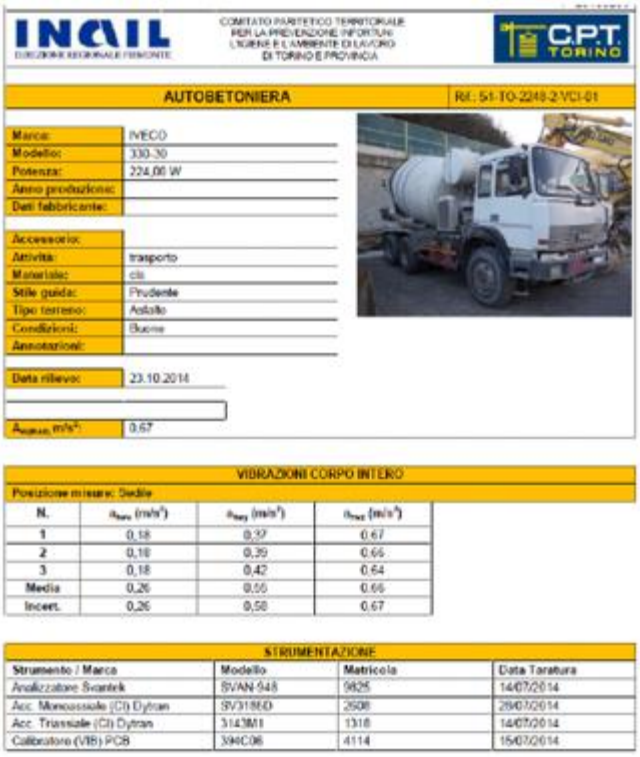
Stima previsionale delle vibrazioni in fase di cantiere

Per quanto concerne le fasi di cantiere per la costruzione di impianti eolici, non è in generale previsto l'impiego di esplosivi durante i lavori di scavo, e pertanto risulta assolutamente improbabile, o non plausibile, che vi possano essere danni alle strutture ed edifici nel corso delle escavazioni, anche per quei recettori posti a distanze relativamente più vicine. Si rammenta infatti che, anche nell'ottica delle verifiche dei limiti acustici, gli aerogeneratori di progetto sono posizionati a distanze generalmente non inferiori i 200 m in linea d'aria da strutture classificabili come recettori sensibili. In questo, anche considerando le linee mobili di cantiere per il

raggiungimento dei punti di installazione delle turbine, si è sufficientemente sicuri che non possano configurarsi le condizioni e le circostanze tali da poter arrecare danni alle strutture.

Nell'applicazione del modello previsionale al fine di valutare il potenziale possibile disturbo in termini quantitativi, sono stati ipotizzati i seguenti parametri come di seguito esplicitati:

1. Livelli di riferimento per il mezzo meccanico impiegato in cantiere: si è scelto di effettuare un calcolo di propagazione delle vibrazioni per il mezzo più impattante tra quelli proposti nelle diverse fasi di lavorazione, che è risultato essere l'autobetoniera caratterizzato da fenomeni vibrazionali legati sia alla rotazione del bicchiere che del motore e degli organi meccanici dell'automezzo.



INAIL — COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA — C.P.T. TORINO

AUTOBETONIERA — Rif.: 51-TO-2248-2-VCI-01

Marca:	IVECO
Modello:	330-30
Potenza:	224,00 W
Anno produzione:	
Dati fabbricante:	
Accessorio:	
Attività:	trasporto
Materiale:	cls
Stile guida:	Prudente
Tipo terreno:	Asfalto
Condizioni:	Buone
Annotazioni:	
Data rilievo:	23.10.2014
$a_{w,eq}$ m/s²:	0,67

VIBRAZIONI CORPO INTERO

Posizione misura: Sedile

N.	a_{wx} (m/s²)	a_{wy} (m/s²)	a_{wz} (m/s²)
1	0,18	0,37	0,67
2	0,18	0,39	0,66
3	0,18	0,42	0,64
Media	0,26	0,55	0,66
Incert.	0,26	0,58	0,67

STRUMENTAZIONE

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Analizzatore Svantek	SVAN-948	9825	14/07/2014
Acc. Monoassiale (CI) Dytran	SV31B/D	2508	28/07/2014
Acc. Triassiale (CI) Dytran	3143M1	1318	14/07/2014
Calibratore (VIB) PCB	394C06	4114	15/07/2014

2. Livelli di riferimento – valore soglia limite di disturbo: Il valore soglia di livello ponderato di accelerazione è stato considerato essere pari a 77 VdB. Ciò in virtù del fatto che le attività di cantiere (e quindi anche di escavazione) sono concentrate esclusivamente nel periodo di riferimento diurno e che pertanto il potenziale disturbo non può essere associato al periodo di riferimento notturno e quindi non può incidere nelle ore dedicate al riposo e al sonno. Inoltre, l'attività ha caratteristiche temporanee non compatibili con

problematiche legate a prolungate azioni vibratorie eventualmente problematiche per le aree critiche.

3. Attenuazioni o Amplificazioni nella struttura degli edifici: Potenziali fenomeni di attenuazione o amplificazione relativi alle tipologie di fondazioni cui sono dotati i recettori non sono stati tenuti in conto.

Nel dettaglio, al fine di eseguire il calcolo del potenziale possibile disturbo, sono stati assunti i parametri di input come di seguito esplicitati:

Valori di input per il calcolo quantitativo delle vibrazioni indotte dal mezzo di cantiere

	Valore asse x	Valore asse y	Valore asse z
Vibrazione alla sorgente [dB]	88,4	95,3	96,5
Accelerazione alla sorgente [mm/s^2]	0,0263	0,0582	0,0668
Distanza dalla sorgente [m]	1	1	1
Coefficiente di attenuazione geometrica	0,5	0,5	0,5
Tipologia di terreno	Litologia a prevalente componente arenitica		
Coefficiente di assorbimento del terreno	0,1	0,1	0,1
Velocità di propagazione nel terreno [m/s]	600	600	600
Densità del terreno [kg/mc]	1600	1600	1600
Valore rotazione di riferimento [rpm]	15	15	15
Frequenza onda di vibrazione di rif. per il calcolo [Hz]	0,250	0,250	0,250
Pulsazione d'onda ω [rad/s]	1,571	1,571	1,571

Risultati in termine di distanza di rispetto dei limiti UNI 9614

	Valore rif. asse x 77 dB	Valore rif. asse y 77 dB	Valore rif. asse z 77 dB
Distanza di rispetto del valore raccomandato UNI 9614 (Abitazioni giorno) [m]	88,4	95,3	96,5

Anche in tal caso si può senz'altro affermare che l'impatto causato dalle vibrazioni prodotto in fase di cantiere durante la realizzazione del parco eolico in oggetto sia assolutamente trascurabile e che nessun recettore riceve un fenomeno vibrazionale tale da ingenerare disturbo. Ciò anche considerando l'effetto cumulato di diversi mezzi.

Conclusioni

Per un impianto eolico in fase di esercizio si può concludere che, per quanto attiene al rumore o vibrazioni di natura aerodinamica, meccanica o cinetica generati dalle macchine, l'apporto in

termini di effetti o sensazioni di vibrazione nei confronti di specifici recettori e/o strutture e fabbricati di qualsiasi tipologia, durante l'attività produttiva si attesta su livelli inferiori la soglia di percezione umana e pertanto il loro contributo può essere considerato trascurabile e/o nullo.
La componente "vibrazioni" è stata la valutata in termini quantitativi con la metodologia di stima descritta attraverso la verifica del "criterio del danno strutturale" e del "criterio del disturbo".
Il dato previsionale ottenuto in base alle assunzioni sopracitate evidenzia che ad una distanza di circa 20 m delle sorgenti in fase di esercizio, le vibrazioni trasmesse sono già al di sotto dei valori da rispettare per le abitazioni nel periodo notturno e diurno (UNI 9614).
Allo stesso modo il dato previsionale ottenuto per la fase di cantiere conferma che l'impatto causato dalle vibrazioni durante la realizzazione del parco eolico in oggetto sia assolutamente trascurabile e che nessun recettore riceve un fenomeno vibrazionale tale da ingenerare disturbo.

5.7.2 Gittata massima in caso di rottura degli organi rotanti

La metodologia di calcolo della gittata ha tenuto conto della direzione e velocità del vento, in relazione alle caratteristiche meccaniche degli aerogeneratori scelti (Vestas V136 HH 112m). Per un dettaglio sulla metodologia di calcolo si rimanda alla relazione specialistica 04W.R.16-Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti, redatto dall'Ing. Samuele Viara.

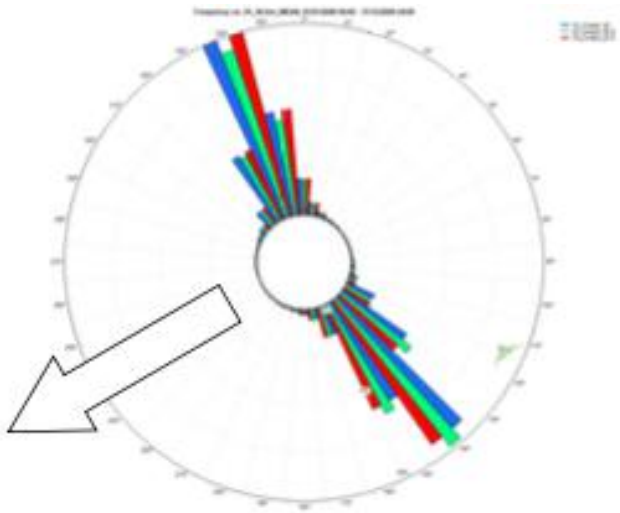
Il calcolo della gittata è stato perfezionato considerando non solo il numero di giri al minuto massimo (rpm), ma il fatto che questi variano al variare della velocità del vento. Pertanto si è utilizzata una curva fornita dal produttore, che mette in relazione RPM con il modulo della velocità.

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, i valori di velocità a 112 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.

Nel seguito sono rappresentate in forma tabulare i risultati dei vari passaggi in modo sintetico. Prima però si vuole ancora evidenziare quanto di seguito.

ROSA DEI VENTI CHE INDICA LA FREQUENZA DELLE VELOCITA' a 112 metri di altezza



Questa immagine ci fa capire che perlopiù l'aerogeneratore sarà orientato verso Nord Ovest e, poiché il senso di rotazione del rotore è ORARIO, nel caso in cui si verificasse la rottura, la pala verrebbe LANCIATA in direzione SUD OVEST.

Ora vediamo quanto esposto, in numeri.

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 VERIFICHI L'IMPROBABILE EVENTO

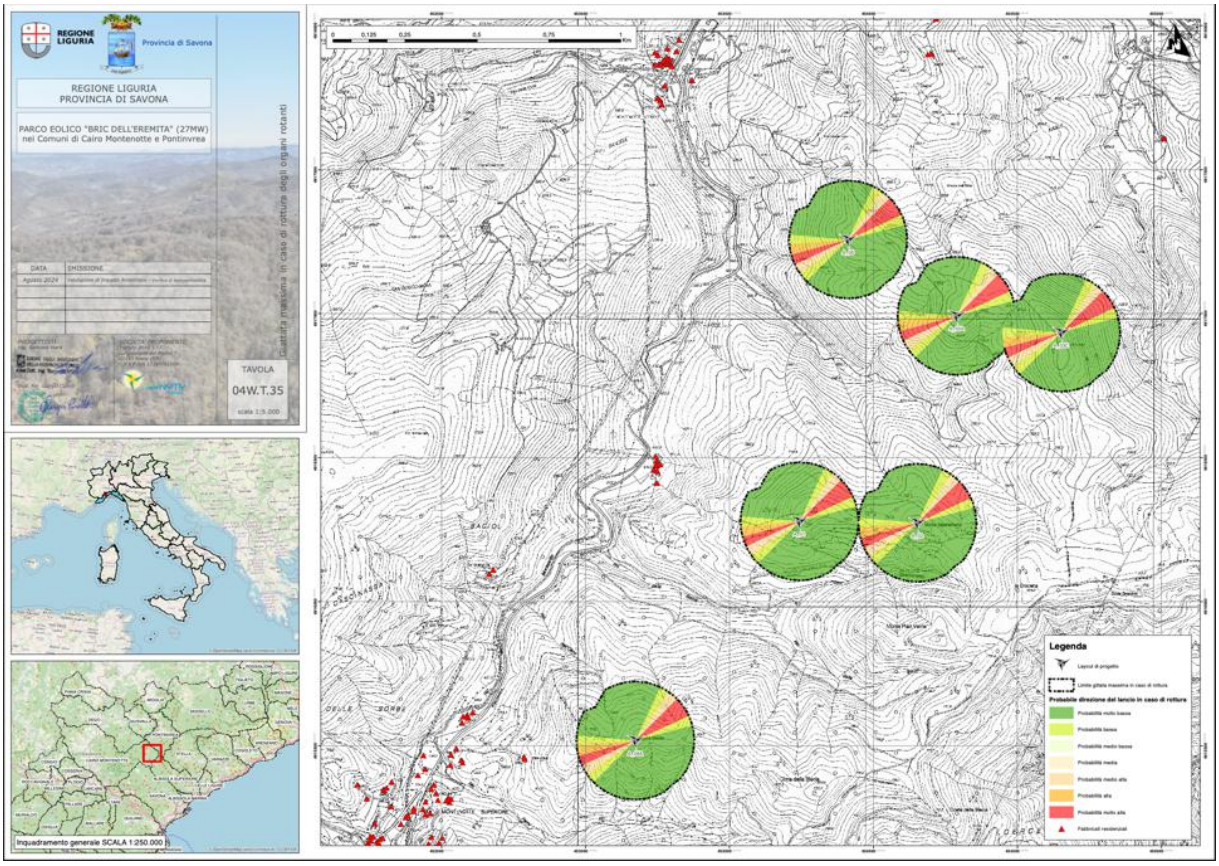
DIREZIONE VENTO	DIREZIONE DI LANCIO	GITTATA COMPLESSIVA [m]	Frequency (%) vs. 'dir:'	CLASSIFICAZIONE PROBABILITA'
0°	270	205.2	3.835	2
10°	280	205.2	1.382	1
20°	290	205.1	0.647	1
30°	300	205.1	0.302	1
40°	310	180.9	0.216	1
50°	320	190.7	0.182	1
60°	330	205.1	0.146	1
70°	340	205.1	0.171	1
80°	350	205.1	0.194	1
90°	0	205.1	0.271	1
100°	10	205.1	0.4	1
110°	20	205.1	0.869	1
120°	30	205.1	3.219	2
130°	40	205.1	8.151	5
140°	50	205.1	18.311	7
150°	60	205.1	12.092	7
160°	70	205.1	3.253	2
170°	80	205.1	1.11	1
180°	90	205.1	0.592	1
190°	100	205.1	0.381	1
200°	110	205.1	0.254	1
210°	120	205.1	0.197	1
220°	130	205.1	0.194	1
230°	140	199.5	0.175	1
240°	150	205.1	0.127	1
250°	160	205.1	0.102	1
260°	170	205.2	0.135	1
270°	180	205.1	0.175	1
280°	190	205.1	0.18	1
290°	200	205.1	0.26	1
300°	210	205.1	0.431	1
310°	220	205.1	0.765	1
320°	230	205.1	2.114	2
330°	240	205.1	8.143	5
340°	250	205.1	19.928	7
350°	260	205.1	11.096	6

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 q = 24/ 25°, sarebbe di 205 metri.

Il settore con maggiore probabilità, ovvero quello che corrisponde alla direzione del vento prevalente, è 340° che corrisponde ad un lancio in direzione 250° rispetto al NORD centrato sulla posizione dell'aerogeneratore.

Quanto qui calcolato ed esplicato, è rappresentato graficamente negli elaborati 04W.D.35.GITTATA MASSIMA IN CASO DI ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI.

Estratto della Tavola 04W.T.35 – Gittata massima in caso di rottura degli organi rotanti



Conclusioni

Come si vede dai risultati riportati in Tabella, la gittata massima complessiva è in tutti i casi inferiore alla distanza minima rispetto a qualsiasi ricettore in zona.

5.7.3 Sviluppo socio-economico

Oltre alle ricadute occupazionali, è opportuno valutare anche il beneficio socioeconomico del progetto sulle realtà locali in cui si inserisce.

Fermo restando che, ai sensi del punto 1.1 e del punto 13.4 delle linee guida di cui al DM 10.09.10, per l'attività di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni, l'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi. Le eventuali misure compensative verranno definite in sede di Autorizzazione Unica nel rispetto dell'Allegato 2 "Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative" del D.M. 10.09.2010.

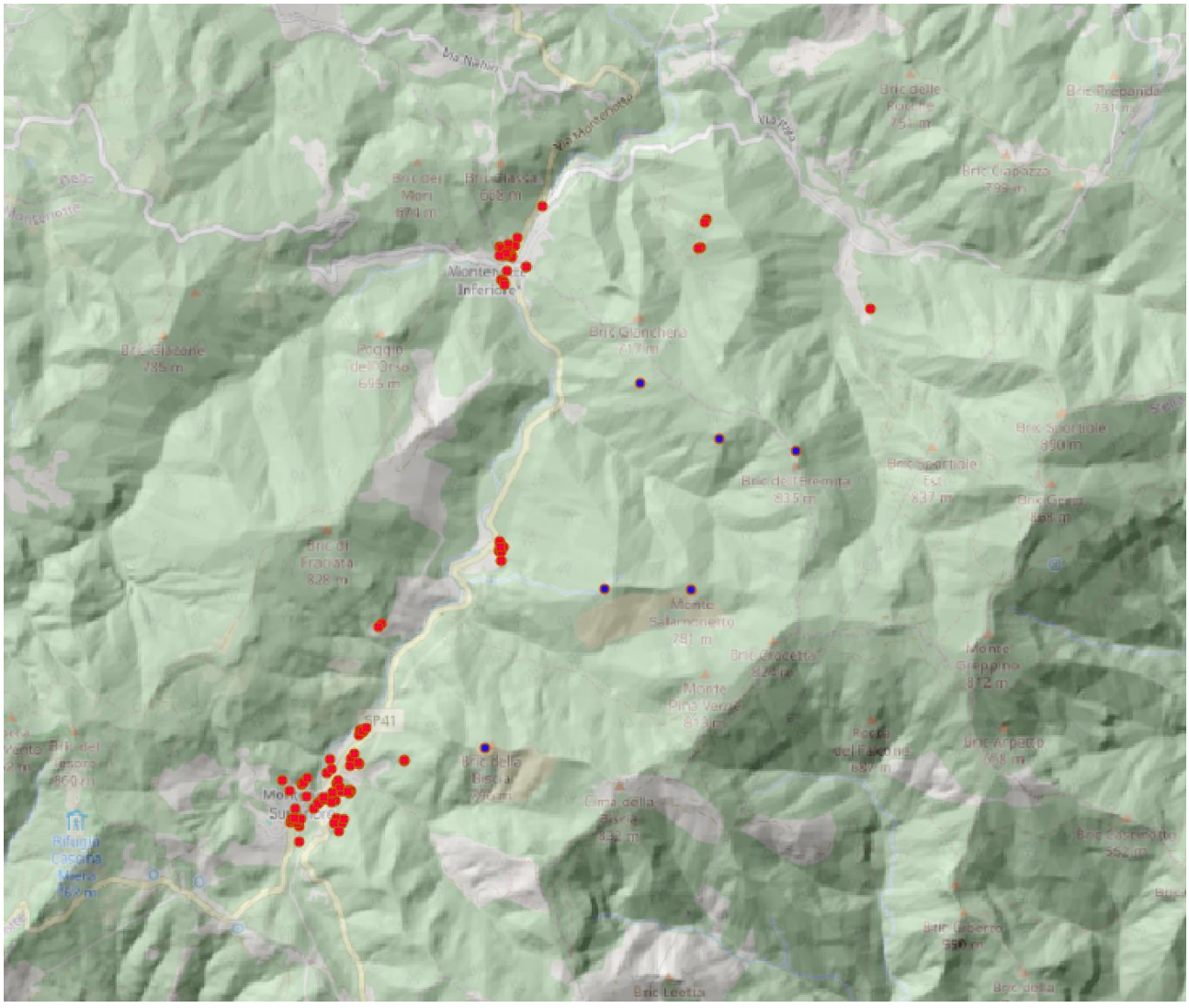
Il Proponente promuoverà un dialogo con le Amministrazioni, gli enti e le associazioni locali interessate dalle opere di progetto, con lo scopo primario di identificare misure per favorire l'inserimento del progetto nel territorio, creando le basi per importanti sinergie con le comunità locali. La società proponente, nello sviluppo di iniziative di questo tipo, ha come obiettivo quello di favorire investimenti sostenibili a sostegno del settore locale, per instaurare una sinergia virtuosa tra il progetto, il territorio e la comunità locale.

5.7.4 Rumore

Per lo studio degli impatti derivanti dal rumore dell'impianto in fase di esercizio si sono individuati i recettori potenzialmente oggetto di interferenza (costituiti da edifici accatastati nella classe catastale A).

Si sono considerati tutti i possibili recettori (indipendentemente dall'uso reale del fabbricato) che si trovano ad una distanza inferiore ad 1 km dalle WTG del parco eolico in progetto. La mappa seguente mostra la collocazione dei recettori nei confronti del layout di progetto.

Recettori analisi impatto acustico (in rosso)



Come si può osservare, i recettori si concentrano prevalentemente nei nuclei abitati di Montenotte Superiore, Montenotte Inferiore, Isola e Ferriera.

Tutti i recettori si collocano ad una distanza superiore a quella prevista dalle linee guida regionali che prevede una distanza minima da unità abitative non inferiore allo sviluppo verticale complessivo della WTG.

L'unità abitativa più vicina risulta essere a 400 metri circa dalla WTG più vicina (A-08A). Non si è verificato con certezza l'uso abitativo dell'edificio (potrebbe tuttavia trattarsi di un fabbricato abitato saltuariamente o in disuso). La distanza è tuttavia sufficiente a mitigare il rumore proveniente dalla turbina in esercizio.

Alla luce di queste considerazioni si può considerare nullo o trascurabile l'impatto acustico del parco eolico in progetto.

Si rimanda alla relazione specialistica dedicata (04W.R.16 Verifica previsionale dell'impatto acustico) per gli approfondimenti specifici.

5.8 Paesaggio

I principali impatti sulle componenti paesaggistiche imputabili alla realizzazione del parco eolico sono dovuti alla visibilità delle WTG (che raggiungono altezze ragguardevoli).

Lo studio della visibilità potenziale è stato condotto utilizzando software di modellizzazione specifici.

I paragrafi seguenti illustrano i risultati ottenuti.

5.8.1 Intervisibilità

Lo studio prevede l'analisi della visibilità dell'impianto eolico attraverso la stesura di mappe di intervisibilità teorica dell'area dell'impianto *(**MIT***), e la valutazione della visibilità dell'impianto da punti di vista sensibili, quali luoghi e assi viari panoramici, immobili e aree di valenza architettonica o archeologica, elementi di naturalità ecc.

Posto che la mappa di intervisibilità fornisce un primo elemento di misura della visibilità del parco, al proposito, è opportuno evidenziare che la carta generata non tiene conto della copertura del suolo (sia vegetazione che manufatti antropici). L'analisi condotta risulta, pertanto, essere assai conservativa, limitandosi soltanto a rilevare la presenza o assenza di ostacoli orografici verticali che si frappongono tra i vari aerogeneratori ed il potenziale osservatore.

Le mappe di intervisibilità sono state realizzate mediante l'ausilio di algoritmi di calcolo dedicati, implementati su piattaforme GIS, in grado di:

- ricostruire l'andamento orografico del territorio, attraverso l'elaborazione delle informazioni contenute nei file numerici DTM (Digital Terrain Model) di input, disponibili sul portale cartografico delle Regioni Liguria, risoluzione 5m;
- ricostruire l'uso del suolo del territorio e la "geometria" degli elementi naturali in grado di costituire un ostacolo alla visibilità dell'impianto, ossia in grado di rappresentare una barriera visiva tra un potenziale osservatore e gli impianti, esercitando così una vera e propria azione schermante.

Per la valutazione dell'impatto visivo è necessario valutare il numero di elementi visibili dal punto di osservazione considerato, determinando, in estrema sintesi, "quanti" aereogeneratori si vedono, "da dove" e "quanto" si vedono.

Le mappe forniscono la distribuzione della visibilità degli aerogeneratori all'interno dell'area vasta d'indagine, considerando le seguenti condizioni di calcolo:

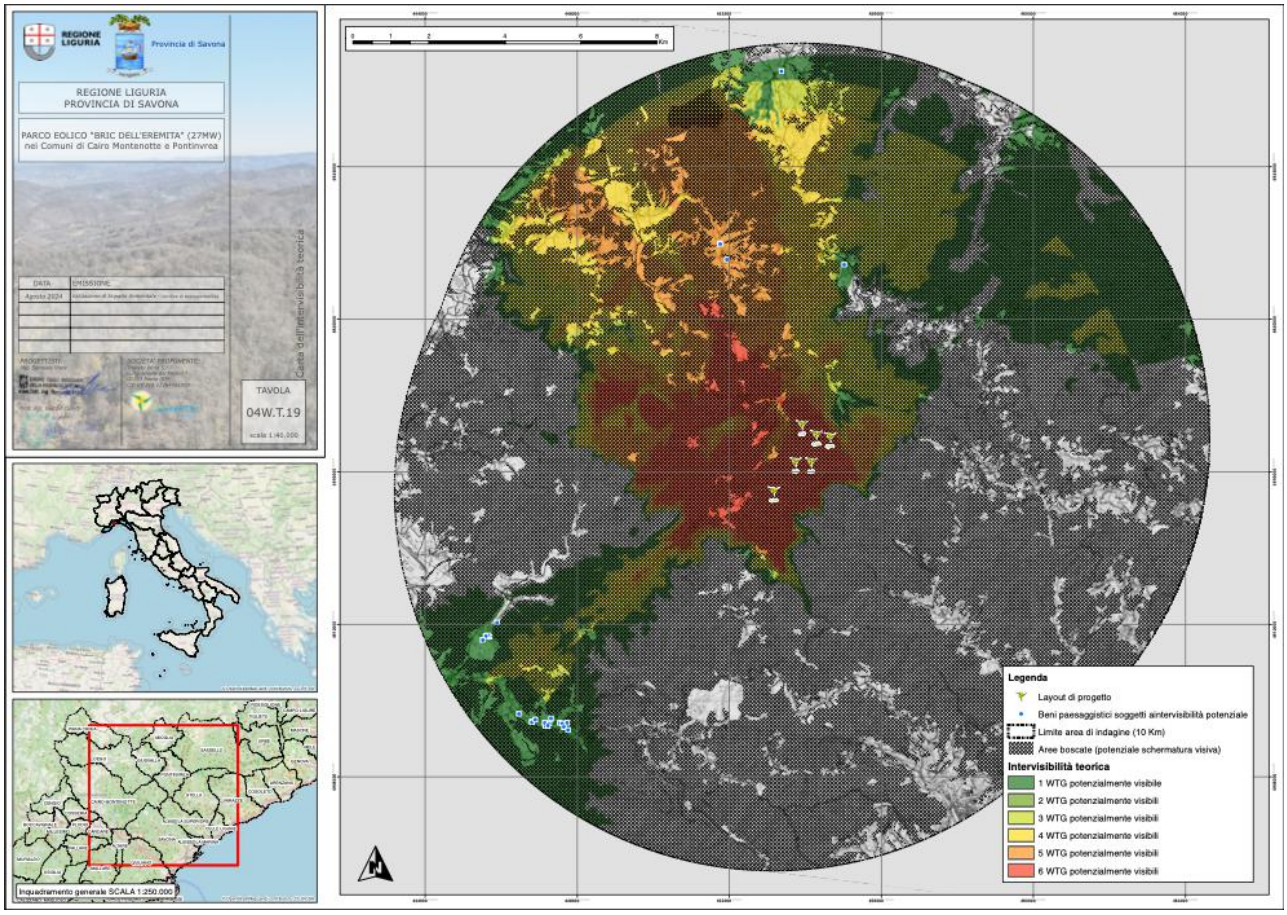
- altezza aerogeneratori di progetto: 183 m s.l.t
- altezza dell'osservatore: 1,8 m s.l.t.;
- limite (imposto) areale di calcolo: 10 km.

In via cautelativa sono stati ipotizzati per tutti i parchi eolici degli aerogeneratori di dimensioni analoghe a quelli previsti nel parco di progetto, considerando anche in tale ambito il worst case scenario.

Sono state prodotte 2 diverse Mappe di intervisibilità:

1. M.I.T. Relativa al solo parco eolico di progetto
2. M.I.T. Relativa allo stato di fatto elaborata considerando i parchi già realizzati o in fase di realizzazione e il parco in progetto (la cui elaborazione verrà trattata nel capitolo dedicato agli impatti cumulati)

M.I.T. relativa al solo parco eolico in progetto. Tavola 04W.T.19 Carta dell'intervisibilità teorica



Individuazione dei punti sensibili

La tavola evidenzia la presenza di aree boscate (desunte dalla carta di uso del suolo della Regione Liguria). Si può ragionevolmente ipotizzare che la presenza del bosco costituisca una valida barriera visiva in grado di mitigare adeguatamente l'impatto visivo del parco in progetto.

Sono altresì evidenziati i recettori (per la maggior parte beni paesaggistici). La tavola ha permesso di identificare con maggiore precisione i recettori potenzialmente a rischio di impatto visivo.

Si è pertanto scelto di indagare con sopralluoghi in situ punto per punto ogni recettore potenzialmente a rischio di interferenza visiva con il parco in progetto.

L'analisi ha evidenziato 24 recettori.

Al fine di valutare il reale impatto su questi recettori è stato effettuato un sopralluogo in situ nei pressi di ciascuno di essi ed è stato valutato l'impatto visivo conseguente alla realizzazione del parco eolico.

Per ciascun sito si è considerato:

- L'effettiva presenza in prossimità del bene tutelato di coni visuali da cui sia visibile il sito di installazione delle turbine
- La percezione visiva di parchi eolici già esistenti e visibili dal sito
- L'eventuale effetto cumulativo

Per ogni sito è stata poi compilata una scheda completa di fotogrammi rappresentativi, alcune note ed è stato assegnato un valore di impatto potenziale in una scala a 5 livelli (da impatto nullo a impatto molto alto), secondo questa scala di colori.

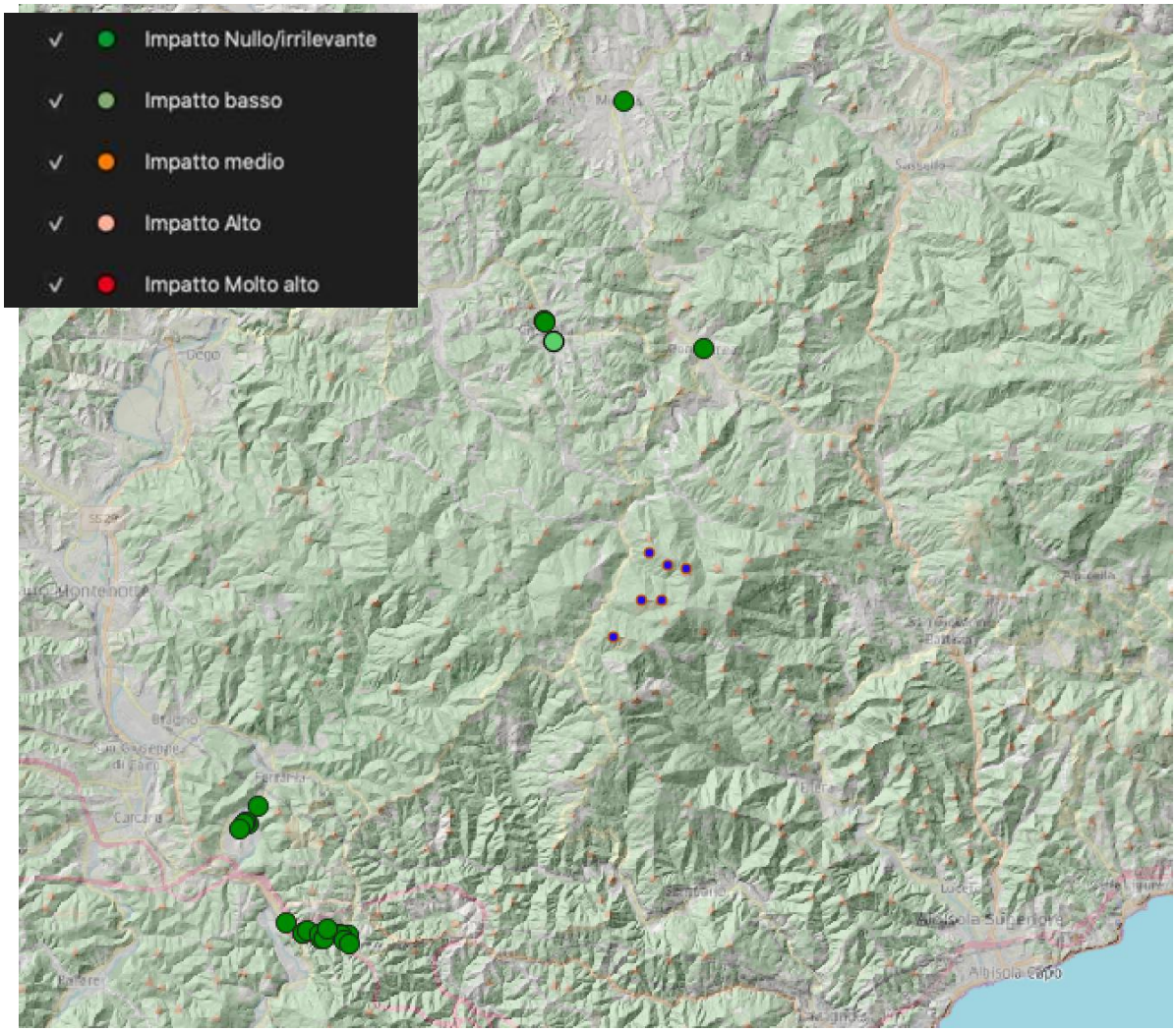
Impatto nullo	Impatto basso	Impatto medio	Impatto alto	Impatto molto alto

La tabella seguente individua i recettori ed il relativo impatto stimato

NUMERO PROGRESSIVO	DESCRIZIONE	COMUNE	IMPATTO
1	ex Dopolavoro all'interno dell'ex Complesso industriale Ferrarnia	CAIRO MONTENOTTE	NULLO
2	Portineria ed ingressi all'interno dell'ex Complesso industriale Ferrarnia	CAIRO MONTENOTTE	NULLO
3	Direzione all'interno dell'ex Complesso industriale Ferrarnia	CAIRO MONTENOTTE	NULLO
4	Centrale termoelettrica all'interno dell'ex Complesso industriale Ferrarnia	CAIRO MONTENOTTE	NULLO

5	Centrale ex Sipe all'interno dell'ex Complesso industriale Ferrarnia	CAIRO MONTENOTTE	NULLO
6	Villa Bordoni	ALTARE	NULLO
7	Chiesa di S. Rocco	ALTARE	NULLO
8	Villa Agar, Casa di Riposo Bormioli	ALTARE	NULLO
9	Villa Rosa e parco	ALTARE	NULLO
10	Ex Chiesa di S. Sebastiano	ALTARE	NULLO
11	Chiesa Parrocchiale S. Eugenio	ALTARE	NULLO
12	Asilo Monsignor Bertolotti	ALTARE	NULLO
13	Antica Vetreria Racchetti	ALTARE	NULLO
14	complesso ex Fabbrica SAVAM	ALTARE	NULLO
15	Chiesa SS. Annunziata	ALTARE	NULLO
16	Fabbricato Viaggiatori FF.SS.	ALTARE	NULLO
17	Piazzale del fabbricato viaggiatori FF. SS.	ALTARE	NULLO
18	Cappella cimiteriale Madonna dei Prati	ALTARE	NULLO
19	Resti castello medioevale sec. XI	ALTARE	NULLO
20	Castello	GIUSVALLA	BASSO
21	Chiesa di S. Matteo	GIUSVALLA	NULLO
22	Ex Oratorio di S. Rocco	GIUSVALLA	NULLO
23	Chiesa Parrocchiale di S. Andrea	MIOGLIA	NULLO
24	Chiesa Parrocchiale di San Lorenzo Martire	PONTINVREA	NULLO

Mappa dei recettori suddivisi per tipologia di impatto



Conclusioni

L'impatto visivo risulta essere basso solo per 1 sito:

- Sito 20 – Castello di Giusvalla

Tuttavia, come già precedentemente detto, l'analisi condotta non tiene conto della copertura del suolo (sia vegetazione che manufatti antropici e per tale motivo risulta essere assai conservativa, limitandosi soltanto a rilevare la presenza o assenza di ostacoli orografici verticali che si frappongono tra i vari aerogeneratori ed il potenziale osservatore.

5.8.2 Fotopanorama sferici

Al fine di agevolare la valutazione dell'impatto sul paesaggio del progetto sono stati realizzati con appositi software alcuni fotoinserimenti su fotopanorama sferici realizzati ad hoc con il drone.

Navigando a 360° si ha la possibilità di vivere un'esperienza realistica ed immersiva che dimostra in modo diretto ed efficace l'inserimento del parco eolico del progetto nel paesaggio.

Si propongono di seguito i foto-panorama realizzati. **Per utilizzarli occorre cliccare sull'immagine per aprire il link di collegamento alla foto sferica. Per iniziare la navigazione a 360° occorre nuovamente cliccare sulla foto**. Si "entrerà" così all'interno del parco eolico Bric dell'Eremita osservandolo come se si fosse a bordo del drone che ha scattato la foto.

Punto di ripresa 1



Punto di ripresa 2



Punto di ripresa 3



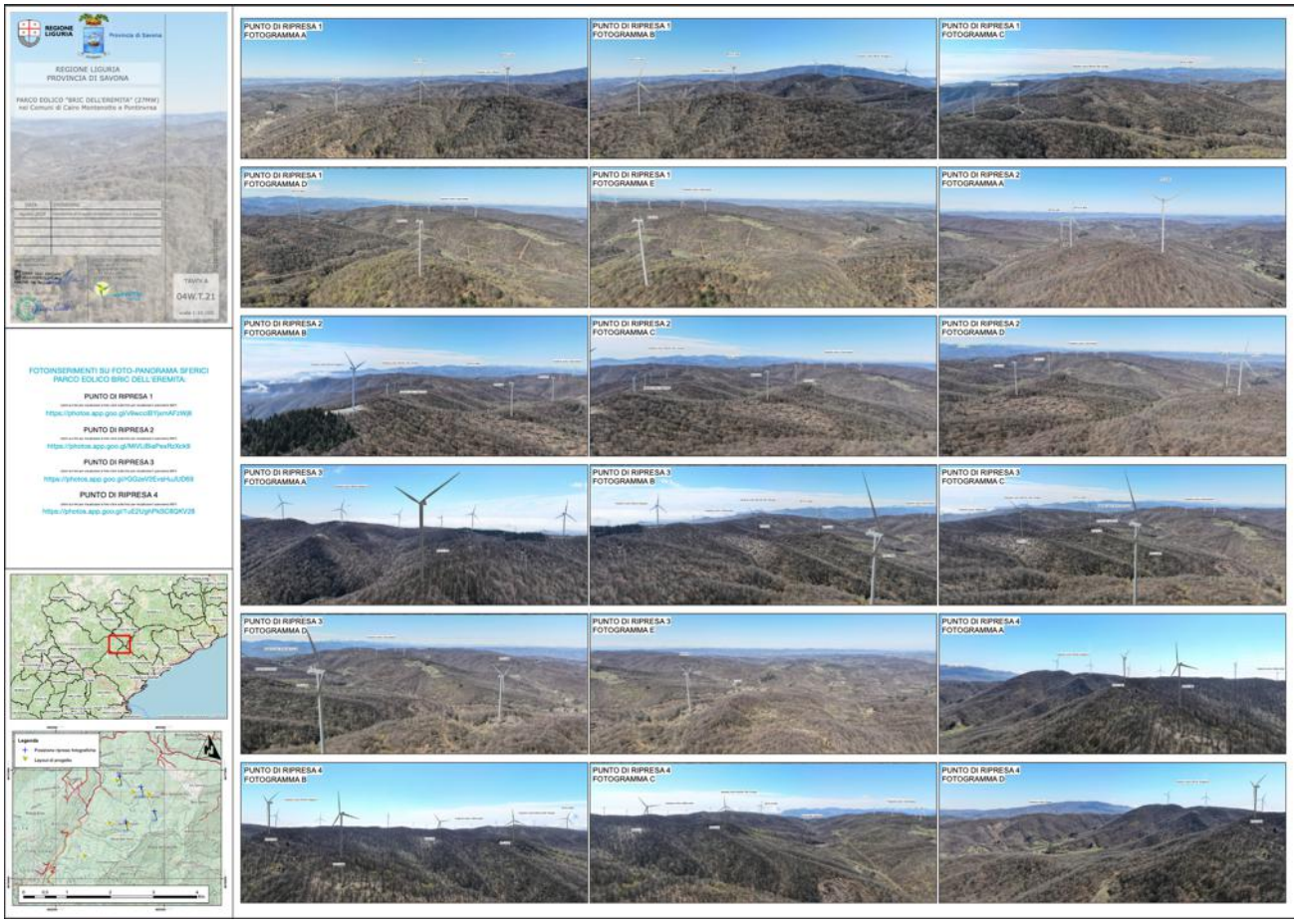
Punto di ripresa 4



5.8.3 Fotoinserimenti

La tavola 04W.T.21 Fotoinserimenti, rappresenta, in un unico elaborato tutte le rappresentazioni del Parco eolico Bric dell'Eremita precedentemente descritte. Si riportano di seguito gli estratti.

Estratto tavola 04W.T.21 Fotoinserimenti




PUNTO DI RIPRESA 1
FOTOGRAMMA A
WTG A-03C
WTG A-05A
Impianto eolico Stella
WTG A-06
Ferriera


PUNTO DI RIPRESA 1
FOTOGRAMMA B
WTG A-05A
WTG A-03C
Impianto eolico Stella
Impianto eolico Monte Greppino


PUNTO DI RIPRESA 1
FOTOGRAMMA C
Impianto eolico Monte San Giorgio
WTG A-08A
Impianto eolico Valbormida


PUNTO DI RIPRESA 1
FOTOGRAMMA D
WTG A-08A
Impianto eolico Cascinassa
WTG A-01


PUNTO DI RIPRESA 1
FOTOGRAMMA E
Impianto eolico Cascinassa
WTG A-01


PUNTO DI RIPRESA 2
FOTOGRAMMA A
WTG A-03C
WTG A-06
WTG A-05A


PUNTO DI RIPRESA 2
FOTOGRAMMA B
Impianto eolico Monte Greppino
Impianto eolico Montre San Giorgio
WTG A-08A
Impianto eolico Cascinassa
WTG A-01
WTG A-02
Impianto eolico Valbormida


PUNTO DI RIPRESA 2
FOTOGRAMMA C
Impianto eolico Montre San Giorgio
WTG A-08A
Impianto eolico Cascinassa
WTG A-02
WTG A-01
Impianto eolico Valbormida


PUNTO DI RIPRESA 2
FOTOGRAMMA D
WTG A-08A
Impianto eolico Cascinassa
WTG A-01
WTG A-02
WTG A-06
WTG A-05A


PUNTO DI RIPRESA 3
FOTOGRAMMA A
Impianto eolico Monte Greppino
WTG A-03C


PUNTO DI RIPRESA 3
FOTOGRAMMA B
Impianto eolico Monte Greppino
Impianto eolico Montre San Giorgio
WTG A-08A
Impianto eolico Cascinassa
Impianto eolico Valbormida
WTG A-02
WTG A-01
WTG A-03C


PUNTO DI RIPRESA 3
FOTOGRAMMA C
Impianto eolico Montre San Giorgio
WTG A-08A
Impianto eolico Cascinassa
Impianto eolico Surite del Cuculo
Impianto eolico Valbormida
Montenotte superiore
WTG A-01
WTG A-02
WTG A-03C

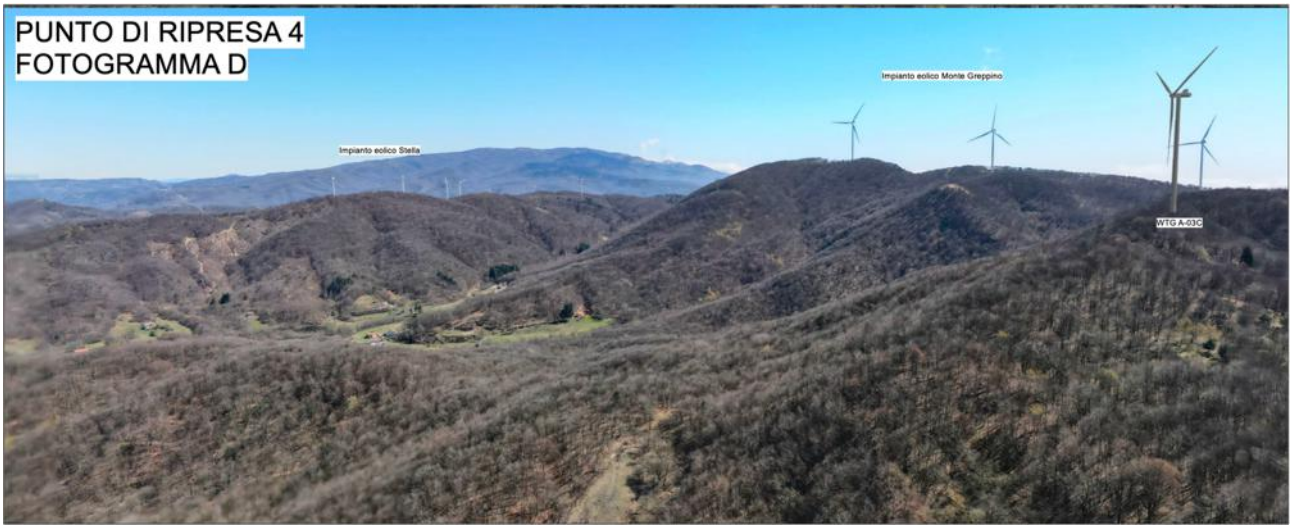

PUNTO DI RIPRESA 3
FOTOGRAMMA D
Impianto eolico Cascinassa
Impianto eolico Surite del Cuculo
Montenotte superiore
WTG A-05A
WTG A-06


PUNTO DI RIPRESA 3
FOTOGRAMMA E
WTG A-06
Ferriera


PUNTO DI RIPRESA 4
FOTOGRAMMA A
Impianto eolico Monte Greppino
Impianto eolico Stella
WTG A-03C
WTG A-05A
Impianto eolico Valbormida


PUNTO DI RIPRESA 4
FOTOGRAMMA B
Impianto eolico Monte Greppino
Impianto eolico Valbormida
Impianto eolico Montre San Giorgio
WTG A-08A
WTG A-03C
WTG A-05A
WTG A-02
WTG A-01


PUNTO DI RIPRESA 4
FOTOGRAMMA C
Impianto eolico Montre San Giorgio
Impianto eolico Valbormida
WTG A-08A
Impianto eolico Cascinassa
Montenotte superiore
WTG A-02
WTG A-01


PUNTO DI RIPRESA 4
FOTOGRAMMA D
Impianto eolico Monte Greppino
Impianto eolico Stella
WTG A-03C

5.9 Impatto cumulato

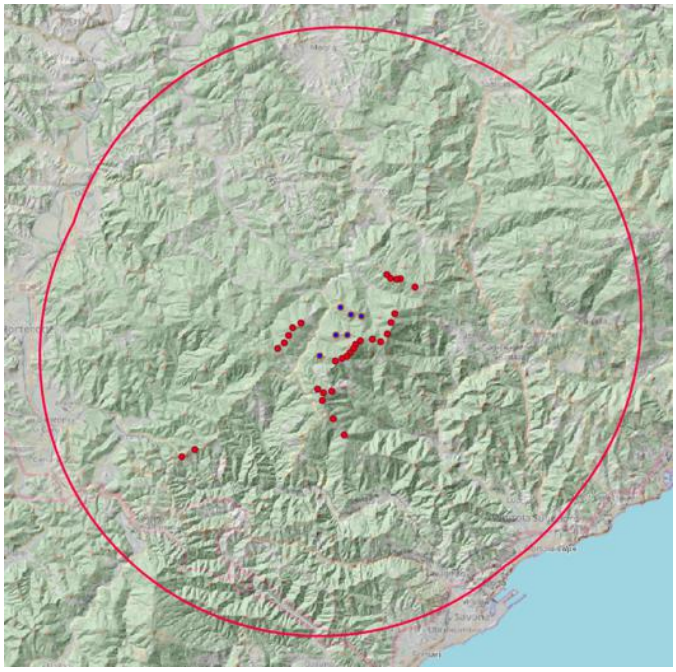
5.9.1 Impatto sul paesaggio

Al fine di valutare l'effetto cumulo con altri impianti eolici esistenti o autorizzati ed in fase di costruzione si è calcolata l'intervisibilità teorica del parco in oggetto e dei seguenti parchi eolici presenti nell'area di indagine:

- Parco Eolico Cascinassa in Comune di Cairo Montenotte: n. 4 WTG Vestas V-136 HH 112 n. 1 WTG Vestas V-136 HH 105 m
- Parco Eolico Monte Greppino nei Comuni di Pontinvrea, Stella e Cairo Montenotte: n 6 WTG Vestas V-136 HH 112 m
- Parco Eolico Valbormida in Comune di Cairo Montenotte: n. 6 WTG Enercon E-48 HH 60
- Parco Eolico Monte San Giorgio in Comune di Cairo Montenotte e Albisola Superiore: n. 4 WTG Enercon E-82 HH 78 m
- Parco Eolico Monte Negino Naso di Gatto in Comune di Savona e Albisola Superiore: n. 2 WTG Enercon E-138 HH 111m
- Parco Eolico Surite del Cuculo in Comune di Cairo Montenotte e Savona: n. 2 WTG Enercon E-138 HH 81 m
- Parco Eolico 5 Stelle: n. 5 WTG Enercon E-48 HH 60

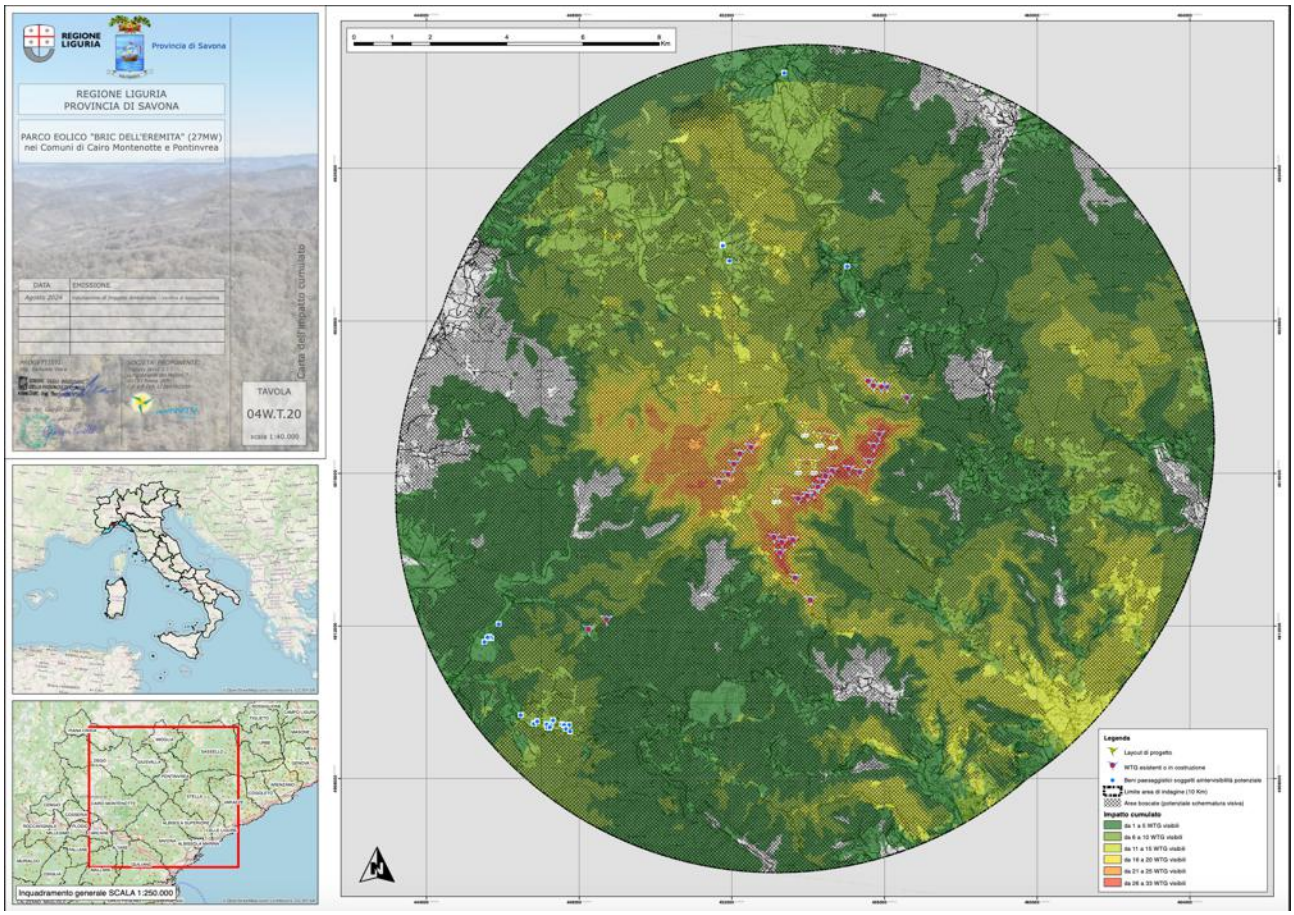
L'immagine seguente mostra l'area di indagine su cui è stato creato il modello

Rappresentazione del DTM utilizzato con evidenziata l'area di indagine e le posizioni delle WTG
In azzurro quelle in progetto ed in rosso quelle in esercizio/costruzione



Risultati

Tavola 04W.T.20 Carta dell'impatto cumulato



L'impianto eolico in progetto si colloca in una zona già interessata dall'installazione di parchi eolici. La posizione delle WTG in progetto risulta intermedia fra i parchi eolici di Monte Greppino, Valbormida e Cascinassa. La limitata intervisibilità del parco in progetto si riflette positivamente anche sul cumulo della stessa.

Inoltre, la scelta del layout proposto e la dimensione delle turbine molto simile a livello di dimetro del rotore rispetto ai parchi di maggiori dimensioni esistenti permettono di mitigare l'impatto. Gli impianti eolici si integrano armoniosamente nelle geometrie del paesaggio, quasi come facessero parte di un unico Parco eolico.

I fotoinserimenti riportati nei capitoli precedenti lo confermano.

5.9.2 Impatto sulla fauna

L'area dell'impianto a progetto, dai risultati di questo monitoraggio avifaunistico, non risulta interessata da una forte pressione migratoria né da una forte presenza di nidificanti.

Inoltre, i confronti con i risultati dei monitoraggi condotti presso altri parchi eolici (già in funzione o ancora da autorizzare) e i siti liguri del Progetto Migrans **hanno confermato un basso flusso migratorio presso il sito di Bric dell'Eremita**, **non facendo di conseguenza, sussistere un effetto cumulo degli stessi impianti** (come anche confermato dalle comunità ornitiche nidificanti rilevate).

6 CONCLUSIONI

In fase di realizzazione dell'opera gli impatti negativi sono imputabili in prevalenza alle operazioni di movimento terra necessari per la realizzazione delle aree destinate al montaggio delle WTG e alle operazioni necessarie all'adeguamento della viabilità esistente e all'apertura di nuova viabilità.

Gli impatti sono generalmente imputabili alla perdita di suolo (circoscritta e modesta in considerazione all'area complessiva interessata dall'opera in fase di esercizio), alla compattazione dello stesso e all'emissione di polveri e rumore dovuti alle operazioni di cantiere e al transito dei mezzi d'opera e alla perdita di superficie boscata.

Nei confronti degli ecosistemi naturali, della flora e della fauna (avifauna compresa) non si segnalano particolari criticità eventualmente imputabili a perdita di habitat rari o a perdita di copertura boscata tale da compromettere gli ecosistemi forestali dell'area.

In fase di realizzazione del parco eolico notevoli saranno i risvolti positivi in termini socioeconomici, dovuti in prevalenza all'incremento dell'occupazione derivante dall'incremento di forza lavoro in grado di soddisfare le esigenze di cantiere.

In fase di esercizio gli impatti prevalenti saranno costituiti dalla presenza di nuova viabilità (di rilevanza tuttavia marginale) e alla possibile interferenza delle WTG con l'avifauna (stanziale e migratoria). **Quest'ultimo aspetto risulta tuttavia marginale e trascurabile, come dimostrano i monitoraggi avifaunistici.**

Indubbiamente positivi gli impatti dell'opera in fase di esercizio, dovuti al mantenimento dell'occupazione locale per le operazioni di manutenzione dell'opera.

L'utilizzo di una fonte rinnovabile di energia quale la risorsa eolica rende il progetto qui presentato unico in termini di costi e benefici fra le tecnologie attualmente esistenti per la produzione di energia elettrica.

Il principale beneficio ambientale è costituito dal fatto di produrre energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti e nocive nell'atmosfera: la fonte eolica è una fonte rinnovabile ed inesauribile di energia, che non richiede alcun tipo di combustibile ma sfrutta l'energia cinetica del vento, trasformandola prima in energia meccanica e poi in energia elettrica.

Sulla base delle più avanzate tecnologie disponibili, il parco eolico Bric dell'Eremita avrà una potenza complessiva nominale di 27 MW al massimo, mediante l'utilizzo di 6 aerogeneratori, ognuno dei quali nella soluzione progettuale prescelta ha potenza di 4500 kW.

La presenza sul territorio di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica rappresenta una garanzia per il rispetto delle risorse ambientali nel loro complesso. L'impiego di una tecnologia pulita di questo tipo, infatti, riduce l'inquinamento causato dall'utilizzo di combustibili fossili e valorizza le peculiari caratteristiche anemologiche del sito. Si deve anche osservare che l'impianto potrà dare possibilità di creare nuovi posti di lavoro sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio dell'impianto e conferire al sito un interesse decisamente innovativo, caratterizzato dalla scelta di uno sviluppo sostenibile, rispettoso dell'ambiente.

La scelta del layout del parco eolico Bric dell'Eremita deriva da un'attenta analisi del contesto paesaggistico in cui si inserisce l'opera. Esso risulta, a parere degli scriventi, il miglior compromesso possibile, in grado di garantire un'elevata produzione energetica, senza snaturare il contesto. Come si può ben osservare dalle simulazioni proposte, il parco in progetto si inserisce nel paesaggio con il giusto equilibrio. La distanza fra le WTG e la geometria stessa del layout garantiscono un'adeguata attenuazione dell'inevitabile impatto sul paesaggio, senza suscitare quell'"effetto selva" dato da layout pensati senza la dovuta attenzione all'inserimento paesaggistico dell'opera. Bisogna tuttavia notare che l'area risulta già sfruttata per la produzione di energia eolica con la presenza di numerose turbine eoliche in esercizio. Il parco in progetto andrà indubbiamente ad influire su questo aspetto aumentando il numero di turbine installate. Come dimostrano gli studi sugli impatti visivi cumulati, data la ridotta intervisibilità complessiva del parco in progetto, il cumulo sarà massimo solo in prossimità dell'area di impianto che risulta tuttavia scarsamente popolata.

Le conclusioni che è possibile trarre dalla presente trattazione portano a dire che l'impatto ambientale generato dalla realizzazione e dall'esercizio del parco eolico per molti aspetti sono nulli, come ad esempio le emissioni aeriformi, le acque di scarico e i residui di qualsivoglia natura, le interferenze con i comparti acque superficiali, sotterranee o atmosferiche, mentre per altri aspetti, come la potenziale interferenza con il paesaggio, l'incidenza sull'avifauna, l'impatto relativo ai campi elettromagnetici e quello acustico, siano ridotti o trascurabili.

7 ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI DI INQUADRAMENTO

04W.T.01 – Corografia di inquadramento dell'area in scala 1:50.000

04W.T.02 – Corografia di inquadramento su IGM in scala 1:25.000

04W.T.03 – Corografia su DB Geotopografico in scala 1:25.000

04W.T.04.01 – Corografia generale su Carta Tecnica Regionale – Layout impianto eolico in scala 1:10.000

04W.T.04.02 – Corografia generale su Carta Tecnica Regionale – Elettrodotto di allaccio in scala 1:10.000

04W.T.05.01 – Inquadramento su ortofotocarta 2019 - Layout impianto eolico in scala 1:10.000

04W.T.05.02 – Inquadramento su ortofotocarta 2019 - Elettrodotto di allaccio in scala 1:10.000

04W.T.06.00 – Inquadramento catastale – Quadro d'Unione in scala 1:15.000

04W.T.06.01 – Inquadramento catastale - Tavola 1 in scala 1:5.000

04W.T.06.02 – Inquadramento catastale - Tavola 2 in scala 1:5.000

04W.T.06.03 – Inquadramento catastale - Tavola 3 in scala 1:5.000

04W.T.06.04 – Inquadramento catastale - Tavola 4 in scala 1:5.000

04W.T.06.05 – Inquadramento catastale - Tavola 5 in scala 1:5.000

04W.T.07 – Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Cairo Montenotte in scala 1:5.000

04W.T.08 – Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Pontinvrea in scala 1:5.000

04W.T.09 – Aree percorse dal fuoco in scala 1:10.000

04W.T.10 – Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 in scala 1: 10.000

04W.T.11 – Vincolo idrogeologico RDL 3267/23 in scala 1:10.000

04W.T.12 – Aree Protette e Rete Natura 2000 in scala 1:25.000

04W.T.13 – Aree non idonee all'eolico in scala 1:25.000

04W.T.14 – Carta del rischio idrogeologico in scala 1:10.000

04W.T.15 – Impianti eolici in esercizio o autorizzati in scala 1:25.000

04W.T.16 – Carta della vegetazione in scala 1:10.000

04W.T.17 – Carta di uso del suolo Corine Landcover in scala 1:25.000

04W.T.18 – Carta delle unità di paesaggio e dei suoli in scala 1:10.000

04W.T.19 – Carta dell'intervisibilità teorica in scala 1:40.000

04W.T.20 – Carta dell'impatto cumulativo in scala 1:40.000

04W.T.21 – Fotoinserimenti

8 ELENCO TAVOLE DI PROGETTO

04W.T.22 – Planimetria generale di progetto in scala 1:5.000

04W.T.23 - WTG A-01 - Planimetrie e sezioni in varie scale

04W.T.24 – WTG A-02 - Planimetrie e sezioni in varie scale

04W.T.25 – WTG A-03C - Planimetrie e sezioni in varie scale

04W.T.26 – WTG A-05A - Planimetrie e sezioni in varie scale

04W.T.27 – WTG A-06 - Planimetrie e sezioni in varie scale

04W.T.28 – WTG A-08A - Planimetrie e sezioni in varie scale

04W.T.29.01 – Planimetria viabilità e accessi in fase di cantiere in scala 1:5.000

04W.T.29.02 – Planimetria viabilità e accessi in fase di esercizio in scala 1:5.000

04W.T.30 – Viabilità di accesso - Sezioni tipo in scala 1:25

04W.T.31 – Sezioni stradali e cavidotti – Sezioni tipo in scala 1:25

04W.T.32 – Schema elettrico unifilare impianto eolico

04W.T.33 – Schema elettrico a blocchi

04W.T.34.01 – Planimetria generale elettrodotto in scala 1:5.000

04W.T.34.02 – Planimetria di dettaglio elettrodotto impianto eolico in scala 1:5.000

04W.T.35 – Gittata massima in caso di rottura organi rotanti in scala 1:5.000

04W.T.36 – Aerogeneratore tipo – Prospetti in scala 1:300

04W.T.37 – Fondazione WTG – Particolari costruttivi in varie scale

04W.T.38 – Cabina elettrica tipo in scala 1:50

04W.T.39 – Sovrapposizione viabilità di cantiere a zone ANI-MA in scala 1:10.000

04W.T.40 – Rappresentazione opere di dismissione – Elaborato tipo in scala 1:100

04W.T.41 – Rappresentazione opere di ingegneria naturalistica – Elaborato tipo in scala 1:25

04W.T.42.01 – Piano Particellare di esproprio - Quadro d'unione planimetrie in scala 1:15.000

04W.T.42.02 – Piano particellare di esproprio - Planimetrie catastali in scala 1:2.000

9 ELENCO DEI PROFESSIONISTI E DEI CONSULENTI

Nome	Attività svolta	Recapito
Ing. Samuele Viara	Project Manager Progettista Redattore SIA	Trynyty Wind srl Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo n. A 1949 e-mail: samueleviara@hotmail.com
Dott. For. Giorgio Curetti	Progettista Redattore SIA	Trynyty Wind srl Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Cuneo n. A 232 e-mail: giorgiocuretti@gmail.com
Geol. Antonio Viggiano	Redattore Relazione Geologica di compatibilità idrogeologica e di modellizzazione sismica	Albo dei geologi della Regione Campania n. 2397 e-mail: antoviggiano@hotmail.com
Geol. Mattia Lettieri	Redattore Relazione Geologica di compatibilità idrogeologica e di modellizzazione sismica	Albo dei geologi della Regione Campania n. 2397 e-mail: geologomattialettieri@gmail.com
Dott. Massimo Campora	Dottore Naturalista Presidente Il Piviere srl Redattore report faunistico avifauna e chirotterofauna	Il Piviere srl Via Mameli 56 15066 Gavi e-mail: info@ilpiviere.com
Dott. Agr. Daniele Durandoni	Dottore Agronomo Redattore report faunustici	CE.S.BI.N srl c/o Università di Genova Corso Europa 26 16132 Genova e-mail: info@cesbin.it
Dott. Agr. Claudia Turcato	Dottore Agronomo Redattore report faunustici	CE.S.BI.N srl c/o Università di Genova Corso Europa 26 16132 Genova e-mail: info@cesbin.it

Per. Ind. Massimo Cappellini	Perito Industriale Redattore Valutazione Previsionale di Impatto Acustico	Studio Emmeci di Massimo Cappellini Via Nino Bixio, 22D/13 16043 Chiavari (GE) e-mail: studioemmeci@yahoo.it