

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 PROGETTUALE

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	0002	A

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


EMME CONSULTING S.r.l.s.

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 PROGETTUALE

DATA: 28.06.2024

IL PROGETTISTA
Ing. Silvio Bauducco

INDICE

1. Premessa.....	4
2. Motivazioni del progetto.....	4
3. Caratteristiche fisiche, dimensionali e localizzative	6
3.1. Idoneità territoriale alla realizzazione dell’impianto eolico.....	18
4. Modello funzionale e di esercizio	19
4.1. Caratteristiche anemometriche e producibilità dell’impianto	19
5. Modalità e tempi di realizzazione.....	22
6. Sistema di risorse.....	23
7. Analisi delle alternative	25
7.1. Alternativa “Zero	25
7.2. Alternativa 01.....	26
7.3. Alternativa 02 – Ipotesi di sostituzione impianto eolico con impianto fotovoltaico	27
7.4. Alternativa 03 – Ipotesi di modifica turbine da 6,2 MW con turbine da 2,0 MW di pari produzione complessiva	33
8. Misure di mitigazione	43
8.1. Opere di ingegneria naturalistica	45
9. Piano di Monitoraggio Impianto	46

1. Premessa

Il quadro di riferimento progettuale è volto a “*descrivere il progetto e le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati, nonché l’inquadramento del territorio, inteso come sito e come area vasta*” (art. 4 DPCM 27.12.1988), l’obiettivo della relazione sarà dunque quello di mettere in evidenza le motivazioni progettuali e i diversi profili derivanti dalle scelte operate.

2. Motivazioni del progetto

L’Unione Europea, già dai primi anni 2000, ha adottato una serie di nuove politiche energetiche basate sulla volontà di favorire una economia a basso consumo di energia più sicura, competitiva e sostenibile redando Piani strategici specifici e fissandosi ogni volta ambiziosi obiettivi.

I nuovi obiettivi europei al 2030 “Clean Energy for all Europeans Package”, in continuità con il protocollo energia e clima 2020, puntano ad ottenere una Europa economicamente competitiva sotto il profilo delle risorse mediante:

- Riduzione del 55% delle emissioni di gas serra rispetto ai valori del 1990;
- Miglioramento del 32,5% dei consumi di energia primaria;
- Produzione del 32% dell’energia attraverso l’impiego di fonti rinnovabili (FER)

Per quanto riguarda gli obiettivi a lungo termine l’Unione Europea si pone quello di arrivare al 2050 alla neutralità climatica. Tale obiettivo diviene dunque il target di riferimento per la programmazione di investimenti e riforme in materia di Transizione verde contenuto nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Inoltre quanto sta avvenendo negli ultimi anni, ovvero la crisi energetica dettata dal rincaro del costo delle materie prime e dalla guerra in atto e i repentini cambiamenti climatici che portano a disastri ambientali ad ogni manifestarsi di fenomeni atmosferici sempre più frequenti e sempre più violenti, sta accelerando il processo di ricerca e messa in esercizio di nuove centrali elettriche capaci di sfruttare le fonti di energia rinnovabili.

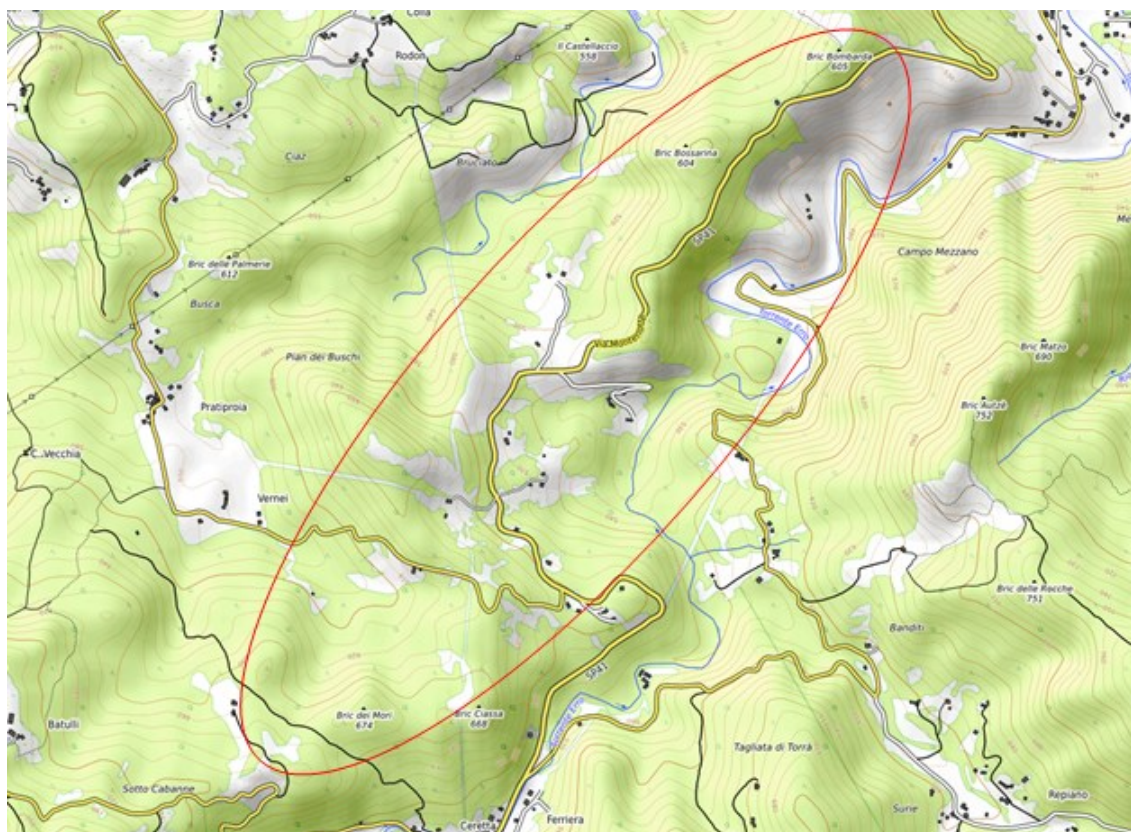
Anche a livello Nazionale il tema della transizione ecologica viene affrontato al fine di intervenire per ridurre le emissioni inquinanti, prevenire e contrastare il dissesto del territorio e minimizzare l’impatto delle attività produttive sull’ambiente. La transizione ecologica diviene dunque uno strumento ad alto potenziale per accrescere la competitività del sistema produttivo nazionale, in linea con quello Europeo, incentivare l’avvio di attività

imprenditoriali nuove, e ad alto valore aggiunto, e favorire la creazione di occupazione stabile.

Per le ragioni sopra esposte e poiché ad oggi la produzione di energia eolica in Liguria rappresenta una quota residuale della produzione elettrica complessiva, quando sul territorio vi sarebbero le condizioni per poter sfruttare aree potenzialmente interessanti dal punto di vista anemologico, il progetto oggetto di valutazione si pone come precursore dello sviluppo eolico a livello regionale ma anche come nuova fonte di produzione energetica a livello Nazionale. L'energia prodotta verrebbe infatti immessa nella rete elettrica nazionale andando a sommarsi alle azioni necessarie per il raggiungimento degli obiettivi Europei e aiutando il territorio con un contributo energetico non indifferente.

3. Caratteristiche fisiche, dimensionali e localizzative

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un parco eolico composto 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.



individuazione del parco eolico rispetto al territorio della Regione Liguria

Detto parco eolico interesserà la regione Liguria, in particolare il territorio appenninico centro - settentrionale della provincia di Savona, nell'ambito dei territori comunali di Pontinvrea e Cairo Montenotte.

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. Si prosegue fino alla frazione di Montenotte Superiore e si continua sulla stessa via fino alla frazione di Montenotte Inferiore alle cui spella in direzione Ovest sono previste le prime turbine. Proseguendo ora sulla SP41 in direzione Pontinvrea si raggiungono gli areali delle altre turbine.

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.

L'accesso alla zona che conduce alle turbine 1-2-3 avviene dalla strada che conduce alla località Pratipoia e che si dirama dalla SP41 ove si prevede l'allargamento a monte per permettere l'accesso ai mezzi che trasportano gli elementi delle turbine in quanto la strada esistente ha una sezione ridotta.



individuazione del parco eolico inserito nell'ambito dei territori comunali di Pontinvrea e Cairo Montenotte su base ortofoto

Il territorio interessato dalla nuova opera tecnologica a progetto rientra all'interno del comprensorio della Valle Erro e all'interno del bacino dell'omonimo torrente che la percorre.



individuazione del parco eolico rispetto al territorio della Regione Liguria



individuazione del parco eolico rispetto al contesto dell'Italia Nord Occidentale

Tutta l'area individuata per la realizzazione dell'impianto eolico a progetto risulta essere soggetta sia al vincolo idrogeologico, come d'altronde tutto il territorio montano della zona,

che dal vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 142 lett. g) del D.Lgs 42/04 per territori coperti da boschi.

Gli aerogeneratori e le relative opere accessorie sono localizzati su terreni di proprietà di soggetti privati (vedi piano particellare allegato al progetto), per le quali il proponente si avvarrà della procedura espropriativa, così come previsto dal D.P.R. n. 327 del 2001, in quanto opera di pubblica utilità ossia un'opera realizzata da soggetti diversi da quelli pubblici, destinata al conseguimento di un pubblico interesse e dunque indifferibili ed urgenti.

In particolare le aree oggetto dell'installazione delle turbine e della strada di accesso e collegamento interessano i seguenti fogli catastali del comune di Pontinvrea: 6,7,11,16 e 17 il foglio n. 42 del Comune di Cairo Montenotte.

Per la realizzazione delle opere accessorie al campo eolico, come le opere di connessione elettrica e gli adeguamenti stradali, saranno stipulati appositi accordi con le Amministrazioni comunali.

Gli aerogeneratori verranno collocati alle seguenti coordinate:

Aerogeneratore 01

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
8.401116° E	452320.02 m E
44.413883° N	4918017.98 m N

Aerogeneratore 02

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
8.403348° E	452501.97 m E
44.419130° N	4918599.50 m N

Aerogeneratore 03

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
8.406397° E	452750.39 m E
44.426199° N	4919382.93 m N

Aerogeneratore 04

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
8.413296° E	453300.99 m E
44.428028° N	4919582.13 m N

Aerogeneratore 05

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
8.420314° E	453859.48 m E
44.427876° N	4919561.27 m N

Aerogeneratore 06

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
8.424560° E	454202.80 m E
44.434740° N	4920321.31 m N

Aerogeneratore 07

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
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.

Nel complesso si realizzeranno dunque n. 7 aerogeneratori totali aventi potenza unitaria pari a 6,20 MW l'uno, ogni aerogeneratore sarà collocato all'interno di spiazzi denominati piazzole che permetteranno, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, il raggiungimento di ogni singola macchina e lo stazionamento del mezzo contenente il materiale necessario per effettuare le opportune manutenzioni o, in fase di cantiere, procedere con il montaggio dei singoli componenti.

Le piazzole saranno dimensionate in relazione agli standard minimi forniti dal produttore degli aerogeneratori o, se già noto, dall'azienda che provvederà al trasporto e montaggio; per ogni aerogeneratore si prevede la realizzazione di una piazzola, dalla forma variabile ma rettangolare, e avente una superficie totale media di circa 2000 mq.

Tale superficie non subirà ad ogni modo opere di impermeabilizzazione del terreno ma solamente un rimodellamento atto a mettere in piano l'area antistante la turbina eolica così da permettere lo stallo di mezzi di lavoro e del materiale necessario sia al montaggio dei singoli elementi che alla futura manutenzione delle componenti; a conclusione della

realizzazione di ogni singola turbina la superficie di ogni piazzola verrà rinverdita e mantenuta sgombera da piante al fine di preservare la fauna locale.

Si precisa che benchè le dimensioni da garantire siano importanti, ma tuttavia necessarie a garantire la sicurezza sul lavoro degli operai che verranno coinvolti nelle opere di realizzazione, in fase progettuale si è comunque posta particolare attenzione alla loro localizzazione sul territorio.

Come infatti possibile vedere nelle planimetrie di layout, ogni singola piazzola, e conseguentemente ogni singola strada di accesso alle stesse, è stata posizionata tenendo conto di tre fattori ambientali:

- Preservare quanto più possibile le aree boscate limitrofe ad ogni singolo aerogeneratore, laddove presenti;
- Contenere il rapporto scavi e riporti, limitando allo stretto necessario le opere di riporto;
- Adattarsi quanto più possibile alla morfologia del terreno prevedendo piazzole dalla forma non geometrica.

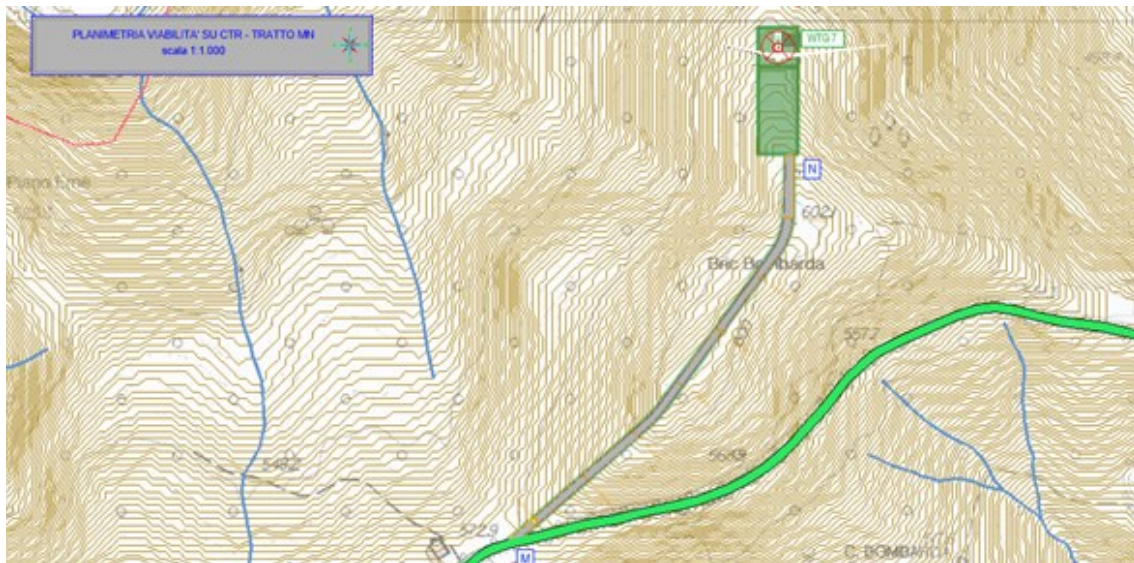


inserimento dell'aerogeneratore a progetto e relativa piazzola nel contesto ambientale di riferimento



inserimento dell'aerogeneratore a progetto e relativa piazzola nel contesto ambientale di riferimento

Per gli stessi motivi la viabilità di accesso e di collegamento interna passa, dove è stato possibile procedere all'identificazione, lungo tracciati sentieristici e interpoderali esistenti. Anche in questo caso si rende necessario precisare che, benchè vengano realizzati nuovi tratti stradali (piste di cantere) in aree sottoposte a tutela (aree boscate), queste vedranno grosse percorrenze solo in fase di cantiere, per poi essere percorse dal personale addetto solo in caso di manutenzione e/o fruite dai turisti che accedono all'area dai sentieri escursionistici esistenti.



particolare di pista di accesso alla piazzola da strada provinciale completamente realizzata su crinale in area boscata

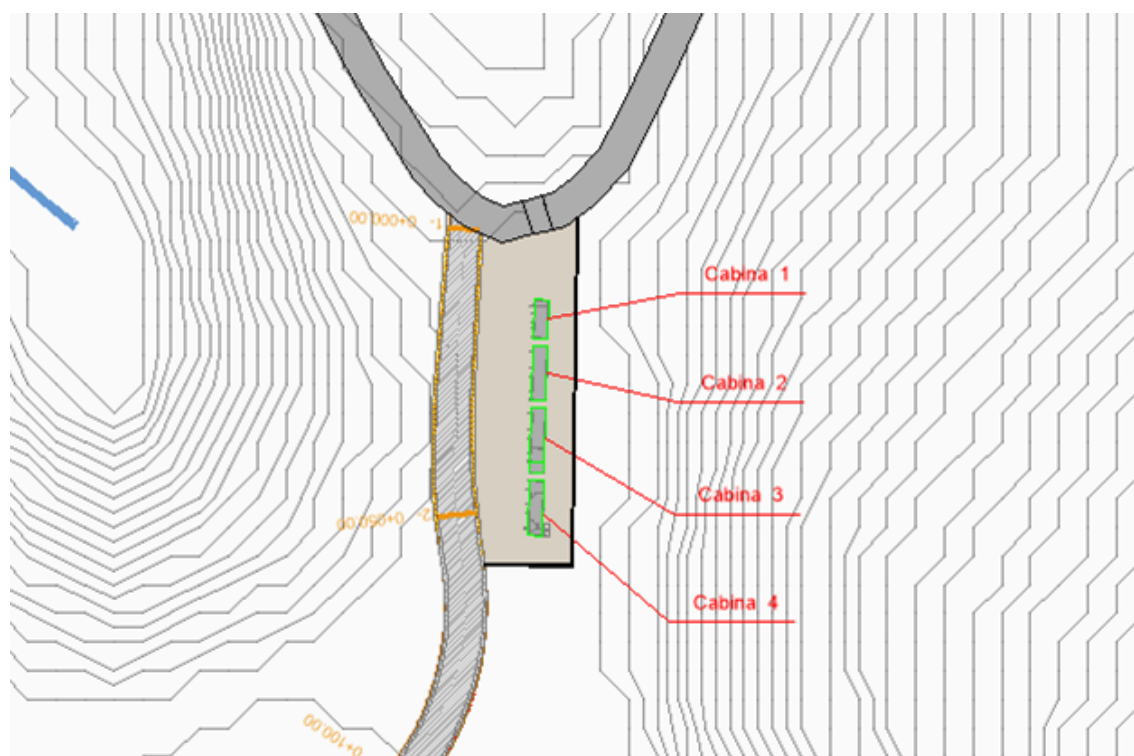
Per quanto concerne le cabine elettriche, queste sono previste in corrispondenza della diramazione che porta verso le turbine 1 e 2, a lato della strada entro un'area ove si prevede l'abbattimento degli alberi presenti.

All'interno di questa area sono previsti quattro cabinati di tipo prefabbricato e ad uso tecnico delle dimensioni di 9,60 x 2,50 m e 6,76 x 2,50 m.



inserimento della cabina elettrica nel contesto ambientale di riferimento

La sua collocazione è stata principalmente definita nel tentativo di rimanere nelle zone adiacenti alla piazzola dell'aerogeneratore evitando altresì la creazione di situazioni di eccessive dispersioni elettriche e di ulteriori modificazioni non necessarie del paesaggio. Tale soluzione permette inoltre di poter sfruttare la pista di accesso alla turbina eolica anche per questa area tecnica, limitando di fatto la necessità di realizzazione di ulteriori nuove strade. Viste le caratteristiche dei territori, benchè questi cabinati siano prefabbricati, caratteristica importante dal punto di vista di impatto di cantiere in quanto non richiede l'utilizzo di materiali edili comportanti molti viaggi e polveri in termini di inquinamento, verranno comunque mitigati mediante rivestimento in finta pietra per renderli più coerenti con il paesaggio.



particolare dell'inserimento delle cabine elettriche in corrispondenza della diramazione per l'accesso agli aerogeneratori 01 e 02

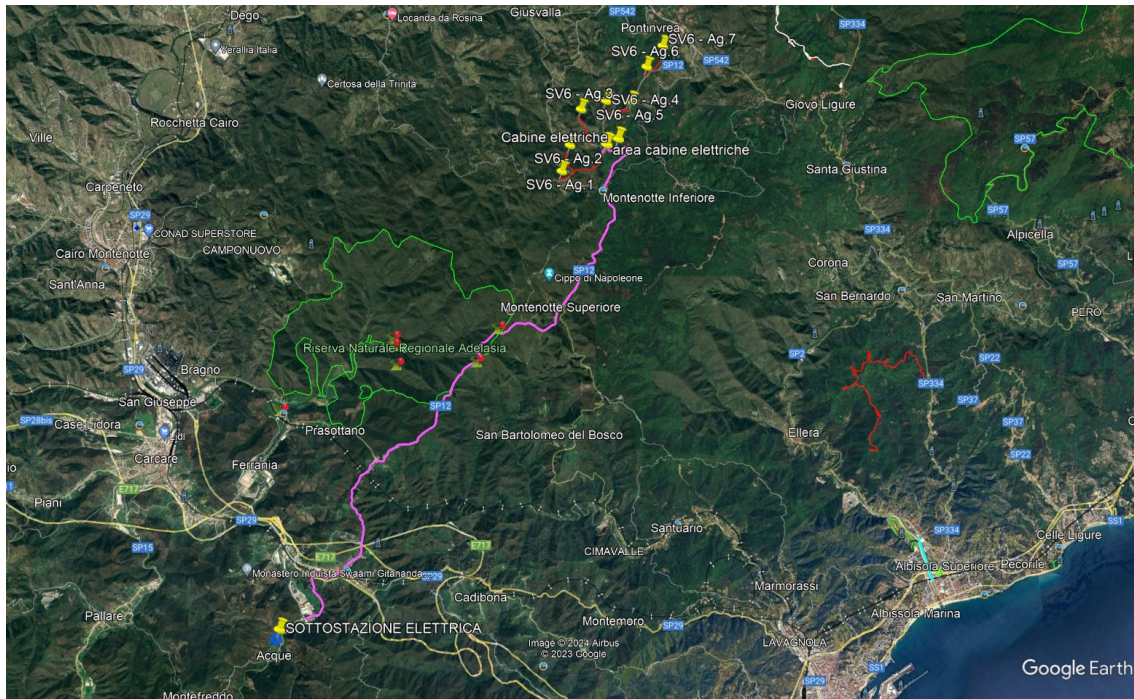
Le cabine sono state arretrate dal filo strada per garantire il transito e l'imbocco della strada fronte cabina del motopropulso con i conchi delle torri 1 e 2.

A livello morfologico il terreno sul quale è prevista la realizzazione delle nuove cabine elettriche si presenta limitatamente acclive, comportando di conseguenza un importante contenimento delle sezioni di scavo.

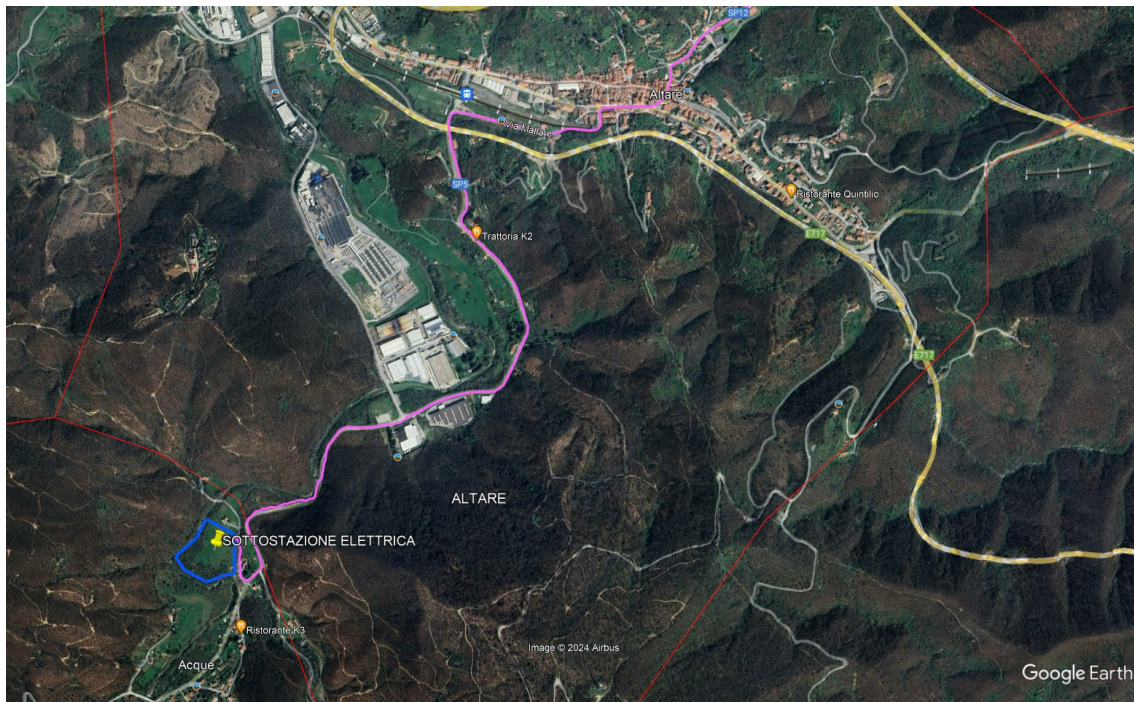
Il percorso del cavidotto elettrico si svilupperà nel seguente modo:

- Collegamento tra le turbine 7 e 6 e poi lungo la provinciale fino all'area cabine

- Collegamento tra le turbine 5 e 4 e poi lungo la provinciale fino all'area cabine
- Collegamento della turbine 3 fino all'area cabine
- Collegamento tra le turbine 1 e 2 e poi lungo la carrareccia fino all'area cabine
- Dalle cabine lungo la via comunale e poi lungo la provinciale si giunge alla nuova prevista sottostazione Terna di Mallare.



vista complessiva del percorso di connessione dell'intero parco eolico

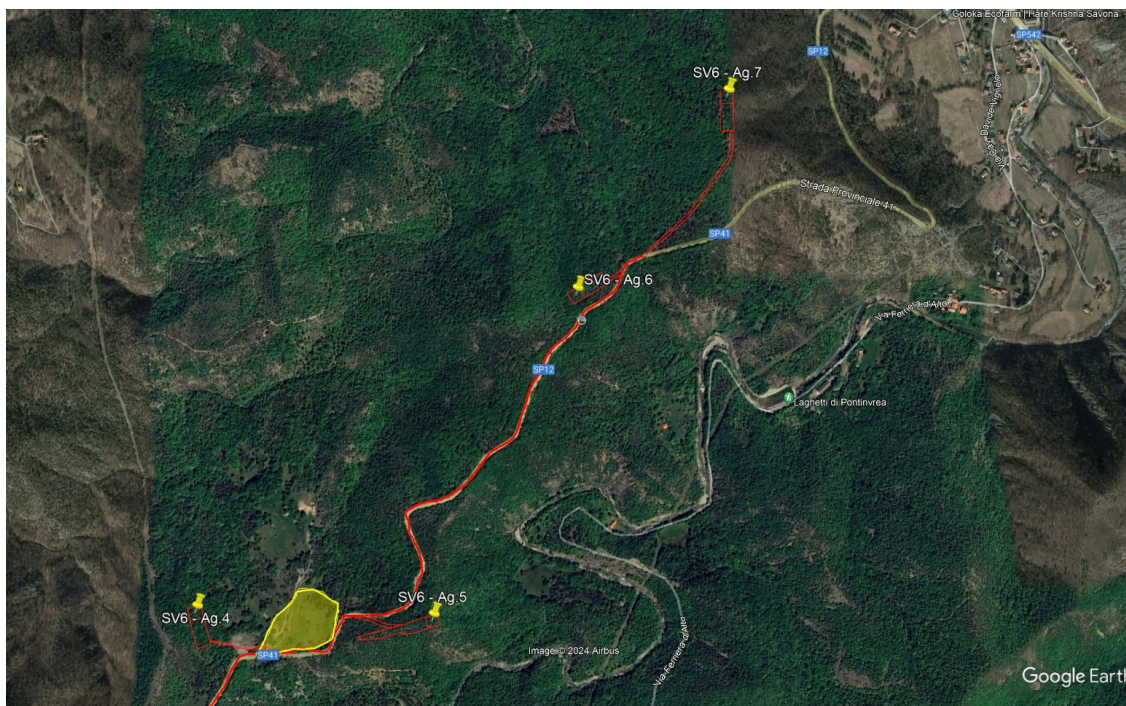


particolare del sito individuato per la realizzazione della nuova sottostazione Terna

Infine tra gli interventi che caratterizzano il progetto, almeno nella fase di cantiere dello stesso, vi sono una serie di opere provvisionali ma necessarie sia allo stoccaggio del materiale che al transito dei mezzi evitando la creazione di situazioni di disagio alle comunità vicine.

Per tale motivo si prevede una piccola area di stoccaggio e posa dei baraccamenti tra la turbina n. 4 e la turbina n. 5, in quanto vi è un'area relativamente pianeggiante che permette l'installazione dei baraccamenti e area di deposito temporaneo al fine di permettere la gestione del cantiere. Si prevede di ubicare alcuni baraccamenti, i servizi igienici, un locale mensa e dei container per il rimessaggio delle attrezzature manuali previste in uso per il cantiere. L'area potrà anche essere utilizzata come parcheggio per i mezzi.

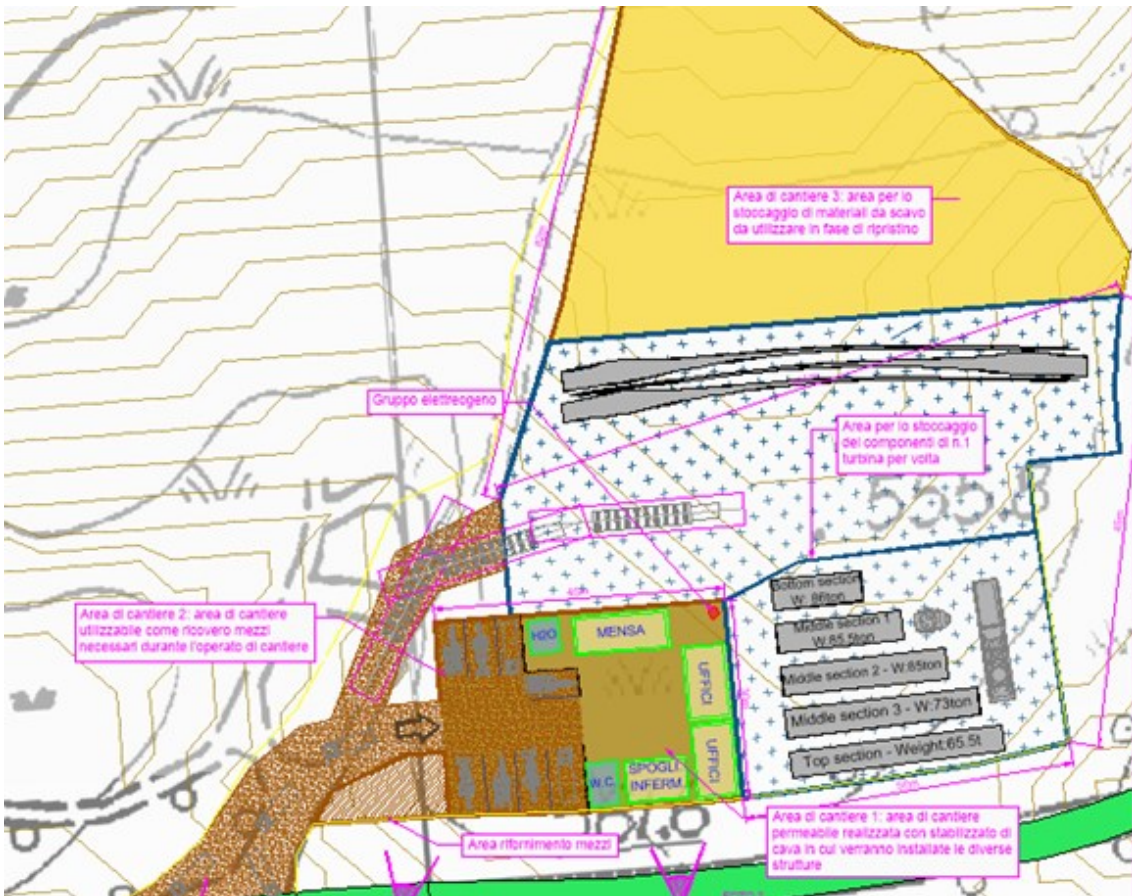
A lavoro concluso, nell'area oggetto del campo base, si procederà al ripristino della superficie con uno strato di terreno vegetale di adeguato spessore al fine di riportarlo a coltura prativa.



individuazione dell'area da destinare ai baraccamenti e deposito nell'ambito del progetto del parco eolico



particolare dell'area per baraccamenti e depositi



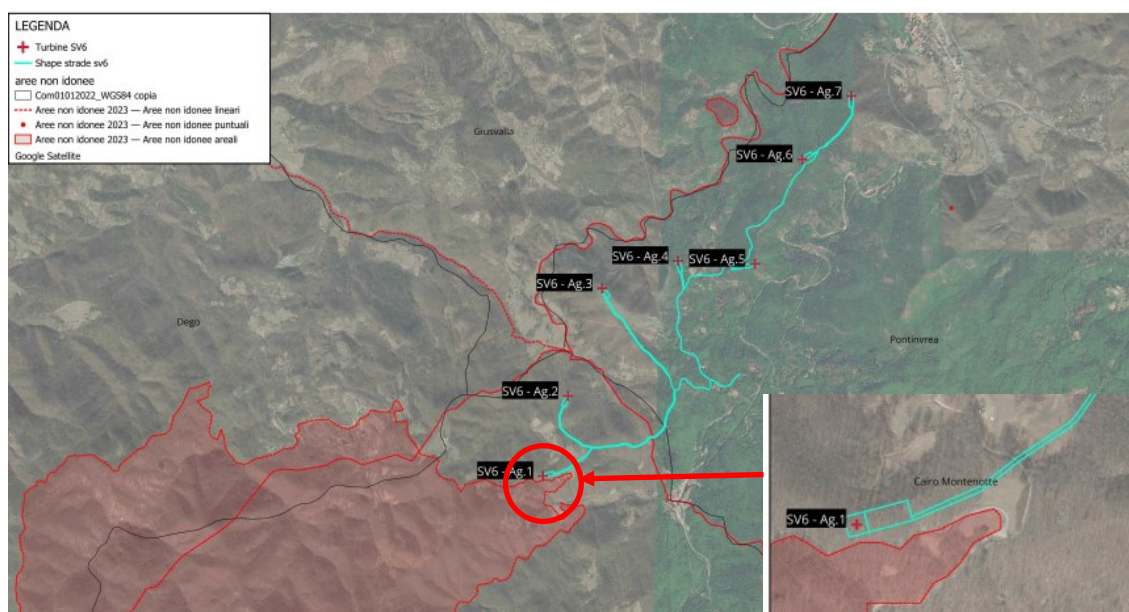
particolare della disposizione delle aree interne all'area baraccamenti e depositi

3.1. Idoneità territoriale alla realizzazione dell'impianto eolico

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.

Si evidenzia che la turbina n. 1 è al limite delle aree non idonee ma in ogni caso lontano oltre 2 km dalla riserva dell'Adelasia (in rosso aree non idonee).

Inoltre il sito di impianto risulta naturalmente vocato, per la presenza di un vento abbastanza costante e valutabile dall'atlante eolico a 125 m di altezza dal terreno in 6 - 7 m/s.



stralcio carta circa l'individuazione delle aree idonee alla realizzazione impianti eolici in Regione Liguria - stralcio carta circa l'individuazione dell'aerogeneratore 01 rispetto alla carte per l'individuazione delle aree idonee alla realizzazione impianti eolici in Regione Liguria.

4. Modello funzionale e di esercizio

All'interno di questo capitolo verranno analizzate le condizioni che hanno portato ad un dimensionamento dell'impianto per come possibile vedere nelle tavole progettuali, al fine di giustificare scelte che, se non opportunamente spiegate, possono non essere comprese e ritenute non necessarie.

4.1. Caratteristiche anemometriche e producibilità dell'impianto

Il parametro fondamentale che determina l'individuazione di un sito rispetto ad un altro, e quindi la conseguente progettazione di un parco eolico, è il regime anemometrico dell'area in cui esso si inserisce.

I fattori che determinano la capacità di un sito di essere idoneo ad ospitare un parco eolico sono fondamentalmente due:

- Ventosità del sito;
- Corretta ubicazione degli aerogeneratori per il tipo di zona.

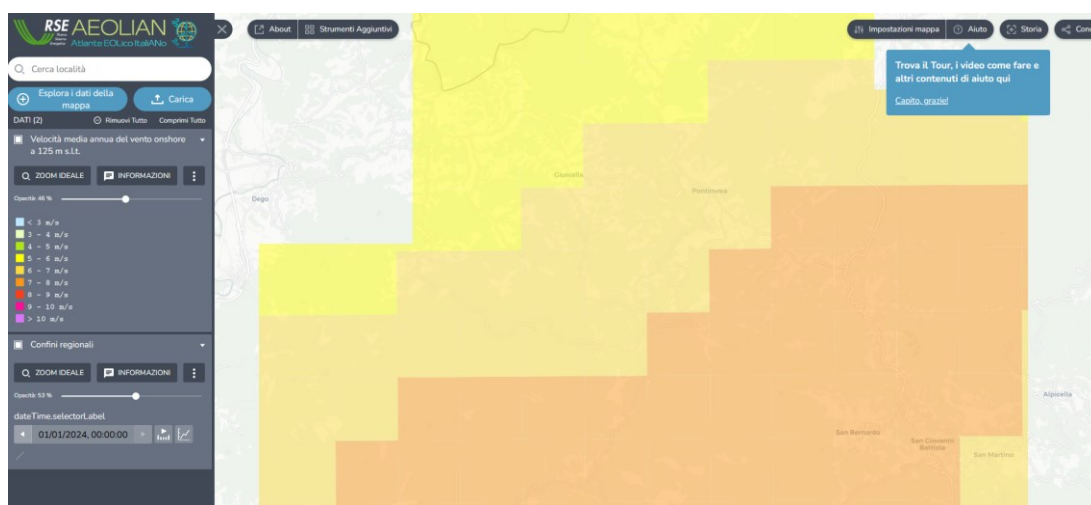
In riferimento al primo fattore, ovvero alla ventosità del sito, già da una prima analisi dei dati disponibili sull'Atlante Eolico Italiano è possibile notare come l'area rientri nell'intervallo tipico di ventosità delle centrali eoliche italiane che hanno dunque portato ad approfondire le analisi mediante installazione di strumentazione specifica.

La verifica dell'effettiva quantità di vento disponibile viene effettuata mediante avvio di una campagna di misurazione anemometrica; a tal proposito le indagini effettuate sul sito si sono basate sui dati anemometrici di una stazione di misura esistente e confrontati con dati storici di riferimento della zona di interesse che hanno portato alla valutazione positiva dell'area.

Atlante Eolico Italiano

L'Atlante eolico italiano, gestito dalla Società Ricerca sul Sistema Energetico, costituisce una fonte di informazione importante a supporto della pianificazione di queste tipologie di interventi; esso riporta stime relative alla distribuzione della velocità media e della producibilità, sull'intero territorio nazionale, sotto forma di mappe. Per ciascuna tipologia di mappa è prevista una serie di dati suddivisa a seconda dell'altezza al suolo presa in considerazione (50, 75 e 100, 125 e 150 metri).

Nell'area oggetto di studio ad una altezza di 125 metri (ovvero all'altezza del mozzo degli aerogeneratori) l'Atlante stima una velocità media del vento ricompresa tra i 6 e i 7 m/s.

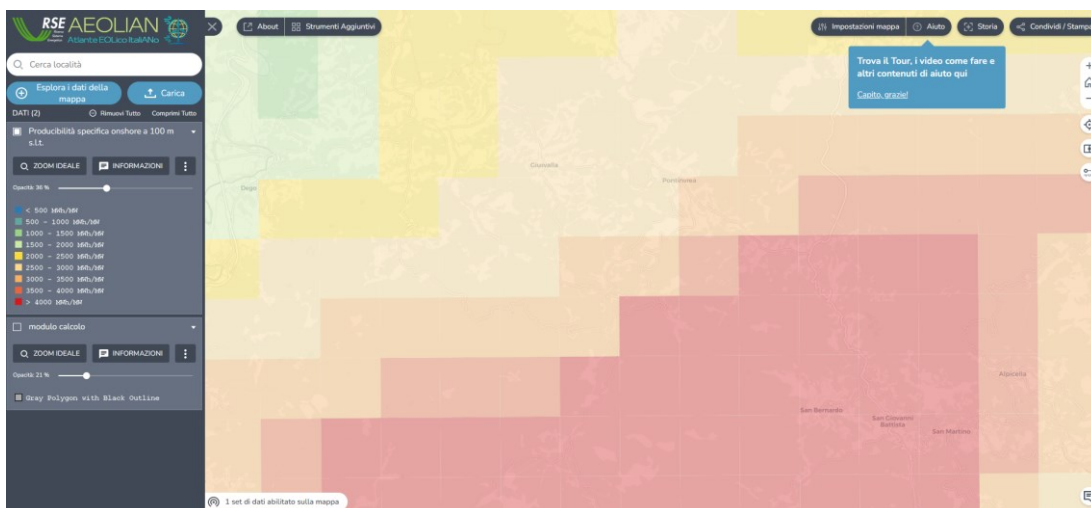


Atlante eolico a 125 m di altezza da terra

Tali valori, confrontati con parchi eolici simili, rientrano nella media delle condizioni di ventosità tipiche e necessarie per poter essere sfruttate.

Sempre all'interno del medesimo Atlante, anche se con un minor ventaglio di dati a disposizione, vi è la possibilità di analizzare le stime di producibilità dell'impianto.

Alla quota massima resa disponibile, ovvero a 100 metri da terra on-shore, la producibilità prevista supera i 2500 MWh/MW.



Stima della producibilità da atlante eolico

Campagna di Misura

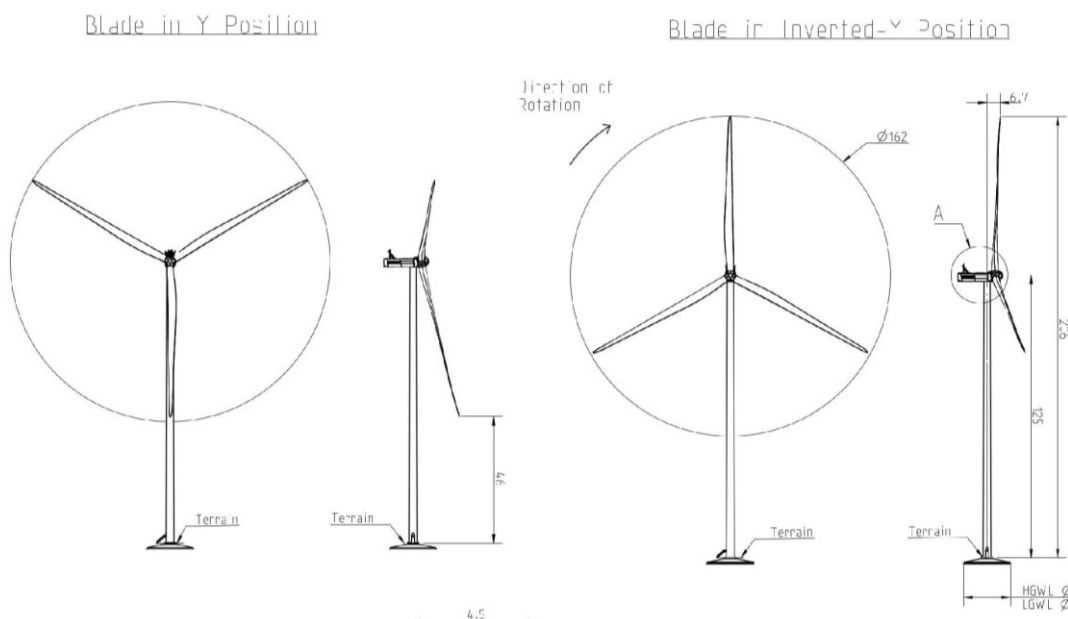
Una delle prime azioni necessarie all'avvio della campagna di misura consiste nella identificazione delle rose dei venti prevalenti, tale operazione avviene mediante la creazione di un anemometro virtuale oppure basandosi, come in questo caso, su dati anemometrici di stazioni esistenti presenti nei pressi dell'area oggetto di studio. Le rose

dei venti sono normalmente frutto di una combinazione della velocità media del vento con la rose delle frequenze; tale rapporto, oltre ad identificare i venti prevalenti, è possibile individuare anche i venti con maggiore energia e quindi definire il settore energeticamente più importante.

Da tale analisi è possibile constatare che le frequenze sono prevalentemente relative ai settori Nord e Sud/Est mentre la direzione sud/est è quella caratterizzata da un maggior contributo energetico ai fini eolici.

Sebbene lo stato dell'analisi condotta dalla società Tecnogaia s.r.l. e allegata alla pratica Ministeriale sia ancora da considerarsi in uno stato preliminare, in quanto la campagna di raccolta dati al momento è basata su dati anemometrici di una stazione di misura esistente e corretti con dati storici dell'area posta nelle vicinanze, ne emerge una producibilità del sito netta pari oltre 2200 h/eq. Anno che, se confrontata ai requisiti minimi richiesti (1.800/2.000 H/eq.), risulta essere al sopra degli stessi.

L'elaborazione di queste condizioni ha portato alla scelta di utilizzare degli aerogeneratori di grosso taglio aventi le caratteristiche geometriche illustrate nell'immagine seguente.



Tale soluzione permette di poter raggiungere quote altimetriche sufficientemente alte da poter sfruttare al massimo le condizioni di ventosità di cui l'area è caratterizzata ottimizzando sul numero di aerogeneratori necessari per poter ottenere gli stessi risultati.

Inoltre, i dati forniti dalle analisi anemologiche hanno portato anche all'identificazione dei crinali più produttivi circoscrivendo l'intervento alle sole aree necessarie. Nota bene i dati relativi ai risultati delle elaborazioni la cui consultazione è libera, sono oscurati nel dettaglio delle rese in osservanza a quanto disposto dall'art. 19 del D.Lgs. 152/2006,

mentre la consultazione della versione completa è a disposizione esclusivamente agli Enti per l'espressione del proprio parere e delle eventuali osservazioni."

5. Modalità e tempi di realizzazione

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato in una serie di fasi lavorative che si svilupperanno nella sequenza di seguito descritta in forma tabellare.

ATTIVITÀ (GENERALE)	ATTIVITÀ (DETTAGLIO)
a) Allestimento cantiere	Rilievi topografici e tracciamento dei confini
	Taglio vegetazione arborea ed arbustiva
	Stabilizzazione pendii e strade con allargamenti ove serve
	Sistemazione strade di accesso e creazione strade interne
	Installazione dei servizi al cantiere
	Allestimento di depositi e zone per stoccaggio materiali
	b) Realizzazione opere civili
Scavi e sbancamenti per piazzole e plinti	
Realizzazione dei pali di grande diametro ove necessario	
Realizzazione delle strutture di fondazione	
Ritombamenti	
c) Posizionamento aerogeneratori	Trasporto e montaggio gru
	Trasporto elementi torri e aerogeneratori
	Montaggio aerogeneratori
	Posa cavi di trasporto energia
d) Realizzazione cavidotti	Scavo trincea per cavidotti
	Realizzazione cavidotto
	Posa dei conduttori elettrici di connessione
e) Costruzione stazione di partenza cavidotto di allaccio	Sbancamenti e realizzazione area posa cabine
	Opere strutturali fabbricato tecnico
	Posa impiantistica elettrica
f) Opere di compensazione ambientale	Riduzione sezioni stradali ove necessario
	Piantumazione arbusti e alberi
	Inerbimento aree
g) Opere di finitura	Completamento opere
	Rimozione piazzali temporanei
	Inerbimento aree piazzale temporaneo

Per un maggiore dettaglio delle attività previste si rimanda alla specifica relazione in allegato.

6. Sistema di risorse

L'approvvigionamento del materiale in cantiere prevede l'utilizzo di camion aventi 3, 4 assi, bilici, mezzi speciali.

La zona di stoccaggio prevede il deposito momentaneo del materiale nel piazzale dell'autotrasportatore e nel campo posto all'inizio della strada di accesso al parco e per quanto possibile, previa una programmazione d'uso del materiale just in time, il trasporto ed uso diretto nel cantiere.

In base alle quantità di materiale calcolate, alle strutture da realizzare, alle turbine da montare ed ai mezzi utilizzati si suppone che vengano eseguiti i seguenti trasporti (si usa come metro di misura del trasporto tipo il carico di un camion a 3-4 assi o il container da 40 piedi) e quando serve, un bilico:

– Allestimento cantiere	10 viaggi
– Macchinari	20 viaggi
– Gru cingolate	80 viaggi
– Taglio piante:	30 viaggi
– Cippatura materiale di sfrido e erba:	30 viaggi
– Recinzione di cantiere:	4 viaggi
– Trasporto micropali e malta	200 viaggi
– Misto naturale per sistemazione piste	300 viaggi
– Calcestruzzo	135 viaggi
– Armatura per fondazioni	40 viaggi
– Casseri	5 viaggi
– Turbine:	77 viaggi eccezionali
– Cavidotti	25 viaggi
– CIs magro per cavidotti	1200 viaggi
– Materiale per terre armate	6 viaggi
– Materiale elettrico	5 viaggi
– Sistemazione antierosione	8 viaggi
– Rimboschimento	8 viaggi
– Disallestimento cantiere	8 viaggi
– Rifiuti	15 viaggi
– Trasporto a scarica materiale scavato	2330 viaggi

Dalle analisi eseguite risulta pertanto che si abbia, escluso i mezzi per il trasporto del personale, un flusso di automezzi pesanti per circa 30 mesi pari a 4536 trasporti approssimabile per eccesso a 5000, per tener conto anche di eventuali viaggi non eseguiti a pieno carico o materiale necessario al progetto ma in questa fase non valutato, pari a circa 8 viaggi al giorno lavorativo.

Per quanto concerne i materiali di risulta, questi verranno opportunamente selezionati e dovranno essere riutilizzati per quanto è possibile nell'ambito del cantiere per formazione di rilevati, di riempimenti od altro; il rimanente materiale di risulta, prodotto e non utilizzato, dovrà invece essere trasportato a discarica autorizzata.

La disponibilità delle discariche sarà assicurata nel totale rispetto della Legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità, e dopo avere valutato correttamente gli aspetti tecnici ed ambientali connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta.

Di seguito si riporta una tabella indicativa delle tipologie di rifiuti che si produrranno a seguito della dismissione dell'impianto.

Codice	CER Descrizione rifiuto
130208*	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione
150203	Guanti, stracci
150202*	Guanti, stracci contaminati
160604	Batterie alcaline
170107	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
170201	Scarti legno
170203	Canaline, Condotti aria
170301*	Catrame sfridi
170401	Rame, bronzo, ottone
170402	Alluminio
170405	Ferro e acciaio
170407	Metalli misti
170411	Cavi
200101	Carta, cartone
200102	Vetro
200139	Plastica
200121*	Neon
200140	Lattine
200134	Pile
200301	Indifferenziato

7. Analisi delle alternative

In fase di progetto sono state vagliate differenti ipotesi che tenessero conto delle problematiche ambientali e progettuali che man mano si manifestavano.

All'interno di questo capitolo verranno dunque analizzate le alternative progettuali definite e richieste dal D.Lgs 152/2006 a motivazione della scelta progettuale finale che ha portato il progetto alla presentazione agli Enti.

7.1. **Alternativa “Zero”**

L'alternativa “zero” costituisce la situazione originaria dove il progetto del parco eolico non troverebbe la sua realizzazione e lo stato dei luoghi rimarrebbe pari allo stato attuale degli stessi. In questa ipotesi l'ambiente, inteso come sistema che comprende sia i fattori antropici che naturali, non sarebbe perturbato da alcun tipo di azione invasiva e non vi sarebbero impatti ambientali. In questo scenario tutti gli effetti negativi che il progetto potrebbe apportare al *sistema* verrebbero annullati, tuttavia anche gli effetti benefici e le potenzialità che tale progetto potrebbe portare al sistema, e alla sua economia, non troverebbero luogo, lasciando le condizioni delle valli interessate dai lavori intonse.

Considerando tuttavia le motivazioni che hanno spinto alla progettazione di questo nuovo parco eolico, applicare questa alternativa, significherebbe continuare a sfruttare ancora nelle stesse misure le fonti fossili mantenendo inalterato il rilascio in atmosfera, e nel suolo, degli inquinanti che negli ultimi anni sono stati pesantemente incriminati e ritenuti responsabili della situazione che stiamo vivendo.

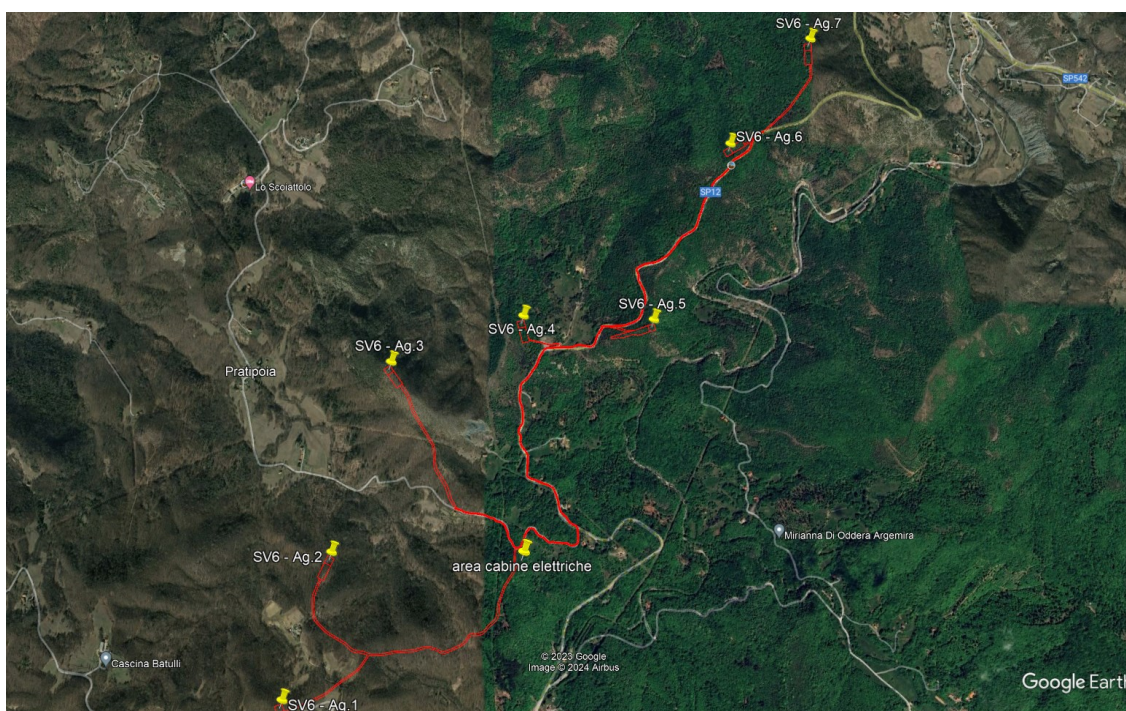
Inoltre l'alternativa zero non permetterebbe di poter godere dei benefici socio economici che si potrebbero generare mediante la realizzazione del nuovo parco, l'occupazione primaria rimarrebbe l'agricoltura e non vi sarebbero sbocchi per l'avvio di nuove professioni o il tentativo di sfruttare le risorse che il nuovo parco metterebbe a disposizione provando a migliorare il servizio turistico prefissato oltretutto tra gli obiettivi provinciali.

Per tali ragioni si ritiene che l'alternativa zero, in un contesto come questo, non sia una soluzione auspicabile e giustificata.

7.2. *Alternativa 01*

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.

Ogni singolo aerogeneratore installato, di tipo VESTAS162, ha potenza singola di 6,20 MW per una potenza complessiva pari a 31 MW.



inquadramento dell'impianto eolico a progetti nell'ambiente di riferimento

Ad ogni aerogeneratore corrisponderà la realizzazione di opere accessorie e tuttavia necessarie per permetterne il funzionamento e la manutenzione nel corso della sua vita. Tra le opere strettamente legate vi è la realizzazione di piazzole delle dimensioni di circa 2.500 mq che verranno collegate alla viabilità di collegamento interna. Al fine di risparmiare sui movimenti terra non necessari e per preservare quanto più possibile il contesto in cui vengono inserite le turbine eoliche la strada seguirà, laddove esistente, i tracciati delle strade interpoderali e comunali mediante opere di adeguamento viario, mentre dove non presenti verranno realizzati nuovi tratti di collegamento.

Si prevede inoltre la realizzazione di cabine elettriche da collocare in fregio alla strada comunale per la località Pratiptoia.

Tale soluzione rappresenta, per definizione, un impianto di produzione di energia pulita; la

sua realizzazione consentirebbe di diminuire le emissioni nell'aria di CO₂ e la sottrazione di energia equivalente dalla combustione di petrolio. Inoltre la collocazione degli aerogeneratori in questi territori potrebbe aprire un ragionamento sullo sfruttamento delle nuove strade realizzate nella possibilità di rendere maggiormente accessibili luoghi normalmente praticati da sportivi, anche ai soli curiosi in cerca di nuovi scorci o turismo alternativi.

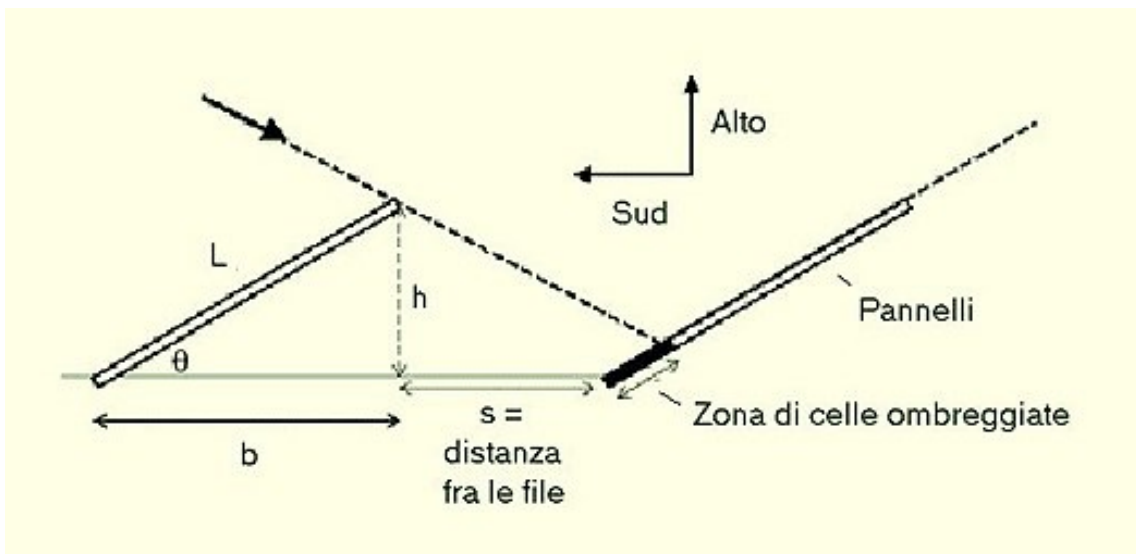
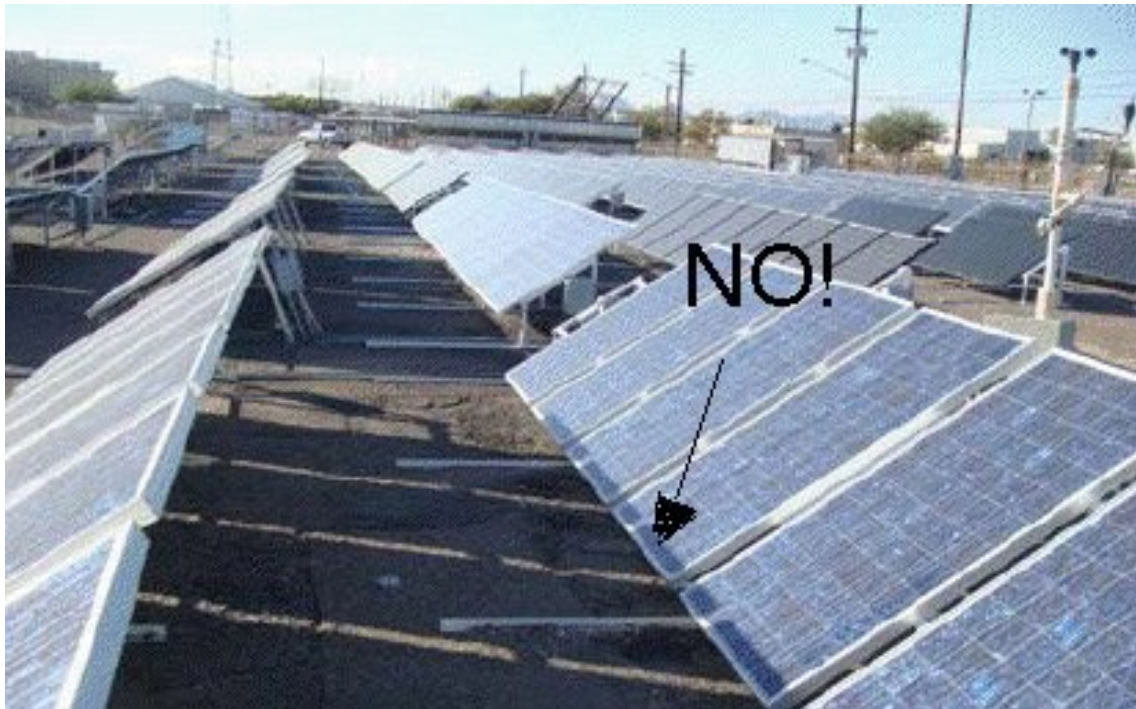
7.3. Alternativa 02 – Ipotesi di sostituzione impianto eolico con impianto fotovoltaico

Tra le varie ipotesi di progetti alternativi, si può considerare quella della completa sostituzione dell'impianto eolico con un impianto fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico deve avere, per essere coerente con l'impianto eolico, una capacità produttiva analoga a quella prevista per l'impianto eolico, pertanto si procederà nel seguito alla determinazione teorica della superficie di occupazione dell'impianto con egual produzione di energia, fermo restando che l'impianto eolico ha un funzionamento anche nelle ore notturne mentre il fotovoltaico ovviamente no, ma la produzione prevista per l'impianto eolico tiene già conto di questo fattore.

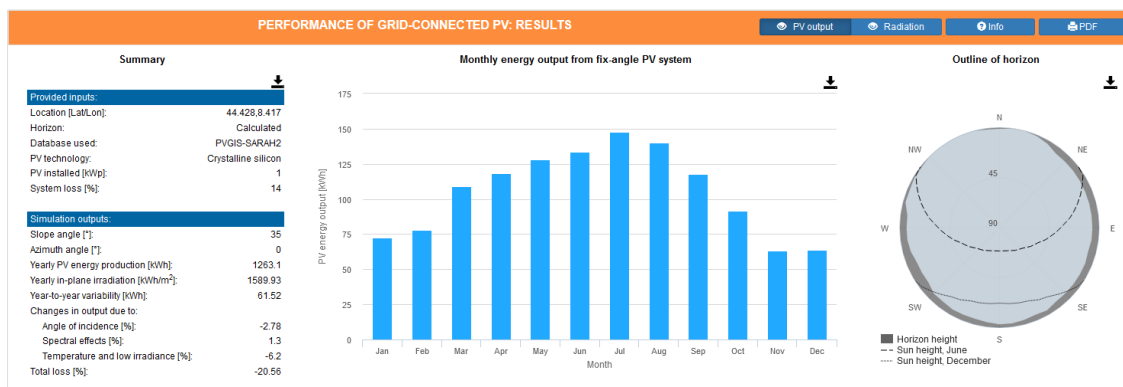
Utilizzando alcune fotografie e descrizioni prese dal sito internet <http://www.consulente-energia.com/d-spazio-occupato-da-impianto-fotovoltaico-a-terra.html> possiamo valutare l'occupazione della superficie di terreno per l'impianto fotovoltaico equivalente.

Innanzitutto è necessario considerare il fattore di riempimento del terreno che esprime la percentuale di spazio che i pannelli di un impianto FV possono occupare tenendo conto delle ombre. L'impianto a file multiple ideale prevede che le file di pannelli fissi (direzionati verso Sud e inclinati rispetto al terreno dell'angolo di latitudine, pari a circa 30°) siano distanziate fra loro in modo che non vi siano ombreggiamenti reciproci, che oltre ad abbattere del 95% la performance potrebbero danneggiare i pannelli. Per ottenere ciò, considerato che i possibili ombreggiamenti dipendono sia dalla distanza s fra due file adiacenti di pannelli sia dall'altezza h del pannello (che a sua volta dipende dalla sua lunghezza e dalla latitudine), gli studi sull'argomento raccomandano - per le latitudini dell'Italia - un rapporto s/h minimo di 2.4 per avere perdite da ombreggiamento inferiori al 5%. Se il pannello è lungo 238 cm, ciò corrisponde in pratica (poiché $s = 2,3$ m e $b = 1,30$ m, vedi la figura qui sotto) ad un fattore di riempimento pari al 35% del terreno.



Da questa preliminare analisi è necessario procedere alla valutazione dello spazio occupato da un grande impianto fotovoltaico, ad es. un tipico parco da 1 MW con file multiple di pannelli fissi. Supponendo quindi di usare pannelli fotovoltaici posizionati a Pontinvrea – avendo 5 delle 7 turbine sul proprio territorio -, si ottiene una resa ottimizzata come orientamento e inclinazione come calcolata dal programma di utilizzo internazionale PVGIS.

- Per il comune di Pontinvrea zona tra turbine n. 5 e n. 6:



Da cui si evince che la produzione è pari a 1263 kWh/KW annui installati.

Si procede quindi alla determinazione degli spazi necessari:

- Pannello da 680W (uno dei più efficienti ora presenti sul mercato) inclinato a 35° avente lunghezza di 2.38 m per non mandare in ombra il pannello successivo a dicembre con il sole alla minima altezza sull'orizzonte, la fila adiacente deve distare 5.33m dalla base del pannello (b+s);
- Tenendo conto di una larghezza di 1.30 m a pannello per 680 W di potenza cadun pannello necessitano quindi di $1.30 \times 5.33 = 6.929 \text{ mq}/680\text{W} \rightarrow 10.19 \text{ mq}/\text{kW}$.

A tali superfici vanno inoltre aggiunte le fasce perimetrali del campo dove vi è la distanza dai confini di proprietà e la siepe di mitigazione.

Considerato che l'impianto eolico previsto si ipotizza, in base alla ventosità rilevata, che produca 80.000.000 kWh, necessitano di kW di fotovoltaico installato pari a:

Prod. Eolico (kWh) / Kprod.FV $\rightarrow 80.000.000/1.263 = 63341 \text{ kw}$ di fotovoltaico da installare

Si ottiene quindi che un impianto fotovoltaico che sia in grado di produrre all'anno quanto è in grado di produrre l'impianto eolico, necessita di una potenza di 63.4 MW.

In termini di superficie occupata dall'impianto occorrono quindi 645445 mq equivalenti a circa 64.5 ha di superficie, senza considerare ovviamente la superficie perimetrale che occupa la siepe e la distanza dalle proprietà confinanti.

Ipotizzando in via assolutamente irrealistica che l'impianto occupi una superficie pari ad un quadrato, avremmo un lato di 804 m a cui corrisponde una striscia perimetrale di 6 m (1m per la recinzione e 5 m per una via perimetrale per la manutenzione) e quindi pari ad una superficie di 19344 mq, a cui si devono ancora aggiungere delle cabine distribuite che portano ad arrotondare, a 25.000 mq la superficie persa per i servizi. Avremmo pertanto una superficie complessiva di 67 ha, introvabile con giacenza pianeggiante nelle aree dei comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea.

Si ritiene più plausibile che, suddividendo gli impianti in sottoimpianti di 4-6 MW o anche solo 1 MW, le aree occupate possano facilmente raggiungere se non superare i 80 ha.

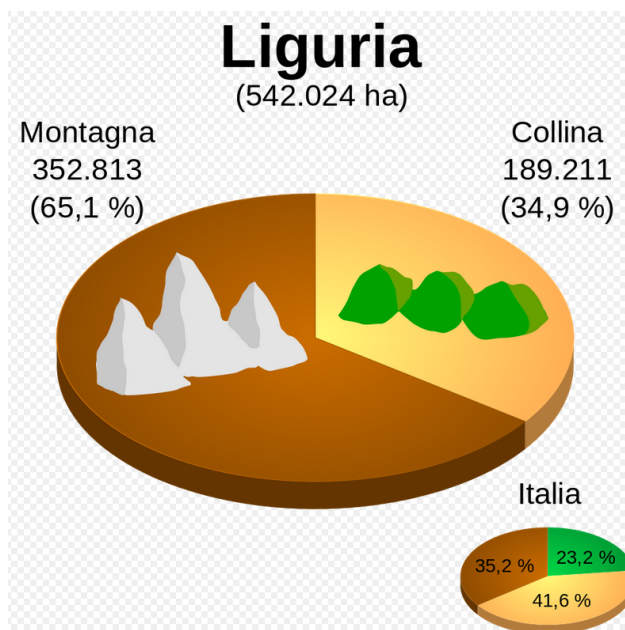
Ne consegue quindi una superficie di impianti fotovoltaici di 800000 di mq a fronte, se si considerano solo l'occupazione fisica delle turbine, di 5x20mq ogni turbina (superficie del fusto alla base) = 100 mq a cui si aggiungono le cabine elettriche per un totale di 200 mq.

Considerando che le piazzole, che come si evince dalle tavole integrative, sono parzialmente rinverdite, si può ritenere che rimanga ad uso piazzola di accesso una superficie di circa 1000 mq per ogni turbina da cui risultano quindi $7 \cdot 1000 = 7000$ mq, poco meno di un ettaro.

Anche considerando l'intera larghezza della strada di manutenzione, peraltro in cresta e per alcuni aerogeneratori ove vi sono sentieri già esistenti ma allargata e lasciata larga per garantire la manutenibilità delle turbine nel futuro si ottengono complessivamente un'occupazione di 3 ha a fronte dei 67 ha ma ragionevolmente 80ha del fotovoltaico.

Si evidenzia che se il terreno da utilizzare per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è utilizzato per l'agricoltura di campo ma anche boschiva, si avrebbe una sottrazione di 67 ha di terreno utilizzato per la produzione a fronte di 3 per l'eolico. L'eventuale posa di impianti agrivoltaici comporta un incremento delle superfici perché è necessario far passare dei trattori di medie dimensioni tra le file e quindi sarebbe ancora peggiorativo rispetto a quello ora calcolato. Qualora il terreno fosse bosco e quindi si rendesse necessario la trasformazione per rendere installabile l'impianto fotovoltaico, il consumo di terreno sarebbe 22.3 volte maggiore rispetto a quello dell'impianto eolico.

In termini di visibilità, un impianto fotovoltaico ovviamente risulta meno percettibile, se posto al fondo valle in territori in piano, fermo restando che dalle alture risulterebbe molto visibile, essendo un'area (67ha) decisamente di grandi dimensioni e pari a 105 campi da calcio accorpati e con un impatto decisamente importante visto che la percentuale di territorio pianeggiante che comunemente si intende avere la Liguria è pari a zero (desumibile dal Rapporto territoriale finale; Università degli Studi di Palermo, giugno 2004).



e le % divise per fasce altimetriche dei 2 comuni sono – rapporto ISTAT :

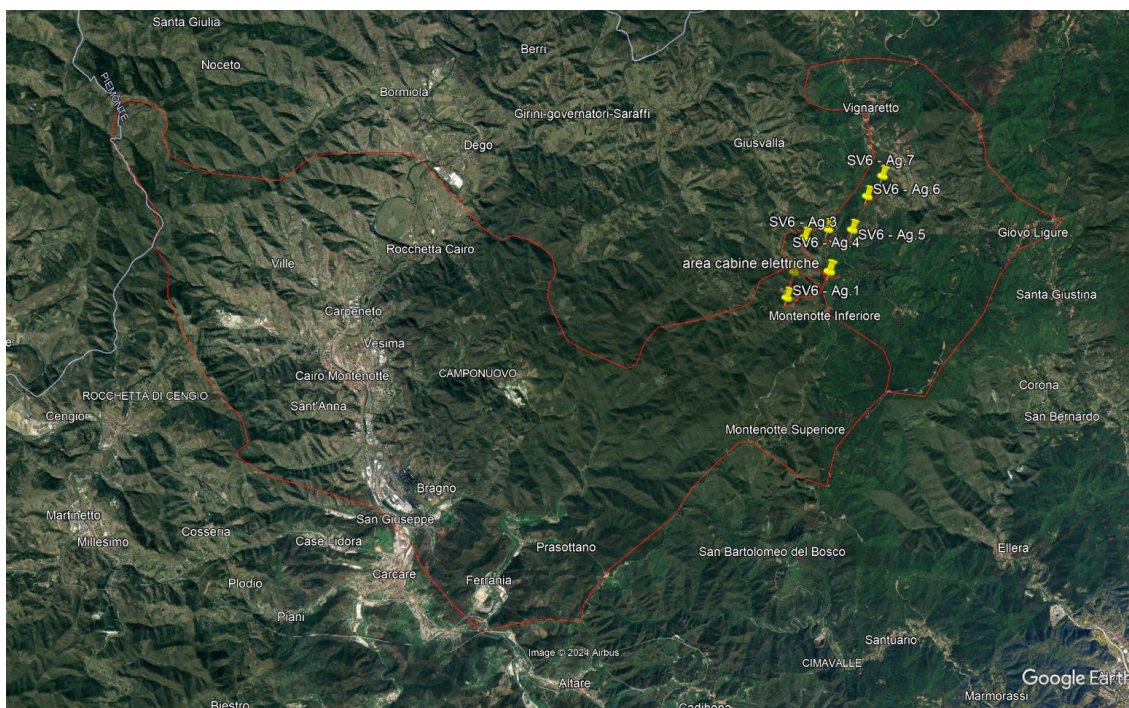
NOME	RIMETRO	AREA_KMC	%Fasce altimetriche								% Totale
			0-299 (%)	300-599 (%)	600-899 (%)	900-1199 (%)	1200-1499 (%)	1500-1999 (%)	2000-2499 (%)	>=2500 (%)	
Pontinvrea	28.23	24.95	0.00	60.18	39.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Cairo Montenotte	58.97	100.40	0.05	74.72	25.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

Risulta quindi acclarato che è necessario posizionare l'eventuale impianto di pari producibilità sulle colline dei 2 Comuni, producendo quindi una maggiore invasività in termini di diffusione della compromissione del territorio, oltre all'uso del suolo.

Si evidenzia che la superficie per l'ipotetico impianto fotovoltaico corrisponde al 21% dell'intera superficie del limitrofo comune di Albissola Marina.

In termini di visibilità, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, sempre ipotizzando che vi sia una superficie unica utilizzabile, in quanto se si impiantassero tanti impianti piccoli, si avrebbe un territorio ricoperto a macchia di leopardo da parte degli impianti fotovoltaico, con la conseguenza che, percorrendo le strade, in molteplici punti sarebbero visibili, modificando sostanzialmente la visione del paesaggio presente nelle aree dei 2 comuni.

Si evidenzia inoltre che l'area dei 2 comuni non ha superfici così grandi pianeggianti o senza aree boscate.



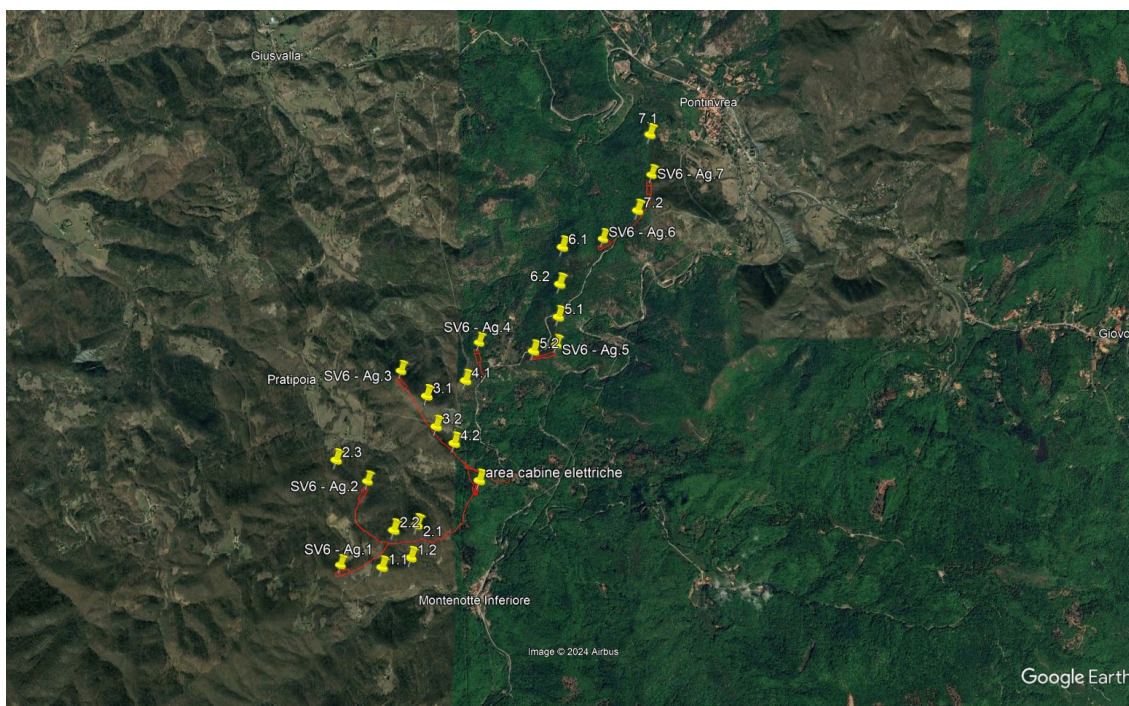
ipotesi realizzazione impianto eolico con n. 7 aerogeneratori da 2,0 MW

In conclusione appare evidente che l'impianto fotovoltaico a terra è decisamente più impattante ed occupa in maniera permanente grandi superfici, veicolando l'acqua di pioggia, in punti ben precisi e che quindi, comporta certamente maggiori influenze a livello idrogeologico rispetto a quanto possano fare le turbine eoliche.

La naturale conseguenza è che è una soluzione non perseguibile a meno di impatti decisamente superiori rispetto a quelli dell'eolico.

7.4. Alternativa 03 – Ipotesi di modifica turbine da 6,2 MW con turbine da 2,0 MW di pari produzione complessiva

Tra le varie ipotesi di progetti alternativi, si può considerare quella della sostituzione delle turbine da 6.2 MW con altre da 2 MW, aumentandone il numero così da ottenere la stessa potenza installata. Il vantaggio apparente di tale sostituzione è quello di avere torri di altezza inferiore. Utilizzando infatti le VestasV110 con altezza al mozzo di 110 m, aerogeneratori attualmente disponibili, risultano necessarie n. 22 turbine disposte sui crinali a circa 200 m le une dalle altre.



ipotesi realizzazione impianto eolico con n. 22 aerogeneratori da 2,0 MW

Fermo restando il punto di connessione in quanto la potenza installata sarebbe analoga al progetto proposto con turbine da 6.2 Mw.

Si può constatare che le turbine di minor potenza avrebbero un'altezza a pala verticale dea fronte dell'altezza di 206 m prevista per le turbine da 6.2 MW, tuttavia sarebbero poste a circa 250 m le une dalle altre. Si riporta di seguito una fotografia tratta dal sito: <https://www.scienzaverde.it/energia-eolica-blog/pro-e-control/> dove vi è una moltitudine di turbine su di un crinale per evidenziare bene l'effetto barriera.

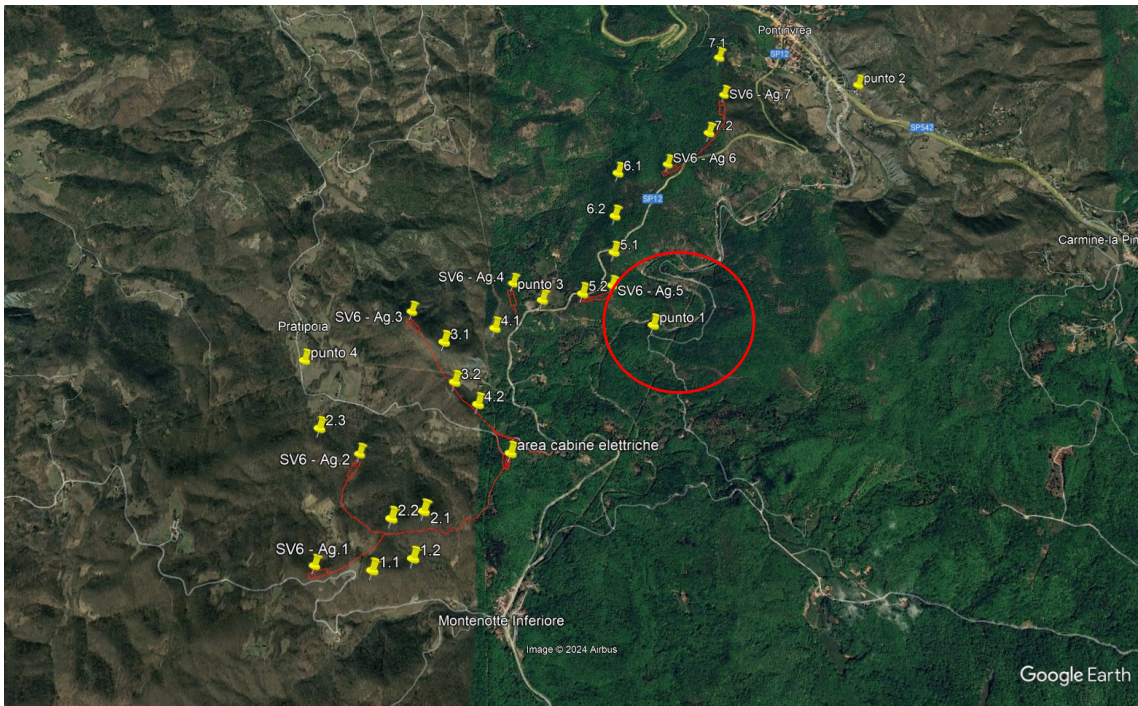


panoramica impianto eolico con aerogeneratori di bassa potenza e minore altezza

Tale soluzione se, apparentemente rende meno visibile l'impianto per minor altezza, in realtà snatura molto di più i crinali in quanto si viene a creare una fila interminabile di turbine, saturando completamente l'orizzonte con un effetto barriera notevole. Inoltre tale situazione di barriera in movimento sarebbe certamente più problematica anche sotto l'aspetto dell'avifauna che troverebbe certamente un ostacolo maggiore una barriera di turbine rispetto a elementi puntuali come nel progetto da 6.2Mw caduna.

Si è provveduto a fare una simulazione fotografica delle turbine da 2 MW in alcuni punti del territorio da cui si possono vedere le turbine così da poterle paragonare alla soluzione degli aerogeneratori da 6.2 MW.

- Punto panoramico per visione crinale via Ferriera d'Alto



indicazione punto panoramico crinale via Ferriera d'Alto

Si riporta quindi il fotoinserimento con la soluzione con 16 turbine da 2 MW:



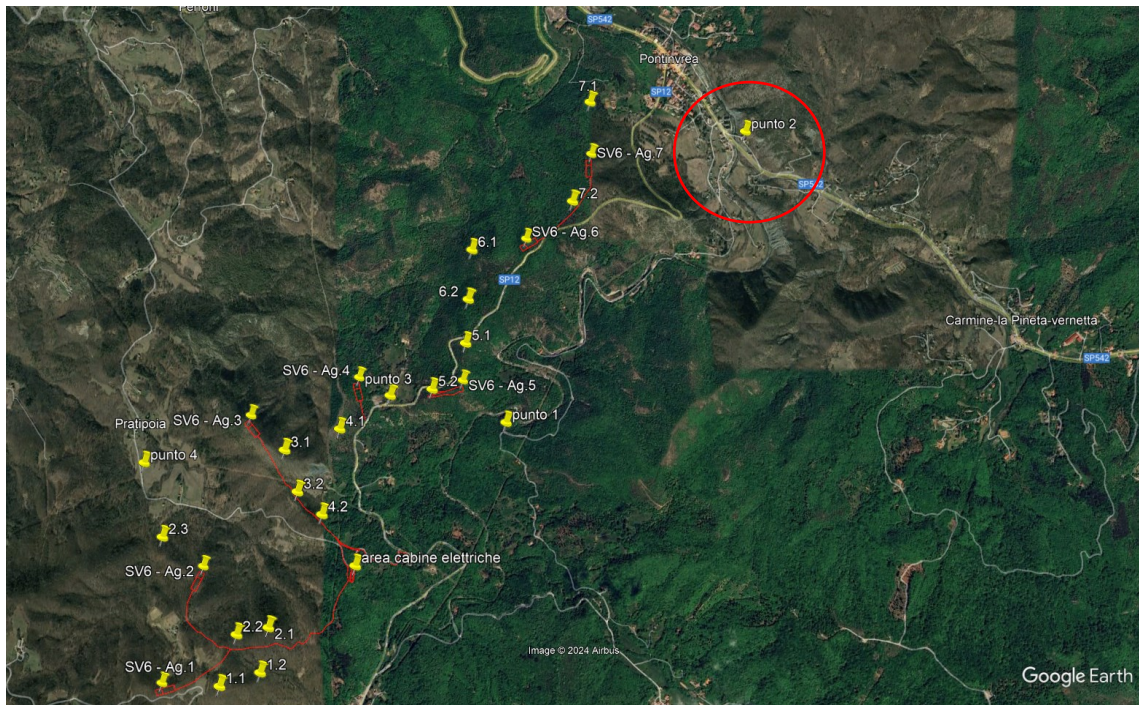
fotoinserimento impianto con turbine a 2,0MW

A fronte del fotoinserimento della soluzione con 7 turbine complessive per l'impianto eolico:



fotoinserimento impianto con turbine a 6,2 MW

- Punto panoramico per il crinale da area Pontinvrea



indicazione punto panoramico da Pontinvrea

Si riporta quindi il fotoinserimento con la soluzione con 22 turbine da 2 MW:



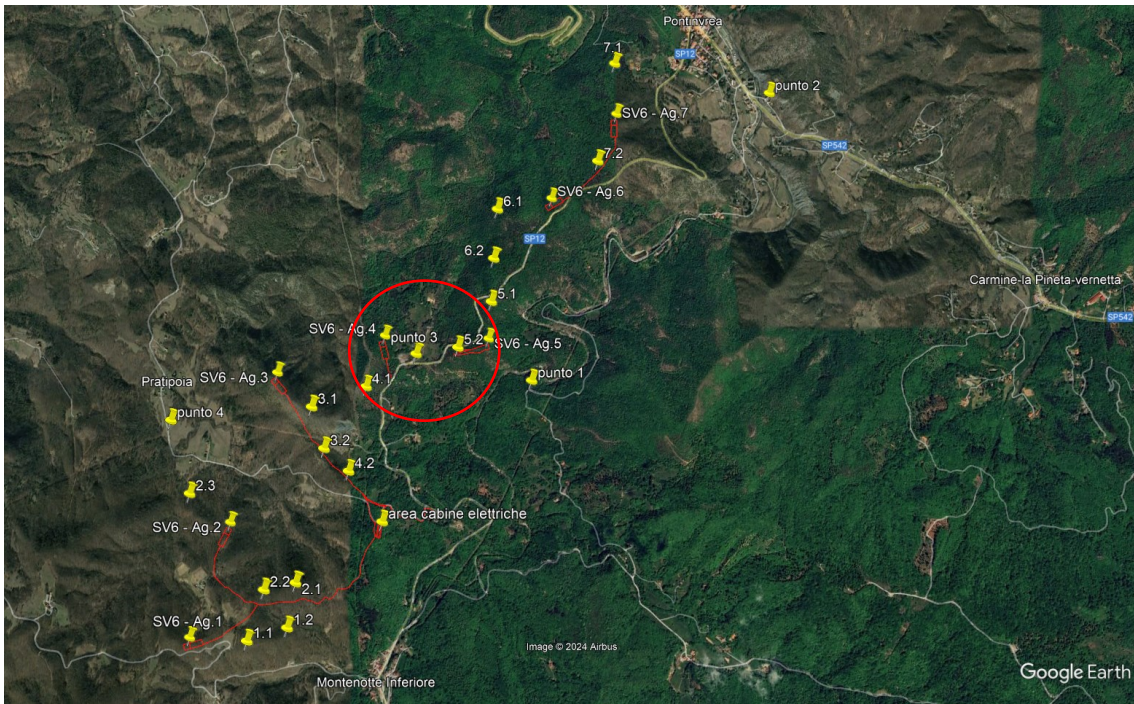
fotoinserimento impianto con turbine a 2,0MW

A fronte del fotoinserimento della soluzione con 7 turbine complessive per l'impianto eolico:



fotoinserimento impianto con turbine a 6,2 MW

- Punto panoramico per il crinale dalla SP 12 (fronte accesso campo base cantiere)



indicazione punto panoramico crinale dalla SP 12 (fronte accesso campo base cantiere)

Si riporta il fotoinserimento con la soluzione con 22 turbine da 2 MW – direzione est :



fotoinserimento impianto con turbine a 2,0MW – direzione Est

Si riporta il fotoinserimento con la soluzione con 22 turbine da 2 MW – direzione ovest:



fotoinserimento impianto con turbine a 2,0MW – direzione Ovest

A fronte del fotoinserimento della soluzione con 7 turbine complessive per l'impianto eolico:



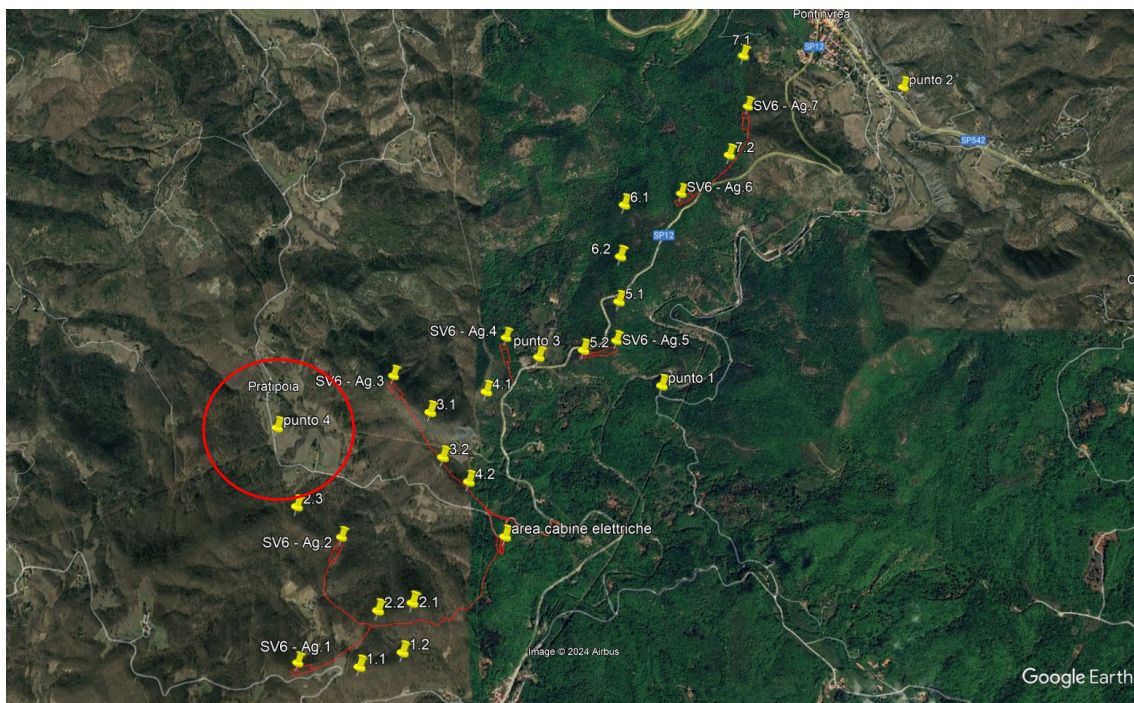
fotoinserimento impianto con turbine a 6,2 MW – direzione Est

A fronte del fotoinserimento della soluzione con 7 turbine complessive per l'impianto eolico direzione ovest:



fortoinserimento impianto con turbine a 6,2 MW – direzione Ovest

- Punto panoramico per il crinale località Pratipoia



indicazione punto panoramico crinale località Pratipoia

Si riporta il fotoinserimento con la soluzione con 22 turbine da 2 MW:



fotoinserimento impianto con turbine a 2,0 MW

A fronte del fotoinserimento della soluzione con 7 turbine complessive per l'impianto eolico:



fotoinserimento impianto con turbine a 6,2 MW

I fotoinserimenti sono stati realizzati con il software Windpro che permette di inserire le turbine, mediante le coordinate geografiche nella corretta posizione e scegliendo il tipo di

turbina, realizza il fotoinserimento come vista, in qualunque punto della strada che sia coperto da streetview.

L'impianto con turbine di altezza inferiore inoltre, oltre alla creazione dell'effetto barriera, avrebbe anche altri punti che non ottemperano alle indicazioni di legge. Risulta infatti che le indicazioni per gli impianti eolici riportati nell'allegato n. 4 del D.M. 10/9/2010 portino ad evitare (punto 3.2 let. m) l'effetto di eccessivo affollamento da significativi punti visuali e la riduzione può essere ottenuta aumentando la potenza degli aerogeneratori e diminuendone il numero. Un crinale con 16 macchine sono certamente più problematici di 5 macchine disposte a 600-800 m di distanza le une dalle altre.

Si evidenzia in aggiunta che una moltitudine di aerogeneratori comporta necessariamente una moltitudine di piazzole, che, benché di dimensioni inferiori, tendono a creare una sorta di nastro continuo non vegetato, tenendo conto della necessità di lasciare comunque una strada di accesso alle turbine, rispetto ad un numero inferiore di accessi dettati dal minor numero di turbine.

Parimenti l'uso di aerogeneratori di dimensioni inferiori comporta necessariamente la posa di cabine a terra di raccolta della corrente tra le varie turbine poiché non hanno in navicella le celle di media per il raggruppamento dei cavi di più aerogeneratori.

Con 16 aerogeneratori diviene difficile far divenire il parco eolico come "parco del vento" poiché si avrebbero troppe stazioni di sosta per la lettura dei totem e diventerebbe controproducente per l'attrattiva turistica in quanto i visitatori, ricordiamo improntati al turismo lento o legati alle scuole - tenderebbero a stancarsi ad interrompere il percorso ogni 200-250 m per leggere le descrizioni riportate sui totem e quindi farebbe venir meno l'obiettivo del parco stesso.

Risulta quindi evidente come l'uso di turbine di dimensioni inferiori come potenza e altezza comporti molteplici svantaggi rispetto all'uso di turbine come quella proposte da 6.2 MW.

Ultima considerazione riguarda il fatto che l'ipotesi di installare turbine più piccole occupando la medesima lunghezza dei crinali, di fatto, non è realizzabile, oltre che per i motivi già esposti in precedenza, anche per il fattore tecnico dell'effetto scia che verrebbe generato dal ridotto distanziamento.

Le norme tecniche di riferimento, alla cui stesura hanno anche contribuito i Costruttori delle turbine, dettate da quanto previsto con il regolamento IEC 61400:12:1 del 2017 e successive modifiche ed integrazioni del 2022, stabilisce un distanziamento minimo pari a

tre volte il diametro del rotore dunque, nel caso ipotizzato, sarebbero circa 330 metri anziché 250 metri, quindi circa il 25% in più di distanziamento.

Ovviamente più la distanza aumenta e maggiore è l'efficienza dell'aerogeneratore, anche in funzione del maggiore diametro della turbina che si pensa di utilizzare per la costruzione della centrale.

In definitiva solo ipotizzando di utilizzare turbine di taglia minore, senza scendere in valutazioni tecniche, economiche e di efficienza progettuale, che sarebbero impietosamente a vantaggio delle turbine di taglia maggiore, dovremmo considerare anche una maggiore incidenza di occupazione del territorio in quanto passeremmo da uno sviluppo della centrale su circa 4 Km ad almeno 5 Km pari al +25% applicando la regolamentazione tecnica di riferimento.

8. Misure di mitigazione

Si riportano di seguito le misure di mitigazione previste e trattate sia all'interno della relazione paesaggistica che all'interno della specifica relazione allegata alla pratica.

Aerogeneratori

Benché non sia effettivamente una misura in grado di poter limitare l'impatto visivo del singolo aerogeneratore, tra le misure di mitigazione proposte vi è quella di tinteggiare con vernici ultraviolette di colore nero una delle tre pale eoliche.

Tale accorgimento deriva dalla necessità di salvaguardare i chiroteri presenti in zona permettendogli di recepire la presenza dell'ostacolo e abbassando il tasso di mortalità che ne deriverebbe. Uno studio norvegese "*Paint it black Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities*", pubblicato su *Ecology and Evolution* ha infatti dimostrato che la tinteggiatura di nero di una pala eolica può ridurre fino al 70% le collisioni dell'avifauna. Un altro accorgimento che verrà applicato sarà quello di installare dei sistemi acustici per allontanare gli uccelli dalle turbine.

Piazzole aerogeneratori

Le piazzole necessarie allo stoccaggio e monitoraggio degli aerogeneratori verranno rinverdite mediante posa di terreno vegetale accantonato in loco e applicazione di idrosemine/ semine degli stessi.

Benché a livello locale possa essere naturale pensare di mitigare le piazzole mediante la piantumazione di arbusti o alberi al loro margine, a seguito delle considerazioni effettuate a livello faunistico e opportunamente trattate nella relazione specifica, vista la capacità delle piante di attirare le specie nidificanti, non si prevedono opere ulteriori al rinverdimento precedentemente trattato.

Cabina elettrica

Le cabine di consegna previste nei pressi dell'aerogeneratore 04, dal punto di vista architettonico, saranno costituite da container prefabbricati ai quali saranno applicate opportune misure di mitigazione atte ad inserirle nel contesto ambientale nella maniera meno invasiva possibile.



esempio di cabina elettrica mitigata

Le pareti dei fabbricati, come da immagine soprastante, verranno rivestite con pannelli di pietra a richiamo delle tipiche architetture di montagna, mentre materiali di finitura dei vari elementi edilizi presenteranno cromie idonee al contesto paesaggistico, in accordo anche con il regolamento edilizio che grava sul territorio.

Realizzazione nuovi tratti viari

Come approfondito nella relazione tecnica specifica di riferimento, due sono i principali interventi viari previsti in progetto per permettere sia il collegamento del parco eolico con la normale viabilità che i collegamenti interni al parco eolico per la connessione degli aerogeneratori tra loro.

Tra le principali misure preventive di mitigazione considerate si segnalano:

- Sfruttamento massimo della viabilità esistente, laddove presente;
- Viabilità di servizio resa transitabile con materiali drenanti naturali.

Inoltre, tutte le opere di contenimento dei terreni verranno eseguite mediante l'utilizzo di materiali quanto più possibile naturali e compatibili con il contesto come:

- Utilizzo di terre armate;
- Utilizzo di geostuoie;
- Piantumazione, dove necessario, di specie pioniere per la mitigazione delle scarpate rimodellate.

A seguito della fase di cantiere si prevede inoltre di sistemare la viabilità di collegamento, mantenendola sterrata e garantendone la permeabilità, affinché essa possa tuttavia essere fruibile anche dai turisti e dagli sportivi che popolano le montagne nel periodo estivo.

Inoltre, le linee elettriche di collegamento e connessione saranno totalmente interrato in modo da limitare la necessità di inserire ulteriori elementi visivi invasivi.

8.1. Opere di ingegneria naturalistica

Lo scopo del progetto è anche quello di limitare quanto più possibile la realizzazione di opere civili che potessero creare forti impatti ambientali sul contesto in cui vengono inserite.

Tuttavia, laddove non sia possibile limitare gli scavi e i riporti si provvederà, attraverso opere di ingegneria naturalistica, al ripristino delle scarpate mediante i seguenti accorgimenti:

- Applicazione di idrosemina su tutte le superfici libere e sulle scarpate a monte delle piste di servizio;
- Rivestimenti di terreni acclivi mediante utilizzo di geocomposito al fine di preservare il terreno da agenti atmosferici che potrebbero compromettere la stabilità delle scarpate;

- Realizzazione di terre rinforzate per la stabilizzazione dei versanti aventi pendenze fino al 70%;
- Stabilizzazione delle scarpate mediante realizzazione di viminate e/o palizzate.



Particolare della vegetazione che cresce attraverso la biostuoia in cocco



Sistema di applicazione idrosemina



Esempio di realizzazione di una viminata



Esempio di palizzata

Tali opere di ingegneria naturalistica costituiscono anch'esse vere e proprie interventi di mitigazione nell'ambito della realizzazione esecutiva del progetto eolico Bric dei Mori.

9. Piano di Monitoraggio Impianto

La gestione del parco eolico verrà affidata a ditte specializzate nella conduzione di questa tipologia di impianti. L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio e controllo che fornirà le informazioni utili della produzione dello stesso nell'arco delle 24 ore dando la possibilità di analizzare i dati relativi alle prestazioni dell'impianto. Gli aerogeneratori verranno dotati di sistemi di autodiagnosi in grado di fornire riscontri sullo stato di salute propria e di rilevare eventuali anomalie presenti; fondamentale sarà l'utilizzo di sistemi SCADA di controllo, supervisione e acquisizione dei dati che verranno gestiti e archiviati in un server centrale.

Inoltre, al fine di monitorare l'attendibilità dei dati che verranno forniti dai singoli aerogeneratori in fase di esercizio verrà installata un sistema lidar containerizzato, che va a sostituire, avendo un impatto decisamente inferiore, una torre tralicciata di altezza pari a circa 125 metri altrimenti installabile tra 2 turbine del parco, come ulteriore fattore di monitoraggio dell'impianto.

Durante la vita dell'impianto tutte le apparecchiature saranno sottoposte a manutenzione ordinaria, mediante pianificazione di interventi periodici, e straordinaria intesa come specifica di componenti. Tra le manutenzioni ordinarie citiamo ad esempio le operazioni di ingrassaggio, la sostituzione di parti usurate o check completi all'impianto elettrico o meccanico, per quanto riguarda la straordinaria invece interventi specifici sulle ali, sui moltiplicatori o per esempio sui sottosistemi meccanici.

Lo scopo della manutenzione è ovviamente quella di prevenire il manifestarsi di anomalie e di conseguenza la necessita di fermare l'aerogeneratore più a lungo del necessario limitando quindi la producibilità dell'intero impianto.

Essa è redatta seguendo le impostazioni della norma UNI 10336 "Criteri di progettazione della manutenzione" all'interno della quale vengono identificati tre momenti fondamentali:

- Individuazione dei sistemi critici;
- Analisi dei guasti;
- Formulazione del piano di interventi.

La manutenzione nel caso specifico interessa tre distinti sistemi: l'aerogeneratore, il sistema elettrico e le opere civili. Quella applicata sull'aerogeneratore deve garantire la massima disponibilità in esercizio della pala limitando, come già detto, il periodo di "fuori servizio", per quanto riguarda invece la pulizia della torre vengono interpellate specifiche ditte di pulizia che con sistemi tecnologici riescono ad ottimizzare il tempo di fermo della turbina eolica garantendone una accurata pulizia. Tale azione risulta essere fondamentale in quanto un corretto mantenimento dell'impianto pulito concorre a mantenere efficiente i singoli componenti ritardandone l'usura.

Per quanto concerne invece la manutenzione delle opere civili, si provvederà al mantenimento della pulizia delle strade, al controllo del drenaggio dei terreni, allo sgombero dalla neve nei periodi invernali ed ad applicare le necessarie opere di consolidamento dei terreni o delle opere gravate da eventuali dissesti.

Al termine della vita utile dell'impianto, stimata di circa trent'anni, potrebbe essere avviata la dismissione dell'impianto.