

# PARCO EOLICO SV6 - BRIC DEI MORI

Il Committente: **Duferco**  
**Sviluppo**

Sede Legale DUFERCO Sviluppo S.p.A. :  
via Armando Diaz n. 248  
25010, San Zeno Naviglio (BS)  
P.IVA e C.F. 03594850178

Oggetto:  
**STUDIO IMPATTO AMBIENTALE**

Titolo:  
**QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

Il Progettista

  
Dott. Ing.  
SILVIO MARIO  
BAUDUCCO  
n. 7141 L.

Ing. Silvio Mario Bauducco

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
06/2024	MP	Emissione	06/2024	MP	06/2024	MP

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

GIUGNO 2024

Commessa	Tip. impianto	Fase Progetto	Disciplina	Tip. Doc	Titolo	N. Elab	REV
23099	EO	DE	SIA	R	08	0003	A

RICERCA, SVILUPPO E COORDINAMENTO IMPIANTI EOLICI E FOTOVOLTAICI A CURA DI:

  
**EMME CONSULTING** S.R.L.

Sede Amministrativa e Operativa  
via Benessia, 14 12100 Cuneo (CU)  
tel 335.6012098  
e-mail: emmecsrsls@gmail.com

Geom. Domenico Bresciano

PROGETTAZIONE EDILE, AMBIENTALE, STRUTTURALE ED IMPIANTISTICA A CURA DI:

  
**BAUTEL** S.R.L.

Sede Amministrativa via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)  
tel 011.6052113 - 011.6059915 e-mail: amministrazione@bautel.it  
Sede Operativa Torino - via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)  
Sede Operativa Genova - via Banderali, 2/4 16121 Genova (GE)

I Tecnici:

Coord. gruppo di progettazione  
Ing. Silvio Mario Bauducco

Collaboratori

Geom. Benzoni Manuel  
Per. Ind. Biasin Emanuele  
Ing. Occhiuto Felice  
Arch. Ostino Paolo  
Arch. Pelleri Martina

File: testalini relazioni.dwg

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - Questo documento è di proprietà esclusiva del progettista ivi indicato sul quale si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dallo stesso progettista.

**Regione Liguria**  
Province di Savona

**COMUNI DI**  
**PONTINVREA E CAIRO MONTENOTTE**

**PARCO EOLICO**  
**SV 6 - BRIC DEI MORI**

**QUADRO AMBIENTALE**

DATA: 28.06.2024

IL PROGETTISTA  
Ing. Silvio Bauducco

**INDICE**

<b>1. Premessa.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Inquadramento generale e territoriale dell'area .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Analisi delle componenti ambientali .....</b>	<b>9</b>
3.1. Atmosfera .....	9
3.1.1. Condizioni meteorologiche.....	10
3.1.2. Qualità dell'aria.....	14
3.1.3 Impatti Potenziali .....	16
3.1.4 Fase di cantiere.....	16
3.1.5. Fase di esercizio .....	17
3.2. Ambiente idrico .....	18
3.2.1 Impatti potenziali .....	20
3.3. Suolo e sottosuolo .....	22
3.3.1. Impatti potenziali .....	26
3.4. Vegetazione, flora, fauna .....	26
3.4.1 Vegetazione e flora .....	27
3.4.2. Fauna .....	28
3.4.3. Impatti potenziali .....	30
3.4.4. Vegetazione e flora .....	32
3.5. Ecosistemi .....	33
3.6. Ambiente antropico e salute pubblica .....	38
3.6.1. Popolazione e attività antropiche.....	39
3.6.2. Impatti potenziali .....	41
3.7. Rumore e vibrazioni .....	41
3.7.1. Impatti potenziali .....	42
3.8. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti .....	43
3.8.1. Impatti potenziali .....	44
3.9. Paesaggio .....	44
3.9.1. Impatti sul paesaggio .....	45
<b>4. Analisi impatto ambientale come emissione CO<sub>2</sub> per la     realizzazione in situ del parco eolico Bric dei Mori.....</b>	<b>46</b>
4.1 Intervento di disboscamento .....	46
4.2 Interventi di realizzazione strada di accesso.....	47
4.3 Interventi di scavo per piazzole e fondazioni turbine .....	47
4.4 Interventi di realizzazione plinti – micropali di fondazione e cemento armato plinto	49
4.5 Interventi di sistemazione piazzole e plinti .....	49
4.6 Interventi di realizzazione di cavidotto di connessione .....	49
4.7 Intervento di montaggio aerogeneratori .....	49
4.8 Interventi di sistemazione generale e messa in esercizio .....	50
4.9 Manutenzione ordinaria turbine ed apparecchiature ad esse connesse .....	50
4.10 Analisi dei risultati .....	50

<b>5. Analisi impatto ambientale come innalzamento polveri per la realizzazione del parco eolico Bric dei Mori .....</b>	<b>60</b>
<b>6. Analisi impatto ambientale come CO<sub>2</sub> per la produzione degli aerogeneratori del parco eolico Bric dei Mori – Analisi LCA (Life Cycle Assessment) .....</b>	<b>68</b>
<b>7. Analisi impatto ambientale come emissione CO<sub>2</sub> per la demolizione del parco Bric dei Mori.....</b>	<b>73</b>
7.1 Intervento di smontaggio aerogeneratori.....	74
7.2 Interventi di demolizione plinti .....	74
7.3 Interventi di ripristino piazzole .....	75
7.4 Interventi di sfilamento delle trecce di connessione alla sottostazione elettrica .....	75
7.5 Analisi dei risultati.....	75
<b>8. Metodo Matriciale di valutazione degli impatti ambientali.....</b>	<b>80</b>
<b>9. Proposta di Piano Monitoraggio Ambientale (PMA) .....</b>	<b>83</b>
<b>10. Conclusioni .....</b>	<b>86</b>



## 1. Premessa

Il quadro di riferimento ambientale costituisce quella fase del procedimento nella quale i potenziali fattori di impatto vengono valutati e stimati. All'interno di suddetta relazione vi sarà dunque il tentativo di caratterizzare lo stato e la qualità dei sistemi e delle componenti ambientali interessate dalle opere in progetto.

Considerando la complessità del tema di seguito affrontato e la necessità di semplificarne i contenuti, verrà utilizzata la ripartizione proposta dal D.P.C.M. 1988 con le dovute integrazioni. Non tutte le componenti ambientali avranno lo stesso grado di analisi e approfondimento questo perché l'importanza di ciascuna componente ambientale deriva dall'analisi del profilo ambientale delle opere in progetto rapportate alle possibili alterazioni che possono seguire ad opera compiuta.

Una adeguata descrizione dell'ambiente si avvale dell'utilizzo della classificazione per componenti ambientali mediante lo sviluppo dei seguenti temi:

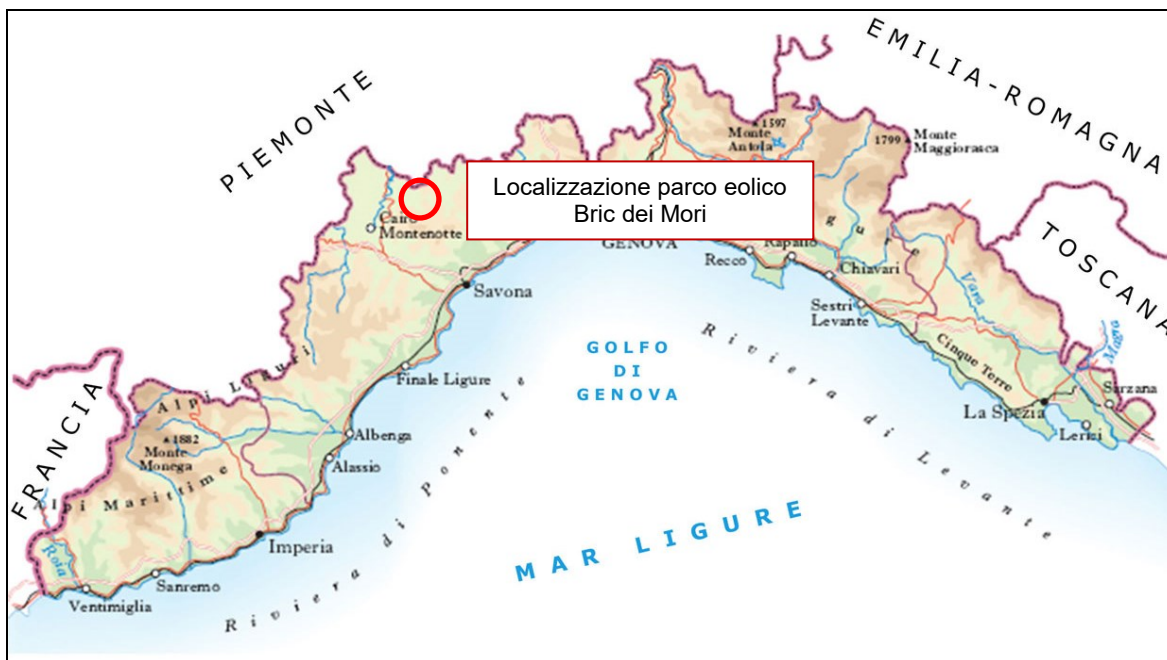
- Atmosfera: che comprende gli aspetti legati alla qualità dell'aria e alla componente meteorologica;
- Ambiente idrico: inteso come sistema delle acque superficiali e sotterranee;
- Suolo e sottosuolo: sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico;
- Vegetazione, flora e fauna: comprensivo di formazioni vegetali e associazioni animali dal punto di vista dell'equilibrio naturale;
- Ecosistemi: complessi componenti e fattori fisico-chimici e biologici;
- Salute pubblica: intesa come condizione generale dello stato di salute degli individui e delle comunità interessate dalle opere in progetto;
- Rumore e vibrazioni: in rapporto con l'ambiente antropico e naturale;
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: in rapporto con l'ambiente antropico e naturale;
- Paesaggio: inteso nelle sue componenti fisiche, morfologiche, storico-culturali.

## 2. Inquadramento generale e territoriale dell'area

Il progetto in esame consta di un parco eolico formato da 7 aerogeneratori di potenza ciascuno pari a 6,2 MW da collocare in corrispondenza dei crinali che da Bric dei Mori, passando per Pian dei Bruschi e Bric Bossarina fino a Bric Bombarda nei territori comunali di Cairo Montenotte e Pontinvrea.

Detto parco eolico interesserà la regione Liguria e i territori appenninici centro - settentrionali della provincia Savonese, nell'ambito dei territori comunali di Pontinvrea e Cairo Montenotte.

Il territorio oggetto di analisi è situato nell'Appennino Ligure a nord della Provincia di Savona lungo territori prossimi al confine con la provincia di Alessandria in Piemonte.. Parte del territorio rientra all'interno del comprensorio della Valle Erro e del bacino idrografico dell'omonimo corso d'acqua torrentizio.



individuazione del parco eolico rispetto al territorio Regionale (fonte immagine :

<https://pianetabambini.it/cartina-muta-fisica-politica-liguria-stampare/>)

Il comune di Pontinvrea invece è facilmente raggiungibile da Albisola Marina percorrendo la SP334 fino a Giovo Ligure ove si gira a sinistra e, percorrendo la SP542 si giunge nel centro abitato di Pontinvrea. Per andare al parco eolico è necessario in centro paese svoltare a sinistra imboccando la SP41 dove, dopo un tornante, sarà visibile la prima turbina.

Il Comune di Cairo Montenotte è raggiungibile dalla strada provinciale SP29, ma per raggiungere il tratto di territorio comunale interessato dall'installazione degli

aerogeneratori, uscendo dall'autostrada è preferibile andare in direzione Altare e poi prendere le indicazioni per Pontinvrea percorrendo la SP12.

Gli aerogeneratori verranno collocati alle seguenti coordinate:

Aerogeneratore 01

<b>Geografiche</b>	<b>Metriche (UTM WGS84)</b>
8.401116° E	452320.02 m E
44.413883° N	4918017.98 m N

Aerogeneratore 02

<b>Geografiche</b>	<b>Metriche (UTM WGS84)</b>
8.403348° E	452501.97 m E
44.419130° N	4918599.50 m N

Aerogeneratore 03

<b>Geografiche</b>	<b>Metriche (UTM WGS84)</b>
8.406397° E	452750.39 m E
44.426199° N	4919382.93 m N

Aerogeneratore 04

<b>Geografiche</b>	<b>Metriche (UTM WGS84)</b>
8.413296° E	453300.99 m E
44.428028° N	4919582.13 m N

Aerogeneratore 05

<b>Geografiche</b>	<b>Metriche (UTM WGS84)</b>
8.420314° E	453859.48 m E
44.427876° N	4919561.27 m N

Aerogeneratore 06

<b>Geografiche</b>	<b>Metriche (UTM WGS84)</b>
8.424560° E	454202.80 m E
44.434740° N	4920321.31 m N

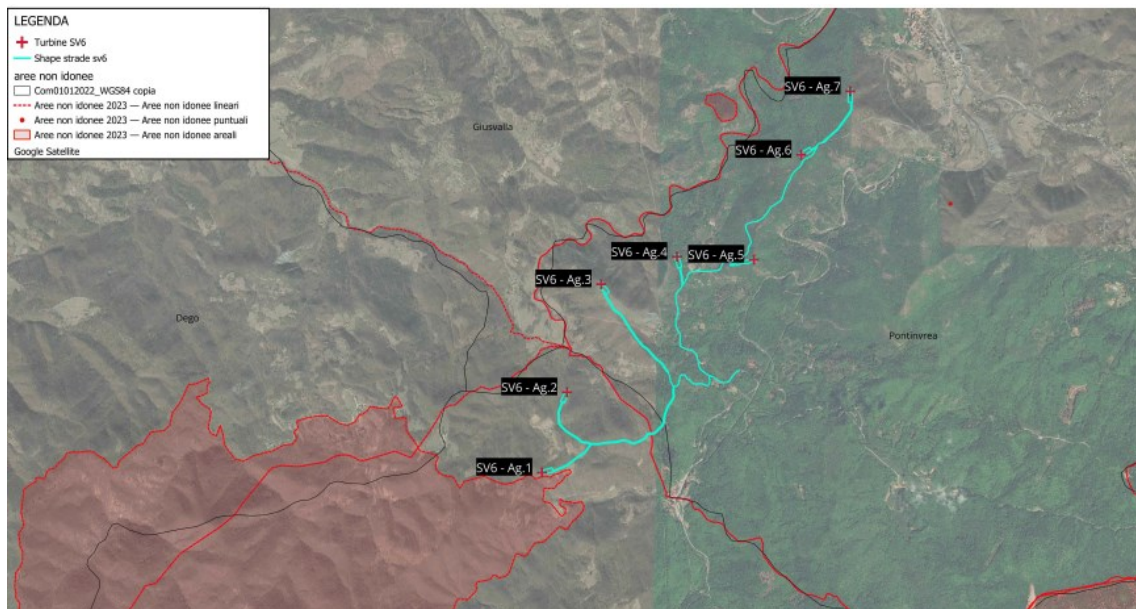
Aerogeneratore 07

<b>Geografiche</b>	<b>Metriche (UTM WGS84)</b>
8.428998° E	454559.23 m E
44.438906° N	4920781.58 m N

Il numero e la collocazione degli aerogeneratori è derivata dalla disponibilità del territorio di poter ospitare un numero specifico di macchine sia per la complessità normativa che grava sul territorio (vincoli Bacino, geomorfologici e ambientali) che per le norme specifiche che regolamentano la loro collocazione sul posto, ponendo ad esempio specifiche distanze tra gli stessi e limitando automaticamente lo sfruttamento delle superfici libere.

Per quanto concerne la collocazione del progetto su riferimenti catastali si rimanda agli elaborati grafici di progetto per una migliore identificazione e comprensione.

Resta inteso che l'area individuate per la realizzazione dell'impianto eolico, così come descritta e dettagliata nel paragrafo precedente risulta idonea alla realizzazione degli impianti eolici nell'ambito della Regione Liguria, come evidenziato dalla figura seguente.



stralcio carta circa l'individuazione delle aree idonee alla realizzazione impianti eolici in Regione Liguria

### **3. Analisi delle componenti ambientali**

La realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica produce delle alterazioni di equilibri sull'ambiente circostante in cui viene inserito. Tali fenomeni verranno di seguito definiti impatti, questi possono avere sia una natura positiva con un miglioramento delle condizioni generali (si pensi alla riduzione di emissioni in atmosfera di fonti fossili o a ricadute sociali in termini economici) che negativa con una irreversibilità dello stato iniziale dei luoghi (come l'alterazione del paesaggio, la riduzione di superficie permeabile..).

A tal proposito verranno di seguito analizzate le varie componenti ambientali che concorrono alla caratterizzazione dell'ecosistema presente nell'area oggetto di studio al fine di valutare la qualità e la tipologia degli impatti che il progetto genererà.

#### **3.1. Atmosfera**

Lo studio dell'impatto sulla qualità dell'aria, in ambito di procedura VIA, interessa la maggior parte delle procedure di valutazione in quanto sia particolari interventi in fase di esercizio che tutte le fasi di cantiere portano con se delle alterazioni, momentanee o meno, microclimatiche.

Nel presente capitolo verranno analizzati i fattori climatici essenziali ai fini della climatologia: temperature, precipitazioni, ventosità che, interagendo tra di loro influenzano le varie componenti ambientali di un ecosistema.

Altro aspetto non meno importante per la tipologia di intervento prevista è lo studio della qualità dell'aria in termini di inquinamento atmosferico provocato da gas nocivi e da polveri sottili immesse nell'aria che possono minacciare, se ad alti livelli, la salute dell'uomo e l'integrità ambientale.

### 3.1.1. Condizioni meteoclimatiche

I territori interessati dagli interventi e presenti nei dintorni dei comuni di Pontinvrea e Cairo Montenotte ricadono tutti in zona climatica E; la classificazione deriva dai gradi - giorno della zona presentando, in questo caso, un numero di gradi - giorno compreso tra il minimo di 2.128 (Cairo Montenotte) ed il massimo di 2.325 (Pontinvrea).

In linea generale a Cairo Montenotte il clima del territorio oggetto di studio risulta essere temperato e mite durante tutto l'arco dell'anno, esso è caratterizzato da una distribuzione bimodale delle precipitazioni, con il massimo principale autunnale e secondario primaverile, e unimodale delle temperature che registrano un picco massimo nel mese di agosto ed minimo a gennaio. Le precipitazioni medie annue sono mediamente distribuite nei mesi invernali ed autunnali, manifestandosi spesso sotto forma di bruschi rovesci concentrati in autunno, periodo nel quale si sono registrate negli anni le principali piene e i più drammatici episodi alluvionali.

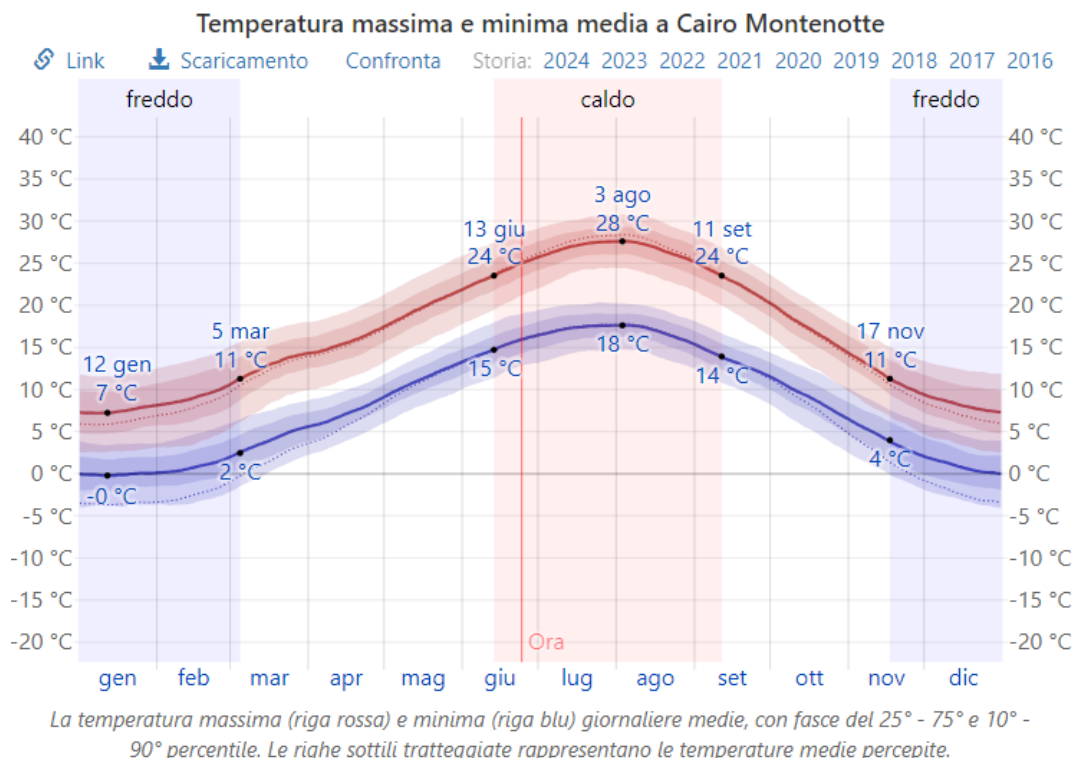


diagramma temperature Cairo Montenotte

A conferma dell'andamento generico del territorio della Valle Erro e Valle Bormida di Spigno, nel periodo invernale l'area tocca le temperatura minima nel mese di gennaio di 0,0° e la massima di circa 11,0 gradi a Febbraio; nel periodo estivo invece le temperature hanno regimi decisamente più alti e stanziano tra i circa 28.0 gradi di agosto e 24,0° di giugno.



Per quanto concerne invece le precipitazioni previste durante l'anno, dalla tabella di sintesi sopra riportata si può vedere che i periodi più piovosi corrispondono ai mesi primaverili e autunnali con, tuttavia, una prevalenza di intensità in quest'ultimo periodo. Il picco massimo delle piogge è previsto nel mese di ottobre, con circa 91 mm, mese durante il quale anche il numero di giorni di pioggia risulta essere il secondo più alto. La percentuale di umidità del posto risulta essere bene o male sempre costante durante tutto l'anno portando tuttavia ad una percezione delle temperature maggiori.

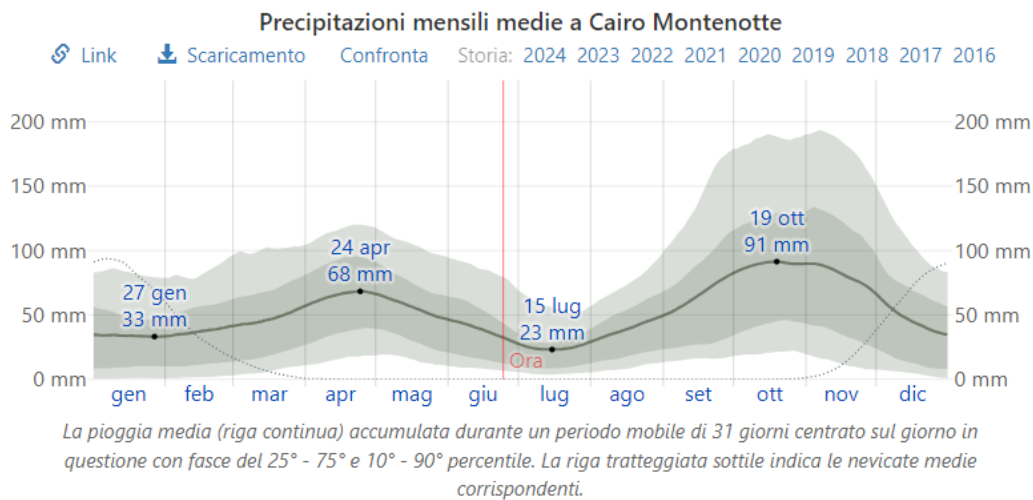


diagramma precipitazioni Cairo Montenotte

Il mese con il maggior numero di giornate soleggiate è giugno (20 giugno) con una media di 15 ore e 32 minuti, mentre il mese meno soleggiato è gennaio con 8 ore e 50 minuti di luce diurna.

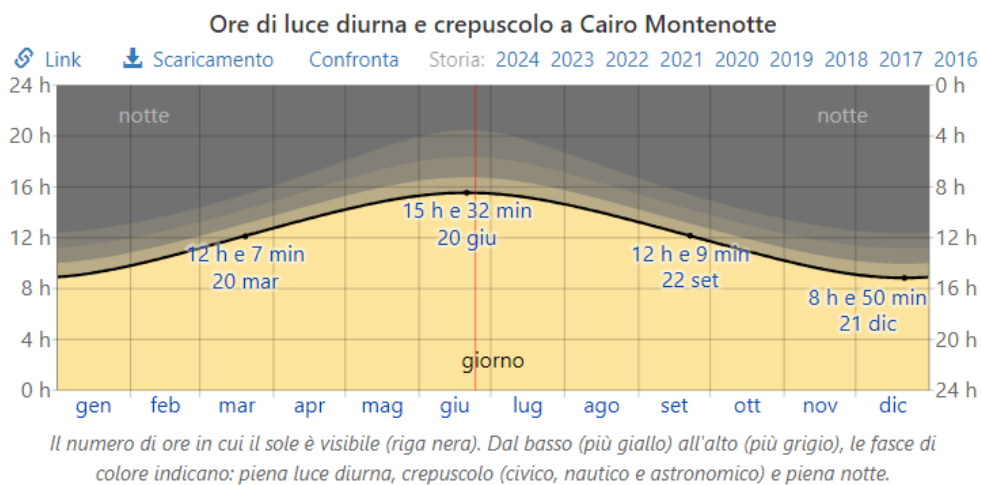


diagramma luce diurna Cairo Montenotte



A Pontinvrea il clima risulta del tutto analogo a quello di Cairo Montenotte, sia per quanto riguarda l'andamento delle temperature che quello delle precipitazioni.

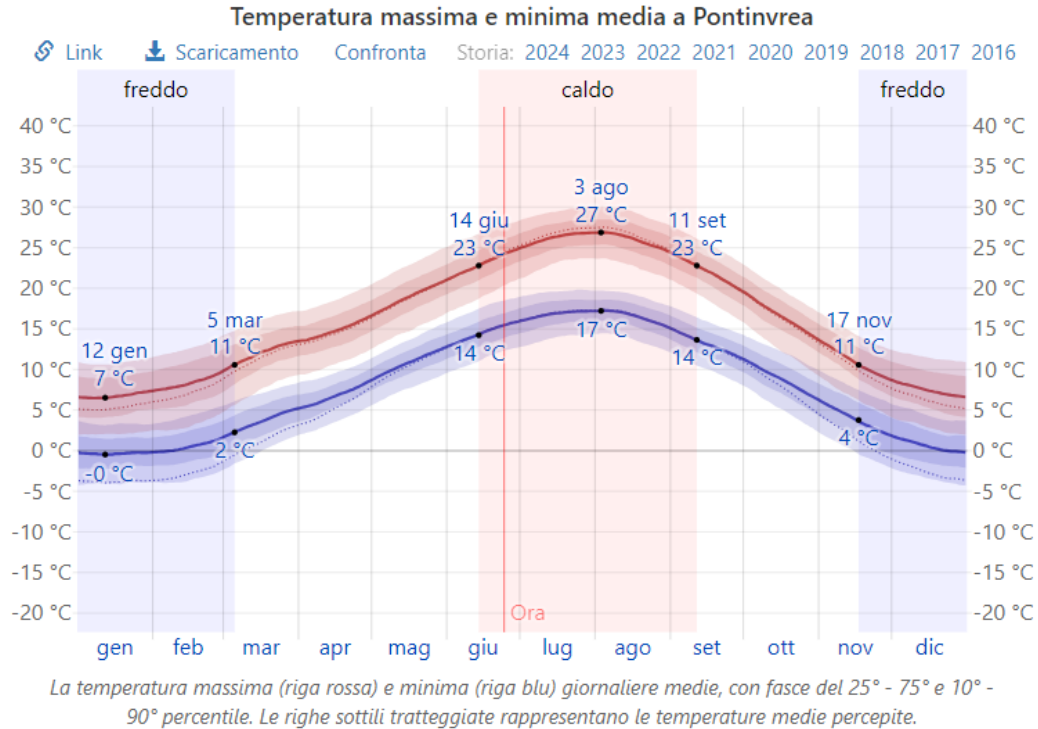


diagramma temperature Pontinvrea

Nel periodo invernale l'area tocca le temperatura minima nel mese di gennaio di 0,0° e la massima di circa 11,0 gradi a Febbraio; nel periodo estivo invece le temperature hanno regimi decisamente più alti e stanziano tra i circa 27.0 gradi di agosto e 23,0° di giugno.

Per quanto concerne invece le precipitazioni previste durante l'anno, dalla tabella di sintesi sopra riportata si può vedere che i periodi più piovosi corrispondono ai mesi primaverili e autunnali con, tuttavia, una prevalenza di intensità in quest'ultimo periodo. Il picco massimo delle piogge è previsto nel mese di ottobre, con circa 91 mm, mese durante il quale anche il numero di giorni di pioggia risulta essere il secondo più alto.

La percentuale di umidità del posto risulta essere bene o male sempre costante durante tutto l'anno portando tuttavia ad una percezione delle temperature maggiori.

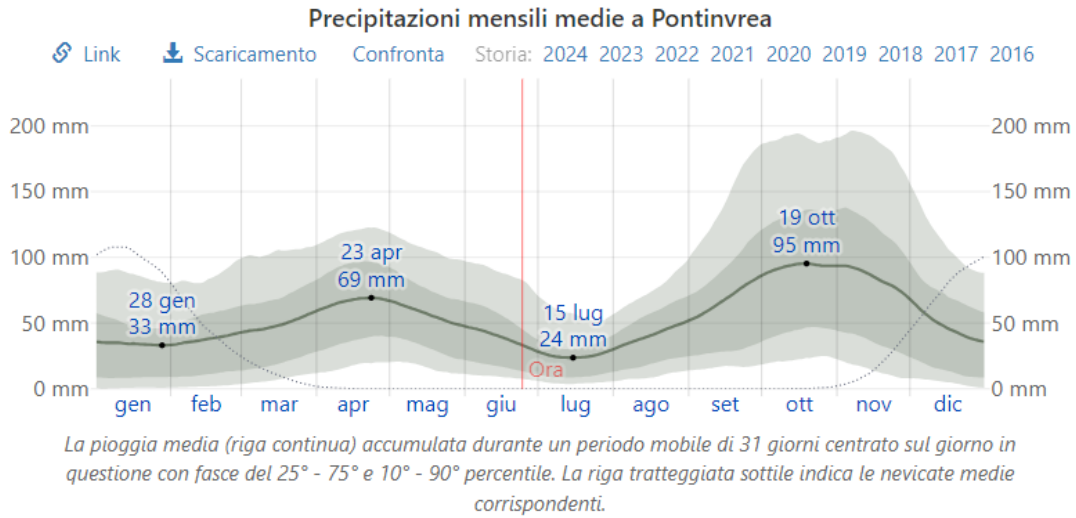


diagramma precipitazioni Pontinvrea

Il mese con il maggior numero di giornate soleggiate è giugno (20 giugno) con una media di 15 ore e 33 minuti, mentre il mese meno soleggiato è gennaio con 8 ore e 50 minuti di luce diurna.

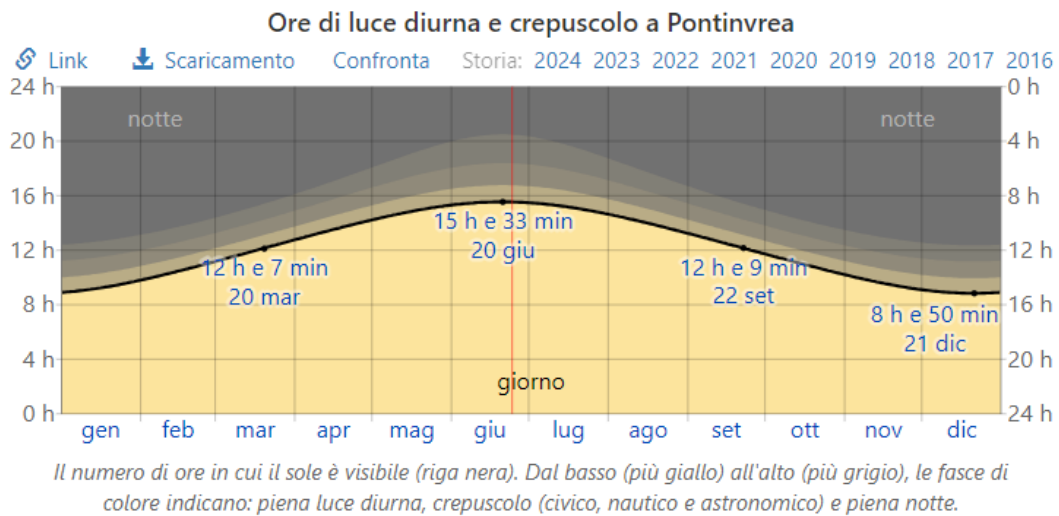


diagramma luce diurna Pontinvrea

### 3.1.2. Qualità dell'aria

L'impianto oggetto di analisi è collocato in aree montane e boscate e pertanto lontano da potenziali fonti di effluenti gassosi che possano contenere sostanze inquinanti per l'atmosfera. Inoltre la presenza di vento, in alcuni casi a regime abbastanza sostenuto, contribuisce alla diffusione di eventuali emissioni.

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria ci si è basati sui monitoraggi effettuati da Arpa Liguria e dunque dai dati immessi sul portale Regionale, che hanno definito una zonizzazione per aree per dati omogenei.

Tra gli inquinanti monitorati troviamo:

- Particolato Atmosferico (PM): costituisce la forma più pericolosa di inquinamento atmosferico in quanto costituito da particelle in sospensione dell'aria di origini naturali o antropiche. Con i termini PM10 e PM2,5 si indicano le frazioni di particolato aerodisperso aventi diametro inferiore a 10 µm e a 2,5 µm.

Per quanto riguarda il PM10 il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana è pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 35 volte per anno civile mentre il valore limite, calcolato come media su un anno civile, è pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Per il PM2,5 invece il valore limite è posto pari a 25 µg/m<sup>3</sup>, calcolato come media su un anno civile.

- Ozono (O<sub>3</sub>): è un inquinante di natura secondaria che si forma in atmosfera a seguito di un ciclo di complesse reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto e alcuni tra i composti organici volatili, denominati precursori.

Il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana è pari a 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.

- Ossidi di Azoto (NO): comprendono il monossido e il biossido di azoto, il monossido è un gas inodore e incolore che costituisce la componente principale delle emissioni di ossidi di azoto nell'aria.

Il Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) invece è un gas tossico di colore giallo-rosso dall'odore pungente e irritante; come l'ozono anch'esso è un inquinante secondario in quanto deriva dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

Il valore limite per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m<sup>3</sup>, calcolato come media su un anno civile

- Benzo (A ) pirene (BAP): sono idrocarburi po-ciclici aromatici che si sviluppano durante la combustione incompleta di materiale organico e dall'uso di olio

combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia. La fonte più importante di origine antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari, seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori. Essi rappresentano un ampio gruppo di composti caratterizzati dalla presenza di una struttura molecolare di base formata da due o più anelli aromatici fusi.

Il valore limite per la protezione della salute umana è pari a  $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calcolato come media su un anno civile.

Per quanto riguarda la zonizzazione definita da Arpa Liguria e basata sui dati di Ozono e Bap l'area interessata delle opere ricade all'interno della zona IT0717; detta zona comprende tutte le aree costiere e di entroterra esclusa la zona corrispondente l'agglomerato di Genova. Rispetto a questa area l'andamento delle medie annuali di B(a)P registrano alte concentrazioni dei valori con superamenti dei limiti di soglia imposti.

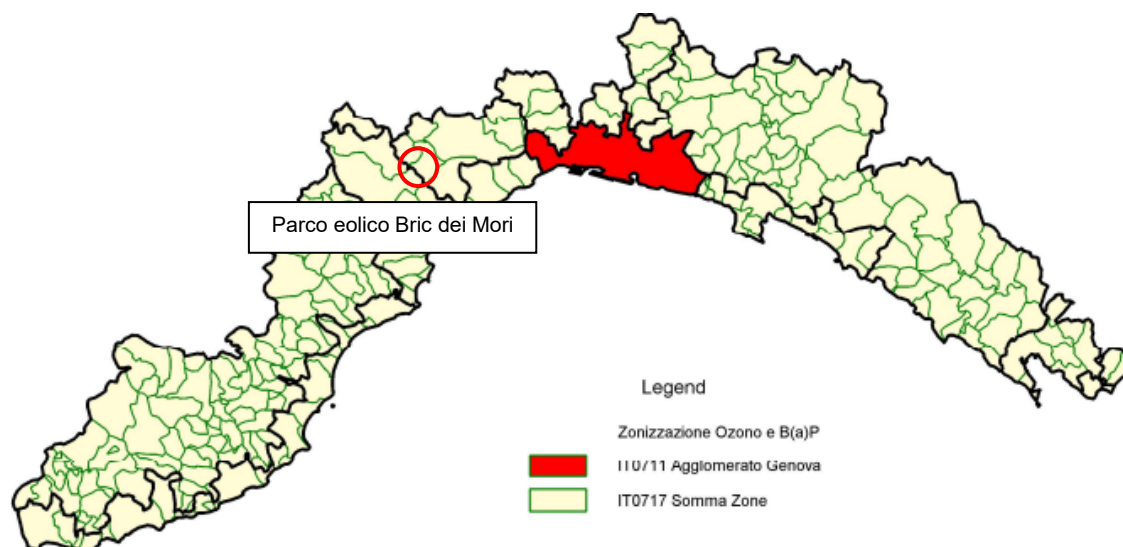


Figura 9 – zonizzazione per Ozono e BaP

Tuttavia, è necessario precisare che essendo il territorio considerato molto ampio, i dati analizzati sono da considerarsi quali una media di tutte le aree incluse in questa area tra cui quelli afferenti alla Valle Bormida che con i soli territori costituiti dai Comuni di Altare, Carcare, Cairo Montenotte e Dego, dove sono presenti importanti centri industriali emettenti effluvi gassosi, contribuiscono a portare i valori oltre la soglia.

Per quanto concerne invece la zonizzazione basata sui restanti inquinanti (ovvero Biossido di Zolfo, di Azoto, PM10, PM2,5, Benzene e monossido di Carboni) l'area afferente il futuro parco eolico ricade:

- all'interno della zona IT0712 che comprende l'area del Savonese e del Bormida (Impianto eolico ricadente nel territorio comunale di Cairo Montenotte);

- all'interno della zona IT0716 che comprende invece tutto l'entroterra e le zone di costa definite a bassa pressione antropica (Impianto eolico ricadente nel territorio comunale di Pontinvrea);

Mentre per la prima area vengono definite le concentrazioni degli inquinanti, specialmente i PM10 preponderanti e tipici di aree fortemente antropizzate anche sotto il profilo industriale per la seconda zona invece l'andamento dei valori degli inquinanti non risulta essere critico e gli stessi rientrano nei parametri definiti dalla norma senza superamento dei valori di soglia.

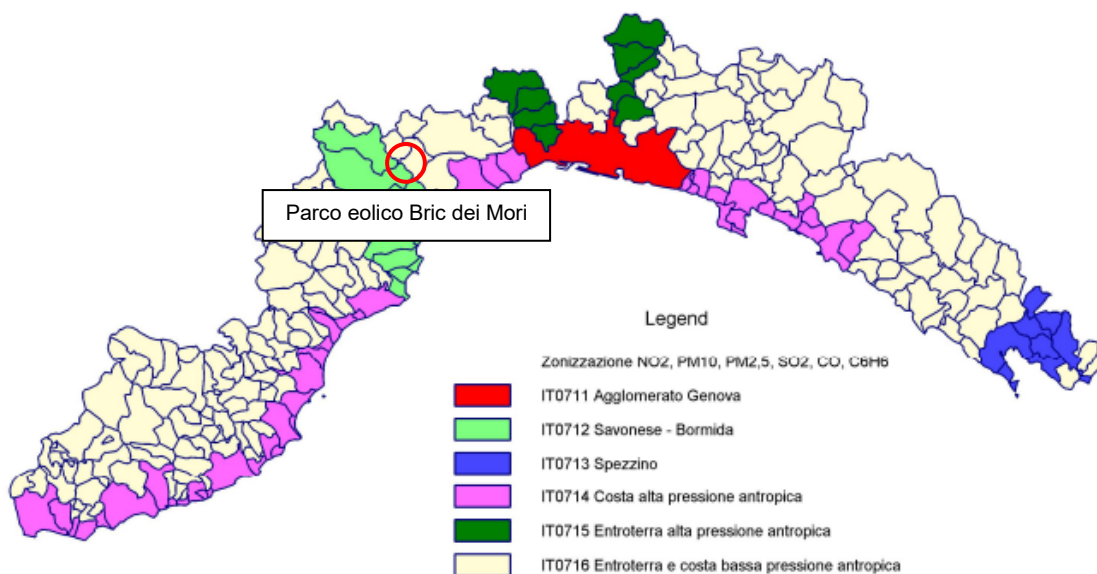


Figura 10 – zonizzazione per NO<sub>2</sub>, polveri, SO<sub>2</sub>, CO e benzene

### 3.1.3 Impatti Potenziali

L'impianto eolico, vista la sua posizione defilata rispetto all'abitato principale, non presenta condizioni di prossimità con potenziali fonti di inquinamento significative.

### 3.1.4 Fase di cantiere

E' durante la fase di cantiere che si possono verificare i principali impatti sulla componente atmosfera in quanto connessi al rilascio di gas di scarico dei mezzi operanti e alla produzione di polveri dovute principalmente alle fasi di scavo e movimentazione di terra.

#### Gas di scarico dei mezzi

La produzione e diffusione di gas inquinanti in fase di cantiere risulta essere un fenomeno poco rilevante in quanto di durata limitata; si rileva comunque la necessità di assicurare la

massima salubrità dei luoghi di lavoro e degli ambienti limitrofi al cantiere mediante l'adozione di misure finalizzate a contenere le emissioni gassose inquinanti.

A tal proposito si prevede di:

- impiegare, ove possibile, apparecchi di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico;
- utilizzare equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante;
- per macchine e apparecchi con motori a combustione < 18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata (es. con adesivo di manutenzione);
- tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione  $\geq$  18 kW devono: a) essere identificabili; b) venire controllati periodicamente (controllo delle emissioni dei motori, controllo degli eventuali filtri per particolato, ecc.) ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento;

#### **Produzione e diffusione di polveri**

In fase di realizzazione e dismissione dell'impianto, la produzione e diffusione di polveri sarà riconducibile, principalmente, ad alcune opere civili necessarie per la realizzazione e/o rimozione di tutte le opere interrato presenti nel sito; la dispersione delle polveri interesserà prevalentemente i lavoratori che opereranno all'interno dell'area di cantiere e pertanto occorrerà considerare l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- bagnatura/umidificazione delle aree di cantiere in concomitanza con lavorazioni che possono produrre polveri;
- protezione di eventuali depositi temporanei di materiali sciolti;
- protezione con teli dei materiali trasportati sui mezzi;
- limitazione della velocità dei mezzi di cantiere;

Si precisa che essendo la fase di cantiere di carattere temporale l'intervento non determinerà alterazioni permanenti date dalla continua emissione di sostanze inquinanti nell'aria e pertanto si ritiene che l'impatto sia contenuto.

### **3.1.5. Fase di esercizio**

Per definizione un parco eolico in esercizio non produce emissioni aeriformi e pertanto non andrà ad interferire con la componente atmosfera analizzata. Si ricorda che la produzione di energia sfruttando una risorsa rinnovabile può essere al contrario ritenuta quale un contributo positivo per l'ambiente perché va a sottrarre agli impianti termoelettrici l'equivalente di combustione necessaria per la produzione dell'energia.



Come spiega il Ministero dell'Ambiente, per produrre un kWh elettrico si stima infatti che vengano bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria una media di 0,531 km di anidride carbonica.

### 3.2. Ambiente idrico

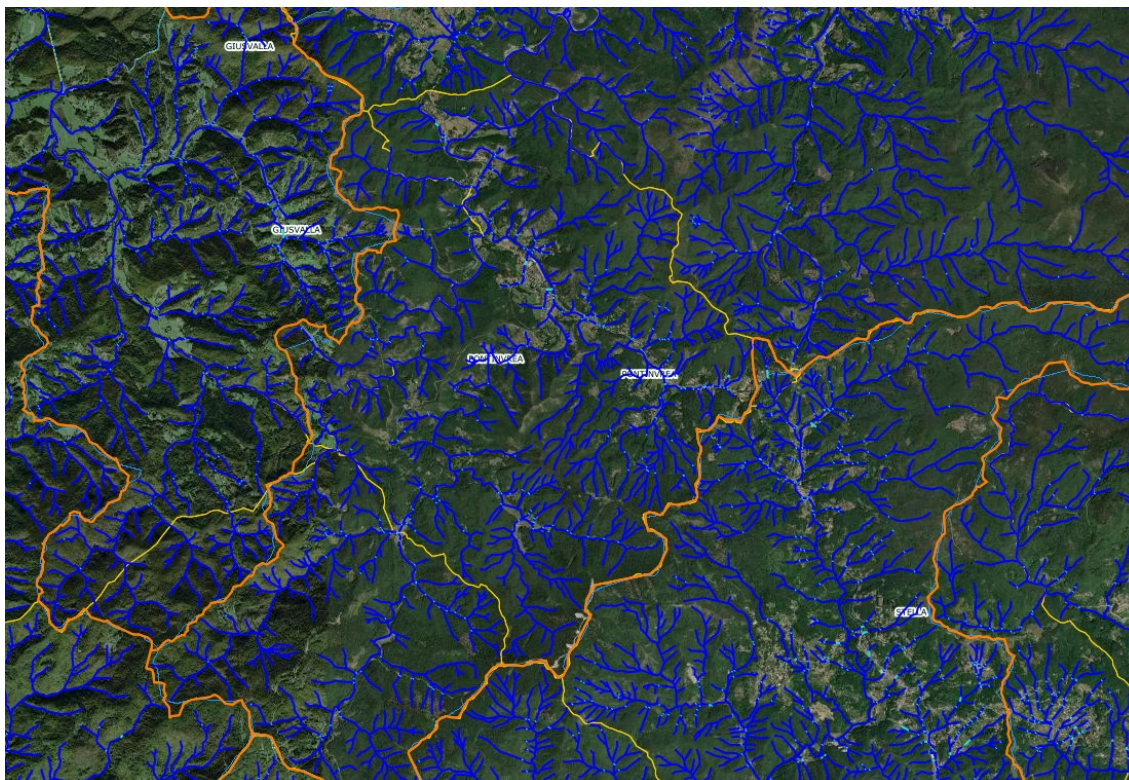
L'analisi prevista all'interno di questo capitolo verte a identificare i principali corsi d'acqua superficiali e sotterranei presenti nell'area.

La valutazione della qualità dell'ambiente idrico riguarda le condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche dei corpi idrici.

L'intero territorio oggetto di intervento ricade all'interno del Bacino del Fiume Po e nello specifico nei territori caratterizzati dal passaggio del Torrente Erro. Il Torrente Erro è orientato in direzione S - N ed il suo bacino presenta una conformazione a "ventaglio", ovvero stretto nella sua parte terminale e più ampio nei settori mediano e montano.

Molti sono gli affluenti che alimentano il corso d'acqua nel tratto interessato dall'opera a progetto, soprattutto in destra idrografica, tra i principali si citano:

- in destra orografica: Rio dell'Olmo, Rio della Biscia, Rio Ferrè, Rio Trinca, Rio Bricco e rio della Treversine;
- in sinistra orografica: Rio della Volta e Rio Cavallino



estratto carta bacini idrografico e reticolo idrografico del Torrente Erro



L'idrogeologia della zona risulta abbastanza semplificata; per quanto riguarda le acque superficiali:

- in prossimità del crinale il drenaggio delle acque è riconducibile essenzialmente alle precipitazioni ed avviene per ruscellamento superficiale diffuso e/o concentrato e, in base alle caratteristiche dei terreni e del substrato, per infiltrazione nel sottosuolo;

- le acque di pioggia che migrano a valle per ruscellamento diffuso, convergono in un reticolo idrografico di tipo immaturo con portate modeste; il reticolo idrografico vero e proprio con portate di maggiore importanza si sviluppa a quote inferiori rispetto a quelle di crinale;

- il reticolo idrografico è rappresentato da numerose piccole incisioni che si sviluppano lungo i versanti, contraddistinte da profilo di fondo generalmente ripido e percorse da deflussi a carattere non perenne/occasionale. Si tratta di corsi d'acqua caratterizzati da regimi dei deflussi tipicamente torrentizi con riattivazioni improvvise, talora accompagnate da violenta attività erosiva, a causa delle pendenze mediamente elevate dei pendii e delle dimensioni relativamente piccole dei bacini imbriferi.

In prossimità dei siti di installazione è possibile ipotizzare l'assenza di falde acquifere sotterranee dotate di potenza, continuità ed estensione areali significative in quanto sebbene il substrato roccioso possa risultare fratturato e pertanto dotato di permeabilità secondaria e le coperture sciolte possano essere anche dotate di una elevata permeabilità primaria per porosità che consenta l'infiltrazione delle acque meteoriche in profondità, queste vengono limitate sia dalla posizione morfologica sul crinale sia dal modesto areale sotteso. A livello di ammasso roccioso la circolazione delle acque si può pertanto ipotizzare come limitata di fatto a fenomeni di modesti stillicidi dovuti a particolari condizioni strutturali che possono comunque aumentare, risultando comunque contenuti come conseguenza di marcati e consistenti fenomeni meteorici e/o come conseguenza della potenziale fusione di possibili manti nevosi con lentissima permeazione dei fluidi all'interno delle masse rocciose. In nessuna parte dei siti di installazione degli aerogeneratori si sono osservate zone di impregnazione e/o ristagno.

Da quanto evidenziato dalla figura che si riporta di seguito si evince che solo la tratti di viabilità a servizio della realizzazione dell'impianto eolico a progetto "Bric dei Mori", vista la conformazione del territorio inevitabilmente interseca il reticolo idrografico minore.



Inventario fenomeni franosi con individuazione del parco eolico a progetto

### 3.2.1 Impatti potenziali

Le opere in progetto, sia per quanto concerne quelle previste in quota che quelle previste a valle, interferiscono in parte con il reticolo idrografico esistente.

Una delle tematiche più delicate affrontate in fase progettuale è stata la corretta progettazione del deflusso delle acque meteoriche sia nelle aree di piazzola che lungo la viabilità in progetto. Principalmente saranno le opere di connessione e in parte quelle varie interessate dall'attraversamento dei corsi d'acqua.

Laddove l'entità dei lavori costituisce una fase temporanea, è prevista la posa di canalette per la raccolta delle acque, e la confluenza verso valle delle stesse evitando fenomeni di allagamento, che verranno successivamente rimosse in fase di ripristino dei terreni; per quanto concerne invece le opere di nuova realizzazione si prevede, oltre alla

realizzazione di cunette e posa canalette di scolo, l'utilizzo di materiali drenanti in modo da non interferire con il naturale scolo delle acque.

In caso di interferenze tra il reticolo idrografico e la posa dei cavidotti interrati, in prossimità degli attraversamenti, si provvederà mediante la staffatura dei cavidotti ai ponti esistenti evitando di interferire direttamente con la fonte idrica.

In tal senso si ritiene che dal punto di vista delle opere gli impatti possano ritenersi contenuti e gestibili.

### **Scarichi idrici del cantiere**

se non correttamente gestiti i reflui civili provenienti dagli insediamenti temporanei a servizio del cantiere (servizi igienici) potrebbero causare l'insorgenza di inquinamenti delle acque superficiali e, conseguentemente, un peggioramento dello stato qualitativo del corpo idrico recettore. Occorre considerare che i reflui di cantiere sono prodotti in quantità molto contenuta e l'eventuale effetto indotto avrebbe comunque limitata rilevanza. In ogni caso è necessario prevedere idoneo contenimento o trattamento dei reflui mediante la dotazione di servizi igienici di tipo chimico all'interno del cantiere (1 ogni 10 persone operanti nel cantiere medesimo) e provvedere al convogliamento degli stessi in apposita vasca, che sarà periodicamente svuotata da Ditta autorizzata;

Durante la fase di cantiere potrebbero inoltre verificarsi sversamenti accidentali in acque superficiali e sotterranee di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d'opera in azione (in caso di rottura) o dalle operazioni di rifornimento. Tuttavia poiché la casistica si stima essere molto rara, si prescrivono, più che misure di mitigazione, misure preventive come: effettuare una manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati ed effettuare i rifornimenti dei mezzi in aree specifiche fuori dal cantiere.

Dall'analisi degli effetti indotti sulle componenti ambientali analizzate risulta dunque evidente come gli impatti negativi siano, per la maggior parte dei casi, di tipo lieve e comunque temporaneo.

### 3.3. Suolo e sottosuolo

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da una configurazione morfologica collinare, dove si riscontrano i rilievi anche mediamente elevati, con vette aventi altitudine comprese tra i 600 e i 675 metri s.l.m..

Il territorio in esame presenta versanti molto diversi tra loro, da acclivi e quasi dirupati coperti da bosco, ad esclusioni di limitati coltivi nelle vicinanze dei nuclei abitativi e di aree prative e a pascolo in prossimità delle zone più pianeggianti. Il reticolato idrografico secondario appare localmente embrionale per poi incidersi profondamente nel substrato dando luogo a vallecole caratterizzate da aspri e ripidi versanti fino all'immissione, a valle, nei corpi idrici principali.

Il progetto prevede l'edificazione di sette aerogeneratori, da AG01 a AG07, su una zona collinare/montuosa con un reticolo idrografico ancora in fase di sviluppo.

a distribuzione areale delle successioni litologiche affioranti nell'areale di intervento che sono risultate ascrivibili sia al complesso sedimentario afferibile al Bacino Terziario Piemontese (BTP) sia alle litologie appartenenti al Gruppo di Voltri nonché all'Unità di Montenotte.

L'Unità Voltri è prevalentemente caratterizzata da condizioni metamorfiche in facies Scisti Blu con eclogiti e da retrocessione in facies Scisti Verdi. La seguente formazione è presente entro l'area di intervento:

- Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente (SNV).

L'Unità tettonometamorfica di Montenotte Risulta generalmente sovrapposta all'Unità Voltri ed è associata all'Unità di Monte Sotta; nell'ambito dell'impianto eolico a progetto sono presenti le seguenti formazioni:

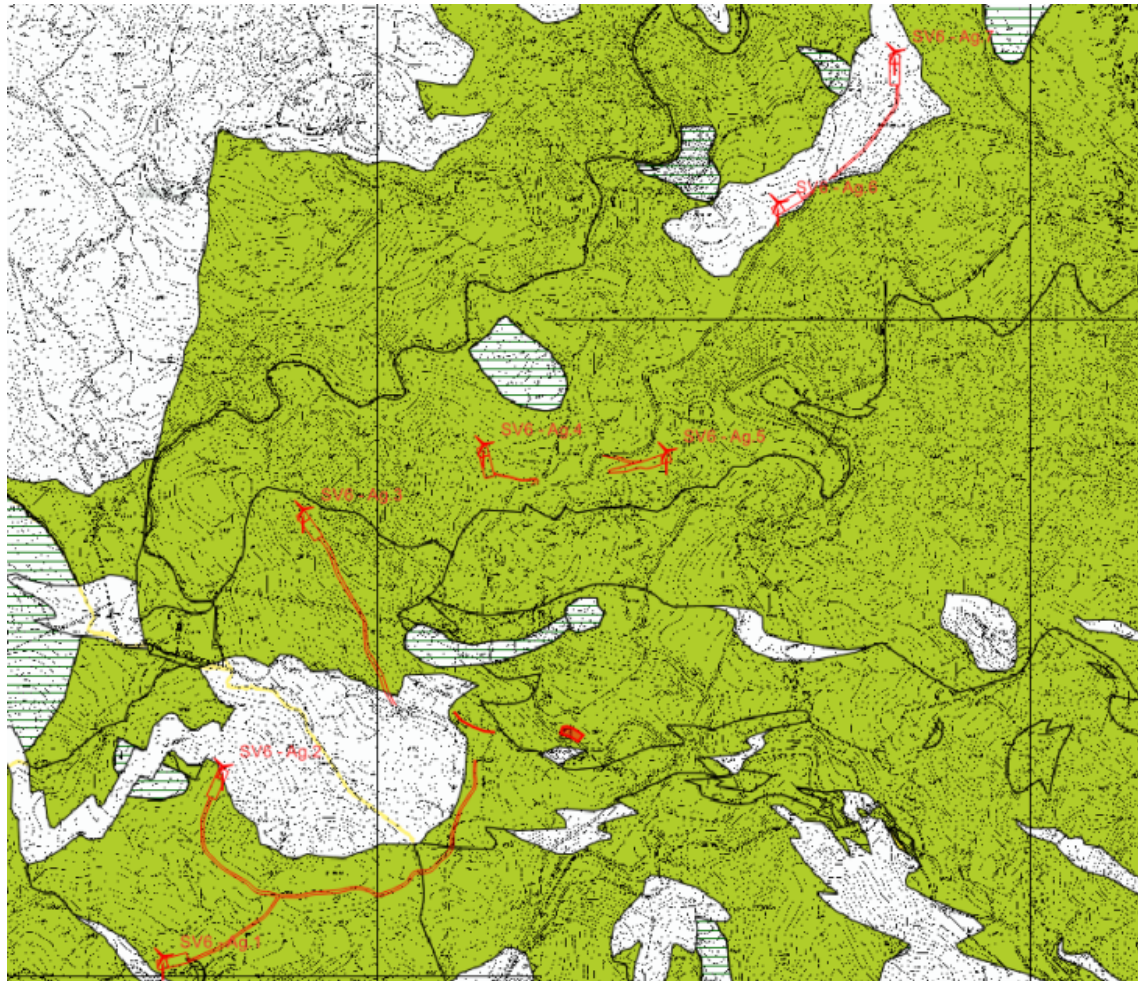
- Serpentiniti del Monte Autzè (TIG);
- Metagabbri del Bric Sportiole (MBS);
- Metagabbri di rocca Ghingherina (MGH).

Le rocce affioranti appartenenti all'Unità di Voltri e di Montenotte possono contenere amianto naturale talvolta in concentrazioni superiori ai limiti di legge (1000 mg/kg ; D.L.152 del 03/04/2006).

La presenza, la distribuzione e la concentrazione di minerali classificabili come amianto (crisotilo e in misura nettamente subordinata tremolite) in questi litotipi non è ubiquitaria e risulta estremamente variabile, essendo principalmente controllata dalle strutture legate alle deformazioni fragili locali e regionali. In queste rocce, infatti, il minerale del gruppo del serpentino nettamente più diffuso è rappresentato dall'antigorite; il crisotilo è presente in concentrazioni generalmente inferiori ai limiti di legge ed è intrinsecamente connesso alla



tessitura della roccia, risultando difficilmente liberabile a meno di una comminuzione meccanica fine. Al contrario, nelle zone deformate, il crisotilo tende a concentrarsi entro sistemi di fratture e microfratture sia estensionali che di taglio, fino a rappresentare il serpentino prevalente e talvolta esclusivo. In questo caso, queste superfici di debolezza meccanica possono determinare il rilascio di fibre e una loro dispersione nell'ambiente, sia durante eventuali attività di scavo sia a seguito di processi erosivi naturali.



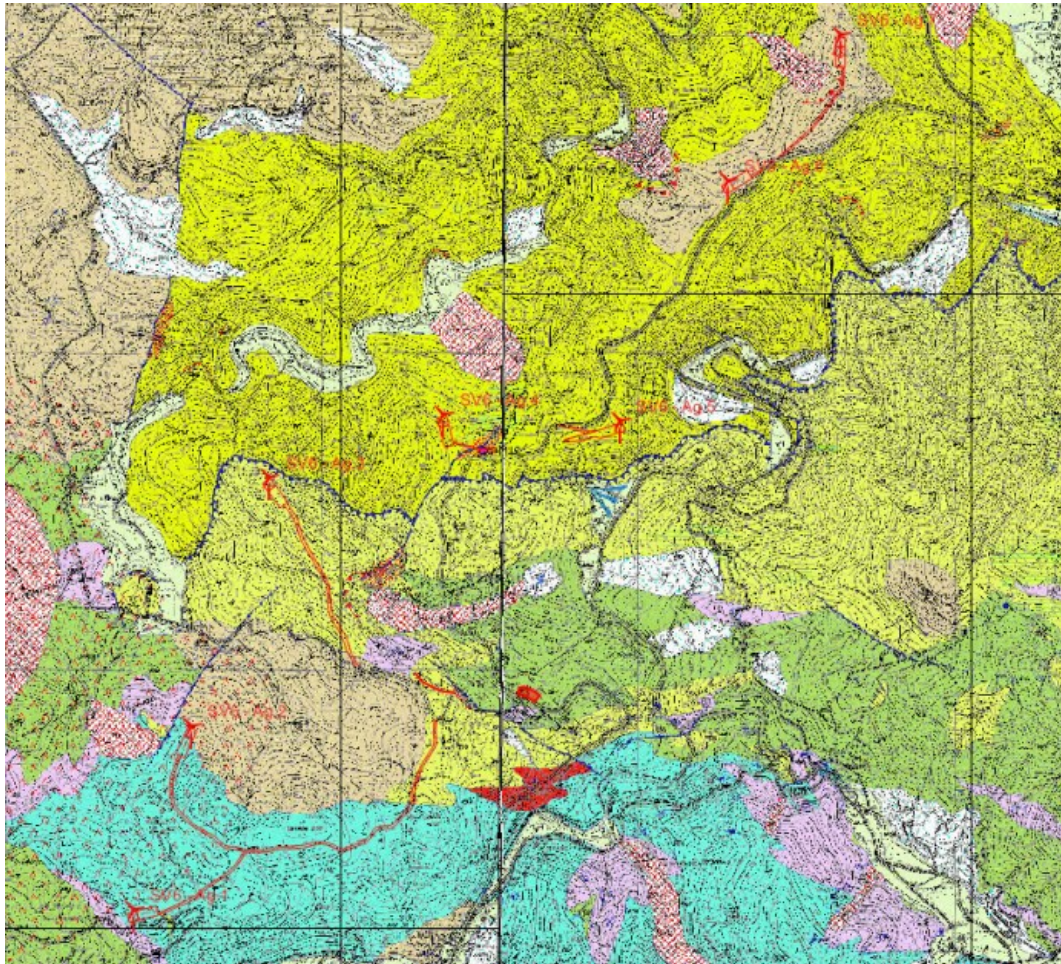
- Pietre verdi WMS
- A3-Aree caratterizzate da substrato riconducibile a basalti, metabasalti, breccie basaltiche ed affini, segnalate per eventuale presenza di minerali amiantiferi
- A2-Principali depositi e coperture detritiche, corpi di frana interne alle A1
- A1-substrato riconducibile alle pietre verdi, segnalate per la probabile presenza di minerali amiantiferi

cartografia delle Pietre Verdi con individuazione del parco eolico a progetto



La successione del Bacino Terziario Piemontese o (BTP) si sviluppa prevalentemente lungo il confine Piemonte-Liguria e subordinatamente come lembi isolati nella porzione mediana e sul versante meridionale dell'insieme di catena Alpi Liguri - Appennino Ligure-Emiliano; nell'ambito dell'impianto eolico a progetto sono presenti le seguenti formazioni:

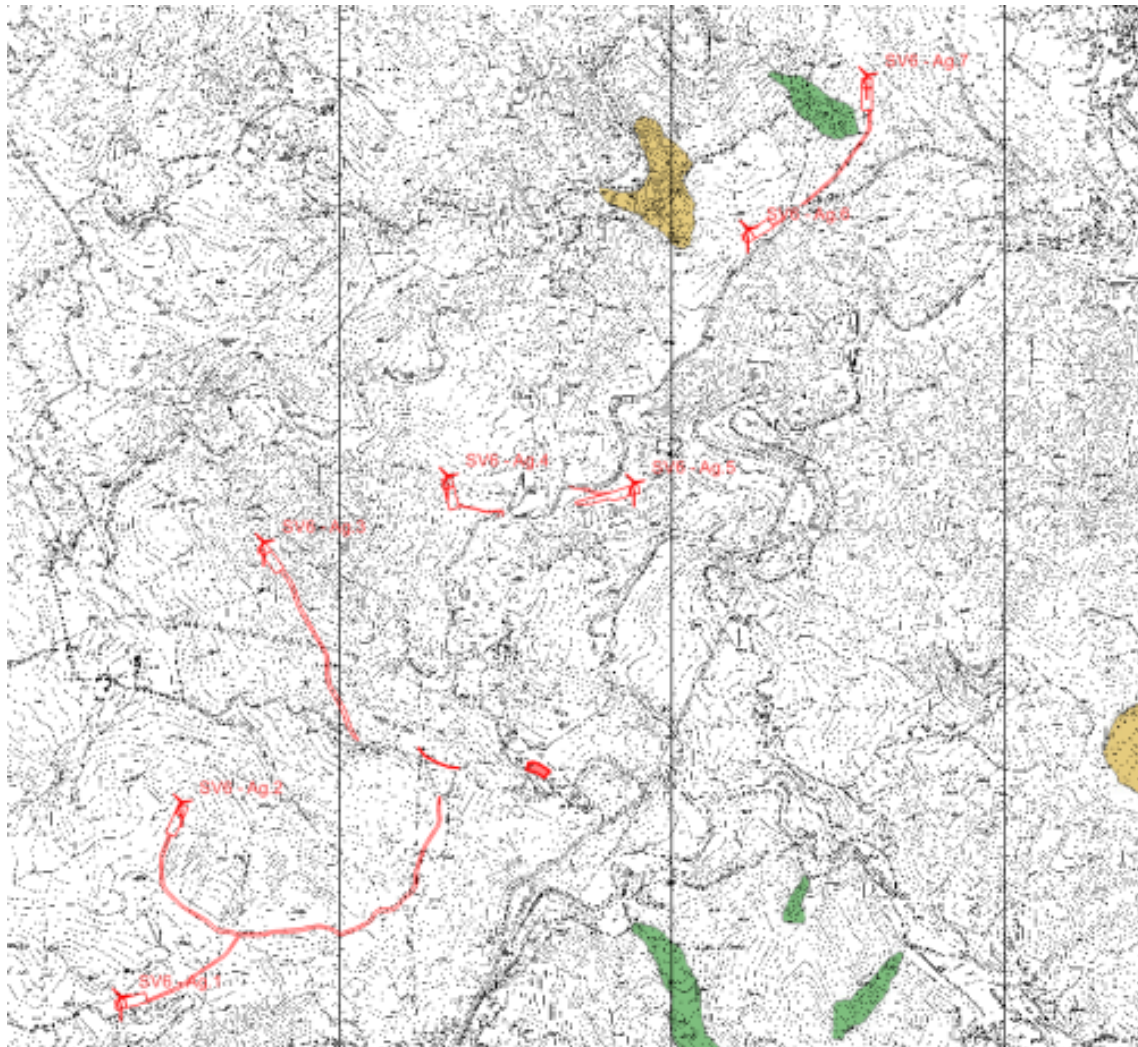
- Formazione di Molare (MOR, MORt, MORm).



Carta Geologica con individuazione del parco eolico a progetto



L'area interessata dal progetto non risulta direttamente interessata da fenomeni di dissesto "cartografabili", seppur non si possa escludere né la presenza di limitati scoscendimenti delle coltri né localizzati eventi di crollo, entrambe dovuti all'elevata acclività. L'esame della cartografia IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani) avvalorava tale considerazione evidenziando la totale assenza di dissesti con dimensioni tali da essere cartografabili che possano interessare direttamente gli aerogeneratori o la viabilità accessoria. Solo a valle dell'aerogeneratore Ag7 è presente una area cartografata come soggetta a frana per colamento lento quiescente.



Inventario fenomeni franosi con individuazione del parco eolico a progetto



### **3.3.1. Impatti potenziali**

In fase di cantiere gli impatti sul suolo sono ascrivibili alle opere di realizzazione dei plinti di fondazione, delle piazzole e delle strade di accesso e di collegamento al sito (sia nuove che di adeguamento), alla posa degli elettrodotti interrati e alla realizzazione delle cabine elettriche. Saranno inoltre temporaneamente occupati i terreni destinati alle aree di deposito temporaneo dei materiali e delle aree di cantierizzazione.

Una parte di questi terreni subirà un processo di rinaturalizzazione spontanea che nell'arco di breve tempo porterà al ripristino del soprassuolo originario.

Per quanto concerne invece gli interventi stradali, l'entità degli interventi sarà di carattere permanente con una fase temporanea di cantiere.

Per quanto concerne le opere afferenti alla posa del cavidotto interrato gli impatti provocati si ritiene siano minimi in quanto il tracciato previsto correrà lungo la viabilità Provinciale e comunale esistenti e pertanto gli scavi avverranno all'interno dei pacchetti stradali e su terreni già sottratti dall'uso agricolo. Il terreno scavato verrà trasportato in discarica dove compromesso e riutilizzato se in buone condizioni, ad ogni modo a seguito della posa dei cavidotti seguiranno ripristini stradali con terreno compatto e bitume.

Le opere di mitigazione previste per questa componente coincidono con le strategie progettuali già citate e necessarie anche ad un migliore inserimento ambientale delle opere. Nello specifico si prevede:

- Ripristino delle aree di terreno occupate temporaneamente mediante rinverdimento dei terreni;
- Adozione di tecniche di ingegneria naturalistica nel contenimento di scarpate, nella realizzazione di cunette e nel consolidamento dei terreni;
- Interramento dei cavidotti lungo la viabilità esistente al fine di ottimizzare la sottrazione di terreni.

### **3.4. Vegetazione, flora, fauna**

Come riportato all'interno del D.P.C.M. 27/12/1988 relativo alle Norme Tecniche per la redazione degli studi di Impatto Ambientale *“La caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione, della flora e della fauna ivi presenti avviene tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di essa delle azioni progettuali”*.

L'obiettivo è quello di verificare lo stato, la distribuzione e i livelli di qualità delle tre componenti determinandone gli aspetti di vulnerabilità e di resilienza rispetto alle trasformazioni indotte.

Al fine di chiarire il campo di azione all'interno dei quali si andranno a svolgere le necessarie analisi, si riportano di seguito le definizioni delle componenti ambientali del presente paragrafo.

Con il termine *vegetazione* ci si riferisce al complesso di tutte le piante di un determinato territorio considerato nel rapporto con l'ambiente; la *flora* rappresenta invece le singole specie vegetali presenti in un determinato territorio. In ultimo, con il termine fauna si rimanda all'insieme di specie e di popolazioni di animali vertebrati e invertebrati che popolano un determinato territorio.

### **3.4.1 Vegetazione e flora**

L'area di intervento viene identificata nello specifico nella cartografia di progetto e si sviluppa in immediata prossimità delle aree localizzate lungo l'andamento delle linee di cresta dei rilievi tra le località Bric Bombarda e Bric dei Mori, passando per le località Bric Bossarina e Bric Poggiobello, nell'ambito del territorio comunale di Ponteinvea e Cairo Montenotte, in provincia di Savona.

I siti per l'installazione degli aerogeneratori sono stati individuati in prossimità e lungo i crinali delle citate località, ricadenti all'interno di un contesto ambientale caratterizzato esclusivamente dalla presenza del bosco.

Le aree boscate direttamente interessate dalle opere a progetto afferiscono a differenti Categorie Forestali.

Si individua come categoria principale e prevalente, caratterizzante l'ambiente forestale dell'intero parco eolico a progetto, il "Castagneto", sia acidofilo che neutrofilo; trattasi di boschi a netta prevalenza di Castagno o con presenza significativa di esso che occupano circa il 16% della superficie forestale del territorio regionale ligure.

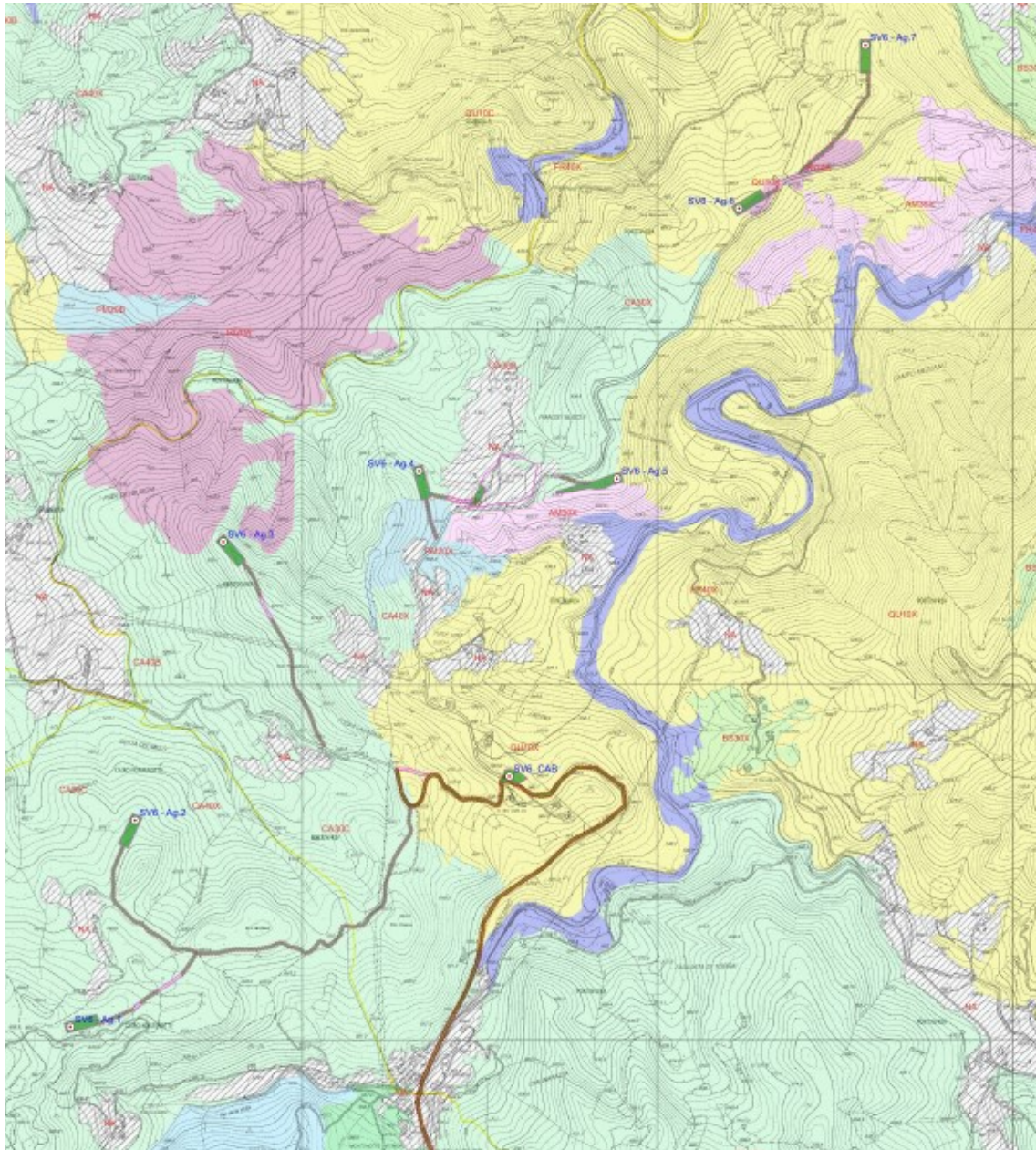
La distribuzione dei Castagneti è praticamente uniforme su tutto il territorio regionale, con maggiore presenza nelle province di Genova, Savona e La Spezia, con limiti altitudinali che vanno dal livello del mare fino a raggiungere il piano montano (circa 1.100 m. s.l.m.), dove viene a contatto con il Faggio.

La seconda Categoria Forestale interessata dalla realizzazione dell'impianto eolico a progetto è quella del "Querceto di Rovere"; si tratta di una cenosi forestale comprende soprassuoli a prevalenza di rovere o roverella, sia in purezza che misti, con la presenza di numerosi ibridi fra le due specie.

La realizzazione dell'impianto eolico andrà anche ad interessare, seppur in maniera molto marginale anche formazioni forestali quali i "Rimboschimenti collinari e montani", con particolare presenza alla variante con Pino nero e l'"Arbusteto a *Cytisus scoparius*".

Si rimanda alla relazione forestale per una disamina più dettagliata in merito alle specie che caratterizzano i territori oggetto di intervento.

Di seguito si riporta estratto dalla Carta dei Tipi Forestali della Regione Liguria con individuazione dell'impianto eolico a progetto.



Carta dei Tipi Forestali della Regione Liguria con individuazione del parco eolico a progetto

### 3.4.2. Fauna

Per quanto riguarda gli aspetti faunistici dai dati bibliografici a disposizione si può affermare che l'area è interessata dalla presenza di volpi, lepri, scoiattoli. In quantità

trascurabile risultano essere invece i cinghiali, o porcastri non ritenuti pericolosi per le colture di zona. Non mancano le vipere comuni.

Per quanto concerne lo studio dell'avifauna invece le indagini realizzate, di cui alla relazione specifica di riferimento, hanno rilevato:

- la presenza di corridoi di migrazione secondari per il transito primaverile e autunnale con indici orari di passaggio significativamente più bassi rispetto ad altri siti interessati dalla migrazione posti sulla dorsale tra Piemonte e Liguria; i dati raccolti evidenziano come l'area non costituisce un "collo di bottiglia" per i migratori e i transiti osservati avvengono in maniera dispersa e su ampio fronte, interessando solo marginalmente e con un limitato numero di individui il crinale interessato dal progetto;
- la presenza di popolamenti ornitici nidificanti e svernanti di passeriformi ben strutturati, con presenza di specie d'interesse conservazionistico, e paragonabili in termini qualitativi e quantitativi a quelli presenti in aree analoghe dal punto di vista ambientale;
- la presenza di popolamenti di rapaci diurni e notturni nidificanti paragonabili, qualitativamente e quantitativamente, a quelli presenti in aree ecologicamente simili dell'Italia settentrionale.

In merito ai Chirotteri si osserva invece:

- la presenza di una cenosi ricca di specie tra cui alcune di elevato interesse conservazionistico;
- una medio-bassa frequentazione e attività di volo al suolo dell'area estesa e, nello specifico di quella direttamente interessata dal progetto, in genere mediamente inferiore per diverse specie a quella rilevata in siti di confronto;
- l'attività di volo in quota interessa solo le specie dal volo alto e anch'essa risulta decisamente più bassa rispetto alla media rilevata in altre aree della dorsale ligure - piemontese.



### 3.4.3. Impatti potenziali

L'impianto eolico a progetto indurrà degli impatti a carico della fauna selvatica, ed in particolare all'avifauna ed ai chiroterteri.

Si tratta di impatti:

- diretti: dovuti alla mortalità per interazione degli animali con parti mobili dell'impianto, in particolare il rotore, che colpisce principalmente Chiroterteri, Uccelli rapaci, migratori, ma anche piccoli passeriformi, (Drewitt, 2008; Kingsley e Whittam, 2007; Lucas et al., 2007; Marques et al, 2014; Rodrigues et al., 2015; Schuster et al., 2015);
- indiretti: dovuti alle alterazioni degli habitat derivanti dalla realizzazione dell'impianto che possono, anche sul lungo periodo, modificare la qualità delle aree utilizzate per il rifugio o la nidificazione o l'attività trofica e conseguentemente diminuire la probabilità di sopravvivenza e il successo riproduttivo delle specie (Meek et al., 1993; Winkelman, 1995; Leddy et al., 1999; Johnson et al., 2000; Magrini, 2003, Atenza et al., 2009; Marques et al., 2014; Schuster et al., 2015).

Entrambi gli effetti riguardano un ampio spettro di specie con particolare riferimento agli uccelli rapaci e i migratori in genere e in molti casi le specie più esposte agli effetti negativi causati dagli impianti eolici, risultano già minacciate da altri fattori derivanti dalle attività dell'uomo. L'entità degli impatti può essere classificata come alta, media o bassa e possono essere previste misure di mitigazione e compensazione per favorire una limitazione, e talvolta l'eliminazione, degli effetti negativi preventivati. Tra le mitigazioni possono essere individuate misure atte a ridurre la mortalità diretta che può coinvolgere Chiroterteri e Uccelli, un layout calato sulla realtà locale tale da permettere il transito delle specie senza comprometterne la probabilità di sopravvivenza e una pianificazione dei lavori tale da non interferire con gli habitat delle specie più sensibili alle alterazioni ambientali. Quale compensazione è possibile invece identificare siti da destinare a ripristino di habitat e soggetti a gestione naturalistica in aree ove sia possibile escludere qualsiasi forma di interferenza con l'impianto in progetto.

In linea generale gli impatti che possono essere generati dall'opera a progetto sono:

- collisioni da parte di uccelli contro gli elementi in movimento degli aerogeneratori o le linee elettriche ad essi associati, con conseguente morte;
- alterazione, perdita o riduzione in estensione di habitat favorevoli alle specie animali pertanto si deve prevedere il ripristino naturalistico di tipologie ambientali compatibili con la realtà locale;

- inquinamento acustico generato dagli aerogeneratori assieme al disturbo derivante dal traffico veicolare conseguente la messa in opera può determinare l'allontanamento degli uccelli, obbligati a spostarsi in altre aree e habitat. Tale spostamento determina una riduzione delle popolazioni di uccelli presenti nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori;
- distruzione diretta delle covate e nidiate durante la fasi di costruzione e di cantiere; tale situazione si riscontra durante le operazioni di movimento terra e di trasformazione della copertura del suolo;
- "effetto barriera" si manifesta con l'interruzione delle normali linee di transito sia ad ampio raggio (lungo le rotte di migrazione) che a corto raggio (lungo aree di transito usate con maggiore frequenza e costanza). Una delle principali conseguenze della costruzione di un'infrastruttura di questo tipo può essere la creazione di una barriera artificiale ai movimenti di individui e popolazioni.

Gli impatti potenziali sulla fauna sono di due tipologie:

- Impatti diretti: dovuti alla mortalità per interazione degli animali con parti mobili dell'impianto, in particolare il rotore, che colpisce principalmente Chirotteri, Uccelli rapaci, migratori, ma anche piccoli passeriformi,
- Impatti indiretti: dovuti alle alterazioni degli habitat derivanti dalla realizzazione dell'impianto che possono, anche sul lungo periodo, modificare la qualità delle aree utilizzate per il rifugio o la nidificazione o l'attività trofica e conseguentemente diminuire la probabilità di sopravvivenza e il successo riproduttivo delle specie.

Tra le componenti ambientali vegetazione, flora e fauna risultano essere il tema più delicato e soggetto a impatti più rilevanti tra cui la potenziale perdita di habitat, all'allontanamento dovuto da fonti di disturbo acustico e l'incapacità di adattarsi al rumore (condizione non per tutte le specie valida) e alle vibrazioni.

<b>Potenziali impatti sui Chiroterri derivanti dalla localizzazione dell'impianto</b>			
<b>Impatto</b>	<b>Periodo estivo</b>	<b>Migrazione</b>	<b>Mitigazioni/Compensazioni</b>
Perdita di aree di foraggiamento durante le opere di cantiere	Impatto da ridotto a medio a seconda del sito e delle specie presenti	Impatto ridotto	Non necessarie
Perdita di siti di rifugio durante le opere di cantiere	Impatto probabilmente elevato o molto elevato a seconda del sito e delle specie presenti	Impatto alto o molto alto, ad es. per la perdita di siti di accoppiamento	Ripristini di habitat idonei
Emissione di ultrasuoni	Probabilmente impatto limitato	Probabilmente impatto limitato	Non necessarie
Perdita di aree di foraggiamento per alterazione della frequentazione in seguito alla perdita di qualità degli habitat	Impatto da medio ad alto	Probabilmente impatto minore in primavera, da medio ad alto in autunno e durante l'ibernazione	Ripristino di habitat idonei
Perdita o alterazione dei corridoi di volo	Impatto medio	Impatto basso	Eventuale revisione del layout di impianto in corrispondenza di corridoi di volo
Collisione con i rotori	Da ridotto ad alto dipende dalle specie	Impatto da alto a molto alto	Riduzione velocità di attivazione torri

Al fine di ottemperare agli impatti previsti sulla componente fauna è prevista:

- la pitturazione di colore nero di una delle tre pale così da limitare il tasso di mortalità da collisione;
- l'arresto selettivo delle turbine eoliche durante i periodi di elevato rischio di collisione.

Per le valutazioni specifiche relative agli impatti a carico dell'avifauna e dei Chiroterri, nonché delle misure di mitigazione degli impatti si rimanda all'elaborato specifico, predisposto a corredo del progetto dell'impianto eolico a firma del dott. Toffoli Robero.

#### **3.4.4. Vegetazione e flora**

Gli impatti sulla componente vegetale sono ascrivibili alla sottrazione di specie per effetto dei lavori necessari alla realizzazione delle opere e quindi principalmente alla fase di cantiere. Nello specifico, per permettere ai mezzi di raggiungere il sito si rende necessario realizzare dei tratti viari sterrati che andranno ad incidere sulla vegetazione esistente; le aree soggette a questi tipi di interventi saranno principalmente di carattere boschivo che vedranno la riduzione di superfici che verranno diversamente compensate.

La realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori prevede uno scotico superficiale e la spianatura delle superfici; l'occupazione sarà presente sia durante la fase di cantiere che



di esercizio, tuttavia, i terreni precedentemente spianati verranno riadattati al terreno circostante cercando di ripristinare i luoghi e si procederà alla semina di piante erbacee. Anche in questo caso le aree interessate saranno principalmente di carattere boschivo, si precisa che la posizione delle piazzole è stata studiata proprio perché andasse ad intaccare il meno possibile le aree boscate ottimizzandone gli impatti. Anche per quanto riguarda l'area delle cabine elettriche i terreni oggetto di intervento sono principalmente in area boscata.

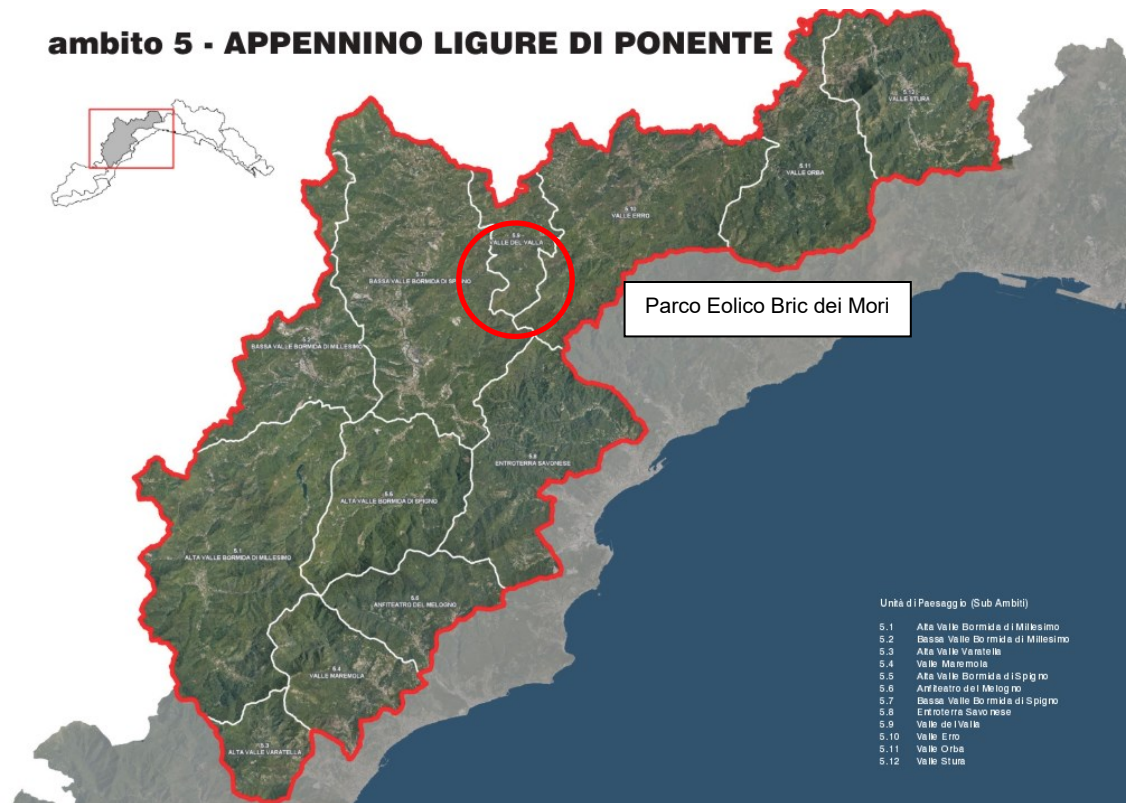
### **3.5. Ecosistemi**

La definizione di ecosistema fu formulata da Odum nel 1971 quando la definì come *“l'unità che include gli organismi che vivono insieme in una certa area (comunità biotica o biocenosi), interagenti con l'ambiente fisico (biotopo) in modo tale che un flusso di energia porti ad una ben definita struttura biotica e ad una ciclizzazione dei materiali fra viventi e non viventi all'interno del sistema”*.

In realtà si è poi visto che l'areale al quale si estende la complessità delle relazioni è nella maggior parte dei casi più ampio. Le comunità viventi generalmente svolgono le loro funzioni vitali anche al di fuori dell'ecosistema di appartenenza soprattutto se connesse alle necessità alimentari. Per questo motivo la descrizione ecologica di un territorio viene generalmente ricondotta ad un mosaico di ecosistemi, altrimenti detto tessuto ecologico.

I crinali interessati dalle opere risultano ricadere, per la parte ligure, all'interno dell'ambito di paesaggio n. 5: “Appennino Ligure di Ponente”; le sotto unità di paesaggio interessate invece sono la 5.9 “Valle del Valla” e 5.10 “Valle Erro”.

### ambito 5 - APPENNINO LIGURE DI PONENTE



individuazione degli ambiti ed ecosistemi

L'86% della superficie dell'Ambito, è coperta da boschi e ambienti seminaturali, il 10% da aree agricole, il restante 4% da aree artificiali.

Le aree boscate si estendono per circa 960 kmq, e con una presenza ancora significativa di aree agricole che riguardano 117 kmq pari a circa il 10% della superficie complessiva dell'Ambito. Le aree agricole presentano nei Sub Ambiti che versano nel mar Ligure una prevalenza di oliveti; i vigneti tuttavia costituiscono ancora una presenza significativa in particolare nel Sub Ambito 5.8 Entroterra Savonese. Nei Sub-Ambiti padani e in particolare in quello delle Bormide sono presenti altri sistemi colturali. Il fenomeno della crescita del bosco ha riguardato nel periodo 1990 – 2015 una superficie di circa 120 kmq ed è stato particolarmente significativo nelle valli dell'Orba e dello Stura. I tipi forestali maggiormente presenti riguardano i castagneti con una presenza significativa meglio rappresentata nella carta allegata, anche di faggete e di orno - ostrieti.

L'Ambito comprende in parte bacini che gravitano sul Mar Ligure, Varatella, Maremola, Porra, Segno, Letimbro, Sansobbia, oltre ad altri rii minori, ed una parte bacini appartenenti al mondo padano (Bormida di Spigno, Bormida di Millesimo, Valla, Erro, Orba e Stura) separati dallo spartiacque tirrenico - padano. I crinali dei bacini tirreni hanno un prevalente orientamento NW-SE, mentre quelli dei bacini padani presentano un

andamento N-S. L'Ambito presenta, nel versante padano aree pianeggianti di una certa estensione, in particolare nei diversi settori delle Bormide e nelle valli dell'Erro e dell'Ucella.

Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica Europea per la conservazione della biodiversità mediante la tutela di habitat naturali nonché della flora e della fauna selvatiche presenti. Attraverso la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE viene istituita per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati a livello comunitario.

Rete Natura 2000 tutela in Italia le aree costituite da Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS) che coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 13% di quello marino.

I siti d'importanza comunitaria (SIC) sono riconosciuti dalla Unione Europea, nel quadro della "Direttiva Habitat" per la tutela degli ambienti naturali e delle specie di maggiore vulnerabilità e rilevanza a livello continentale, e vengono istituiti al fine di preservare la biodiversità della regione in cui ci si trova.

La zona speciale di conservazione (ZSC), ai sensi della Direttiva Habitat della Commissione europea, è un sito di importanza comunitaria (SIC) in cui sono state applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat naturali e delle popolazioni delle specie per cui il sito è stato designato dalla Commissione europea

Le zone di protezione speciale (ZPS), approvate mediante Direttiva uccelli 79/409/CEE, sono invece zone di protezione poste lungo le rotte di migrazione dell'avifauna, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione di idonei habitat per la conservazione e gestione delle popolazioni di uccelli selvatici migratori.



individuazione Aree Protette a scala di area vasta

L'areale individuato per la realizzazione dell'impianto eolico Bric dei Mori risulta estraneo alla presenza di aree protette, come evidenziato dalla figura.

Nel contesto di riferimento a scala vasta invece si osserva la presenza di alcuni territori sottoposti a tale vincolo:

Si tratta nello specifico:

- a Sud – Est: Riserva Naturale Regionale dell'Adelasia;
- a Sud: Area Protetta di Interesse Provinciale Sorgente del Crivezzo;
- a Ovest: Area Protetta di Interesse Provinciale Giovo Ligure;
- a Nord – Ovest: Parco Naturale Regionale del Beigua.

Al fine di rappresentare le relazioni tra le opere e i siti appartenenti alla Rete Natura 2000 si propone di seguito un estratto del geo-portale della regione Liguria raffigurante i siti comunitari presenti nei pressi del parco eolico. L'impianto eolico a progetto non ricade in alcun ambito della Rete Natura 2000.





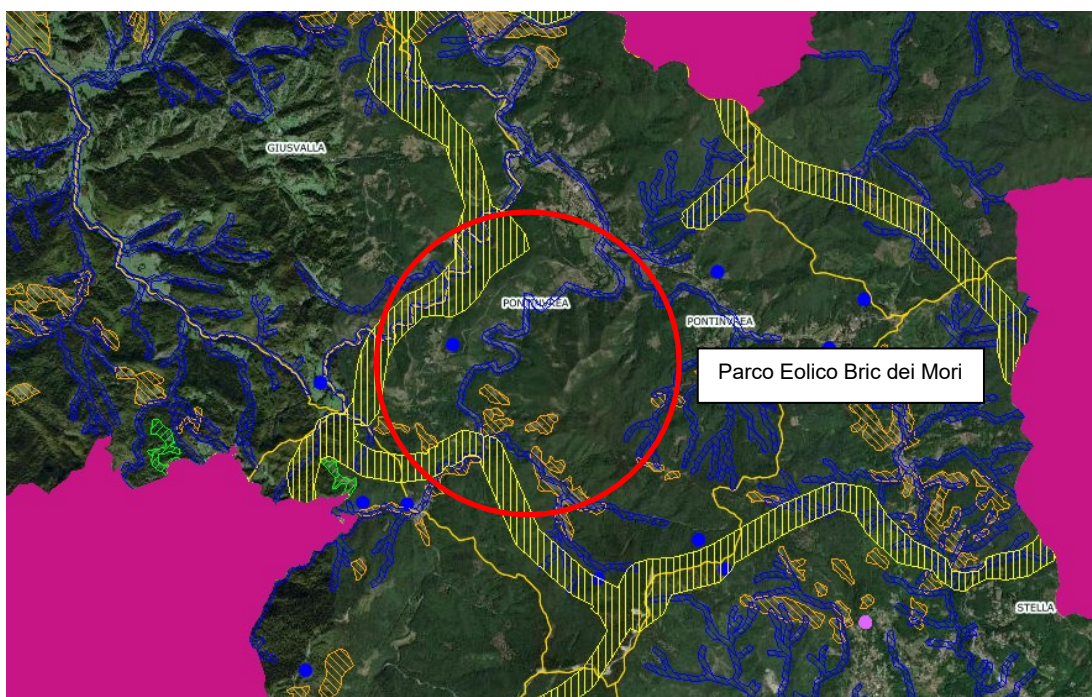
individuazione Siti Rete Natura 2000 a scala di area vasta

L'area interessata dall'installazione del parco eolico è collocata in territori afferenti alla provincia di Savona dove risultano essere presenti alcune aree soggette a tutela ambientale di natura ZSC e SIC.

Tra i più rilevanti, in quanto collocati nelle vicinanze del futuro impianto, si citano la ZSC "IT1322304 – ROCCA DELL'ADELASIA" e la ZSC "IT1322326 FORESTA CADIBONA" collocate entrambe a ovest dell'area oggetto di interesse.

Rimanendo sempre all'interno delle aree protette all'interno della Rete Natura 2000, oltre che alle aree SIC, ZPS troviamo anche i corridoi ecologici, ovvero quei corridoi naturali volti a garantire la continuità tra le aree protette e al transito delle rotte migratorie delle specie protette.





individuazione Rete Ecologica nell'ambito delle aree interessate dall'impianto eolico.

Gli interventi interesseranno parte della Rete Ecologica regionale, con particolare riferimento ai Corridoi Ecologici per Specie di ambienti boschivi che ambiente acquatici; non si ritiene che gli habitat presenti possano subire delle perdite significative legate alle specifiche opere a progetto.

### **3.6. Ambiente antropico e salute pubblica**

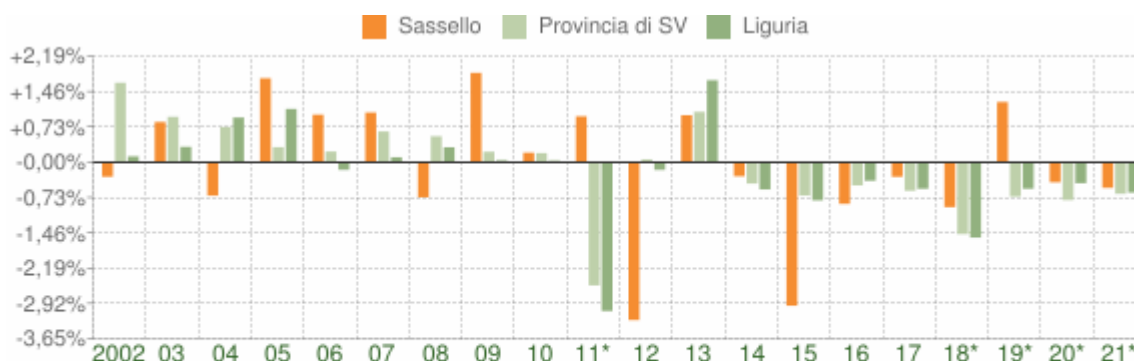
Il tema della salute pubblica nel corso degli anni ha acquisito una importanza via via maggiore accompagnato dalla presa di consapevolezza che le attuali tematiche ambientali non possono prescindere dalle ricedute che le scelte delle azioni hanno sulla salute umana.

La valutazione del rischio deve portare, per quanto possibile ad una stima degli effetti attesi sulla salute della popolazione interessata sia in termini di benefici che di effetti negativi.

Per poter effettuare tale valutazione viene di seguito redatto uno specchio raffigurante il tessuto economico-sociale dell'area di impatto che verrà successivamente paragonata alle attività attese dal progetto per meglio identificare eventuali effetti sulla salute pubblica.

### 3.6.1. Popolazione e attività antropiche

Dall'analisi dei dati demografici derivati da fonte ISTAT nel periodo compreso tra il 2002 e il 2021 si evidenzia come la popolazione residente nella provincia di Savona, principale provincia interessata dalle opere, abbia subito un calo demografico pari a -2,23 %.



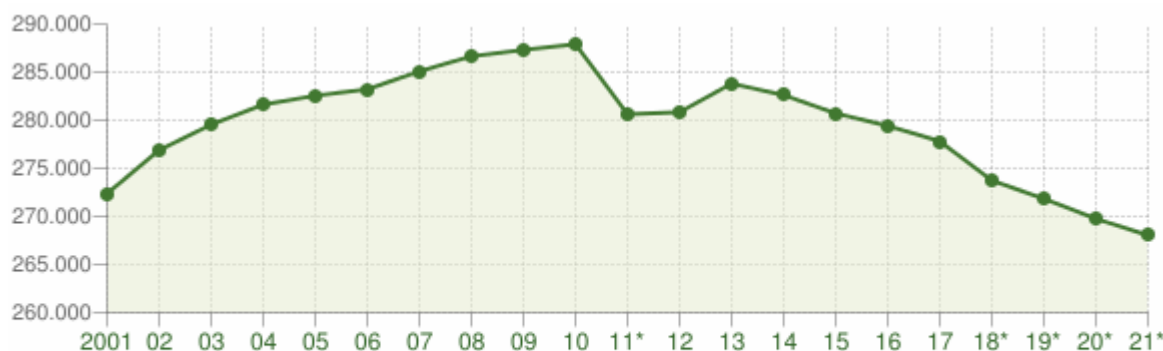
Variazione percentuale della popolazione

COMUNE DI SASSELLO (SV) - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

(\*) post-censimento

analisi demografica provincia Savona periodo 2002 – 2021 (fonte ISTAT)

La città più popolosa della provincia risulta essere Savona con una popolazione di circa 58.534 abitanti; su tutto il territorio comunale sono altri 7 i comuni aventi un numero di residenti superiore ai 10.000 abitanti tra cui: Alassio, Albenga, Cairo Montenotte, Finale Ligure, Loano, Savona, Varazze.



Andamento della popolazione residente

PROVINCIA DI SAVONA - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

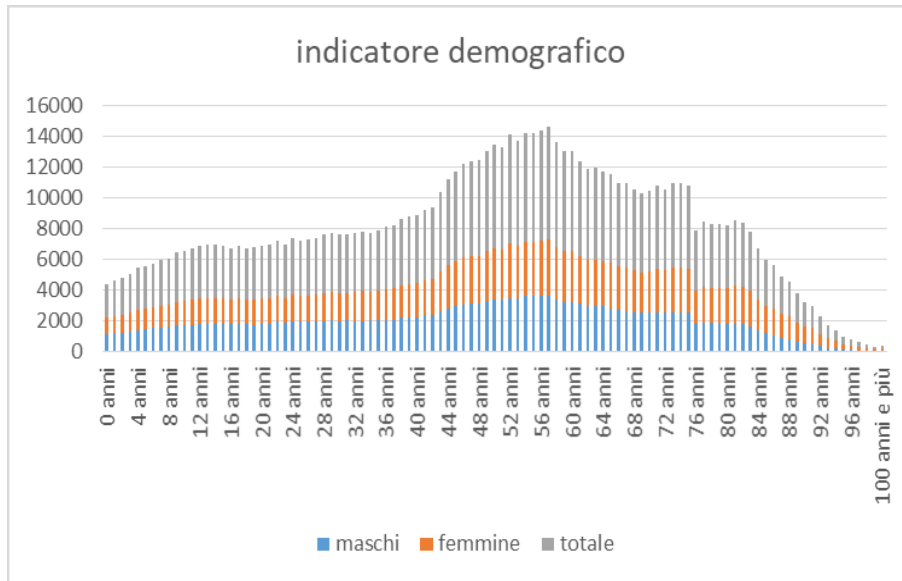
(\*) post-censimento

andamento della popolazione residente in provincia di Savona

La densità abitativa del comune di Pontinvrea è pari a 32,42 ab/Kmq per una superficie di 24,95 Km<sup>2</sup>, mentre quella di Cairo Montenotte è pari a 129,95 per una superficie di 100,4 Km<sup>2</sup>; la media della densità abitativa dei comune della provincia di Savona è di circa

200,0 ab/kmq, pertanto sebbene con differenti densità i due comuni sono al di sotto della media provinciale.

Per quanto concerne la media dell'età della popolazione, uomini e donne, si attesta tra i 30-60 anni, tuttavia, nei centri meno popolosi insiste una densità demografica molto bassa quale sinonimo di fenomeni di spopolamento e di invecchiamento della popolazione piuttosto accentuato.



indicatore demografico provincia di Savona

Tra i dati disponibili presenti sul sito ISTAT spicca il tasso di vecchiaia tra i più alti sia della Regione che di Italia, se la media nazionale si attesta con un indice del 1487 la sola provincia di Savona porta un indice al 243.9, fattore discriminante nel processo di spopolamento delle frazioni.

Tenendo conto che il progetto durante la fase di esercizio non prevede l'emissione in atmosfera di inquinanti e che la fase di cantiere sarà di natura temporanea; considerando che il parco eolico sorge a fondo di una valle caratterizzata principalmente dalla presenza di piccoli centri abitati a bassa densità abitativa non si ritiene possano subentrare delle situazioni tali da mettere in pericolo la salute umana e che necessitino di specifici approfondimenti.

### **3.6.2. Impatti potenziali**

- **Fase di cantiere**

In fase di realizzazione e dismissione dell'impianto possono crearsi situazioni per cui vengano ad alterarsi delle condizioni ambientali tali da avere delle conseguenze anche sulla salute dell'uomo.

Nel caso specifico non si prevedono opere che possano immettere nell'ambiente inquinanti in quantitativi tali da risultare tossici; tuttavia, si rimanda alle misure di mitigazione delle varie componenti ambientali come opere precauzionali affinché anche il minimo intervento possa risultare di entità contenuta.

- **Fase di esercizio**

Un impianto eolico in esercizio non emette sostanze inquinanti derivanti dalla combustione di fonti fossili e pertanto non si ritiene che possano costituire un pericolo per l'incolumità dei residenti delle aree limitrofe.

### **3.7. Rumore e vibrazioni**

La valutazione della componente rumore viene di seguito considerata come inquinamento acustico ovvero, secondo la legge quadro 447/95, *introduzione di rumore in ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo, dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.*

Il rumore viene dunque analizzato quale condizione di fastidio alla normale quotidianità del luogo; trattandosi di impianti a funzionamento continuo diurno e notturno, le misure vengono effettuate su due periodi temporali distinti ovvero il periodo diurno (dalle 6.00 alle 22.00) e il periodo notturno (dalle 22.00 alle 6.00).

Considerando che uno studio acustico si basa principalmente su tre fattori: la sorgente, il ricettore e l'ambiente in cui il suono si diffonde, risulta evidente che anche il contesto ambientale in cui viene inserito il progetto è di fondamentale importanza per la scelta del metodo di analisi della problematica.

L'area di ricognizione considerata in questo caso è la porzione di territorio, circa 500 metri attorno ad ogni singolo aerogeneratore, entro la quale sono ricomprese le sorgenti sonore che determinano effetti acustici non trascurabili sull'insediamento oggetto della valutazione di clima acustico.

L'inserimento del campo eolico è particolarmente agevolato dalla quasi assenza di

antropizzazione; infatti, l'area di influenza con raggio di 500 m esclude quasi del tutto la presenza di fabbricati residenziali. Oltre i 500 m l'effetto dei generatori non è quasi udibile in quanto la distanza produce l'effetto di attenuazione al di sotto del rumore di fondo naturale. Oltre i 500 m circa è probabile che altre fonti di rumore intervengano ad influenzare il clima acustico dei luoghi oppure la propagazione del rumore evolve verso l'attenuazione. Le sorgenti sonore presenti all'interno dell'area di ricognizione sono essenzialmente riconducibili a quelle presenti nelle zone periferiche con strade statali e provinciali, con canaletti e ruscelli dove le antropizzazioni sono limitate a piccoli agglomerati urbani o gruppi di case singole se non a case sparse. Le sorgenti sonore si possono sintetizzare nei tipici rumori delle strade, del bosco e degli animali selvatici, di rado interrotti dal passaggio di mezzi agricoli o gruppi di motociclisti.

Anche per quanto concerne il cosiddetto "rumore solido" ovvero il rumore che non giunge al ricevitore per via aerea ma viene re-irradiato da suppellettili e pareti degli edifici messe in risonanza dalla vibrazione delle strutture, si può considerare quasi nullo il suo impatto sull'ambiente circostante in quanto l'area risulta essere collocata lontano dai principali centri abitati.

Per quanto riguarda le specifiche analisi e valutazioni si rimanda alla relazione specialistica relativa a "Valutazione previsionale del clima acustico e Valutazione di Impatto acustico".

### **3.7.1. Impatti potenziali**

- **Fase di cantiere**

Le attività che provocano rumore in fase di realizzazione dell'impianto sono prettamente legate ai mezzi meccanici in esercizio e al traffico degli stessi generato per il loro trasporto. Poiché la loro presenza sul territorio sarà strettamente legata alla fase di cantiere si ritiene tuttavia che suddetta fonte di rumore sia da intendersi come unicamente di carattere temporaneo e oltretutto in funzione solamente nelle ore diurne.

Le aree oggetto di adeguamento e nuova costruzione sono inoltre poco antropizzate e pertanto l'impatto andrà ad influire principalmente sulla fauna presente in sito.

Al fine di mitigare i possibili impatti causati dal rumore dei mezzi in opera si prevede:

- Limitazione delle lavorazioni al periodo diurno tra le ore 7.00 e 20.00
- Utilizzo di macchine operatrici omologate CEE e silenziate;
- Manutenzione periodica dei mezzi
- Minimizzazione dei tempi di stazionamento a motore acceso durante le attività di carico e scarico dei materiali;



- Utilizzo di recinzioni a barriere piene nelle zone maggiormente critiche.

- **Fase di esercizio**

A seguito della messa in esercizio dell'impianto le uniche fonti di rumore saranno le seguenti:

- Interazione della vena fluida con il rotore in movimento;
- Moltiplicatore di giri e generatore elettrico siti sulla navicella della torre eolica.

Le nuove tecnologie consentono di ottimizzare le emissioni di rumore da dette sorgenti ottenendo dei valori complessivi di rumorosità bassi già nelle vicinanze del singolo aerogeneratore.

Come precauzione si prevede tuttavia, prima della messa in servizio dell'impianto, di effettuare le misure di collaudo presso i recettori più esposti.

### **3.8. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti**

Lo sviluppo tecnologico conseguente all'utilizzo dell'elettricità ha introdotto nell'ambiente apparati ed impianti legati alle attività umane che, quando in esercizio, divengono sorgenti di campi elettromagnetici di entità variabile alle caratteristiche tecniche e di funzionamento.

L'esposizione ai campi elettrici, magnetici o elettromagnetici può essere dovuta sia alle emissioni provenienti da impianti o apparati posti all'esterno di un edificio (antenne radiotelevisive o per la telefonia, elettrodotti, cabine elettriche..) che da sorgenti interne allo stesso (computer, utensili elettrici..). Tale condizione ha sviluppato nel corso degli anni una certa attenzione nei confronti dei potenziali rischi sanitari e di impatto sull'ambiente specialmente delle radiazioni non ionizzanti.

Le radiazioni trasportano energia nello spazio e si distinguono in ionizzanti e non ionizzanti in funzione dell'energia ad esse associata; tale energia viene ceduta, in parte o totalmente, nell'attraversare la materia.

L'elettromagnetismo è quella parte dell'elettrologia che studia le interazioni tra campo elettrici e magnetici. Attraverso le equazioni di Maxwell, che costituiscono le leggi fondamentali dell'elettromagnetismo, si deduce che il campo elettrico e quello magnetico si propagano nello spazio come una onda. Questi campi sono legati l'uno all'altro e pertanto non è possibile avere una propagazione di un campo elettrico senza la relativa propagazione di quello magnetico; tale fenomeno porta alla creazione delle radiazioni elettromagnetiche.

I campi elettromagnetici generati dal trasporto dell'energia elettrica prodotta dalla centrale

eolica lungo gli elettrodotti di collegamento alla rete nazionali sono campi di tipo ELF (Extremely Low Frequency) ovvero campi a bassa frequenza (50Hz) che danno luogo ad una propagazione di radiazioni non ionizzanti.

Al fine di verificare i livelli di esposizione a suddetti campi si è redatta apposita relazione di calcolo della DPA all'interno della quale si è verificato che il tempo di permanenza nei luoghi attraversati dalla posa del cavo elettrico con contemplesse una permanenza di personale superiore alle 4 ore, così come prescritto dalla normativa di riferimento (D.P.C.M. 8 Luglio 2003).

### **3.8.1. Impatti potenziali**

I campi elettromagnetici a bassa frequenza generati dall'impianto eolico derivano dal generatore elettrico collocato sulla navicella, dai trasformatori collocati all'interno delle cabine elettriche e dagli elettrodotti interrati transitanti lungo la viabilità esistente.

I valori che ne derivano sono sempre al di sotto della normativa vigente e pertanto a impatto quasi nullo.

A valle di quanto sopra esposto non si ritengono necessarie misure di mitigazione.

## **3.9. Paesaggio**

Con il termine Paesaggio si designa una *determinata parte di territorio, così come percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni* (Convenzione Europea art. 1 lett.A).

L'analisi della componente paesaggio deriva dalla necessità di caratterizzare il sistema paesistico-ambientale che connota il territorio interessato dall'intervento in oggetto.

Partendo dall'analisi del territorio sia nella sua componente antropica che in quella naturalistica e ambientale si possono superare atteggiamenti conservatori che considerano il patrimonio culturale unicamente come *patrimonio da difendere* in un atteggiamento più propositivo che tiene conto anche delle potenzialità di cui questo è pregno è lo considera come un *patrimonio da investire*. L'esercizio di investimento, se proporzionato e cucito sul luogo specifico in cui viene svolto, non potrà che rispettare i valori artistici e storici esistenti ma allo stesso tempo generare nuove opportunità e identità.

Ciò che interessa precisare è che l'identità di un luogo non si manifesta solo attraverso il mantenimento di elementi e caratteri presenti nella memoria ma anche nella capacità di evoluzione del luogo stesso interpretando le esigenze del tempo corrente e facendone un bagaglio di esperienze e testimonianze.

L'identità non è un fattore stabile, non rimane immutata ma rappresenta la conseguenza

delle azioni e trasformazioni che l'uomo decide di mettere in atto in maniera consapevole e ragionata. Il concetto di luogo può dunque ampliarsi ed essere concepito come un valore universale che interpreti le trasformazioni sociali e gli usi del territorio.

### **3.9.1. Impatti sul paesaggio**

Particolare attenzione è stata posta alle valutazioni di impatto rispetto a questa componente in quanto l'impatto visivo e il rapporto con il contesto storico-artistico del luogo risultano essere rilevanti.

Come si evince dalla relazione paesaggistica allegata, si sono sviluppate sia delle analisi di intervisibilità rispetto ad ogni singola turbina eolica che dell'intero impianto, sia delle panoramiche fotografiche rispetto ai punti considerati recettori o comunque ritenuti sensibili al rapporto con la nuova centrale eolica.

Durante la fase di cantiere l'impatto si ritiene essere di lieve entità in quanto transitoria; l'alterazione paesaggistica sarà data dall'utilizzo di mezzi addetti al montaggio

Lo sviluppo dell'energia eolica negli ultimi anni ha determinato la necessità di una valutazione del paesaggio volta a garantire una qualità paesaggistica diffusa per la quale i principi della Convenzione Europea del Paesaggio sono un bene prezioso. L'effetto visivo è da considerare un fattore che incide non solo sulla percezione sensoriale ma anche sui valori simbolici dei luoghi derivanti dal rapporto creatosi nel tempo tra fattori ambientali e antropici. L'analisi dei luoghi può quindi contribuire ad una corretta progettazione capace di rapportarsi con il contesto cercando, dove possibile, di apportarne benefici.

L'impatto più rilevante sarà quello costituito dagli aerogeneratori che per ovvie caratteristiche dimensionali risulteranno visibili da diversi chilometri. Per quanto concerne invece gli interventi di adeguamento stradale e di nuove realizzazioni (sia viarie che inerenti la sottostazione) diversi sono gli interventi applicabili in grado di mitigarne la presenza e di adattarsi alle caratteristiche del luogo:

- Applicazione di tecniche di ingegneria naturalistica per il contenimento dei terreni;
- Posa di cavidotti elettrici interrati per limitarne la visibilità;
- Mitigazione delle opere inerenti la sottostazione elettrica mediante rivestimento in faccia a finta pietra delle pareti;
- Piantumazione di nuova vegetazione lungo il perimetro della sottostazione;
- Rinverdimento delle piazzole.

## **4. Analisi impatto ambientale come emissione CO<sub>2</sub> per la realizzazione in situ del parco eolico Bric dei Mori**

La realizzazione del parco eolico Bric dei Mori necessita ovviamente l'utilizzo di svariate tipologie di mezzi che consentono la realizzazione delle opere civili, del trasporto e montaggio in opera delle turbine, e nella fase della vita dell'impianto, dei lavori di manutenzione delle turbine dei percorsi di accesso.

Con la presente analisi si vuole andare a stimare il consumo di carburante necessario per la realizzazione dell'opera al fine di valutare l'emissione di CO<sub>2</sub> che i lavori comportano nella realizzazione del parco.

Come dato iniziale di valutazione dei mezzi necessari si utilizza la relazione di cantierizzazione a cui si rimanda per l'esplicitazione dei mezzi utilizzati.

In particolare per la realizzazione dei lavori si hanno le seguenti fasi:

- Interventi di disboscamento
- Interventi di realizzazione strada di accesso e ponte
- Interventi di scavo per piazzole e fondazioni turbine
- Interventi di realizzazione plinti – micropali di fondazione e cemento armato plinto
- Interventi di sistemazione piazzole e plinti
- Interventi di realizzazione cavidotto di connessione
- Intervento di montaggio aerogeneratori
- Interventi di sistemazione generale e messa in esercizio
- Manutenzione ordinaria turbine ed apparecchiature ad esse connesse

### **4.1 Intervento di disboscamento**

Al fine di procedere alla realizzazione dei tratti di strada per l'accesso alle turbine dalla provinciale come anche il tratto di collegamento tra le turbine 1 e 2 e la zona cabine elettriche, è necessario eseguire il disboscamento della zona di cantiere. I lavori potranno procedere di pari passo con la realizzazione dello spianamento per far accedere i mezzi in quanto i pendii, in taluni punti, non permettono di operare senza una pista almeno boschiva. La superficie oggetto di taglio delle piante sarà la minima indispensabile per la realizzazione del tracciato stradale. I mezzi utilizzati sono, oltre agli utensili manuali, motosega, cippatore, trattore agricolo gommato ed a cingoli con verricello, trattore con rimorchio per il trasporto del materiale legnoso e del cippato.

## 4.2 Interventi di realizzazione strada di accesso

L'attività è legata alla fase di realizzazione dell'opera necessaria per garantire l'accesso ai mezzi di trasporto e di realizzazione delle opere civili.

In base alla stima delle strade da realizzare ed alla condizione di quelle esistenti si ritiene che l'attività possa avere una durata di circa 14 mesi, tenuto conto che vengono lavorati da più squadre ma si è vincolati alla sistemazione di una parte di strada per poter accedere alla successiva ed alla realizzazione di un ponte.

Le squadre, ognuna composta da non meno di 5 persone, utilizzano mezzi quali escavatore, escavatore con martellone, camions.

## 4.3 Interventi di scavo per piazzole e fondazioni turbine

Analogamente alla lavorazione indicata in precedenza, la lavorazione ha la funzione di predisporre le aree per il montaggio delle turbine e la realizzazione del plinto. Le squadre, ognuna composta da non meno di 5 persone, utilizzano mezzi quali escavatore, escavatore con martellone, camions.

Infatti risulta indispensabile realizzare e degli stacchi dalla provinciale n. 41 che conducono alle turbine n. 4, 5, 6 e 7 come si evince dall'estratto di seguito riportato.



individuazione area di stoccaggio nell'ambito del progetto in esame lungo la S.P. 41 con  
individuazione delle turbine 5, 6 e 7

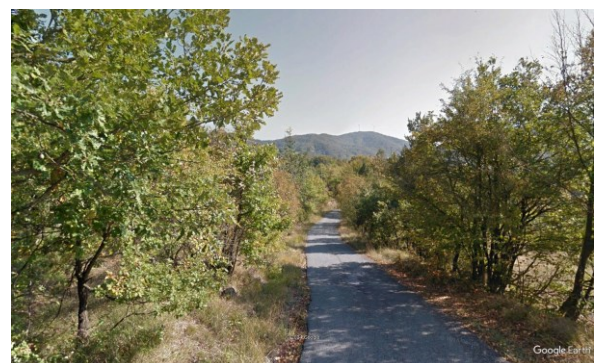
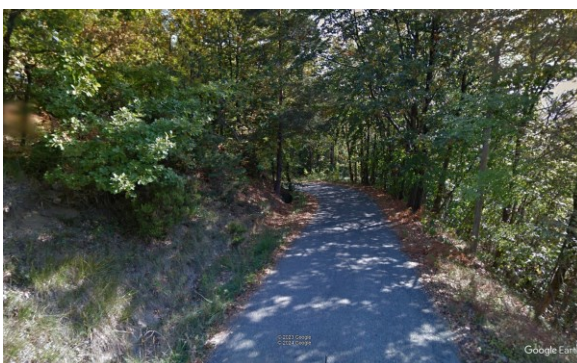


Per la turbina n. 3 è necessario predisporre una pista di circa 600 m di lunghezza che sale lungo il pendio per raggiungere la cresta. Risulta anche necessario provvedere all'allargamento della strada comunale che conduce alla frazione Pratipoia in quanto di sezione inadeguata al transito dei mezzi.



individuazione del tracciato della pista che conduce all'area di realizzazione della turbina n. 3

Tale allargamento permette anche il passaggio dei mazzi che realizzano le raggiungimento delle turbine 1 e 2.



#### **4.4 Interventi di realizzazione plinti – micropali di fondazione e cemento armato plinto**

L'attività è indispensabile per realizzare i plinti ove si vincolano le turbine. Si prevede che l'attività sia svolta al massimo da n. 2 squadre da 6 operai contemporaneamente per la parte della carpenteria e cemento armato dei plinti e della piazzola ove si prevede stazioni la gru per il montaggio dei conci degli aerogeneratori.

Per la realizzazione dei micropali di fondazione si prevedono n. 1 mese a plinto circa con la presenza di 2 macchine perforatrici (1 per fondazione) così da velocizzare i tempi complessivi del cantiere.

I mezzi necessari sono oltre ai camion per l'approvvigionamento dei materiali, dei sollevatori telescopici o gru mobili da cantiere per lo spostamento dei materiali per le opere in c.a.

#### **4.5 Interventi di sistemazione piazzole e plinti**

L'attività è indispensabile per sistemare le aree fronte le turbine per la realizzazione del parco turistico del vento. Si prevede che l'attività sia svolta al massimo da n. 1 squadra da 6 operai contemporaneamente per la parte di sistemazione del terreno, riporto del terreno vegetale, posa totem e semina erba. I macchinari sono escavatore di dimensioni massimo da 100 q, camion, trattore.

#### **4.6 Interventi di realizzazione di cavidotto di connessione**

L'attività rappresenta la preparazione dei cavidotti per la parte elettrica e di segnale sia dalle turbine che alla stazione di connessione.

I tempi sono valutati prudenzialmente in 15 mesi per la realizzazione del cavidotto dalla stazione al punto di consegna di Terna, mentre il cavidotto di connessione tra le turbine e la stazione va di pari passo con la realizzazione della strada e delle piazzole delle turbine.

#### **4.7 Intervento di montaggio aerogeneratori**

Il trasporto delle strutture degli aerogeneratori viene eseguito completamente su strada.

I trasporti si ritiene di concentrarli in 4 mesi, in quanto si esegue lo stoccaggio a Savona in porto dove vengono scaricate, quindi con i trasporti eccezionali vengono portati al punto di installazione ove vengono montati con la gru di grandi dimensioni.

I trasporti si ipotizza che avvengano con motopropulso o camion con carrello portaconci, mentre la gru di grandi dimensioni viene assemblata in loco, mediante gru di dimensioni

inferiori che scaricano circa 60 bilici di componenti che si prevede partano dal deposito di Vernazza Autogru di Vado ove ha stoccata la gru che si ipotizza di usare.

I mezzi previsti in questa fase sono gru di differente portata, motopropulsi, camion, autotreni con rimorchi vari.

#### **4.8 Interventi di sistemazione generale e messa in esercizio**

I lavori di sistemazione generale sono i lavori che permettono di chiudere il cantiere quali aggiustamenti della strada, delle piazzole da adibire a percorso tecnico di informazione, segnalazioni di aree, completamenti localizzati del ponte, ecc..., oltre agli interventi di settaggio delle turbine e della connessione elettrica e di collegamento della fibra.

I mezzi previsti sono mini e midi escavatori, camion di dimensioni ridotte, attrezzature varie, furgoni.

#### **4.9 Manutenzione ordinaria turbine ed apparecchiature ad esse connesse**

I lavori di manutenzione ordinaria delle turbine consistono nella verifica periodica della strumentazione che è contenuta all'interno della navicella e che permette di far funzionare l'intera macchina. L'attività è programmata e dipende dagli elementi da controllare ma è ragionevole pensare che non vengano utilizzati macchinari particolari ad eccezione di un furgone.

#### **4.10 Analisi dei risultati**

L'analisi delle lavorazioni precedenti, di cui alcuni dati sono stati reperiti dagli "Appunti di Tecnica e Gestione dei Lavori" - Prof. Ing. Francesco Paolo Russo dell'Università degli Studi di Federico II – Napoli e da "GALLERIE:

SCAVO CON I MARTELLIDEMOLITORI IDRAULICI - Guida ragionata sulle metodologie, gli strumenti e i vantaggi" della Indeco, porta ai seguenti risultati:

Progetto	Bric dei Mori					
<b>Volumi materiale di scavo</b>						
mc strada di accesso	11982 mc	% scotico	10%	Volume =	1198	mc
		% scavo senza martellone	60%	Volume =	7189	mc
		% roccia da martellone	30%	Volume =	3595	mc
mc strada di collegamento turbine	3500 mc	% scotico	16%	Volume =	560	mc
		% scavo senza martellone	74%	Volume =	2590	mc
		% roccia da martellone	10%	Volume =	350	mc
mc plinto	12018 mc	% scotico	0%	Volume =	0	mc
		% scavo senza martellone	20%	Volume =	2404	mc
		% roccia da martellone	80%	Volume =	9614	mc
mc per piazzole	38297	% scotico	20%	Volume =	7659	mc
		% scavo senza martellone	70%	Volume =	26808	mc
		% roccia da martellone	10%	Volume =	3830	mc
mc per campo base	3000	% scotico	92%	Volume =	2760	mc
		% scavo senza martellone	5%	Volume =	150	mc
		% roccia da martellone	3%	Volume =	90	mc
mc per cavidotto	26000	% scotico	18%	Volume =	4680	mc
		% scavo senza martellone	77%	Volume =	20020	mc
		% roccia da martellone	5%	Volume =	1300	mc

### Produzione oraria escavatore

$$P = (Pott \times \alpha \times \beta \times \gamma / s) \times f \text{ [ mc/h ]}$$

dove:

Pott = produzione ottimale letta sul grafico [ mc/h ]

s = coefficiente di rigonfiamento (v.tab.1)

$\alpha$  = coefficiente di rotazione della torretta; per angoli da 90° (v .tab.2)

$\beta$  = coefficiente di comparazione; per macchine non attrezzate con la benna frontale (v .tab.3)

$\gamma$  = coefficiente di profondità di scavo; <1 per condizioni di lavoro diverse da quelle ottime (benna colma con un solo movimento)

f = efficienza sul lavoro (<1)

<b>Tabella 1</b>		
coefficiente di rigonfiamento "S":	S	
roccia fratturata	1.5	2
ghiaia	1	1.1
argilla	1.25	1.4
sabbia	1	1.3
terreno comune	1.1	1.3

**Tabella 2**

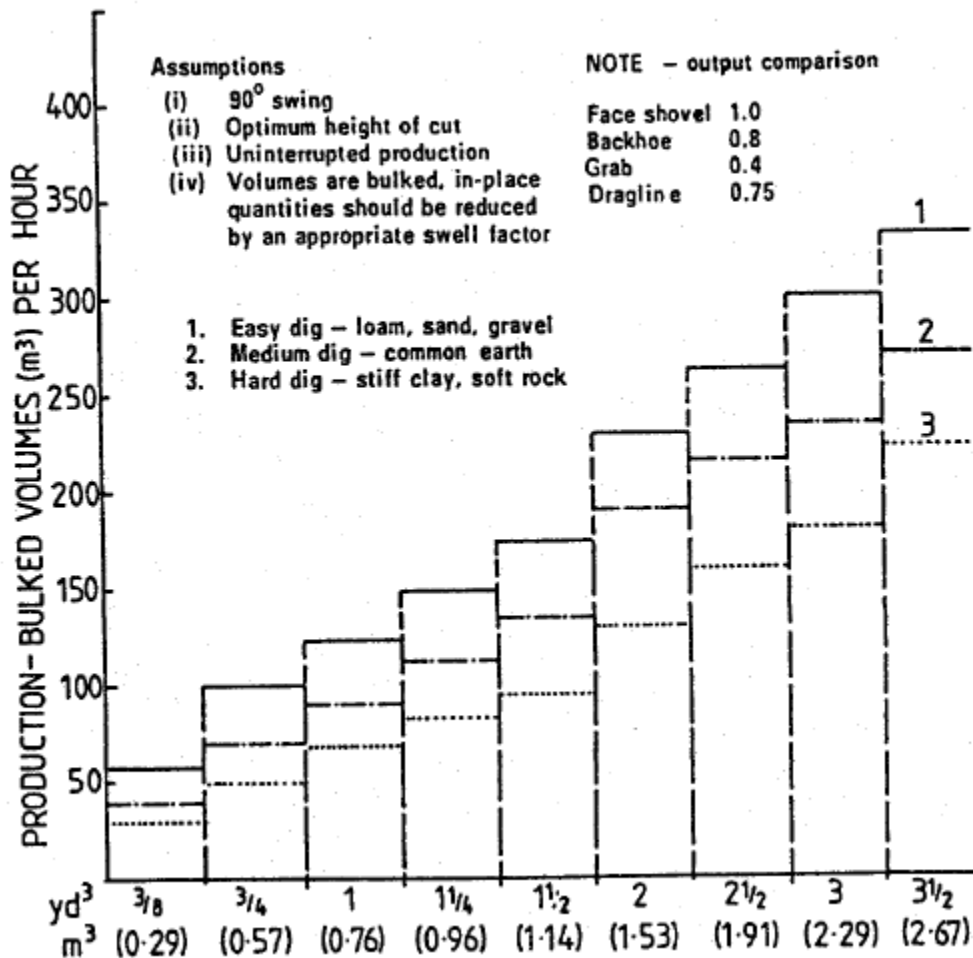
coefficiente di rotazione della torretta "α":

angolo di rotazione	α
45°	1.26
60°	1.16
75°	1.07
90°	1
120°	0.88
150°	0.79
180°	0.71

**Tabella 3**

coefficiente di comparazione "β":

- escavatore a benna diritta	1
- escavatore a benna rovescia	0.8
- escavatore a benna mordente	0.4
- escavatore a benna trascinata	0.75





Si utilizzano macchine da:	28-30 t
benna da:	1.2 mc
tipo benna	rovescia
angolo di rotazione	180°

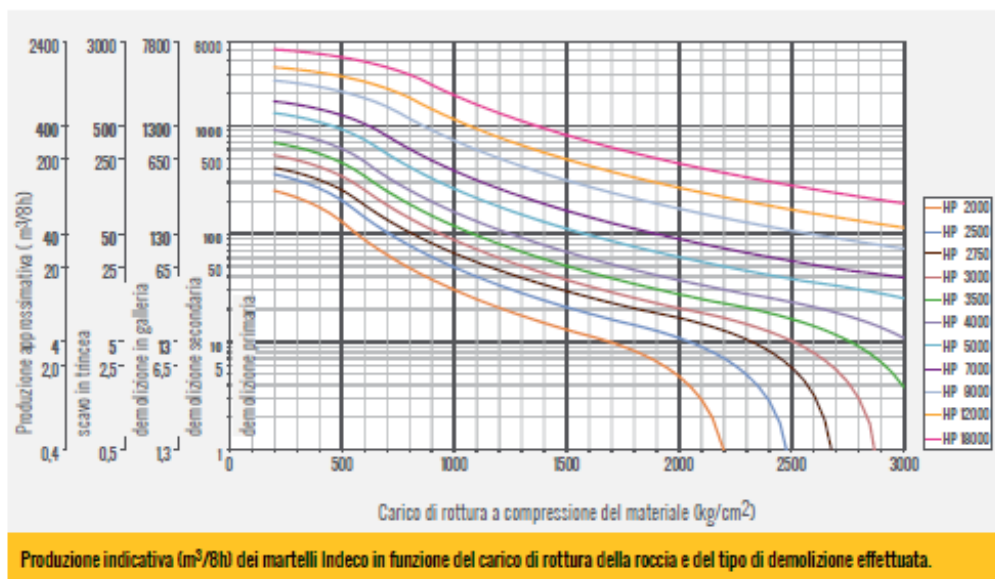
	Terreno comune	Terreno roccioso fratturato	Roccia da martellone
Pott	180	125	125
s	1.1	1.5	2
$\alpha$	0.71	0.71	0.71
$\beta$	0.8	0.8	0.8
$\gamma$	0.9	0.9	0.9
f	0.86	0.86	0.86
P =	71.94 mc/h	36.64 mc/h	27.48 mc/h

<i>h di lavoro complessivo</i>	scotico	scavo senza martellone	roccia da martellone
mc strada di accesso	1198.2 mc	7189.2 mc	3594.6 mc
mc strada di collegamento turbine	560 mc	2590 mc	350 mc
mc plinto	0 mc	2403.6 mc	9614.4 mc
mc per piazzole	7659.4 mc	26807.9 mc	3829.7 mc
mc per campo base	2760 mc	150 mc	90 mc
	<b>12178 mc</b>	<b>39141 mc</b>	<b>17479 mc</b>
mc per cavidotto	4680 mc	20020 mc	1300 mc
	<b>4680 mc</b>	<b>20020 mc</b>	<b>1300 mc</b>

<i>h di lavoro complessivo</i>			
h per scotico	169 h	-->	22 g
h per scavo senza martellone	1068 h	-->	134 g
h per scavo roccia da martellone	636 h	-->	80 g
<i>h di lavoro per cavidotto</i>			
h per scotico (*)	195 h	-->	25 g
h per scavo senza martellone (*)	1639 h	-->	205 g
h per scavo roccia da martellone	47 h	-->	6 g

(\*) si triplica il tempo per tener conto che si è in strada per il maggior tratto di scavo

### Produzione oraria demolizione roccia



Si considera una roccia del tipo	medio dura			
<i>Strada e plinto e piazzole</i>				
la produzione per demolizione primaria con martello Indeco HP 3000 adatto per escavatori da	28-30	t		
produzione indicativa (mc/8h)	80	mc/g		
produzione indicativa h	10	mc/h		
mc roccia da martellone	17478.7			
h per demolizione roccia	1747.87	-->	218.48375	g

<i>Cavidotto</i>				
la produzione per scavo in trincea con martello Indeco HP 3000 adatto per escavatori da	28-30	t		
produzione indicativa (mc/8h)	35			
produzione indicativa h	4.375			
mc roccia da martellone	1300			
h per demolizione roccia	298	-->	37.25	g

<b>Serbatoio di gasolio</b>		
Escavatore con benna	400 L	Komatsu PC290
Escavatore con martellone	472 L	Volvo PC290
<b>Consumo di gasolio</b>		
Escavatore con benna	320 L/g	Komatsu PC290
Escavatore con martellone	377.6 L/g	Volvo PC290
consumo L per scavo in roccia	<b>69914.8</b>	L
consumo L per cavidotto in roccia	<b>14066</b>	L
consumo L per scavo	<b>123520</b>	L
<b>Totale</b>	<b>207500</b>	L

<b>Trasporto a discarica materiale scavato</b>		
mc di scavo da trasportare a discarica	46603	mc
fattore di maggiorazione volume	1.2	
mc di materiale da trasportare a discarica	55923.6	mc
volume camion 4 assi o bilico	20	mc
n viaggi previsti	2330	
distanza media discarica	30	km
km presunto viaggi pieni e ritorno a vuoto	139809	km
consumo presunto L/km	0.35	L
consumo presunto L di gasolio	<b>48933</b>	L

<b>Trasporto calcestruzzo</b>		
mc cls per plinto	1100	mc
n. plinti	7	
mc cls per tombinature	150	mc
mc altri utilizzi	100	mc
<b>totale mc cls</b>	<b>1350</b>	<b>mc</b>
volume betoniera	10	mc
n. viaggi presunti betoniera	135	
distanza centrale di betonaggio	30	km
km presunto viaggi pieni e ritorno a vuoto	8100	km
consumo presunto L/km (considera scarico e fermo in cantiere)	0.5	L
<b>consumo presunto L di gasolio</b>	<b>4050</b>	<b>L</b>

<b>Pompaggio calcestruzzo</b>		
mc cls da pompare	7700	mc
n. pompe per plinto	2	
h di funzionamento	8	h
n. plinti	7	
consumo h di gasolio	60	L
Consumo di gasolio per plinto	960	L
km da deposito a cantiere	30	km
km totali a viaggio	60	km
consumo presunto L/km	0.4	L
consumo presunto L di gasolio per traferimento	<b>336</b>	<b>L</b>
<b>consumo presunto per pompaggio</b>	<b>6720</b>	<b>L</b>

mc cls da pompare per tombinature e altro	250	mc
h di funzionamento complessive (50mc/h)	5	h
consumo h di gasolio	15	L
n. piazzamenti presunto	10	
n. viaggi da deposito	10	
km da deposito a cantiere	30	km
km totali a viaggio	60	km
consumo presunto L/km	0.4	L
consumo presunto L di gasolio per traferimento	<b>240</b>	<b>L</b>
consumo presunto per pompaggio	<b>75</b>	<b>L</b>
<b>Consumo totale</b>	<b>7371</b>	<b>L</b>

<b>Trasporto ferro armatura</b>		
kg ferro previsti a progetto	1113000	kg
massa trasportabile da 4 assi o bilico	28000	kg
n. presunto di viaggi	40	
km per viaggio	400	km
consumo presunto L/km	0.4	L
consumo presunto L di gasolio per trasporto	<b>6360</b>	L

<b>Trasporto armatura micropali</b>		
kg di armatura per micropali	<b>1607424</b>	
massa trasportabile da 4 assi o bilico	28000	kg
n. presunto di viaggi	58	
km per viaggio	400	km
consumo presunto L/km	0.4	L
consumo presunto L di gasolio per trasporto	<b>9280</b>	L

<b>Realizzazione micropali</b>		
Consumo macchina micropali L/h	20	L/h
Consumo presunto compressore L/h	15	L/h
Produzione m/h	10	m/h
n. plinti	7	
lunghezza micropali per plinto	24	m
n. micropali per plinto	184	
h di funzionamento macchina micropali	3091	h
consumo presunto L gasolio macchina micropali	<b>108192</b>	L

<b>Trasporto materiale vario</b>		
n. presunto di viaggi	100	
km media viaggi	200	
consumo presunto L/km	0.4	L
consumo presunto L di gasolio per trasporto	<b>8000</b>	L

<b>Traferimento turbine sul posto</b>		
n. turbine	7	
n. viaggi per turbina	11	
consumo gasolio gru di carico per elem. turbina	50	L
consumo motopropulso L/km	1	L/km
distanza casello cantiere	30	km
consumo presunto per trasporto turbine	<b>4620</b>	L
consumo presunto per carico	<b>3850</b>	L
Consumo totale	<b>8470</b>	L

<b>Montaggio turbine</b>		
<i>Montaggio gru principale</i>		
n. viaggi per assemblaggio gru	60	
km presunti per trasporto elementi	40	km
km totali per assemblaggio gru	4800	
consumo presunto L/km	0.4	L
consumo presunto L di gasolio per trasporto	<b>1920</b>	L
consumo presunto per gru carico/scarico	25	L/h
h per carico e scarico elementi gru principale	120	h
consumo presunto gasolio per assemblaggio gru	<b>3000</b>	L
h per montaggio turbine - gru principale a pezzo	4	h
h per montaggio turbine - gru secondaria a pezzo	4	h
consumo presunto L/h di gasolio gru principale	100	L
consumo presunto L/h di gasolio gru secondaria	50	L
n. turbine	7	
n. pezzi per turbina	11	
Consumo presunto L gru principale	30800	L
Consumo presunto L gru secondaria	15400	L
consumo totale	<b>51120</b>	L

<b>Taglio piante</b>		
escavatore	150	L/g
trattore	150	L/g
motoseghe (per analogia anche se a benzina)	10	L/g
ettari da tagliare	34000	mq
produzione giornaliera	1000	mq/g
giorni di lavoro	34	g
consumo presunto di gasolio	<b>10540</b>	L
cippatura	300	L/g
trattori per conferimento a impianto	250	L/g
giornate di cippatura	5	
consumo presunto gasolio per cippatura	<b>2750</b>	L/g
totale	<b>13290</b>	L



<b>Lavori di asfaltatura</b>		
fresa	1	
camion	4	
spazzatrice	1	
vibrofinitrice	1	
rullo	1	
consumo presunto fresa L/g	400	L
consumo presunto camion L/g	100	L
consumo presunto spazzatrice L/g	200	L
consumo presunto vibrofinitrice L/g	200	L
consumo presunto rullo L/g	200	L
lunghezza cavidotto da asfaltare	24000	m
produzione giornaliera	800	m/g
durata lavori riasfaltatura cavidotto	30	g
consumo presunto di gasolio	<b>42000</b>	L
<b>Supervisione, DL</b>		
DL e sicurezza	20000	km
Supervisione cantiere	10000	km
Totale	30000	km
Consumo medio km/L	15	km/L
consumo presunto per supervisione cantiere	<b>2000</b>	L
varie	<b>5000</b>	L
Totale	<b>7000</b>	L

Da cui il risultato dell'emissioni di CO2 per la realizzazione del parco eolico sono stimabili, considerando un incremento del 60% rispetto a quelle analizzate, per tener conto di lavorazioni che vengono necessariamente eseguite in questa fase ma non sono state valutate ed eventuali sottostime di consumi, in:

CONSUMO PRESUNTO GASOLIO PER IL CANTIERE ED EMISSIONI CO2			
scavi	207500 L	Emissione di CO2 per L gasolio	2650 g/L
trasporto a discarica	48933 L		
trasporto calcestruzzo	4050 L	Emissioni CO2 per cantiere	1382151358 g
pompaggio calcestruzzo	7371 L		
trasporto ferro d'armatura	6360 L	<b>Emissioni CO2 per cantiere</b>	<b>1382 ton</b>
Trasporto armatura micropali	9280 L		
realizzazione micropali	108192 L	<i>Il valore viene incrementato del 60% per tener conto di macchinari non analizzati quali il muletto telescopico per la movimentazione delle armature e dei casseri, escavatori di dimensioni inferiori a supporto delle macchina di dimensioni maggiori, furgoncini delle maestranze, lavorazioni non analizzate nello specifico ma presenti ecc</i>	
trasporto materiale vario	8000 L		
trasporto turbine sul posto	8470 L		
montaggio turbine	51120 L		
taglio piante	13290 L		
Lavori di asfaltatura	42000 L	% di incremento	60%
supervisione, DL	7000 L		
<b>TOTALE</b>	<b>521567 L</b>	<b>Emissioni CO2 per cantiere</b>	<b>2211 ton</b>

## **5. Analisi impatto ambientale come innalzamento polveri per la realizzazione del parco eolico Bric dei Mori**

I lavori di realizzazione del parco necessariamente comportano l'innalzamento di polveri, essendo presenti degli scavi anche complessivamente importanti.

L'intervento previsto per la riduzione degli stessi è quello di avere dei mezzi che quotidianamente passano ad innaffiare le strade bianche al fine di minimizzare le polveri.



innaffiatura su strada di servizio contro sollevamento polveri

L'intervento permette di evitare situazioni come quelle riportate nella seguente fotografia, sempre reperita in internet, e consenti una riduzione delle emissioni delle polveri nell'aria che potrebbero essere convogliate dall'aria sulle case poste nelle vallate adiacenti.

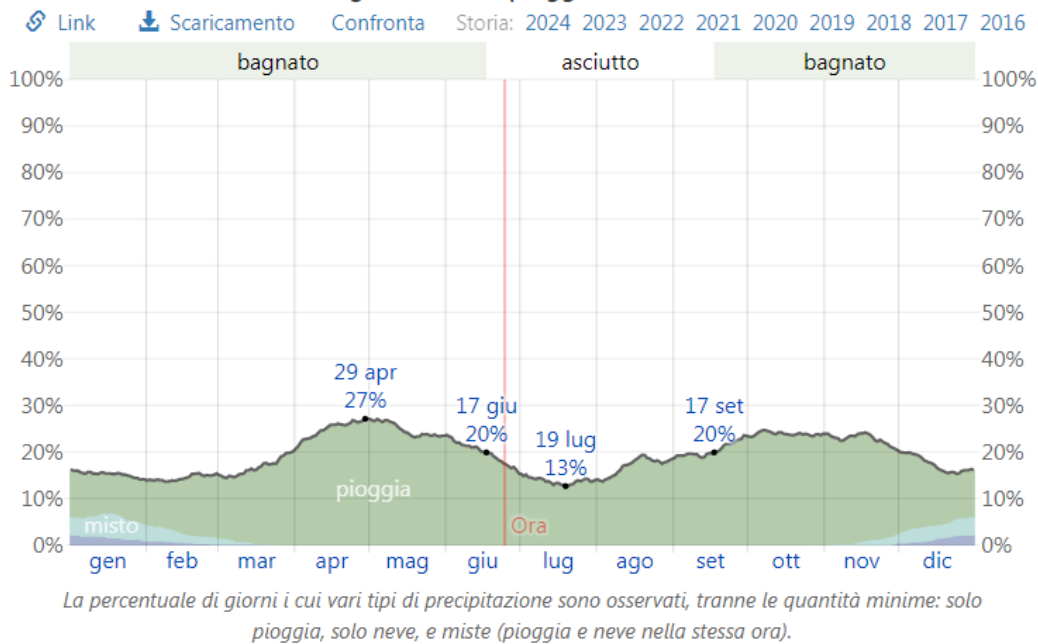


Esempio di innalzamento polvere al transito dei mezzi su strada bianca

Considerato che i lavori si prevede che durino complessivamente per 30 mesi, mentre i 6 mesi finali saranno oggetto dei lavori di compensazione e di rifiniture quindi con un transito decisamente minore di mezzi e macchinari, si procede ora alla valutazione dei giorni necessari all'innaffiamento delle strade, tenendo conto dei giorni medi di piovosità dell'area di Cairo Montenotte. Si eguagliano i valori di Pontinvrea, essendo l'installazione al confine dei 2 comuni e sullo stesso crinale, pertanto si ritiene ragionevolmente accettabile che non vari la piovosità.

In base a quanto reperibile in rete (<https://it.weatherspark.com/y/59064/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Cairo-Montenotte-Italia-tutto-l'anno>), si hanno le seguenti probabilità medie di piovosità a Cairo Montenotte:

### Probabilità giornaliera di pioggia a Cairo Montenotte



Giorni di	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia	2,8gg	3,3gg	5,0gg	7,5gg	7,7gg	6,0gg	4,3gg	5,3gg	6,1gg	7,4gg	6,6gg	4,0gg
Misto	1,4gg	0,7gg	0,1gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,3gg	1,0gg
Neve	0,5gg	0,2gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,0gg	0,4gg
Qualsiasi	4,7gg	4,2gg	5,2gg	7,5gg	7,7gg	6,0gg	4,3gg	5,3gg	6,1gg	7,4gg	6,8gg	5,4gg

#### probabilità giorni di pioggia

Risulta quindi che di media si abbiano nell'area di Cairo Montenotte 71 giorni all'anno ove si manifestano pioggia, neve o eventi misti.

Risulta quindi che i giorni ove non si passa con il mezzo per la riduzione delle polveri, siano il numero intero di giorni con arrotondamento all'unità superiore. Inoltre non si tiene conto che vi possono essere condizioni di bagnatura della strada per la pioggia che durano, a seguito di un evento piovoso importante, più giorni e pertanto a titolo precauzionale non viene ipotizzato un allungamento dei tempi di mancata necessità di innaffiamento

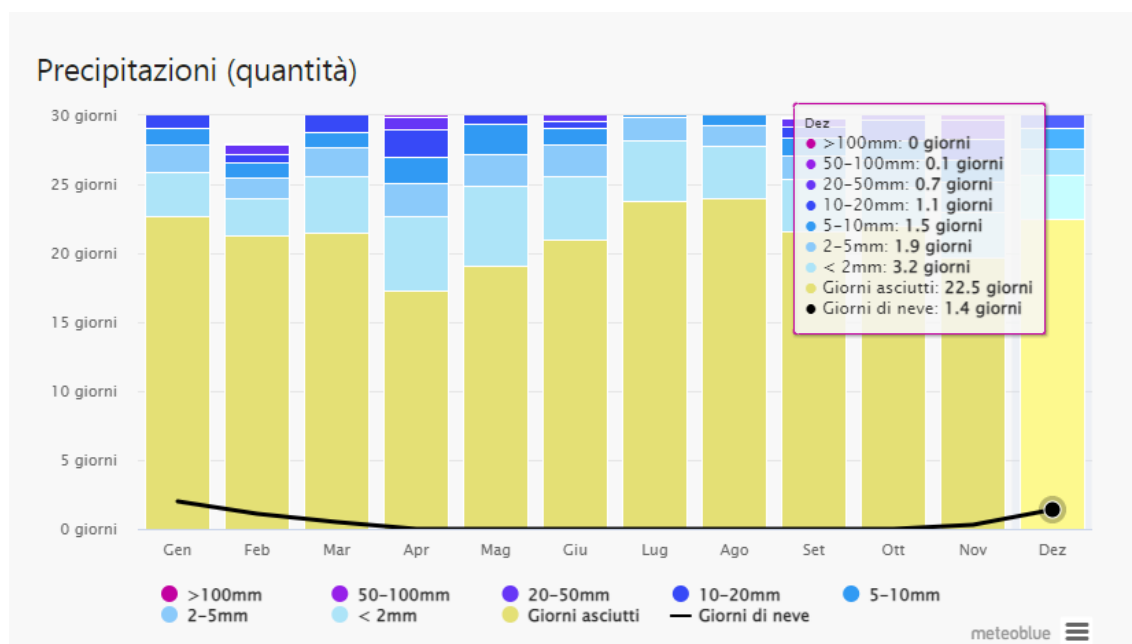
Pertanto nella valutazione dei giorni in cui risulta necessario procedere alla bagnatura si vanno a togliere annualmente, con questa analisi, 80 giorni /anno.

Le analisi condotte con un altro sito reperibile in internet portano a valutazioni più pessimistiche sulle condizioni di pioggia.

Risulta infatti che in base al sito



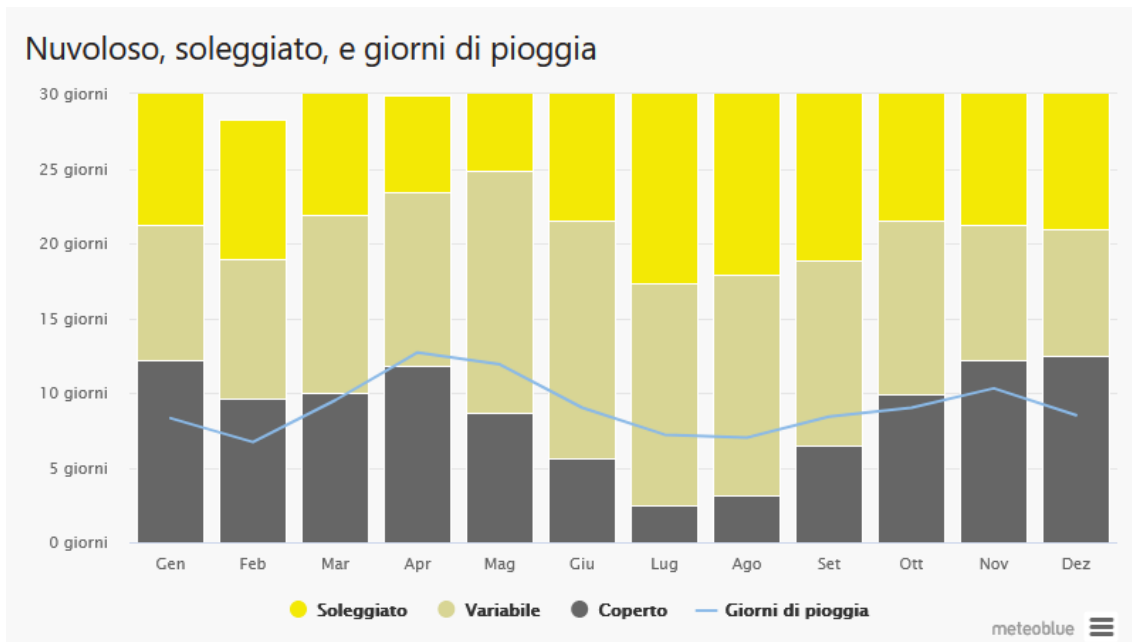
[https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/climatemodelled/cairo-montenotte\\_italia\\_6534243](https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/climatemodelled/cairo-montenotte_italia_6534243), le giornate di pioggia siano le seguenti:



indice di precipitazioni

Da cui risulta che

mese	Giorni asciutti	Giorni di neve	Giorni di pioggia	Giorni bagnati
Gennaio	22.7	2	6.3	8.3
Febbraio	21.3	1.1	5.6	6.7
Marzo	21.5	0.5	9.0	9.5
Aprile	17.3	0	12.7	12.7
Maggio	19.1	0	11.9	11.9
Giugno	21	0	9.0	9.0
Luglio	23.8	0	7.2	7.2
Agosto	24	0	7.0	7.0
Settembre	21.6	0	8.4	8.4
Ottobre	22	0	9.0	9.0
Novembre	19.7	0.3	10.0	10.3
Dicembre	22.5	1.4	7.1	7.1



indice variazione metereologiche

Da cui i giorni bagnati in media, con questa valutazione, risultano: 112 giorni /anno

Utilizzando una media aritmetica si può assumere ragionevolmente che i giorni considerati bagnati all'anno siano 94.5 giorni anno arrotondabile a 95.

A questi giorni è ragionevole aggiungere almeno il 50% dei giorni ove il meteo è variabile, in quanto si è in presenza di nuvolosità quindi di maggiore umidità che di certo abbassa la polvere.

Il numero di giorni che è nuvoloso/variabile è valutato in 147.1 all'anno da cui si può considerare che vi siano condizioni di nuvole basse e umidità tali da non necessitare dell'intervento di bagnatura per almeno 74 giorni anno.

Risulta quindi che si debba procedere, a titolo preventivo e di valutazione dell'intervento, a innaffiare la strada per un totale complessivo di 196 giorni all'anno, pertanto per il cantiere in oggetto pari a 490 giorni.

Si procede quindi alla valutazione del consumo di acqua, tenendo conto che per i primi 7 mesi il cantiere si sviluppa solo nella parte consistente nella predisposizione dell'accesso alle varie turbine e pertanto le superfici da bagnare sono molto ridotte.

Considerato quindi che il tratto di strada bianca che si sviluppa dalla provinciale alle singole turbine è lunga approssimativamente 3500 m con una larghezza media di 6m , quindi si ipotizza di bagnare una larghezza analoga, si hanno complessivamente 21000 mq di superficie da irrorare per una durata di 6 mesi (per tener conto che all'inizio del cantiere la superficie è nulla, al termine è la totalità calcolata), avendo assunto come

durata del cantiere i 12 mesi riportati nel programma lavori. I 6 mesi di cantiere della strada corrispondono all'incirca a 98 giorni di bagnatura.

Per quanto riguarda la strada del parco eolico, la lunghezza complessiva delle singole strade di accesso alle turbine è pari a circa 3500 m a cui si sommano le 7 piazzole di 1500 mq caduna. Quindi si hanno 21000 mq di strada e 10500 mq di piazzole da irrorare.

L'attività di bagnatura si ipotizza che avvenga per l'intero ciclo di costruzione (allargamento strada, costruzione fondazioni fino al montaggio) pari a 24 mesi, anche se ovviamente nei primi mesi le superfici che andrebbero valutate sono inferiori. Si hanno pertanto 21500 mq per 24 mesi da bagnare, fermo restando l'incidenza dei giorni di pioggia e quelli con alta umidità.

Si prescrive che la velocità media dei mezzi in cantiere non superi i 10 km/h così da limitare il sollevamento delle polveri. Inoltre è fatto obbligo per i mezzi che trasportano il materiale scavato, essere dotati di telo di ricoprimento del cassone, così da evitare un ulteriore incremento delle polveri per abrasione da parte del vento del materiale presente sul cassone.

L'obiettivo è quello dell'abbattimento del 75% delle polveri mediante l'attività di bagnatura. In termini di consumo di acqua, si considera che la strada venga umidificata ogni 4 h (2 passaggi al giorno) con 0.3 L/mq.

Risulta quindi che il consumo di acqua per il cantiere sia pari a:

- Realizzazione strada:  $21000 \text{ mq} * 0.3 \text{ l/mq} * 2 * 98 \text{ g} = 1234800 \text{ L} = 1235 \text{ mc}$
- Parco eolico:  $10500 \text{ mq} * 0.3 \text{ l/mq} * 2 * 490 \text{ g} = 3087000 = 3087 \text{ mc}$

L'attività di bagnatura si ipotizza che avvenga per l'intero ciclo di costruzione (allargamento strada, costruzione fondazioni fino al montaggio) pari a 24 mesi, anche se ovviamente nei primi mesi le superfici che andrebbero valutate sono inferiori. Si hanno pertanto 31500 mq per 24 mesi da bagnare, fermo restando l'incidenza dei giorni di pioggia e quelli con alta umidità con un consumo totale di 4322 mc di acqua.

Si prescrive che la velocità media dei mezzi in cantiere non superi i 10 km/h così da limitare il sollevamento delle polveri. Inoltre è fatto obbligo per i mezzi che trasportano il materiale scavato, essere dotati di telo di ricoprimento del cassone, così da evitare un ulteriore incremento delle polveri per abrasione da parte del vento del materiale presente sul cassone.

Considerato che il cantiere non ha nessun edificio abitato nelle vicinanze ad eccezione della zona dove si hanno le turbine n. 1 e 2, si opta per procedere maggiormente alla bagnatura dell'area in corrispondenza dell'accesso delle 2 turbine rispetto ad altre che sono lato provinciale ma distanti da abitazioni.



stralcio opere a progetto

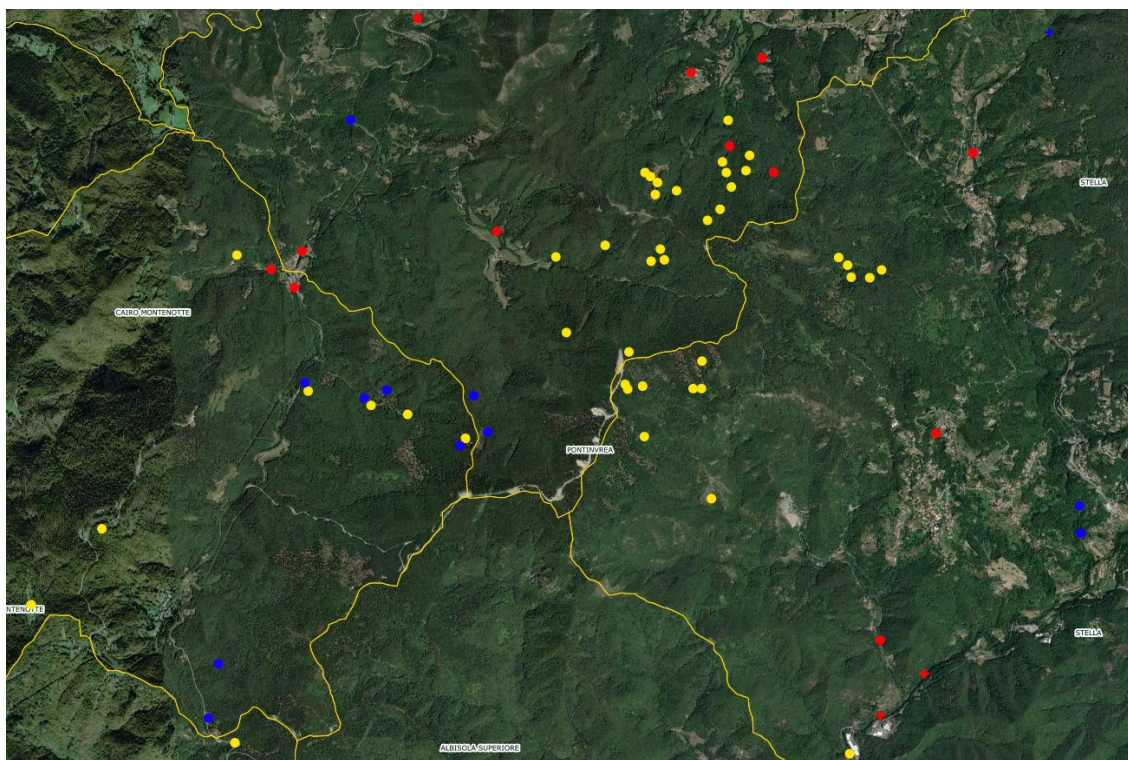
Pertanto complessivamente per la mitigazione delle polveri si utilizzano circa 4322 mc di acqua arrotondabili a 4500 mc.

Da analisi con altri cantieri si osserva che nella realtà il consumo è minore perché dipende molto dalla frazione fine presente nel terreno e dalla granulometria presente nello strato superficiale carrabile della strada che si prevede di dare anche in fase di cantiere, oltre al fatto che la maggior parte della strada di accesso alle turbine è la provinciale e pertanto già asfaltata.

In particolare nel tratto in prossimità delle abitazioni, oltre al posizionamento delle apparecchiature per il monitoraggio continuo delle polveri, si procederà a rifinire con materiali porosi ma difficilmente abrasibili il tratto di strada così da limitare al minimo l'innalzamento delle polveri durante le fasi di lavoro e di passaggio.

L'acqua prevista per le opere di riduzione delle polveri si prevede di prelevarle da pozzi contermini all'area di lavoro, previa accordo con i proprietari degli stessi.





Ubicazione prese nel territorio limitrofo al cantiere – cartografia della Regione Liguria



## **6. Analisi impatto ambientale come CO<sub>2</sub> per la produzione degli aerogeneratori del parco eolico Bric dei Mori – Analisi LCA (Life Cycle Assessment)**

L'energia eolica non genera emissioni, ma il suo ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime alla produzione e costruzione fino allo smaltimento, invece sì. Del tutto trascurabili se messe in prospettiva ai 12 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> rilasciate solo nel 2020 dalla produzione energetica fossile. Per la precisione, spiega la società di consulenza ed analisi Wood Mackenzie, gli aerogeneratori sono la tecnologia rinnovabile più pulita contando tutte le sue emissioni; secondi solo agli impianti nucleari nell'intero comparto energetico.

Secondo la stessa società d'analisi, tuttavia, le emissioni globali del ciclo di vita dell'energia eolica raggiungeranno i 55 milioni di tonnellate di anidride carbonica equivalente dal 2020 al 2050, come risultato dell'ampliamento della capacità a 3,7 TW.

Si è analizzato che fino all'86% delle emissioni del ciclo di vita dell'energia eolica sono attribuibili all'estrazione di materie prime e alla fabbricazione di turbine. Ciò include l'utilizzo di metalli come acciaio, alluminio e rame. Il restante 14% delle emissioni deriva da trasporto, installazione, operazioni e manutenzione (O&M), smantellamento e smaltimento. Wood Mackenzie stima che entro la fine del decennio si potrebbe ridurre fino al 60% la CO<sub>2</sub> dei segmenti trasporti e O&M. Ciò sarebbe possibile grazie alle maggiori dimensioni degli aerogeneratori che si traducono in un minor numero di unità e minori viaggi ai siti di installazione. Ma anche grazie ad un migliore consumo di carburante del trasporto terrestre, un maggiore uso di veicoli elettrici e miglioramenti della tecnologia delle turbine stesse, per minori ispezioni e una vita più lunga. Anche le fonti di elettricità utilizzate nel processo produttivo possono fare la differenza. Le turbine eoliche prodotte nei paesi sviluppati potrebbero potenzialmente rilasciare fino al 53% di emissioni in meno a causa della minore intensità di carbonio dell'energia in rete. La società d'analisi presta un occhio anche al fine vita, prevedendo che la capacità di dismissione a livello mondiale aumenterà di sei volte entro la fine di questo decennio, raggiungendo gli 11 gigawatt. Per il settore, questo rappresenta una sfida dal momento che le attuali pale sono difficili da riciclare. Fortunatamente, si stanno prendendo in considerazione nuove politiche per vietare l'uso della discarica per lo smaltimento delle pale e le principali aziende di turbine eoliche stanno investendo in nuove tecnologie per riciclare i materiali compositi", spiegano gli analisti. "I principali fornitori globali di turbine mirano a essere carbon neutral nelle operazioni a breve termine, con piani per decarbonizzare le emissioni del ciclo di vita a lungo termine" [1].

Per valutare a fondo i benefici ambientali derivanti dalla scelta dell'energia eolica è opportuno considerare

non solo la fase di esercizio dell'impianto ma l'intero ciclo di vita dello stesso ("from cradle to grave", dalla culla alla tomba). Lo strumento utilizzato per analisi di questo tipo è il Life Cycle Assessment (LCA). Tramite l'LCA è possibile quantificare, attraverso indici di prestazione ambientale, l'effettivo impatto a lungo termine di un bene, un prodotto o una tecnologia analizzandone l'intero ciclo di vita dalla fornitura della materia prima fino all'utilizzo del prodotto stesso e al suo smaltimento finale. Nel caso particolare di un impianto eolico è interessante valutare due aspetti sostanziali, la quota parte di CO<sub>2</sub> prodotta nell'intero ciclo di vita (per una turbina da 2 MW considerando il mix energetico italiano è pari a circa 1.920 tCO<sub>2</sub>) e l'energy payback time (EPBT), ovvero il tempo necessario a raggiungere il pareggio tra energia spesa per le fasi di estrazione, produzione, progettazione, trasporto, installazione, futuro smantellamento e riciclaggio dell'opera e quella prodotta in fase di esercizio. Si stima per una turbina eolica un EPBT medio intorno ai 9 mesi. Dopo 9 mesi quindi una turbina eolica ha già prodotto l'energia necessaria a tutto il suo ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime necessarie alla costruzione, fino allo smaltimento dell'ultimo componente.

Per la valorizzazione delle emissioni di anidride carbonica dovute alle fasi di produzione dei materiali per la costruzione degli aerogeneratori e alla messa in opera dell'impianto, si fa riferimento alla metodologia LCA (Life Cycle Assessment) per la valutazione degli impatti ambientali connessi con l'impianto eolico in progetto durante l'intero ciclo di vita: dall'estrazione delle materie prime necessarie per la produzione dei materiali e dell'energia per la produzione dei componenti degli aerogeneratori, fino al loro smaltimento o riciclo finale.

Il riferimento normativo internazionale per l'esecuzione di valutazioni di LCA è rappresentato dalle norme ISO della serie 14010:

UNI ISO 14040:2006 Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento;

UNI ISO 14044:2018 Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida.

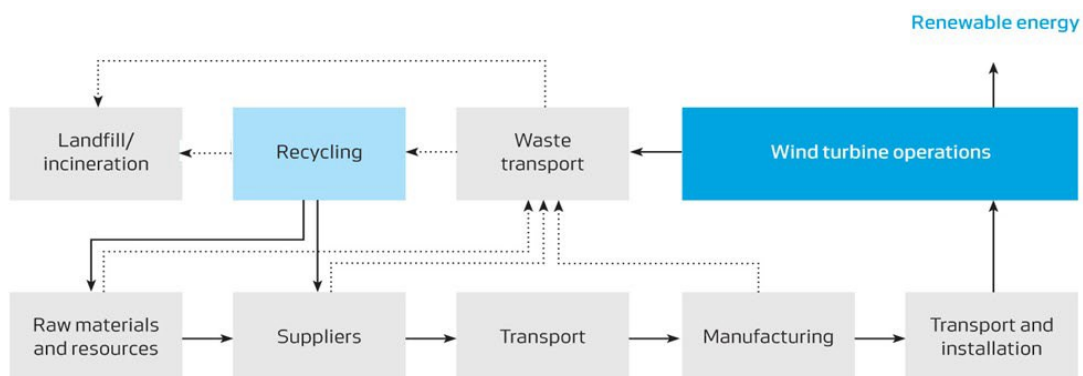
La società VESTAS fornisce, per ogni tipologia di turbina di loro produzione, l'analisi del Life Cycle Assessment di cui di seguito si riportano degli estratti tradotti in italiano.

L'attuale LCA di Vestas si basa su una storia di LCA delle proprie turbine condotta dal 2001. Di conseguenza, la metodologia ha raggiunto un elevato livello di maturità e lo studio viene eseguito in modo professionale utilizzando metodi all'avanguardia. La

modellazione LCI utilizzata per lo studio è eccezionale per quanto riguarda il livello di dettaglio e la quantità di dati primari utilizzati. Copre circa 30.000 componenti che rappresentano oltre il 99,7% della massa totale dei materiali del prodotto. Per la parte produttiva, lo studio include informazioni provenienti da oltre 100 siti. Per scenari di utilizzo plausibili, Vestas può fare affidamento sui dati sulle prestazioni in tempo reale di oltre 68.000 turbine eoliche in tutto il mondo, che coprono il 16% dell'attuale capacità eolica installata a livello mondiale. Di conseguenza, il rapporto è ritenuto rappresentativo per un impianto eolico V162-6,2 MW.

Il rapporto LCA di Vestas presenta le prestazioni ambientali delle ultime turbine EnVentus V162-6.2 MW (Mark 0), che sono il modello di produzione in serie venduto nel mondo. La LCA della turbina eolica EnVentus V162-6,2 MW ha valutato l'intera distinta base della turbina, che comprende circa 25.000 parti che compongono la macchina. Viene valutato l'intero impianto eolico fino alla rete elettrica, compresa la turbina stessa, le fondazioni, il cablaggio del sito che collega le turbine tra loro e altre parti del sito come la stazione di trasformazione. Questa LCA ha coperto oltre il 99,4% della massa totale della turbina stessa e oltre il 99,7% dell'intera massa della centrale elettrica. Le informazioni mancanti si riferiscono a parti in cui il materiale non è stato identificato.

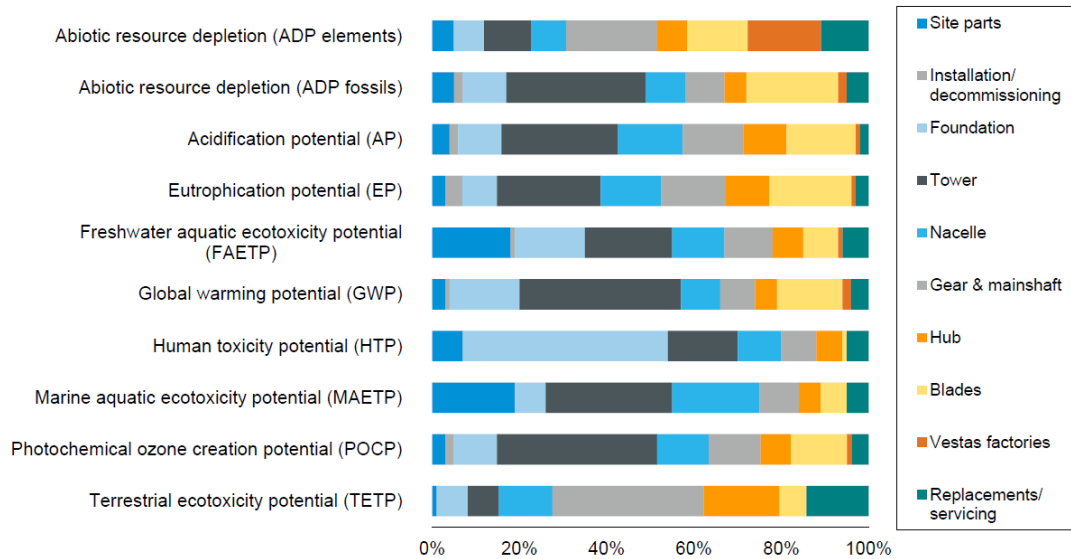
Ogni parte dell'impianto eolico viene valutato lungo l'intero ciclo di vita, dalla nascita allo smantellamento. I potenziali impatti ambientali vengono calcolati per ciascun componente della turbina in relazione al grado specifico del materiale del componente, ai processi di produzione, al paese di origine, alla manutenzione del componente e alle specifiche fasi di smaltimento e riciclaggio a fine vita. Ciò fornisce una visione completa delle prestazioni ambientali. La figura seguente mostra il ciclo di vita generico della turbina valutato nella LCA.



Si evidenzia come siano sempre più richiesti, a livello internazionale, i parametri di prestazione per le tonnellate totali di CO<sub>2</sub>-e per MW per un impianto eolico e solo quelli per le turbine eoliche.

Per EnVentus V162-6.2 MW, i risultati sono 430 tonnellate di CO2 per MW per l'intero impianto eolico e 313 tonnellate di CO2-e per MW per la sola turbina, durante l'intero ciclo di vita. La figura seguente presenta anche gli impatti ambientali per i diversi componenti della centrale elettrica per la produzione, la manutenzione e il funzionamento (ovvero tutte le fasi del ciclo di vita esclusa la fine vita).

**Production and use-phase environmental impacts of EnVentus V162-6.2 MW**



La tabella seguente mostra gli altri indicatori ambientali valutati nell'ambito dell'LCA, incluso il ritorno energetico dell'impianto eolico. L'energia di ritorno fornisce un'indicazione del bilancio energetico della centrale elettrica, mostrando la relazione tra il fabbisogno energetico durante l'intero ciclo di vita dell'impianto eolico (ovvero, produzione, funzionamento, manutenzione e smaltimento) rispetto alla produzione di energia elettrica dall'impianto eolico.

**Whole-life environmental indicators of EnVentus V162-6.2 MW (units shown in g or MJ per kWh)**

Non-impact indicators:	Unit	Quantity
*Primary energy from renewable raw materials	MJ	0.02
*Primary energy from non-renewable resources	MJ	0.08
**AWARE water scarcity footprint	g	Not assessed
Blue water consumption	g	Not assessed
***Return-on energy	Number of times	37
****Turbine recyclability (not life cycle based, turbine only)	% (w/w)	84%
*****Turbine circularity (not life cycle based, turbine only)	-	0.64

\* Net calorific value

\*\* Based on WULCA model for water scarcity footprint that assesses available water remaining water (Boulay, 2018)

\*\*\* Based on 'Net energy' calculation defined in Section 6

\*\*\*\* Rounded up or down to the nearest half percentage point.

\*\*\*\*\* Based on Circularity indicator calculation defined in Section 5.3.6

Il periodo di ammortamento è misurato in mesi in cui il fabbisogno energetico per il ciclo di vita dell'impianto eolico è pari all'energia prodotta.

Lo studio LCA sviluppato da Vestas per le turbine V162-6.2 MW si basa su un impianto di 16 turbine con vento a basso regime.

**Il tempo di pareggio dell'EnVentus V162-6,2 MW è di 6,5 mesi in condizioni di vento basso (IECS). Ciò può essere interpretato nel senso che, nel corso del ciclo di vita, l'impianto eolico EnVentus V162-6,2 MW restituirà 37 volte più energia di quella consumata durante il ciclo di vita dell'impianto.**



## **7. Analisi impatto ambientale come emissione CO2 per la demolizione del parco Bric dei Mori**

La demolizione del parco eolico Bric dei Mori necessita ovviamente l'utilizzo di svariate tipologie di mezzi che consentono la realizzazione delle opere civili necessarie alla rimozione dell'impianto, del trasporto e smontaggio in opera delle turbine, e nella sistemazione delle strade di accesso

Con la presente analisi si vuole andare a stimare il consumo di carburante necessario per la demolizione dell'opera al fine di valutare l'emissione di CO2 che i lavori comportano per lo smobilizzo del parco.

Come dato iniziale di valutazione dei mezzi necessari si utilizza la relazione di cantierizzazione a cui si rimanda per l'esplicitazione dei mezzi utilizzati nel montaggio in quanto risultano gli stessi necessari per lo smontaggio.

In particolare per la realizzazione dei lavori si hanno le seguenti fasi:

- Intervento di smontaggio aerogeneratori
- Allontanamento degli elementi e trasporto a discarica
- Interventi di sistemazione generale piazzole

Si rammenta che la strada di collegamento non viene ridotta in quanto è stata sviluppata proprio per considerarla come pista tagliafuoco almeno per la turbina 1 e 2.

Le piazzole vengono rinverdite nella zona ove vi era la torre in quanto, a plinto di fondazione demolito, si vuole ripristinare la condizione di verde del resto della piazzola. Si evidenzia solamente che non è detto che, a fine vita degli aerogeneratori (20-30 anni) non sia decisamente più conveniente procedere al revamping degli stessi in quanto l'area è già stata oggetto di sistemazione per garantire l'accesso ai mezzi necessari per la manutenzione anche straordinaria delle turbine, l'infrastruttura è presente e quindi, in presenza di un incremento della corrente prodotta, si renderà necessario solo sostituire i cavi e le celle nelle cabine elettriche, la popolazione si sarà ampiamente abituata alla presenza delle turbine che diverrà notizia il loro smantellamento viste le ricadute di energia green che l'impianto è in grado di dare.

## **7.1 Intervento di smontaggio aerogeneratori**

Il progetto di dismissione degli aerogeneratori prevede il trasporto in loco di una gru in grado di raggiungere le altezze del mozzo delle pale eoliche, l'attività di montaggio delle gru cingolata analoga a quella che si è resa necessaria per il montaggio, le successive fasi di smontaggio degli elementi: pale, hub, navicella, conci torre. Mano a mano che gli elementi giungono al piano della piazzola, si prevede, poiché da portare a riciclo, di non caricarli su motopropulsi ma bensì di sezionare le ali con idonei escavatori dotati di pinze caricandone i relativi pezzi su autotreni di normale lunghezza. Analogamente l'hub e la navicella si ritiene che sia più conveniente procedere allo smontaggio parziale degli elementi dividendo già in macro-elementi i pezzi smontati degli aerogeneratori e portarli in idoneo piazzale per la cernita degli elementi da portare in discarica, dividendoli per tipologia di rifiuto. Analogamente i conci della torre possono essere sezionati con la fiamma ossidrica e caricati su normali bilici.

I trasporti per l'allontanamento degli elementi degli aerogeneratori si ritiene di concentrarli in 4 mesi, in quanto le attività di smontaggio dell'aerogeneratore non durano più di 10-15 gg l'uno e analogamente le attività di sezionamento per il carico sugli autotreni, per singolo aerogeneratore. si esegue poi lo stoccaggio a Savona presso l'area di Vernazza ove si procederà poi al successivo deassemblaggio degli elementi così da poter facilmente condurre a discarica i materiali.

I mezzi previsti in questa fase sono gru di differente portata, camion, autotreni con rimorchi vari, escavatore con pinza idraulica.

## **7.2 Interventi di demolizione plinti**

L'attività è indispensabile per rimuovere la fondazione che esce dal piano campagna. Poiché è ragionevole pensare che le fondazione in fase di realizzazione siano state costruite su micropali, si procederà solamente alla demolizione della fondazione fino ad 1 m di profondità così da evitare la demolizione dell'intero plinto per non andare a compromettere i micropali che garantiscono comunque la stabilità del pendio. Le operazioni di demolizione avvengono con escavatori dotati di idoneo martellone, escavatori e pali dotate di benne per il caricamento su autocarri 4 assi.

### **7.3 Interventi di ripristino piazzole**

Analogamente alla lavorazione indicata in precedenza, la lavorazione ha la funzione di ripristinare l'area a verde prevede il trasporto in loco di terreno vegetale con autocarri, lo spargimento del materiale secondo i profili di progetto del ripristino con escavatori dotati di benne, la successiva idrosemina dell'area per facilitare l'attecchimento del verde.

I mezzi quindi previsti sono escavatore, camion e mezzo per idrosemina.

### **7.4 Interventi di sfilamento delle trecce di connessione alla sottostazione elettrica**

L'attività rappresenta la rimozione delle trecce di rame che collegano il parco alla sottostazione Terna. Si prevede di fare delle buche che successivamente vengono ripristinate e di sfilare le trecce di rame che vengono poi portare al recupero del rame. Il cavidotto si ritiene che sia più utile cederlo alle amministrazioni comunali ove passa il cavidotto così da poterlo utilizzare come collegamento per la fibra o per altri usi ora non ipotizzabili ma avere un cavidotto che connette più aree a disposizione può sempre essere utile alle amministrazioni.

I mezzi utilizzati sono miniescavatore per realizzazione buca, argano per lo sfilamento delle trecce, escavatore con scarificatore d'asfalto per il ripristino delle buche, vibrofinitrice e rullo compattatore.

Le cabine elettriche, anche in questo caso, possono essere lasciate in uso all'amministrazione comunale per una loro conversione a locale espositivo in area particolare o ad uso esercizio commerciale quale bar per chi fruisce dell'area o completamente rimosse. Nel caso di rimozione è sufficiente l'utilizzo di 2 escavatori dotati di martello e di benna e di un automezzo per il trasporto al frantoio del materiale demolito. Nel frantoio si provvederà alla separazione del calcestruzzo dal ferro 'armatura per il loro successivo riuso.

### **7.5 Analisi dei risultati**

Premesso che tutti i mezzi previsti nella demolizione dell'impianto di Monte Cerchio si ritiene che siano del tipo moderno con motori Euro 6 diesel con additivo dell'Adblue o, visto che si parla di interventi tra 20-30 anni, di mezzi dotati di motori ad idrogeno o elettrici, così da emettere già loro una minor quantità di sostanze inquinanti se non

addirittura, nessuna emissione, l'analisi delle lavorazioni precedenti considerate come se venissero svolte ora, di cui alcuni dati sono stati reperiti dagli "Appunti di Tecnica e Gestione dei Lavori" - Prof. ing. Francesco Paolo Russo dell'Università degli Studi di Federico II – Napoli, porta ai seguenti risultati:

<b>Smontaggio turbine</b>		
<i>Montaggio gru principale</i>		
n. viaggi per assemblaggio gru	60	
km presunti per trasporto elementi	25	km
km totali per assemblaggio gru	3000	
consumo presunto L/km	0.4	L
consumo presunto L di gasolio per trasporto	<b>1200</b>	L
consumo presunto per gru carico/scarico	25	L/h
h per carico e scarico elementi gru principale	120	h
consumo presunto gasolio per assemblaggio gru	<b>3000</b>	L
h per montaggio turbine - gru principale a pezzo	4	h
h per montaggio turbine - gru secondaria a pezzo	4	h
consumo presunto L/h di gasolio gru principale	100	L
consumo presunto L/h di gasolio gru secondaria	50	L
n. turbine	7	
n. pezzi per turbina	11	
Consumo presunto L gru principale	30800	L
Consumo presunto L gru secondaria	15400	L
<b>consumo totale</b>	<b>50400</b>	L

<b>Demolizione plinti</b>				
n. plinti	7	cad		
mc x plinto	30	mc		
mc tot	210	mc		
h/mc demolizione	0.2	h/mc		
h demolizione plinti	42	h		
giorni di demolizione - si considera che il rimanente della giornata venga utilizzato per lo spostamento tra un plinto ed il successivo	7	g		
<b>Serbatoio di gasolio</b>				
Escavatore con benna	400	L	Komatsu PC290	
Escavatore con martellone	472	L	Volvo PC290	
<b>Consumo di gasolio</b>				
Escavatore con benna	320	L/g	Komatsu PC290	
Escavatore con martellone	377.6	L/g	Volvo PC290	
<b>totale consumi demolizione plinti</b>	<b>4883</b>	<b>L</b>		
<b>Demolizione cabine elettriche</b>				
mc cls cabine	76	mc		
h/mc demolizione	0.2	h/mc		
h demolizione cabine	15.2	h		
giorni di demolizione	2	g		
<b>Serbatoio di gasolio</b>				
Escavatore con benna	400	L	Komatsu PC290	
Escavatore con martellone	472	L	Volvo PC290	
<b>Consumo di gasolio</b>				
Escavatore con benna	320	L/g	Komatsu PC290	
Escavatore con martellone	377.6	L/g	Volvo PC290	
<b>totale consumi demolizione cabina elettriche</b>	<b>1395</b>	<b>L</b>		



<b>Trasporto a discarica materiale demolito</b>		
mc di materiale demolito da trasportare a discarica	286	mc
fattore di maggiorazione volume	1.3	
mc di materiale da trasportare a discarica	371.8	mc
volume camion 4 assi	18	mc
n viaggi previsti	16	
distanza media discarica	35	km
km presunto viaggi pieni e ritorno a vuoto	1112	km
consumo presunto L/km	0.35	L
<b>consumo presunto L di gasolio</b>	<b>389</b>	L

<b>Sistemazione piazzole</b>		
n. piazzole	7	
mc terreno per piazzola da sistemare	250	mc
mc totale da sistemare	1750	mc
fattore di maggiorazione volume	1.3	
totale mc da sistemare	2275	mc
volume camion 4 assi	18	mc

<b>Consumo di gasolio</b>		
Escavatore con benna - Komatsu PC290	320	L/g
n. giorni presunti di lavoro	10	
consumo presunto di gasolio	<b>3200</b>	L
n. viaggi camion 4 assi per trasporto materiale	126	
distanza media discarica	35	km
km presunto viaggi pieni e ritorno a vuoto	8847	km
consumo presunto L/km	0.35	L
consumo presunto L di gasolio	<b>3097</b>	L
<b>consumo totale gasolio</b>	<b>6297</b>	L

<b>Idrosemina</b>		
giorni di idrosemina	3	g
consumi g /idroseminatrice su automezzo	300	L/g
<b>consumo totale</b>	<b>900</b>	L

<b>Supervisione, DL</b>		
DL e sicurezza	4000	km
Supervisione cantiere	1000	km
Totale	5000	km
Consumo medio km/L	15	km/L
consumo presunto per supervisione cantiere	<b>333</b>	L
varie	<b>5000</b>	L
<b>Totale</b>	<b>5333</b>	L

Da cui il risultato dell'emissioni di CO2 per la realizzazione del parco eolico sono stimabili, considerando un incremento del 60% rispetto a quelle analizzate, per tener conto di

lavorazioni che vengono necessariamente eseguite in questa fase ma non sono state valutate ed eventuali sottostime di consumi, in:

<b>CONSUMO PRESUNTO GASOLIO PER IL CANTIERE DI DEMOLIZIONE ED EMISSIONI CO2</b>			
Smontaggio turbine	50400 L		<b>Emissione di CO2 per L gasolio</b> 2650 g/L
Demolizione plinti	4883 L		
Demolizione cabine elettriche	1395 L		<b>Emissioni CO2 per cantiere</b> 1.84E+08 g
Trasporto a discarica materiale demolito	389 L		
Sistemazione piazzole	6297 L		<b>Emissioni CO2 per cantiere</b> 184 ton
Idrosemina	900 L		
Supervisione, DL	5333 L		
<b>TOTALE</b>	<b>69598 L</b>		
			<i>Il valore viene incrementato del 60% per tener conto di macchinari non analizzati quali il muletto telescopico, escavatori di dimensioni inferiori a supporto delle macchina di dimensioni maggiori, furgoncini delle</i>
			% di incremento 60%
			<b>Emissioni CO2 per cantiere</b> 295 ton

Tenendo conto che la centrale è in grado di produrre un risparmio di 35440 ton/anno di CO2 in base alla producibilità attesa e valutata in funzione del vento presente e tenendo conto la fonte Ispra per la valutazione della CO2, si evince che in poco meno di 3 giorni la centrale è in grado di risparmiare la CO2 emessa per la demolizione dell'impianto stesso.

## 8. Metodo Matriciale di valutazione degli impatti ambientali

La valutazione degli impatti ambientali di un'opera può essere condotta anche attraverso l'utilizzo di matrici di valutazione che consistono in checklists bidimensionali in cui vengono messe in rapporto tra di loro una lista di attività di progetto (fattori), previste per la realizzazione dell'opera, con una lista di componenti ambientali, per identificare le potenziali aree di impatto. Per ogni intersezione tra gli elementi delle due liste viene data una valutazione del relativo effetto mediante assegnazione di un valore basato su una scala a scelta, purché giustificata. Si ottiene così una rappresentazione bidimensionale delle relazioni causa/effetto (fattore/componente) tra le attività di progetto e le variabili ambientali potenzialmente suscettibili di impatti.

Il metodo delle matrici risulta essere di semplice lettura grazie alla immediatezza visiva della rappresentazione grafica delle relazioni causa-effetto che permette di introdurre nelle celle una valutazione, qualitativa o quantitativa, degli impatti.

Le valutazioni fornite dalle matrici possono essere:

- *Qualitative*: quando si definisce solo la correlazione tra causa ed effetto senza dare indicazioni aggiuntive;
- *semi-quantitative*: quando la matrice individua gli impatti e ne definisce anche la rilevanza tramite un'apposita notazione, secondo parametri quali ad esempio: positività o negatività dell'impatto, intensità dell'impatto, reversibilità o irreversibilità dell'impatto
- *quantitative*: quando ha lo scopo di ottenere valori confrontabili tra loro e quindi in forma adimensionale.

Tra i metodi atti a stimare le interazioni, in termini di impatti tra progetto e ambiente, trovano efficace applicazione le matrici di interrelazione.

L'elemento fondamentale dell'impostazione della matrice è la corretta individuazione di tutte le azioni e delle varie componenti ambientali, già analizzate nei paragrafi precedenti.

L'uso delle matrici garantisce alcuni importanti vantaggi tra cui:

- definizione delle relazioni fra i diversi gruppi di variabili e parametri;
- identificazione degli impatti nelle diverse fasi del progetto;
- sintetizza i risultati delle valutazioni del quadro di riferimento ambientale.

Tramite questo strumento si ottiene dunque una chiara fotografia dell'esistenza dell'impatto in termini di intensità e importanza rispetto all'ambiente in cui si va a rapportare.

Lo studio in esame è stato condotto attraverso l'applicazione della matrice di Leopold (quantitativa), approccio ad oggi più utilizzato nel campo della Valutazione di Impatto Ambientale. Detta matrice offre una serie di righe atte ad individuare i fattori ambientali e socioeconomici a fronte di un insieme di colonne costituito dalle azioni necessarie alla realizzazione, messa in esercizio del progetto e alla eventuale dismissione.

Nella definizione delle classi di impatto si ritiene di dover far riferimento ai criteri condivisi e utilizzati sia in letteratura che nella prassi procedurale, ovvero quelli pubblicati all'interno delle Linee Guida V.I.A. di A.N.P.A. del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Tale definizione si chiama *significatività* declinato secondo le seguenti fasi:

- **Impatto non significativo** (ininfluente) ovvero quando il suo effetto non è distinguibile da quelli preesistenti;
- **Impatto scarsamente significativo** (basso) ovvero quando le stime effettuate portano alla conclusione che il suo contributo non porterà a un peggioramento significativo attestandosi a circa <5%;
- **Impatto significativo** (medio) quando la stima del suo contributo porta a livelli che implicano un peggioramento significativo ( >5%) oppure se rapportato ad una situazione già critica e vicina naturalmente ai limiti di superamento di legge;
- **Impatto molto significativo** (alto) quando il contributo porta ad un superamento dei livelli di inquinamento oltre la soglia di legge.

Nella tabella allegata al fondo della relazione la trasposizione di questi valori viene identificata mediante utilizzo di colori utilizzando il bianco per tutti quegli impatti nulli o non significativi, giallo per quelli di scarso valore, arancione per quelli significativi e arancione scuro per quelli molto identificativi. Con il colore verde sono stati invece identificati tutti quelli impatti che possono portare un valore aggiunto al territorio.

legenda	
-1	benefici
0	non significativo
1	
2	
3	scarsamente significativo
4	
5	
6	significativo
7	
8	
9	molto significativo
10	

In sintesi, dai risultati della analisi si evince che tra le fasi di cantiere, esercizio e dismissione quella che porta ad avere maggiori impatti verso le componenti ambientali sarà la fase di cantiere che comporta l'utilizzo di mezzi meccanici e la realizzazione di opere di modesta entità in grado di portare delle alterazioni temporanee dello stato di luoghi.

All'interno di questa fase saranno le opere civili e di cantierizzazione quelle comportanti maggiori impatti ambientali; tra le componenti le più sensibili risultano essere quella del *suolo e sottosuolo, rumore e vibrazioni* tuttavia anche le altre componenti ambientali necessitano di attenzioni durante le fasi di cantierizzazione in quanto comunque soggette ad impatti significativi.

Per quanto concerne la fase di esercizio si ritiene che gli impatti più rilevanti siano afferenti alla componente paesaggio, data dalla presenza fisica degli aerogeneratori, tuttavia anche la fauna (soprattutto l'avifauna) risulta essere una componente sensibile.

Tra gli apporti che il progetto potrà portare all'area vi sono le opere di sistemazione viaria e di consolidamento dei pendii e delle scarpate, le opere di compensazione ambientale previste, l'indotto di lavoro che ne deriverebbe tramite sottoscrizione di convenzioni alberghiere e di interpellamento di ditte locali per l'approvvigionamento di materiale e, ovviamente, il contributo energetico *green* che tale impianto porterebbe alla comunità.

Al fine di ottimizzare l'impatto visivo e il rapporto con il paesaggio delle varie opere in progetto si adotteranno le seguenti soluzioni:

- Le aree degradate e le scarpate verranno sistemate mediante tecniche di ingegneria naturalistica con adeguato sistema di drenaggio al fine di impedire l'erosione e favorire una crescita vegetazionale;
- L'utilizzo di turbine eoliche di ultima generazione limita la necessità di utilizzarne un numero maggiore per pari potenza generata;
- La tipologia di aerogeneratore considerata è un tre pale che significa avere un impatto acustico minore dato dalla rotazione più lenta dei rotori;
- Rinverdimento delle aree ad uso temporaneo e necessarie nella fase di cantiere;
- Utilizzo di materiali drenanti nella realizzazione delle piste di cantiere che conferiscono una colorazione più naturale alle vie e un migliore inserimento cromatico nel contesto, oltre ad evitare limitazioni nell'assorbimento del terreno;



## **9. Proposta di Piano Monitoraggio Ambientale (PMA)**

In conformità alle indicazioni tecniche contenute nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii), a supporto e corredo dello Studio di Impatto Ambientale è stato predisposto un Piano di Monitoraggio Ambientale, a cui si rimanda per gli aspetti specifici:

In generale il PMA ha l'obiettivo di:

- verificare lo scenario ambientale di riferimento utilizzato nel documento di Valutazione di Impatto ambientale e caratterizzazione delle condizioni ambientali di partenza (ante operam);
- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni di impatto individuate nel documento di VIA mediante la rilevazione di parametri di riferimento per le diverse componenti ambientali (in corso d'opera e post operam);
- correlare i vari stadi del monitoraggio, ante operam, corso d'opera e post operam, per stimare l'evolversi della situazione ambientale;
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni del documento di VIA e pianificare eventuali misure correttive;
- comunicare gli esiti delle precedenti attività (alle autorità preposte al controllo e al pubblico).

Il Piano di Monitoraggio rappresenta un documento che garantisca la piena coerenza con i contenuti del documento di VIA relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario di riferimento antecedente l'attuazione del progetto (ante operam) e alle previsioni degli impatti ambientali significativi derivanti dalla sua realizzazione (in corso d'opera e post operam).

Il Piano di Monitoraggio dovrà soddisfare quindi i seguenti requisiti:

- deve avere per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti ambientali per le quali sono stati individuati impatti significativi, in coerenza con quanto documentato nel procedimento di VIA ed essere commisurato alla significatività dei suddetti impatti;
- deve prevedere il coordinamento e l'integrazione con le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente, che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;

- deve contenere la programmazione spazio-temporale delle attività di monitoraggio con definizione degli strumenti e delle modalità di rilevamento coerenti con la vigente normativa e utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- deve individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili e rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- deve definire il numero, le tipologie e la distribuzione spaziale delle stazioni di misura, motivandone la scelta in base alle interferenze e alla sensibilità/criticità dell'ambiente interessato e programmando la frequenza delle misure in maniera proporzionata alle componenti da monitorare;

deve prevedere la restituzione periodica e programmata delle informazioni e dei dati strutturati e georeferenziati, di facile utilizzo ed aggiornamento.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di fornire un quadro esauriente sullo stato delle componenti ambientali, principalmente con la finalità di:

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, da utilizzare quale termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti inerenti la fase in corso d'opera e la fase post operam.

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione dei parametri ambientali influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali, nei punti recettori soggetti al maggiore impatto, individuati anche sulla base dei modelli di simulazione. Tale monitoraggio ha la finalità di:

- analizzare l'evoluzione dei parametri rispetto alla situazione ante operam;
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori.

Il monitoraggio post operam comprende le fasi di pre – esercizio dell'opera e dovrà iniziare non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere; tale monitoraggio sarà finalizzato al confronto degli indicatori definiti nello stato ante e post operam e al controllo dei livelli di ammissibilità.

Le componenti ambientali per le quali sarà necessario prevedere il monitoraggio sono:

- Atmosfera e Clima (qualità dell'aria);
- Ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali);
- Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
- Ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione, fauna);
- Salute Pubblica (rumore).

I punti di monitoraggio individuati, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste.

Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, sarà necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

In corso d'opera, il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative. In fase di esercizio, nel caso di opere puntuali potrà essere utile individuare un'area (buffer) di possibile interferenza all'interno della quale compiere i rilievi; nel caso di infrastrutture lineari, potranno essere individuati transetti e plot permanenti all'interno dei quali effettuare i monitoraggi.

La localizzazione è strettamente legata alle metodologie da adottare per i vari gruppi tassonomici oggetto di monitoraggio i quali, prevedono operazioni diversificate in relazione ai vari gruppi/ specie.

Per il monitoraggio della fauna è alquanto difficile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto.

Si predisporrà, quindi, un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del P.M.A. in fase esecutiva, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori.

## 10. Conclusioni

Il presente studio è stato elaborato per un parco eolico avente potenza nominale pari a 434 MW composto da n. 7 aerogeneratori collocati sui territori comunali di Pontinvrea e Cairo Montenotte.

Dopo aver verificato la coerenza tra il progetto e gli strumenti di programmazione territoriale e la coerenza dello stesso rispetto agli strumenti di controllo e alle norme territoriali vigenti, si sono analizzati gli impatti che potrebbero ricadere sulle diverse componenti ambientali sia in fase di realizzazione che di esercizio e dismissione.

Per individuare e stimare gli impatti si è utilizzato il metodo delle matrici di interrelazione all'interno delle quali sono state messe in relazione tra loro le azioni di progetto (delle tre differenti fasi di vita del parco eolico, ovvero fase di cantiere, di esercizio e dismissione) con le componenti ambientali. Dall'incrocio tra le righe e le colonne si sono andati a definire gli impatti potenziali che hanno portato ad un quadro complessivo della scena progettuale. L'applicazione di questo metodo matriciale ha mostrato che le componenti ambientali sono praticamente tutte impattate con valori più o meno simili tra loro ma comunque lontani da situazioni irreversibili e dannose per l'ambiente.

In fase di cantiere, ovvero dove le componenti ambientali risultano essere maggiormente sensibili, verrà prestata molta attenzione all'applicazione delle misure di mitigazione e compensazione previste al fine di limitare gli impatti previsti e di provvedere alla restituzione di un ambiente salubre e, dove possibile, riqualificato.

Le opere di rinverdimento e di sistemazione di scarpate e strade rimarranno di fatto alla comunità per propria fruizione e contribuiranno alla bonifica delle infrastrutture danneggiate o private evidentemente di manutenzione.

In virtù della presenza di idonee misure di mitigazione e/o compensazione adottate dalla soluzione progettuale, l'intervento in progetto può ritenersi, in linea di massima, ancora compatibile con la struttura ambientale complessa in cui si inserisce; le varie componenti ambientali, a seguito della realizzazione dell'intervento, non subiranno presumibilmente evoluzioni di entità apprezzabile in quanto la modifica dei livelli di qualità ambientale preesistente non si ritiene essere eccessiva.

Tra gli apporti positivi che il progetto è in grado di dare al contesto in cui viene inserito vi è sicuramente la sua capacità di limitare lo sfruttamento della combustione da fonti fossili contribuendo a tutelare la salute umana e ambientale, fortemente colpita dai processi di industrializzazione degli ultimi decenni, tenendosi perfettamente in linea con le politiche Europee, Nazionali e Regionali volte a valorizzare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Nel caso specifico si stima infatti che, considerando la produzione di energia a regime di 80 Gwh/anno, i benefici in termini numerici sarebbero pari a:

- Bacino utenze civili per una popolazione di circa 86.000 abitanti (Fonte Arera 28/09/2023);
- Risparmio emissioni CO<sub>2</sub> in atmosfera 56.000 tonnellate/anno (Fonte ISPRA Rapporto 363/2022 pag. 81 Tabella 2.26° “Impianti non cogenerativi”);
- Risparmio consumo di petrolio 45.750 barili/anno (Fonte ENI Tabella conversione dell’energia 2013);
- Risparmio consumo di petrolio 6.350 tonnellate/anno (Fonte ENI Tabella conversione dell’energia 2013);
- Consumi autoveicoli elettrici uso privato assolti pari a 53.450 auto/anno (fonte ANSA/URAE/QUATTORUOTE 30/09/2022 E ENEL-X)

In conclusione, si ritiene che l’intervento in oggetto abbia delle buone caratteristiche che ne giustifichino la fattibilità ad un costo ambientale accettabile e comunque compensato da opere di mitigazione e benefici ottenuti.



