

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:

RELAZIONE SPECIALISTICA

Titolo:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Il Progettista



Ing. Silvio Mario Bauducco

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

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

GIUGNO 2024

Commessa	Tip. impianto	Fase Progetto	Disciplina	Tip. Doc	Titolo	N. Elab	REV
23099	EO	DE	GN	R	09	0001	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: emmecsrts@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
Provincia di Savona

COMUNI DI
PONTINVREA E CAIRO MONTENOTTE

PARCO EOLICO
SV 6 – BRIC DEI MORI

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

DATA: 16/04/2024



INDICE

1	PREMESSA	5
2	DATI DEL PROPONENTE	6
3	DATI IDENTIFICATIVI DEL PROGETTO.....	7
	3.1 Identificazione catastale dell'intervento.....	8
	3.2 Coordinate di riferimento inquadramento dell'intervento.....	8
	3.3 Ubicazione	9
	3.4 Normativa di riferimento.....	16
	3.5 Descrizione dello stato di fatto dell'area di interesse	16
4.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	19
	4.1 Definizione del layout di progetto.....	19
	4.2 Mezzi di trasporto.....	20
	4.3 Descrizione delle opere	22
	4.4 Descrizione delle fasi lavorative.....	23
	4.4.1 Analisi geognostiche	24
	4.4.2 Allestimento cantiere	24
	4.4.3 Disboscamento del tratto di strada di accesso all'area delle turbine e della strada di collegamento tra gli aerogeneratori.....	25
	4.4.4 Realizzazione nuova viabilità di accesso compreso di nuovo ponte di attraversamento del torrente Riobasco.....	26
5.	CARATTERISTICHE DELLE OPERE.....	28
	5.1 Infrastrutture e opere civili.....	28
	5.1.1 Piazzola di montaggio	28
	5.1.2 Strutture di fondazione	31
	5.1.3 Opere di ingegneria naturalistica.....	33
	5.2 Adeguamento e realizzazione viabilità.....	34
	5.2.1 Strada di accesso.....	35
	5.3 Opere impiantistiche	44
6.	ATTIVITÀ DI CANTIERE.....	53
7.	CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE.....	56

8. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE, GEOLOGICHE E MORFOLOGICHE	57
9. PRINCIPALI INTERFERENZE SUGLI ASPETTI AMBIENTALI.	60
9.1 Fase di cantiere	60
9.2 Fase di esercizio	62
10. ATTIVITÀ DI GESTIONE E MONITORAGGIO.....	64
11. RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI.....	66
12. DISMISSIONE IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI.....	66
12.1 Riciclaggio dei materiali nella fase di dismissione dell'impianto.....	67

1 PREMESSA

Per definizione con il termine di *transizione ecologica* si intende il “*Processo tramite il quale le società umane si relazionano con l’ambiente fisico, puntando a relazioni più equilibrate e armoniose nell’ambito degli ecosistemi locali e globali*” insomma è un sistema volto alla riconversione tecnologica finalizzata alla creazione di un cambiamento nella società in grado di limitare l’emissione di agenti inquinanti nell’ambiente.

Lo scopo dell’intervento proposto è quello di perseguire le politiche di investimenti nel campo delle risorse energetiche alternative da fonti rinnovabili ed eco-compatibili, al fine di contribuire nella diminuzione dei consumi di combustibili non rinnovabili (petrolio e gas), e delle relative emissioni inquinanti di gas serra, in sintonia con le richieste del Protocollo di Kyoto, sottoscritto nel 1997 anche dall’Italia, e con gli obiettivi fissati dalle Nazioni Unite per il 2030 a cui l’Italia ha ampiamente aderito:

- Ridurre del 55% le emissioni di gas a effetto serra;
- Raggiungere almeno il 32% di quota di energia rinnovabile;
- Incrementare l’efficienza energetica di almeno il 32,5%;
- “Carbon Neutrality” entro il 2050 mediante zero emissioni.

Nella presente relazione verranno trattati tutti gli aspetti riguardanti la progettazione del nuovo progetto *green* proposto e consistente nella realizzazione di un nuovo parco eolico composto da n. 7 aerogeneratori aventi potenza ciascuno pari a circa 6,2 MW, per una potenza nominale di impianto pari a 43.4 MW.

2 DATI DEL PROPONENTE

Denominazione della Società: **DUFERCO SVILUPPO S.p.A.**

Codice Fiscale: **03594850178**

Sede legale

Comune: **San Zeno Naviglio**

Provincia: **Brescia**

Indirizzo: **via Armando Diaz n. 248**

CAP: **25010**

pec: **as.dufenergyitalia@pec.duferco.it**

Legale Rappresentante (in caso di Società)

Nome: **Agostino**

Cognome: **Calcagno**

Residenza per la carica: **Genova**

Provincia: **Genova**

Indirizzo: **via Lemerle n. 23/25**

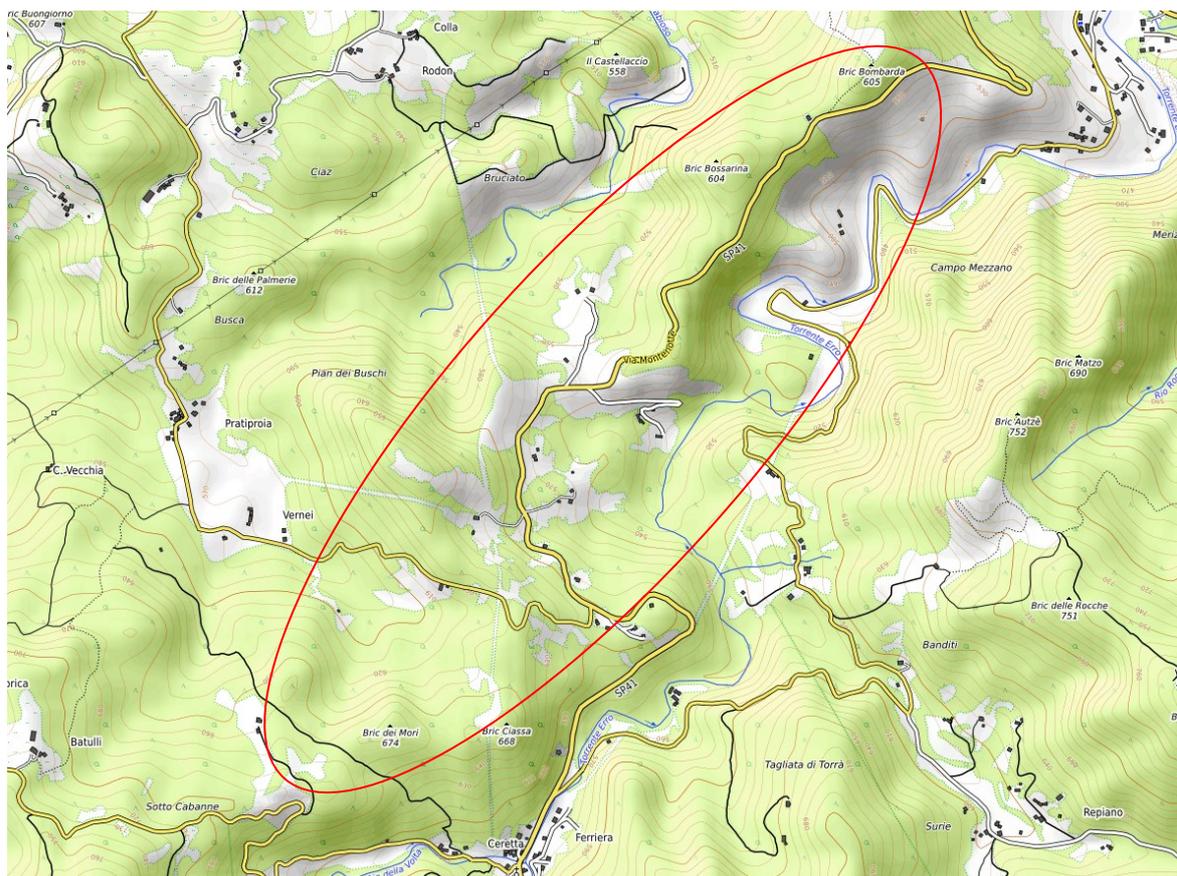
pec: **as.dufenergyitalia@pec.duferco.it**

3 DATI IDENTIFICATIVI DEL PROGETTO

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 sui crinali montani che da sopra Pontinvrea sulla strada provinciale SP41 giungono fino alla diramazione per località Pratiproia nei territori comunali di Pontinvrea e Cairo Montenotte.

Le opere civili da realizzare sono state progettate per essere quanto più possibile compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio, tenendo conto delle potenzialità delle infrastrutture già presenti sul territorio e progettando, dove necessario, piccole varianti permanenti, nell'ottica di tutelare centri abitati o situazioni stradali critiche.

La stessa posizione delle turbine e delle relative piazzole, deriva da uno studio approfondito dei vincoli che gravano sull'area e che hanno determinato la conformazione come qui presentata.



3.1 Identificazione catastale dell'intervento

Gli aerogeneratori e le relative opere accessorie, costituenti il parco eolico, sono localizzati su terreni di proprietà di soggetti privati a cui si rimanda al piano particellare per una migliore comprensione. Vista l'entità del progetto, il proponente si avvale 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.

Si rimanda al piano particellare per una corretta identificazione delle particelle catastali che interessano l'intervento ed alle relative tavole illustrative.

Si evidenzia che non vi sono particelle gravate da uso civico.

3.2 Coordinate di riferimento inquadramento dell'intervento

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

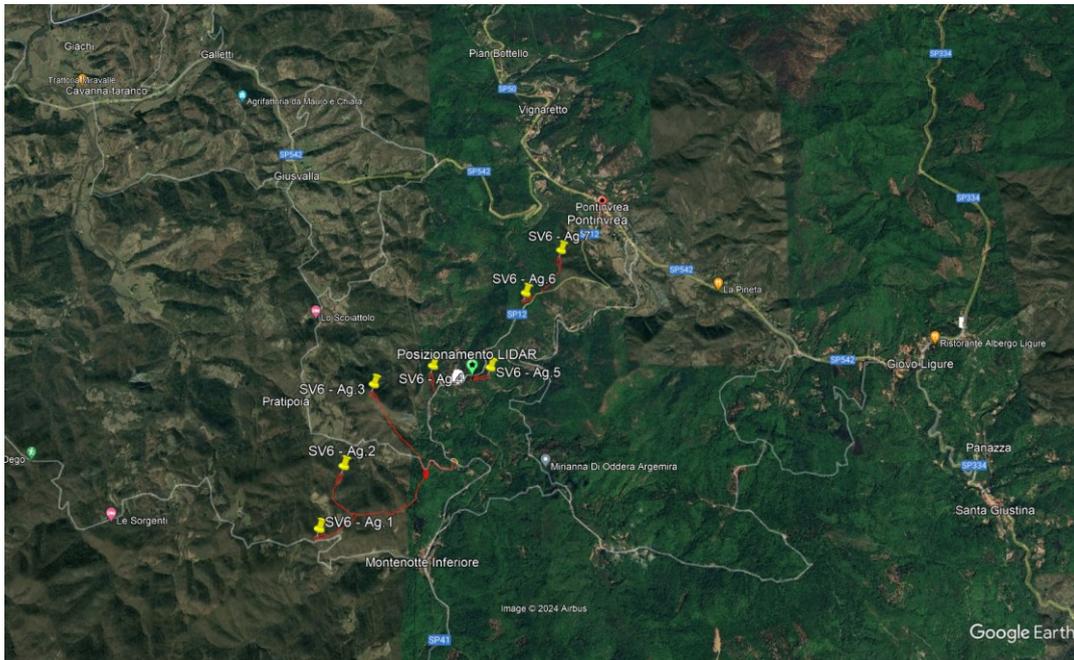
3.3 Ubicazione

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.

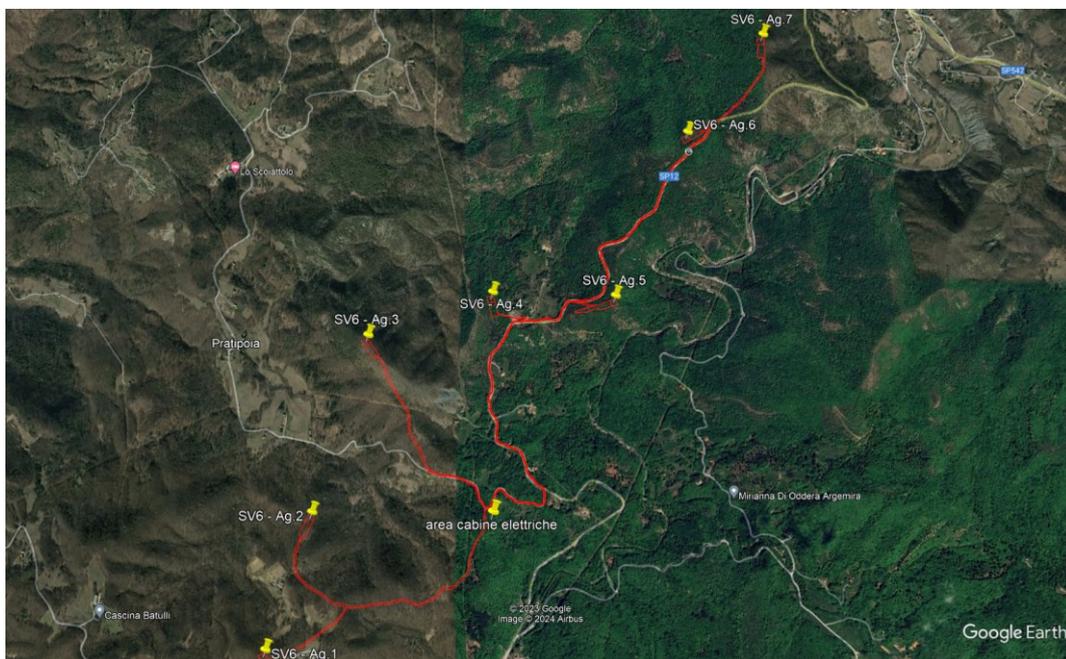
Il Comune di Cairo Montenotte è raggiungibile dalla strada provinciale SP29, ma per raggiungere il tratto di territorio comunale interessato dall'installazione degli aerogeneratori, uscendo dall'autostrada è preferibile andare in direzione Altare e poi prendere le indicazioni per Pontinvrea percorrendo 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.

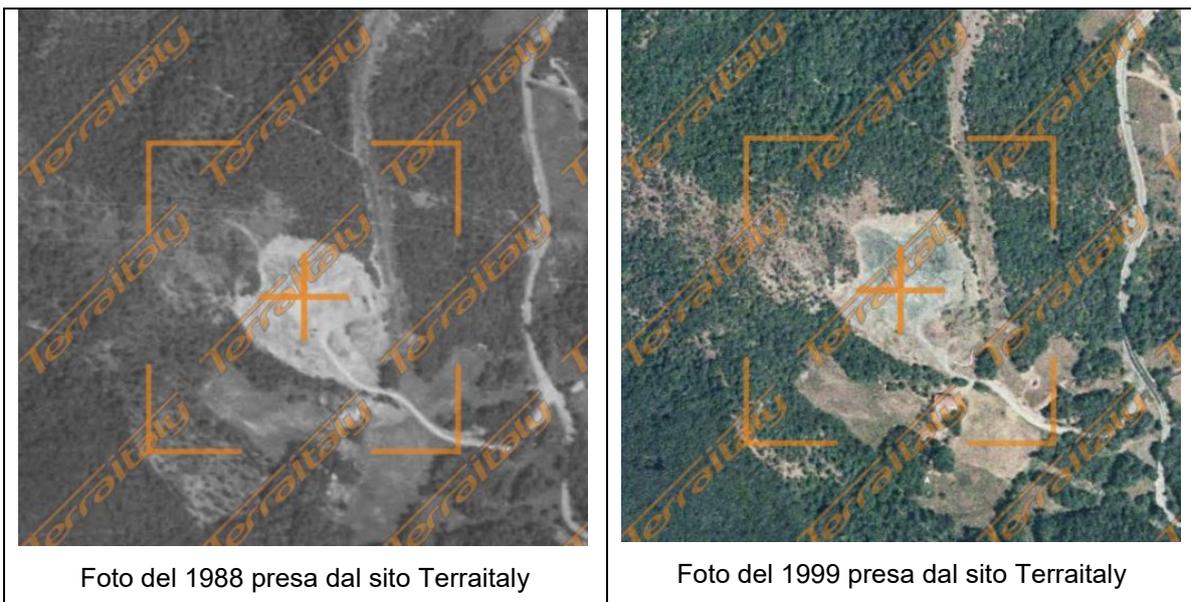


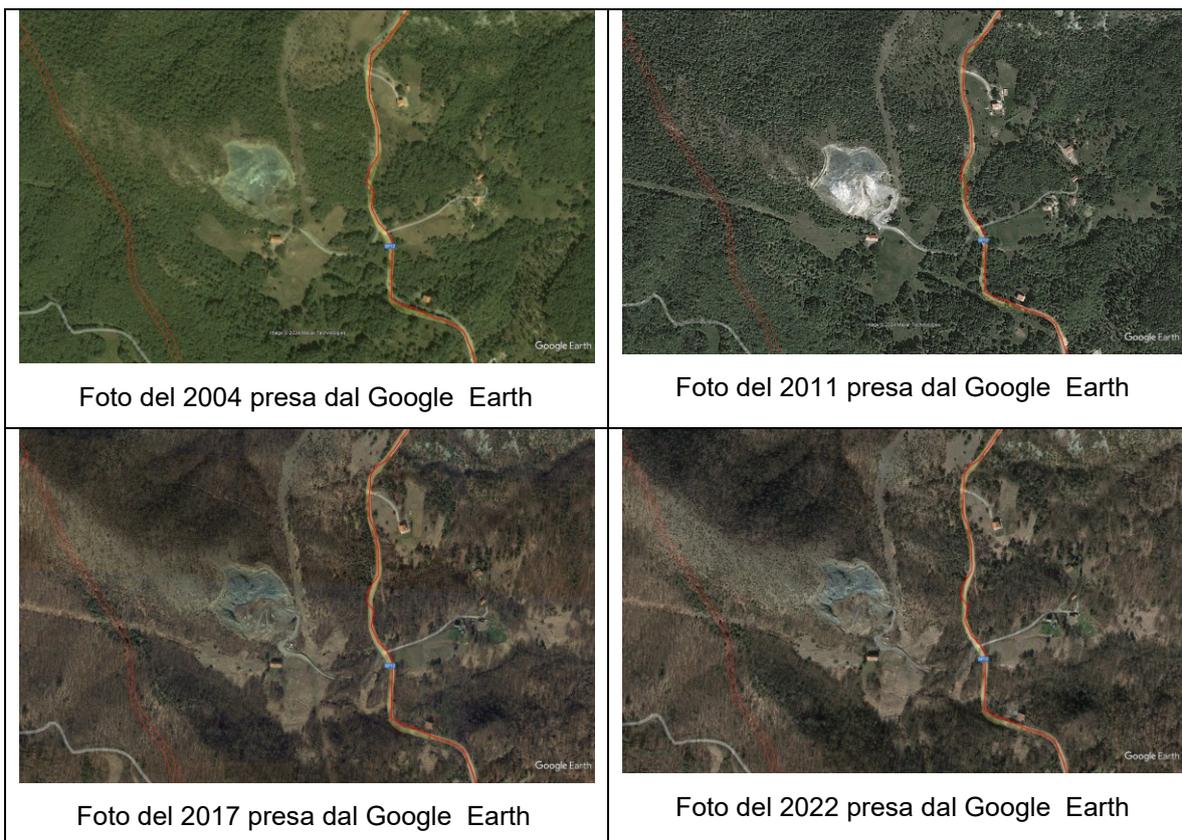
Per raggiungere l'area prevista per la realizzazione delle turbine n. 1 e 2 è necessario procedere all'allargamento di una pista forestale presente nel bosco ed alla apertura di 2 piste di accesso alle aree ove sono previste le turbine n. 1 e 2. L'accesso alla turbina n. 3

avviene mediante la realizzazione di una pista che garantisce il transito dei mezzi. La turbina n. 3 è posta a monte di una ex cava utilizzata, a suo tempo, per l'estrazione dell'amianto.



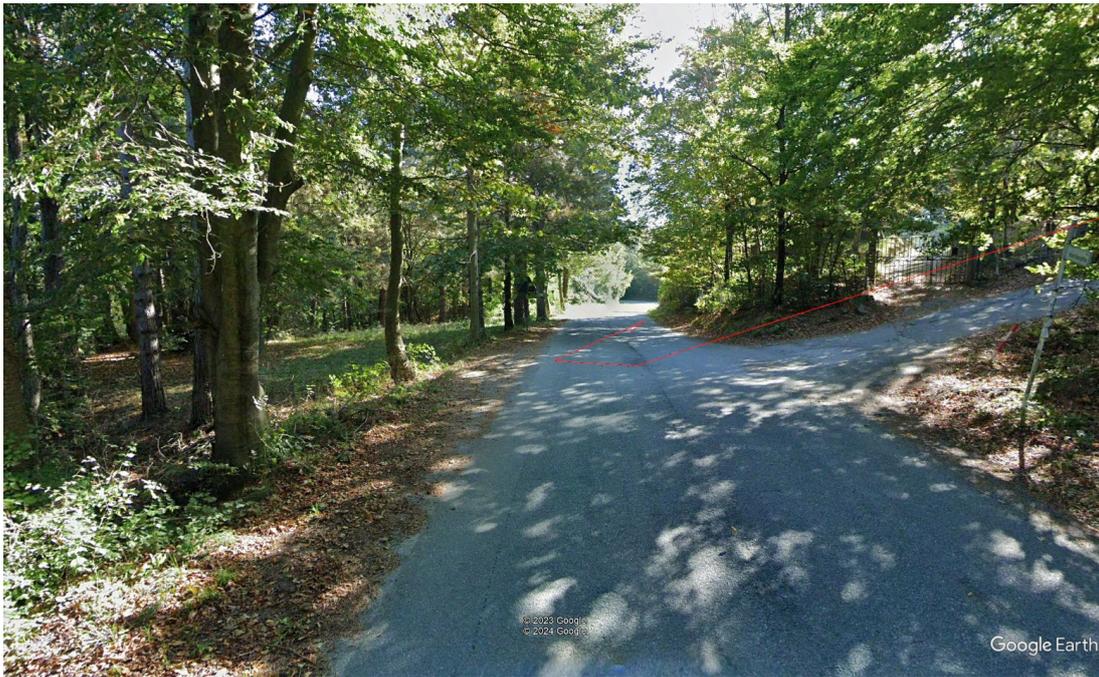
L'immagine precedente puntualizza l'ubicazione della cava che è sempre e solo sul versante opposto rispetto a dove è prevista la pista di accesso alla turbina 3. Come si evince dalle foto storiche l'area ove è prevista la strada non interessa la cava in quanto non vi sono stati modificazioni negli anni della vegetazione ad alto fusto presente sul sito.





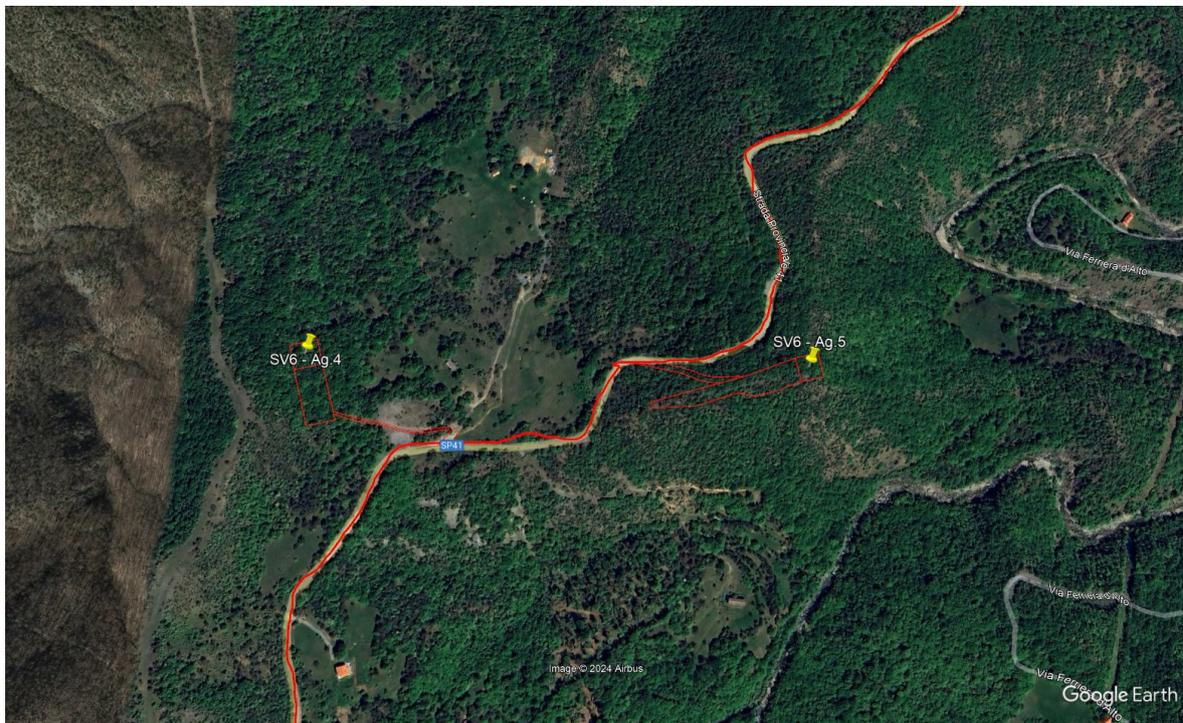
Si rende necessario inoltre il taglio delle piante in corrispondenza della diramazione della suddetta strada dalla SP41 in quanto è necessario garantire la svolta dei mezzi.





Diramazione strada dalla SP41 alla località Pratipoia ove è necessario tagliare gli alberi

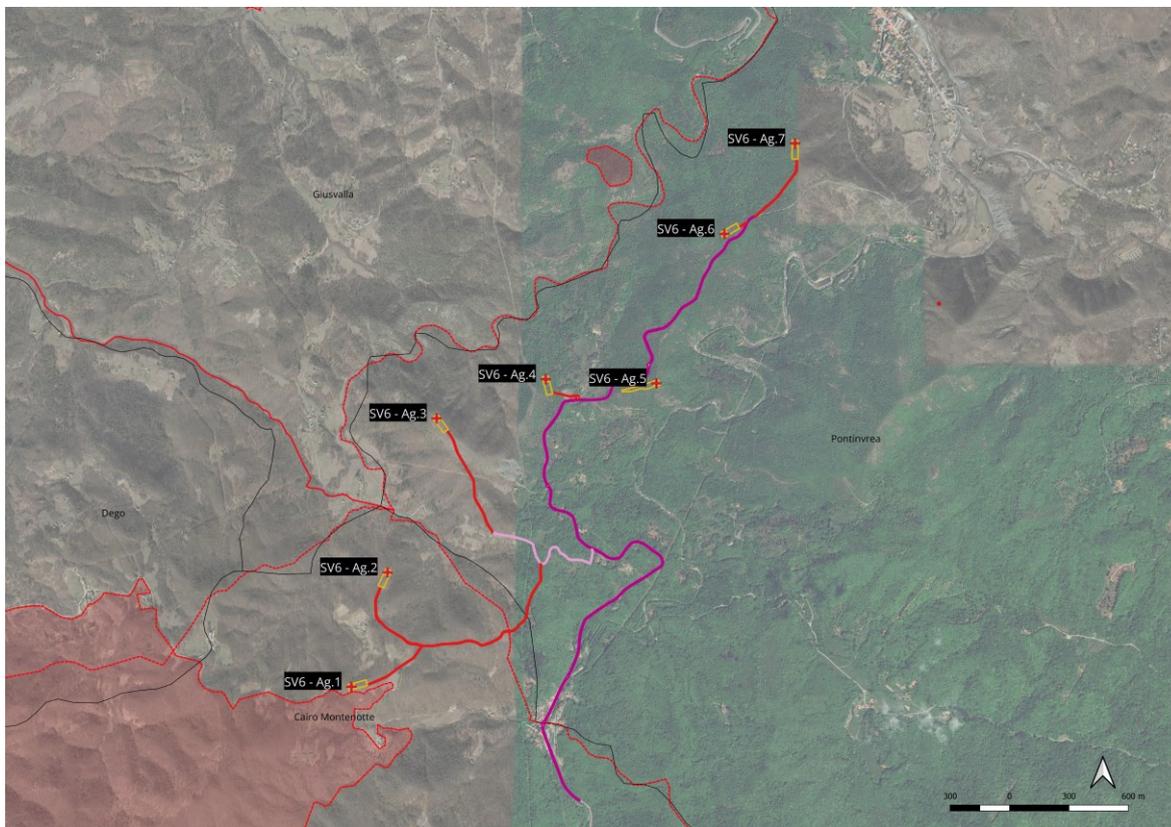
Le turbine n. 4 e n. 5 sono poste su dei bricchi ubicati a lato della strada SP41 e si raggiungono molto facilmente da delle brevi diramazioni di pista che si staccano direttamente dalla strada.



Le turbine 6 e 7 anch'esse hanno delle piste che si diramano direttamente dalla strada

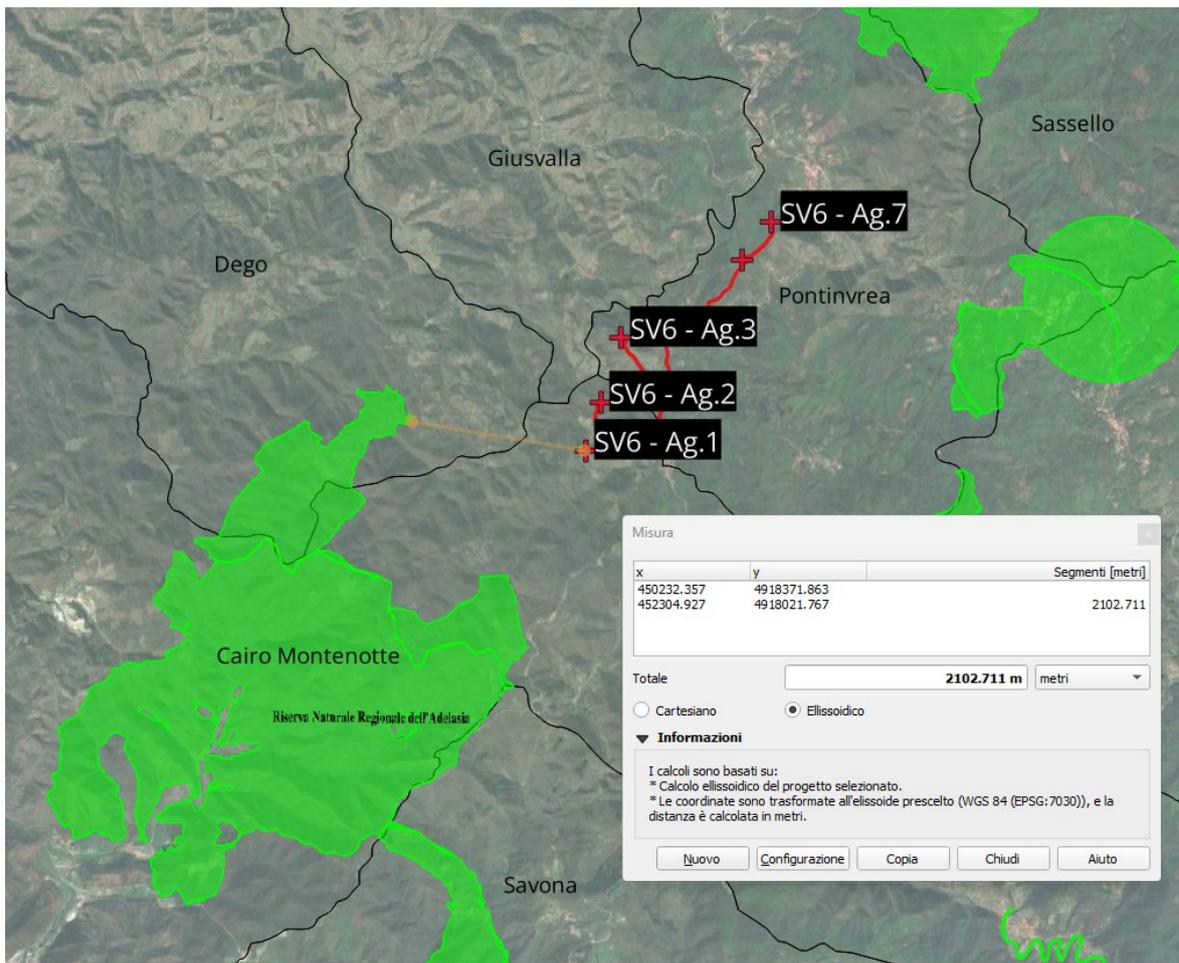
Provinciale SP41 che conduce a Pontinvrea.

L'area è ubicata in una zona idonea per la realizzazione degli impianti eolici della Regione Liguria.

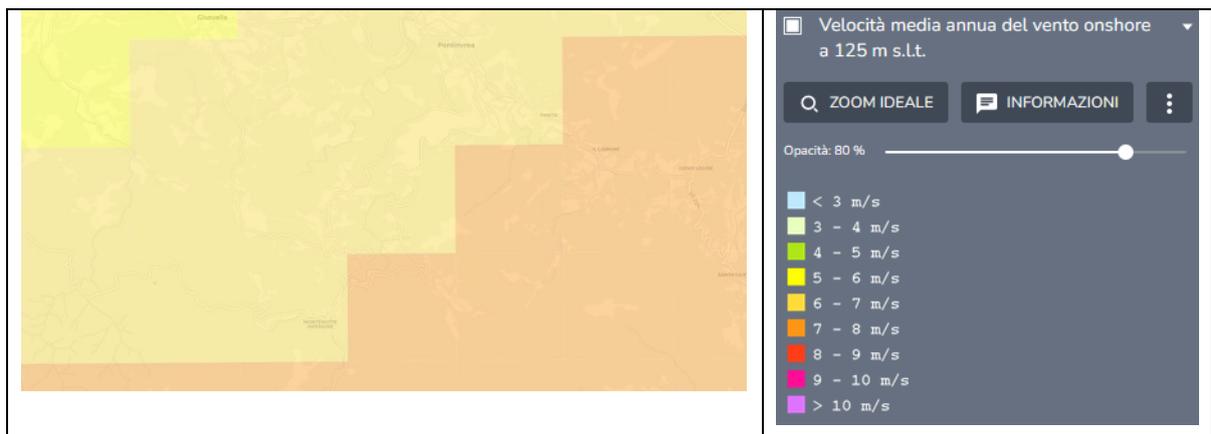


Si evidenzia che la turbina n. 1 è al limite delle aree non idonee ma in ogni caso lontano oltre 2 km dalla riserva dell'Adelasia (in rosso aree non idonee).





Inoltre è naturalmente vocata proprio 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.



Tali valori sono inoltre confermati dallo studio di ventosità preliminare effettuato da Tecnogaia in base ad anemometri posti nelle vicinanze e di cui si riporta lo studio come allegato al progetto. 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."

3.4 Normativa di riferimento

Il presente progetto è stato elaborato sulla base della normativa europea, nazionale e regionale vigente con particolare riferimento a quella della Regione Liguria.

In particolare la parte Terza delle Linee Guida Nazionali emanate con D.M. 10/09/2010 "*Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D.Lgs 29 dicembre 2003 n. 287 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi*" fornisce i contenuti minimi che la relazione tecnica, inclusa nel progetto definitivo, deve contenere e sulla base dei quali si basa la stessa.

Essi sono:

- Dati generali del proponente;
- Descrizione delle caratteristiche della fonte utilizzata con l'analisi di producibilità attesa. Per gli impianti eolici si richiede la descrizione delle caratteristiche anemometriche del sito, le modalità e la durata dei rilievi e le risultanze sulle ore equivalenti annue di funzionamento;
- Descrizione dell'intervento comprensivo di fasi, tempistiche e modalità di esecuzione dei lavori previsti, del piano di dismissione e di ripristino dei luoghi;
- Stima dei costi di dismissione dell'impianto e di ripristino dei luoghi;
- Analisi delle possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche dell'intervento a livello locale per gli impianti di potenza superiore a 1MW.

3.5 Descrizione dello stato di fatto dell'area di interesse

Per una migliore comprensione del territorio che andrà ad ospitare il parco eolico in progetto viene di seguito redatta una fotografia dei luoghi mediante identificazione dei principali vincoli ambientali insistenti sull'area, delle normali vie di accesso e all'idoneità delle reti esterne dei servizi.

L'ambito di paesaggio in cui sarà ubicato l'impianto è costituito da territori prevalentemente montano/collinari non insediati o insediati in modo sparso; esso interessa il crinale che divide la valle del torrente Erro da quella del torrente Labioso, sui territori liguri della provincia di Savona. Il territorio in oggetto è situato a nord della fascia costiera di Albisola Superiore, a ovest del passo del Giovo e prima della riserva dell'Adelasia. L'ubicazione delle turbine è a lato della strada Provinciale n. 41 ad eccezione delle turbine 1,2 e 3 che sono poste a nord della Provinciale e raggiungibili da strada interne.

Gli interventi nel complesso si svolgeranno lungo i crinali montuosi che costeggiano la Provinciale: Infatti è prevista la realizzazione delle turbine nell'area dei Bric dei Mori per le turbine 1 e 2, sopra la Fossa Lavagnin oltre Bric Poggiobello per la turbina n. 3, zona Pian dei Buschi per la turbina n. 4, zona Prato Ciappino per la turbina n. 5, sul bricco dopo Bric Bossarina per la turbina n. 6 (non si è utilizzato Bric Bossarina in quanto lo stesso incombe su di una frana) e del Bric della Bombarda per la turbina 7 con una altimetria che varia da 691 m a 580 m s.l.m..

Gli accessi all'area avvengono mediante fruizione, per quanto possibile, delle Strade Comunali e Provinciali o forestali esistenti e mediante la realizzazione di tratti di pista che conducono alle previste turbine

A seguito di una verifica dei principali strumenti urbanistici, nazionali, regionali, provinciali e comunali, l'intera area interessata dall'intervento risulta ricadere in zone vincolate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/04, così come risulta essere presente il vincolo idrogeologico. Per quanto concerne invece i vincoli ambientali inerenti le aree tutelate, le turbine eoliche, e le relative opere connesse, non risultano essere collocate all'interno di aree protette come Natura 2000, parchi regionali o nazionali, aree SIC, ZPS.

Come analizzato all'interno del quadro programmatico non sono molti i vincoli di carattere paesaggistico che insistono su tutto il territorio direttamente interessato alle opere.

Si rimanda alla relazione paesaggistica ed al quadro programmatico per una migliore comprensione dei vincoli che gravano sul luogo e su come il progetto si rapporti con questi.

Si evidenzia inoltre che l'area è al di fuori delle zone identificate dalla Regione come non idonee all'installazione dei parchi eolici.

aree	vincoli gravanti sul territorio					
	comuni	vincoli art. 136 D.Lgs 42/04	vincoli art. 142 D.Lgs 42/04	aree Natura 2000	idrogeologico	altri vincoli
strada di collegamento	Cairo Montenotte		lett. c) corsi d'acqua lett. g) aree boscate	no	si	
turbina 1	Cairo Montenotte		lett. g) aree boscate	no	si	
strada di collegamento	Cairo Montenotte			no	si	
turbina 2	Cairo Montenotte			no	si	
strada di collegamento	Pontinvrea			no	si	
turbina 3	Pontinvrea			no	si	
strada di collegamento	Pontinvrea			no	si	
turbina 4	Pontinvrea			no	si	
strada di collegamento	Pontinvrea			no	si	
turbina 5	Pontinvrea			no	si	
strada di collegamento	Pontinvrea			no	si	
turbina 6	Pontinvrea			no	si	
strada di collegamento	Pontinvrea			no	si	
turbina 7	Pontinvrea			no	si	
baraccamenti	Pontinvrea		no	si		
cabina elettrica	Pontinvrea		no	si		
connessione elettrica	Cairo Montenotte	Il complesso paesistico dei boschi di Montenotte ha notevole interesse ambientale per la sua vastità e bellezza naturali nei comuni di Cairo Montenotte, Pontinvrea, Stella, Savona, Albisola Superiore	lett. c) corsi d'acqua lett. g) aree boscate	Riserva Naturale Regionale dell'Adelasia	si	
	Pontinvrea		lett. c) corsi d'acqua lett. g) aree boscate	no	si	
	Savona	Il complesso paesistico dei boschi di Montenotte ha notevole interesse ambientale per la sua vastità e bellezza naturali nei comuni di Cairo Montenotte, Pontinvrea, Stella, Savona, Albisola Superiore		S.I.C. Foresta di Cadibona- Area Protetta di Interesse Provinciale Cadibona	si	
	Altare		lett. c) corsi d'acqua lett. g) aree boscate		si	

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

4.1 Definizione del layout di progetto

La scelta del sito, insistente sui territori comunali di Pontinvrea e Cairo Montenotte, è stata dettata principalmente dalla vocazione eolica che l'area possiede naturalmente.

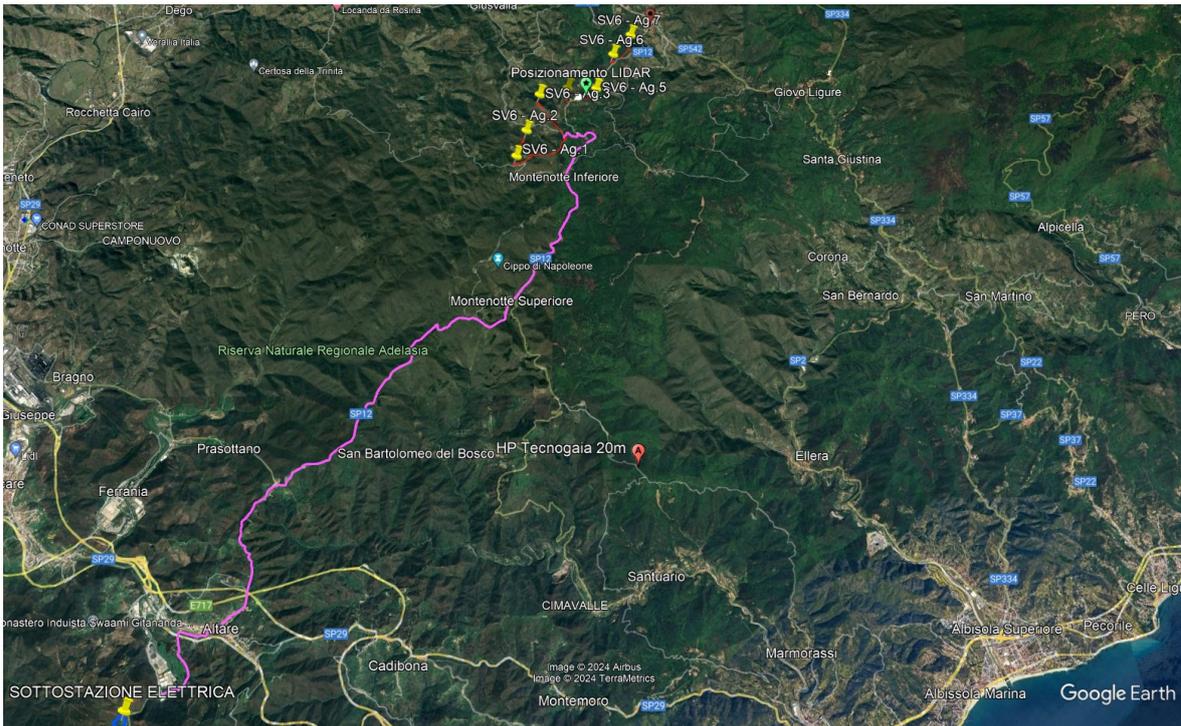
Il parco eolico, come possibile vedere all'interno delle tavole di progetto, si estende prevalentemente lungo il crinale che divide il torrente Erro dal Labioso – turbine 4 , 5, 6 e 7 – e nella zona della località Pratipoia e di Montenotte Inferiore. La scelta di collocare le n. 7 turbine eoliche su questi rilievi montani con una estensione aerea e lineare di circa 3.5 km deriva alla necessità di mantenere delle distanze di sicurezza tra gli stessi aerogeneratori affinché la loro producibilità non vada in contrasto e sia garantita l'eventuale misura di sicurezza in caso di ribaltamento.

La scelta del layout dunque si può dire essere il risultato di un approfondito studio delle normative regionali, statali e comunali che ne hanno determinato e influenzato la progettazione.

Anche la viabilità di accesso e collegamento è stata studiata con criterio e nel rispetto sia della normativa che del contesto ambientale in cui viene ospitata. A seguito di sopralluoghi effettuati in loco durante le fasi di rilievo, è emerso che l'area risulta percorsa da strade che garantiscono il transito dei mezzi e pertanto il presente progetto si caratterizza per la ridotta necessità di apertura di nuove piste sui crinali, se non gli stacchi dalla provinciale per raggiungere il punto di installazione delle turbine. La strada di collegamento tra le turbine è prevalentemente la strada provinciale e una strada bianca presente dall'area delle cabine elettriche verso la turbina 1 e 2.

Per la connessione elettrica invece si è fatto riferimento alle strade comunali e provinciali presenti e che garantiscono il collegamento tra il parco eolico e la futura sottostazione Terna di Mallare.

Ad ogni modo l'obiettivo principale della progettazione viaria è stato lo sfruttamento massimo delle risorse sul territorio esistente al fine di limitare quanto più possibile la creazione di nuove superfici deforestate e di una movimentazione di terreno non necessaria. In particolare si è volutamente cercato l'installazione delle turbine in corrispondenza della cresta poiché tale soluzione riduce drasticamente gli scavi e sbancamenti e migliora la non visibilità della strada di collegamento delle turbine.



Percorso di connessione impianto eolico

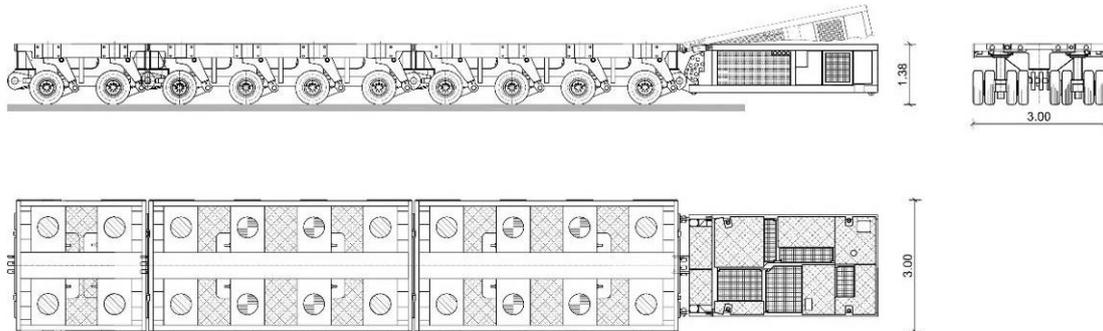
Tale affermazione è giustificata dal fatto che, essendo le area quasi completamente boscate, se si esegue un taglio a mezza costa, è necessario un notevole sbancamento del versante ed un altrettanto taglio della vegetazione nel tratto a monte della strada dove è necessario eseguire lo sbancamento. Se si opera in cresta, le piante sono tagliate per il minimo indispensabile per la realizzazione della strada e, considerato che i versanti delle montagne sono particolarmente scoscesi, risulta automaticamente mitigata la strada in quanto coperta dalle punte delle piante poste sui 2 versanti opposti all'asse della strada e non toccate dal taglio boschivo.

4.2 Mezzi di trasporto

Trattandosi di opere complesse aventi dimensioni dei singoli pezzi oltre il limite di sagoma dei mezzi di trasporto e pesi oltre lo standard ammesso dal codice della strada, è bene specificare che i termini di trasporto delle turbine all'area cantiere rientrano nel trasporto di tipo eccezionale. Il mezzo di trasporto eccezionale più importante e sul quale viene basata la progettazione di adeguamento stradale è il "semovente". Esso è un mezzo flessibile caratterizzato da un'unica unità motrice collocata nella parte anteriore del mezzo e da un numero variabile di assi, a seconda del carico. Questi macchinari, date le loro caratteristiche, possono essere anche modulati affinché la superficie complessiva su cui

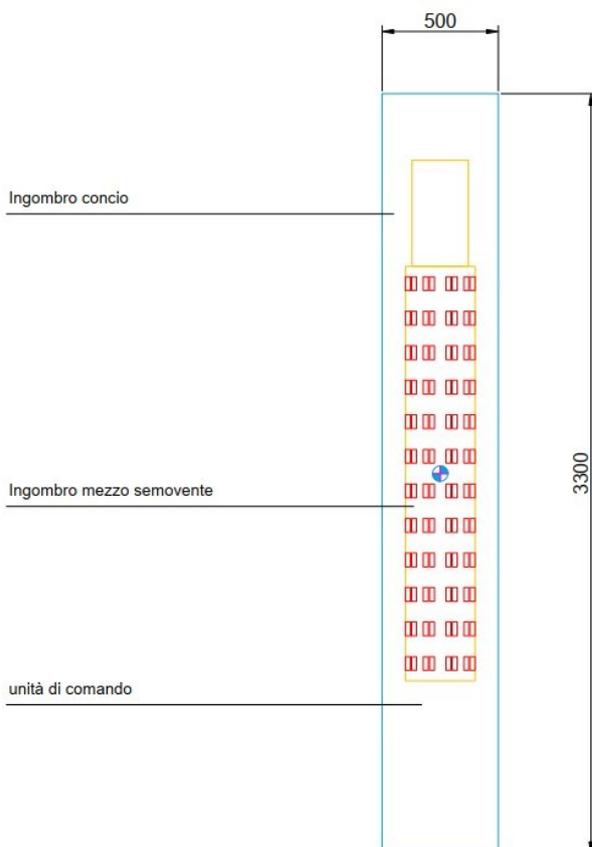
andrebbe a gravare il carico dei conci trasportati possa raddoppiare e/o allungarsi in rapporto alla lunghezza dei singoli elementi.

Nel caso specifico il mezzo previsto è un 12 assi.



Esempio di mezzo semovente per il trasporto dei conci della torre

Nel complesso il mezzo avrà una larghezza di circa 3 metri per una lunghezza complessiva di circa 22,6 metri ed una altezza da terra di circa 1,50 metri.



Tuttavia essendo un mezzo di trasporto di carichi speciali durante le fasi di verifica e progettazione si è tenuto conto anche degli ingombri dei conci e delle pale; in questo caso si è stimata una larghezza pari a 5,00 metri e una lunghezza pari a 33,00 metri ovvero la lunghezza massima del carico trasportabile.

Per tale motivo negli elaborati grafici si è deciso di considerare l'insieme "semovente-concio/pala" attraverso la definizione della sagoma limite come da immagine a lato.

A differenza di altri mezzi, il semovente è caratterizzato da un centro di rotazione variabile a seconda del movimento impresso ai singoli assi per cui, a

Rappresentazione semovente con carico speciale seconda delle esigenze, questo potrà

essere interno o esterno alla proiezione della sagoma limite sul piano orizzontale, garantendo di fatto numerose possibilità di movimenti.

Altro fattore non meno importante è l'angolo di inclinazione trasversale massimo a cui questi mezzi possono essere sottoposti. Trattandosi di mezzi con capacità di carico fino a 12 t/asse la possibilità che si generino condizioni di limitata aderenza al suolo del mezzo e di perdita del baricentro del carico aumentano esponenzialmente. Per tale motivo si rende necessario limitare la presenza del maggior numero di condizioni sfavorevoli per cui subentrino il rischio.

Poiché le condizioni possono essere sia dovute a fenomeni atmosferici, si consideri ad esempio la presenza di forti raffiche di vento, che dovute alla morfologia del terreno (importanti inclinazioni del terreno modificano il baricentro del mezzo transitante) si andrà ad operare principalmente su questi fattori poiché, rispetto a quelli atmosferici, si possono governare e correggere.

Lo stesso mezzo finora analizzato verrà utilizzato anche per il trasporto delle pale eoliche che, a differenza dei conci che verranno trasportati in posizione orizzontale e statica, queste, grazie all'impiego di un sistema idraulico di fissaggio, potranno variare la loro inclinazione fino a 60° in funzione dell'ostacolo da superare.

Al fine dunque di individuare la migliore soluzione progettuale e i punti critici lungo la viabilità di accesso al cantiere e di connessione tra le turbine eoliche, si è provveduto in fase progettuale alla simulazione del transito del mezzo come è possibile vedere sugli elaborati grafici specifici.

4.3 Descrizione delle opere

La progettazione di un parco eolico è composta sia da opere di carattere puntuale che da elementi civili di carattere areale, come la progettazione di strade.

Per quanto concerne le opere di carattere puntuale troviamo: la posizione degli aerogeneratori e le cabine elettriche. Questi vengono successivamente collegati da una viabilità di servizio, solitamente nuova, e da cavi di alimentazione interrati lungo la predetta strada.

In questa seconda categoria di opere, quindi tra le infrastrutture e le opere civili, fanno parte:

- Le piazzole e le aree di stoccaggio;
- Le opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Le opere di posa dei cavidotti;

- La realizzazione di nuove viabilità;
- Le opere inerenti la cabina elettrica;
- Il convogliamento delle acque meteoriche;
- Lo smaltimento dei rifiuti;
- Terre e rocce da scavo.

Infine, per permettere all'impianto di entrare in produzione vi è una terza categoria di opere definibili impiantistiche:

- Installazione aerogeneratori;
- Opere di collegamento dei cavi.

4.4 Descrizione delle fasi lavorative

In generale la fase di cantiere verrà articolata in una serie di fasi lavorative che si possono riassumere nel seguente modo:

1. Analisi geognostiche;
2. Allestimento cantiere
3. Disboscamento del tratto di strada di accesso all'area delle turbine e della strada di collegamento tra gli aerogeneratori ove necessario;
4. Realizzazione nuova viabilità di accesso alle piazzole;
5. Posa del cavidotto interrato di connessione tra le cabine elettriche e gli aerogeneratori;
6. Realizzazione piazzole di stoccaggio;
7. Esecuzione opere di fondazione per gli aerogeneratori;
8. Realizzazione nuove cabine elettriche;
9. Posa del cavidotto interrato di connessione alla rete Nazionale;
10. Trasporto, scarico e montaggio aerogeneratori;
11. Passaggio cavi elettrici;
12. Realizzazione dell'impianto elettrico e di messa a terra;
13. Esecuzione opere di ripristino ambientale;
14. Smobilitazione del cantiere.

4.4.1 Analisi geognostiche

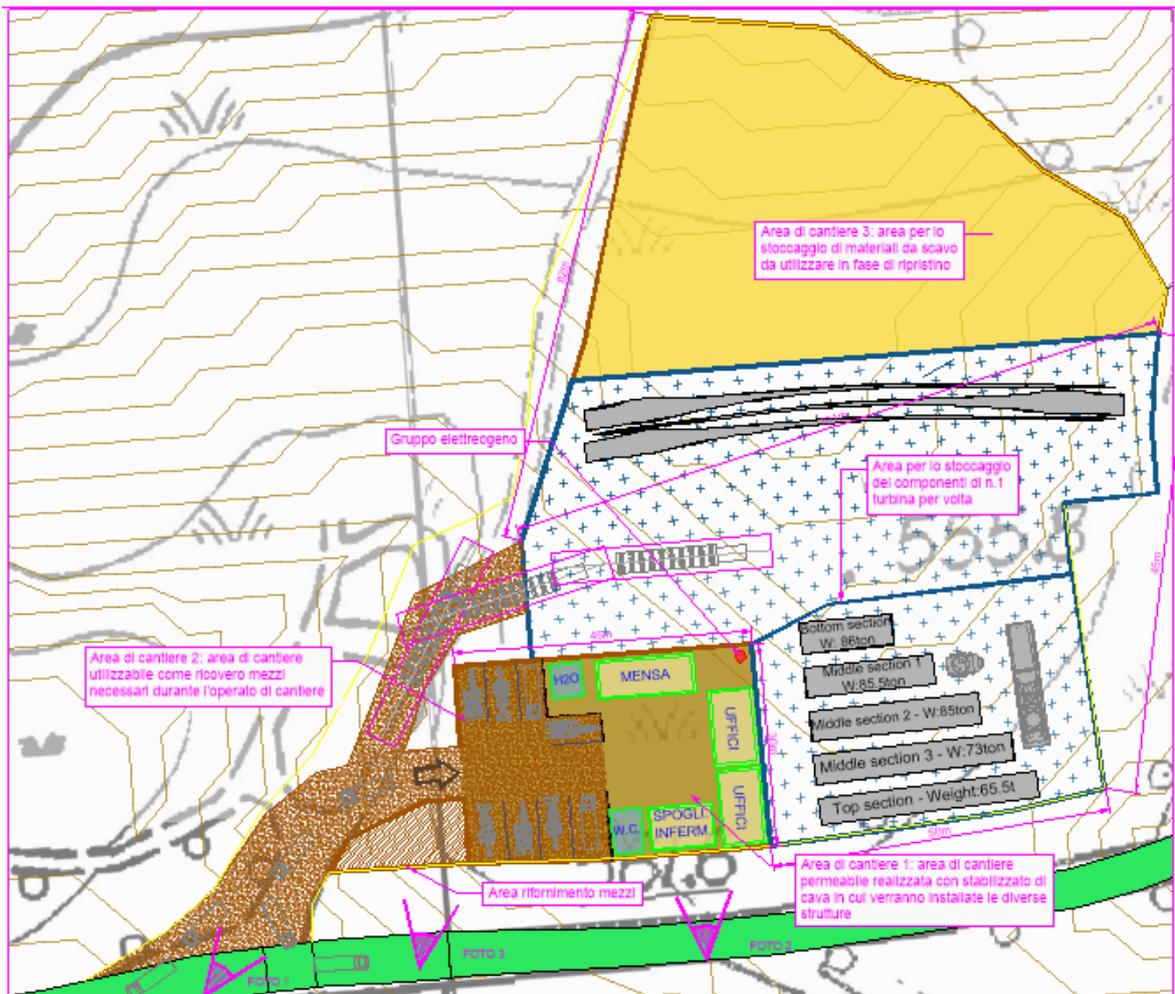
Le analisi geognostiche saranno eseguite a valle delle autorizzazioni e prima dell'esecuzione degli interventi in quanto è necessario avere sia la disponibilità dei terreni per eseguire i sondaggi, sia i risultati della capacità portante del terreno per definire compiutamente il basamento delle turbine. In termini di analisi saranno condotte delle campagne di carotaggi per definire la tipologia e consistenza del terreno alle varie profondità, con i relativi parametri geotecnici i cui valori sono indispensabili per la corretta progettazione delle fondazioni ma anche dell'acclività delle scarpate.

4.4.2 Allestimento cantiere

Il cantiere si prevede che venga recintato con la classica rete plastificata, a mano a mano che si avanza e si procede nel disboscato. La recinzione è prevista verde al fine di meglio mimetizzare il cantiere garantendo comunque la sicurezza della segregazione delle aree dal personale esterno ai lavori.

Si evidenzia che 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. Si prevede inoltre un'area ove è possibile depositare temporaneamente il materiale superficiale scavato che sarà riutilizzato per il rinverdimento delle aree oggetto dei lavori. 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.





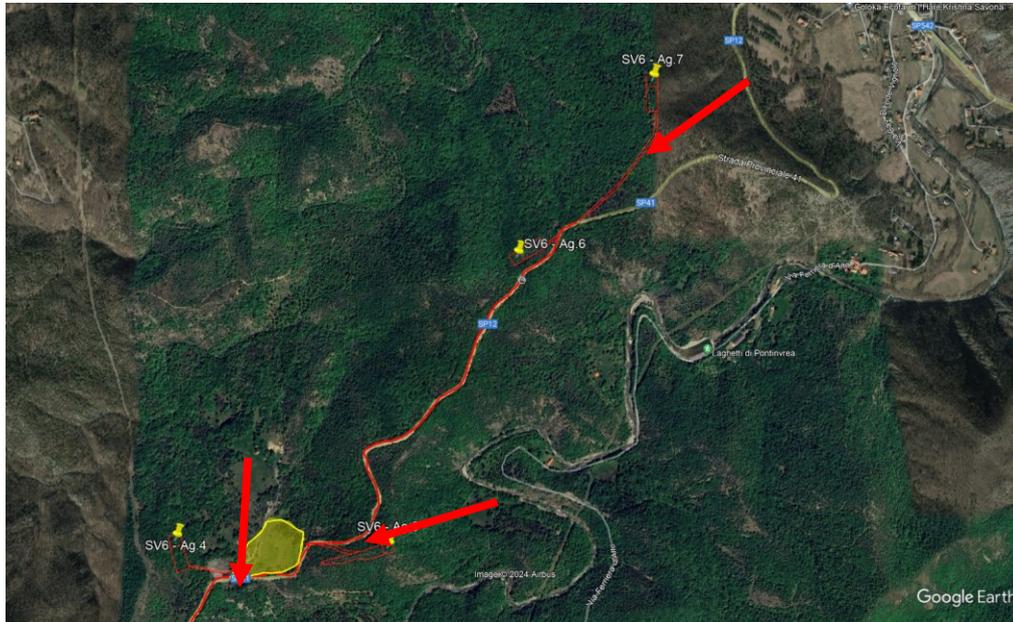
Area di cantiere per deposito e baraccamenti

4.4.3 Disboscamento del tratto di strada di accesso all'area delle turbine e della strada di collegamento tra gli aerogeneratori

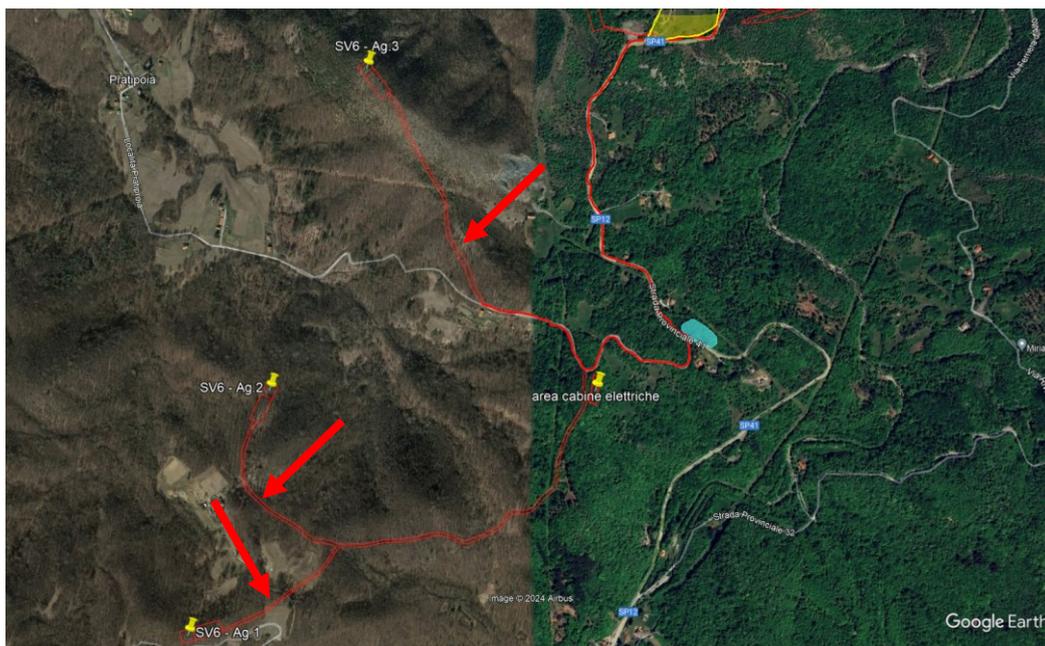
Al fine di procedere alla realizzazione dei tratti di strada per l'accesso alle turbine dalla provinciale come anche il tratto di collegamento tra le turbine 1 e 2 e la zona cabine elettriche, è necessario eseguire il disboscamento della zona di cantiere. I lavori potranno procedere di pari passo con 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.

4.4.4 Realizzazione nuova viabilità di accesso

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



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'allagamento della strada comunale che conduce alla frazione Pratipoia in quanto di sezione inadeguata al transito dei mezzi.



Tale allegamento permette anche il passaggio dei mezzi che permettono il raggiungimento delle turbine 1 e 2.



5. CARATTERISTICHE DELLE OPERE

5.1 Infrastrutture e opere civili

Tenuto conto delle dimensioni del progetto e delle caratteristiche geometriche dei singoli elementi, le opere di maggiore rilevanza che andranno a costituire il cantiere sono la viabilità di servizio e le piazzole.

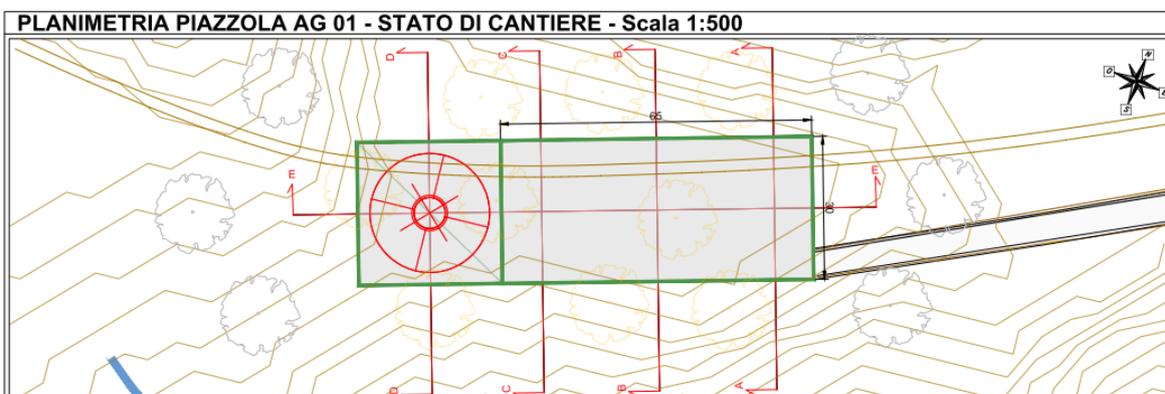
A realizzazione avvenuta tutte le opere di carattere provvisorio verranno ripristinate mediante la realizzazione di opere di mitigazione e rinverdimento.

5.1.1 Piazzola di montaggio

Al fine di consentire il montaggio, e la futura manutenzione, di ogni singola turbina eolica sarà necessario realizzare degli spazi a pendenza limitata denominati *piazzole di montaggio*; dette aree inoltre in fase di cantiere, andranno a costituire lo spazio di montaggio e successivamente manovra delle gru che permetteranno l'assemblaggio dei vari componenti degli aerogeneratori. Per ogni aerogeneratore si prevede la realizzazione di una piazzola, dalla forma variabile ma rettangoliforme, e avente una superficie totale media di circa 2000 mq.

Come possibile vedere nelle tavole specifiche, la posizione e la forma delle piazzole sul territorio tendono a seguire quanto più possibile l'orografia del terreno andando ad inserire all'interno delle pendenze che caratterizzano l'area.

Considerando la complessità orografica del territorio in esame, le piazzole sono state studiate e posizionate sul territorio cercando di contenere al massimo gli impatti sul suolo e sull'ambiente circostante, avendo attenzione di limitare il disboscamento di grosse aree boscate e contenendo, quanto più possibile, le opere di sbancamento di terreno.



Ai fini della sicurezza pubblica, ad opera compiuta, non sarà necessario recintare le piazzole in quanto l'accesso alla turbina eolica sarà garantito da porte chiuse e i componenti elettrici, o quanto meno sensibili, saranno collocati all'interno della turbina stessa.

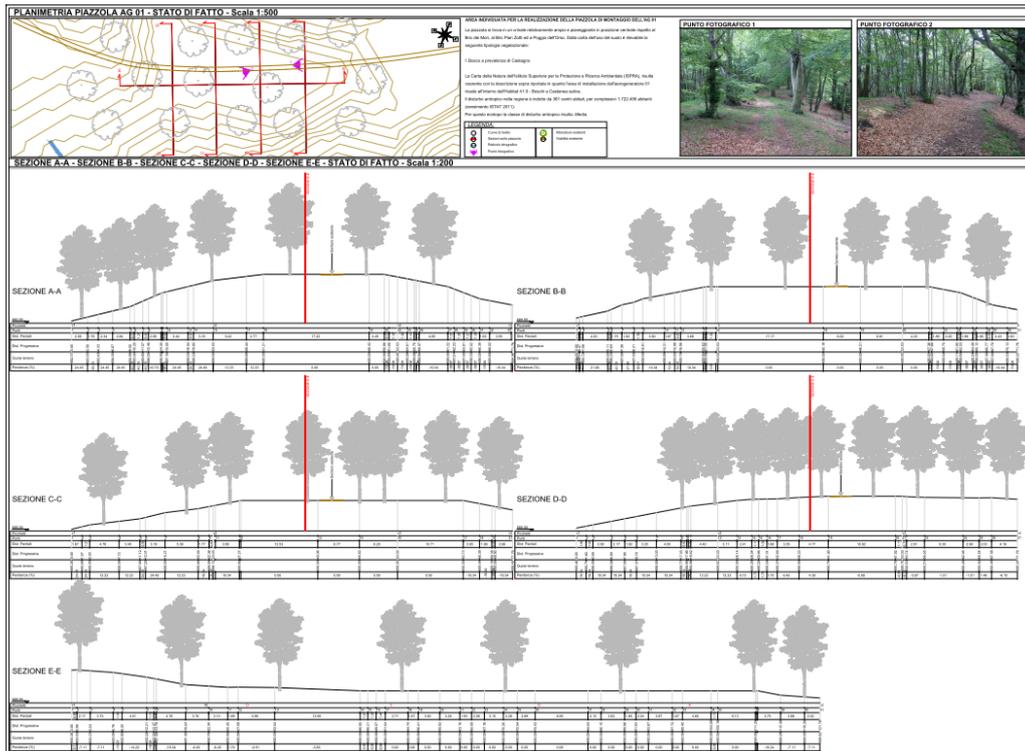
Osservando le tavole di progetto è possibile notare come le piazzole non seguano tutte lo stesso orientamento, ma sono state posizionate affinché l'accessibilità alle stesse fosse quanto più agevole possibile, cercando di limitare le situazioni di riporto o sbancamento materiale.

Per quanto concerne invece le opere di scavo necessarie alla loro realizzazione, in fase di cantiere, i fronti verranno modellati affinché non si vadano a creare situazioni di pericolo per i lavoratori e verranno realizzate, dove necessario, opere di sostegno delle scarpate mediante ingegneria naturalistica.

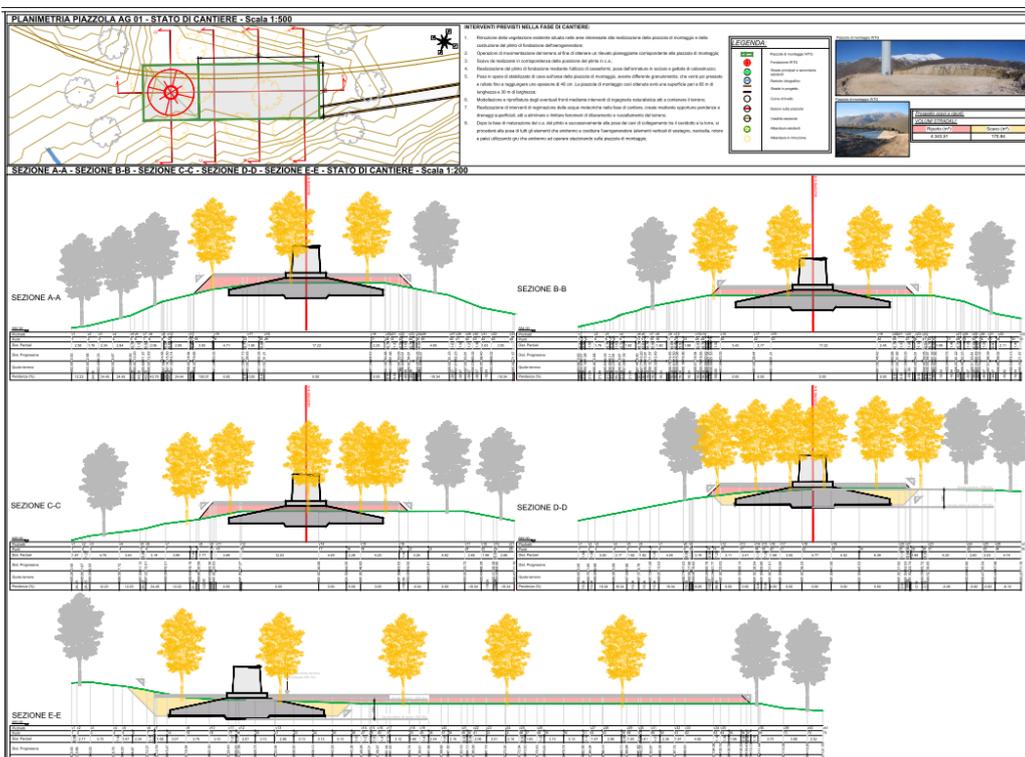
In generale nella realizzazione di una piazzola gli interventi previsti sono i seguenti:

- Taglio della vegetazione presente;
- Asportazione di terreno vegetale fino al piano di posa della massicciata stradale;
- Compattazione del piano di posa della massicciata;
- Realizzazione di uno strato di fondazione in misto granulare di circa 40 cm a costipamento avvenuto.

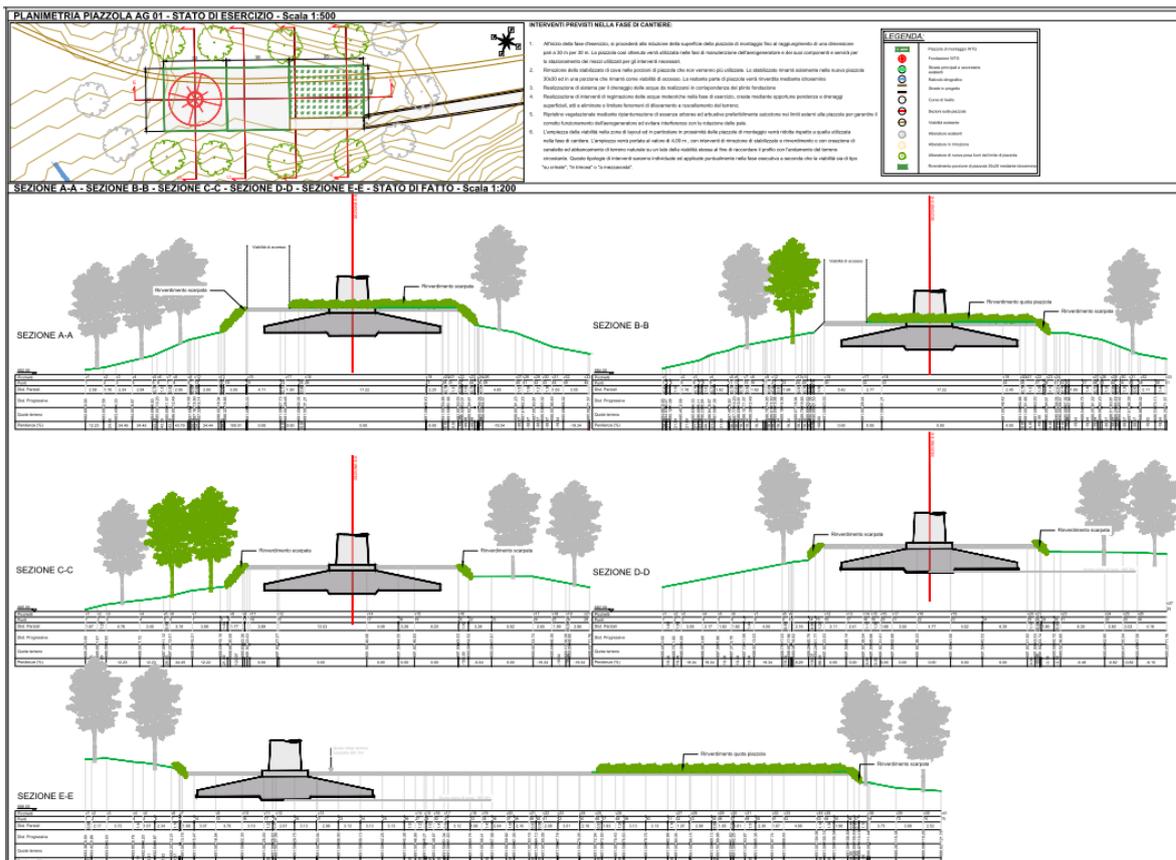
A montaggio ultimato ogni piazzola verrà mantenuta piana e sgombera da vegetazione di alto fusto ma viene parzialmente recuperata a prato, prevedendo quindi solamente il riporto di terreno vegetale per la ricreazione del manto erboso senza piantumazione di alberi per non creare effetto trappola per l'avifauna. Si procederà anche alla ripiantumazione di alberi di medio fusto ove si sia reso necessario il taglio per l'esecuzione delle opere e che sia fuori dalla piazzola stessa. Si riportano di seguito per la piazzola n. 1 le varie fasi dell'area: stato di fatto, stato di cantiere e stato finale. Si può evincere quindi come le piazzole vengano rinaturalizzate mantenendo comunque un'area priva di vegetazione al fine di garantire nel futuro la manutenzione degli aerogeneratori.



Stato di fatto



Stato di cantiere



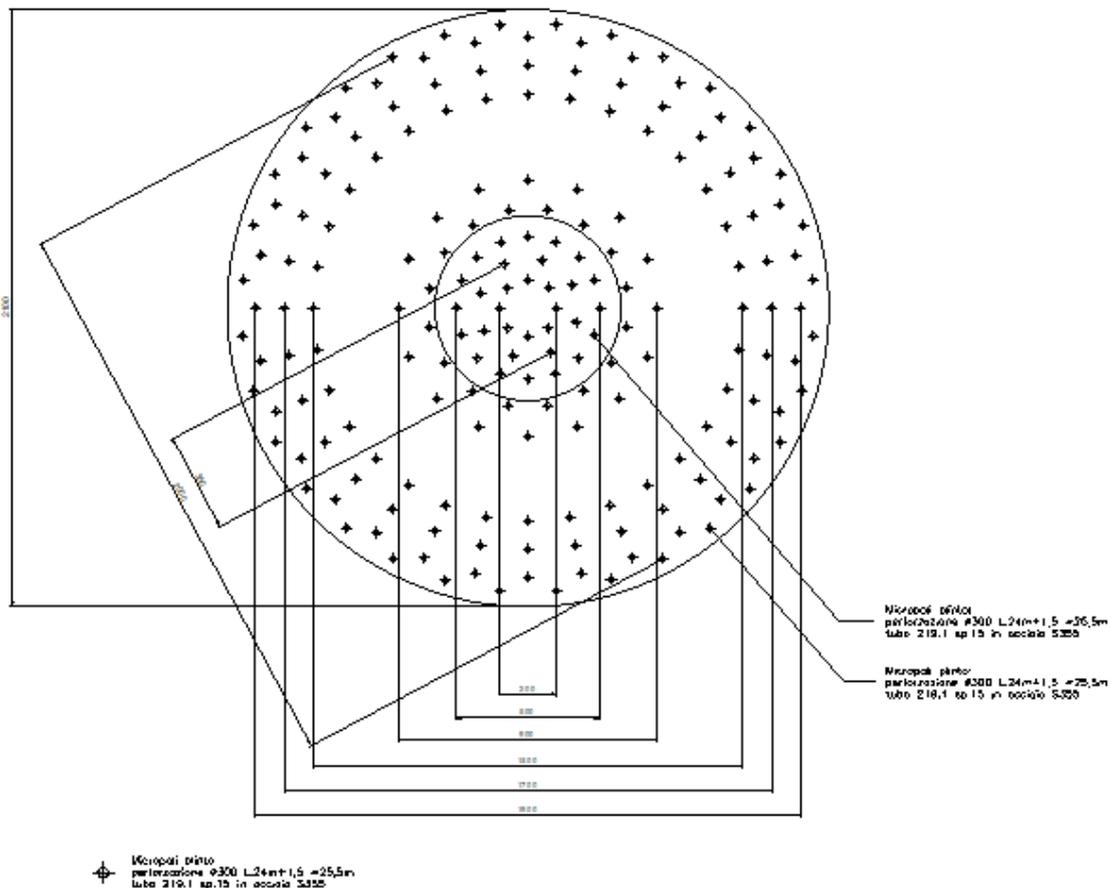
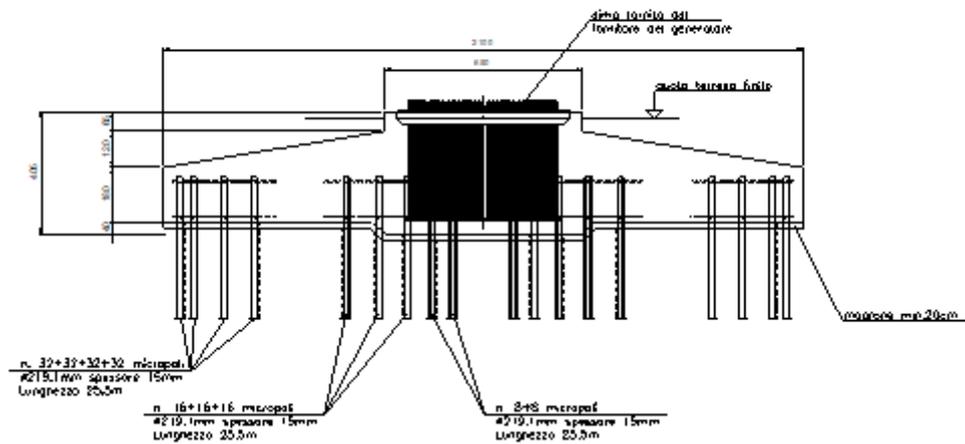
Stato finale rivegetato

5.1.2 Strutture di fondazione

La tipologia di opere di fondazione si basa sulla relazione geologica fornita dal professionista il quale ha effettuato indagini geognostiche preliminari dei terreni in cui sono previste le opere. Di norma le torri degli aerogeneratori vengono fissate al terreno attraverso un sistema fondale interrato di tipo diretto o indiretto costituito da un elemento monolitico di forma tronco-conica. La differenza del tipo di fondazione deriva dalla tipologia di terreno che viene rilevato in fase di analisi e carotatura dei terreni e per cui viene definita una risposta del terreno differente a seconda che questo sia di formazione rocciosa piuttosto che limoso o ghiaioso.

Nel caso specifico gli aerogeneratori previsti a progetto, poiché insistono su terreni parzialmente ghiaiosi o argillosi con cappellaccio di alterazione posto a 5 m sottostante e ammasso roccioso a circa 10 m dal piano campagna, al fine di contenere gli scavi e soprattutto garantire la protata del piano di posa del plinto, si opta per la realizzazione di fondazione su micropali.

CARPENTERIA FONDAZIONE GENERATORE
SCALA 1:100



In generale le dimensioni del plinto di fondazione che verrà realizzato, saranno pari a 21 metri di diametro per una altezza variabile di circa 3.00 metri a cui verranno collegati dei micropali di fondazione con diametro 22 cm e lunghezza circa 24 m metri l'uno. In ogni caso saranno verificati puntualmente a valle dei sondaggi eseguiti con carotatura e prove geotecniche, prima della fase esecutiva del cantiere ma a valle dei permessi di

realizzazione del parco eolico, l'esatta lunghezza dei pali di fondazione turbina per turbina.

Le sollecitazioni adottate sono quelle reperibili dalle specifiche tecniche fornite dalla casa di produzione degli aerogeneratori, per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica specifica.

Nella fondazione inoltre verranno predisposti anche i tubi corrugati nei quali saranno inseriti i collegamenti elettrici e alla rete di terra. La parte superiore delle fondazioni sarà di circa 20 cm sopra al piano campagna mentre il resto della fondazione verrà interrata ed il terreno sovrastante la stessa verrà rinverdito per una migliore mitigazione. Al pari dell'interramento della fondazione anche le scarpate generate dai fronti scavo per la loro realizzazione verranno inerbite, allo scopo di ridurre l'effetto erosivo delle acque meteoriche che verranno comunque raccolte in canalette posate a terra e convogliate in impluvi naturali. Si rammenta che non è possibile rivegetare con piante le scarpate e le piazzole perché diverrebbero dei luoghi attrattori per gli uccelli con conseguente possibile effetto trappola e incremento di impatto con le turbine.

5.1.3 Opere di ingegneria naturalistica

Come anticipato nei paragrafi precedenti, lo scopo del progetto è stato 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

5.2 Adeguamento e realizzazione viabilità

Nella definizione del layout di progetto si è tenuto conto sia della viabilità esistente (sentieri) che della necessità di realizzazione di nuovi tratti stradali laddove non presenti o non idonei quelli presenti.

Il trasporto delle pale e dei conci, ma anche dei mezzi necessari per il loro montaggio e la realizzazione delle opere, avviene mediante utilizzo di mezzi di trasporto eccezionali le cui dimensioni possono superare i trenta metri di lunghezza. Per tale motivo le strade da percorrere devono rispettare delle specifiche caratteristiche dimensionali e costruttive (per esempio la pendenza o la stratificazione del pacchetto stradale) solitamente indicati dai trasportatori.

Nel complesso si potrebbero classificare due tipologie di viabilità: la strada di collegamento interna (tratto di collegamento tra le turbine 1 e 2) e la strada di accesso all'impianto eolico che, nello specifico, è costituita prevalentemente da stacchi dalla strada provinciale alla piazzola e turbine.

5.2.1 Strada di accesso

Con il termine “strada di accesso” all’impianto si intendono tutte quelle vie che collegano il parco eolico (in quota) con la, semplificando il termine, valle.

Il progetto prevede n. 4 diramazioni dalla strada SP41 che raggiungono direttamente le turbine n. 7,6,5 e 4, mentre la turbina n. 3 viene raggiunta da una diramazione sulla strada comunale. Le turbine n. 1 e 2 si prevede invece di raggiungerle tramite una carrareccia bianca che si dirama su terreni boscati.



Esempio di un mezzo semovente, trainato da trattore stradale, con pala inclinata.

A seguito di una analisi del contesto viario esistente e non esistente, effettuata mediante rilievi con scansione lidar e sopralluoghi specifici, si è ritenuto necessario provvedere alla progettazione ex novo degli stacchi dalla provinciale alle turbine, anche se in 2 casi si utilizzano strade esistenti che necessitano di opportuni allargamenti.

Il raggiungimento della posizione delle altre turbine è garantito sempre da sentieri esistenti che si prevede di allargare opportunamente.



Sentiero su turbina 1



Sentiero su turbina 1



Sentiero su turbina 4



Sentiero su turbina 4



Sentiero su turbina 5



Sentiero su turbina 5



Gli interventi di realizzazione della strada si rendono necessari in quanto, con le caratteristiche geometriche dei tratti viari visionati, non corrispondono assolutamente agli standard necessari al transito dei mezzi previsti in quanto sono sentieri pedonali o per biker o mezzi agricoli.

NUOVO TRACCIATO STRADALE

La realizzazione del nuovo tracciato stradale, che dalla Strada Provinciale 41 dirama nella strada che conduce alla località Pratipoia e da cui si stacca la diramazione per la strada che porta alla turbina 3 e, tramite una strada bianca esistente alle turbine 1 e 2, avrà caratteristiche geometriche tali da garantire il normale transito dei mezzi speciali che saranno impiegati nel cantiere e nel futuro mantenimento dell'impianto, mantenendosi

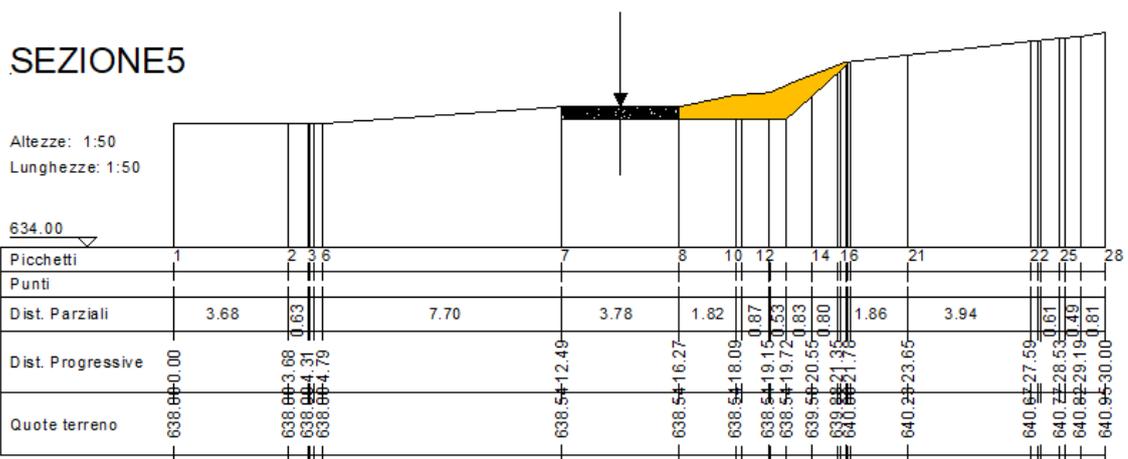
comunque coerente con l'orografia del contesto in cui va a ricadere e dunque ottimizzando le situazioni di alterazione dei versanti, comunque necessarie per permettere opere di sbancamento e realizzazione del sedime stradale.

Come per tutte le opere riguardanti il progetto del parco eolico, anche questa progettazione specifica ha tenuto conto di soluzioni meno invasive possibili sul territorio e sul contesto in cui ricadono, limitando le opere di scavo e riporto al minimo necessario.

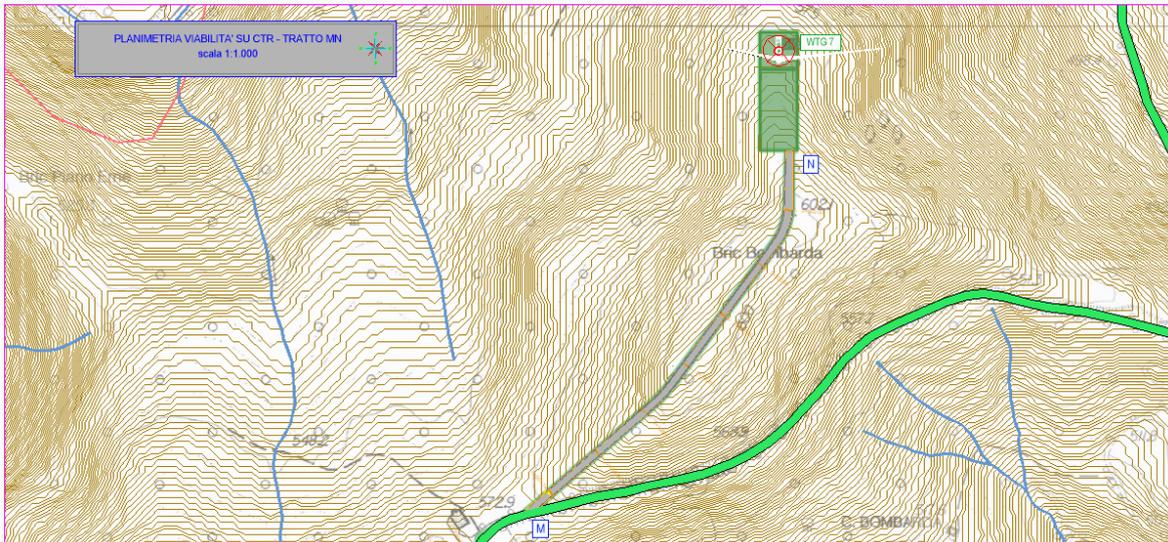


Estratto tavola nuovo allargamento stradale previsto a progetto per raggiungimento turbine 1-2-3

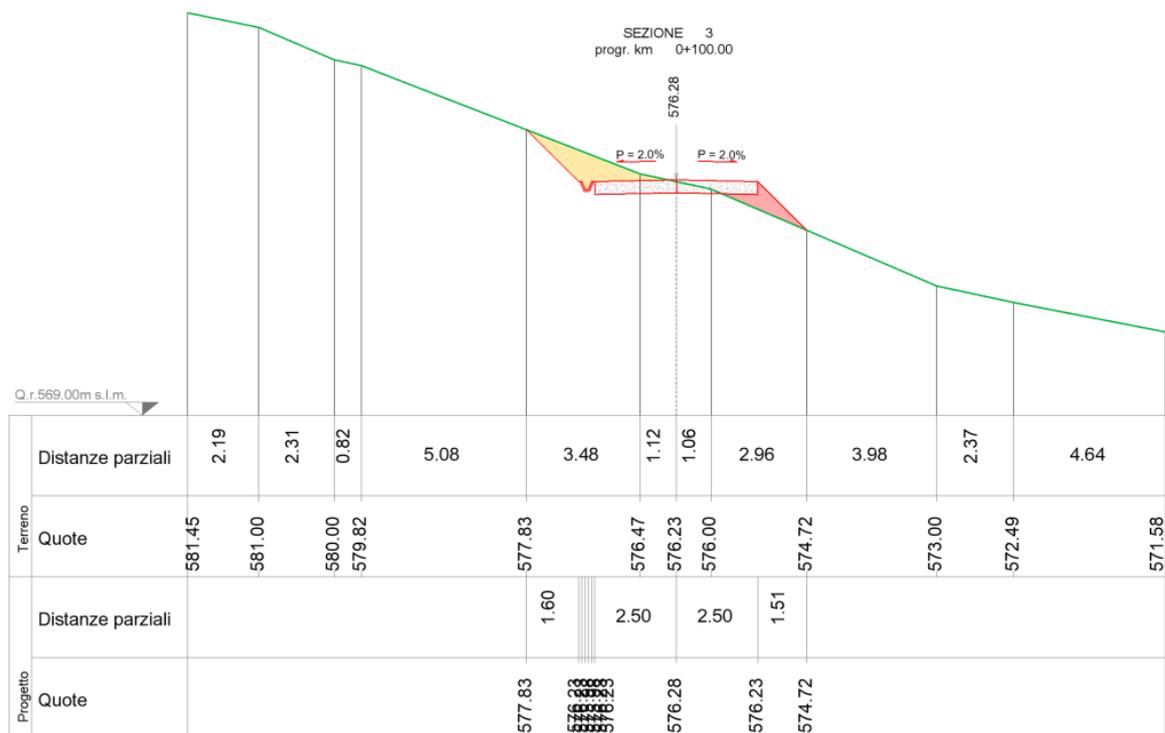
Il tratto in allargamento prevede, essendo la strada già asfaltata, che anche l'allargamento venga asfaltato.



Gli accessi alle turbine invece avvengono con degli stacchi dalla provinciale come già indicato.



La nuova carreggiata avrà una larghezza adeguata e, poiché non presenta strade alternative per raggiungere i versanti su cui insisteranno gli aerogeneratori, sarà di carattere permanente e realizzata con sottofondo in misto naturale.



Sezione tipo nuovo tracciato stradale di accesso al sito

Vista la natura degli interventi e la necessità di mettere in sicurezza le scarpate oggetto di sterro, si prevedono inoltre, ove necessarie, opere di consolidamento con reti chiodate alla scarpata o terre armate.

STRADA DI COLLEGAMENTO

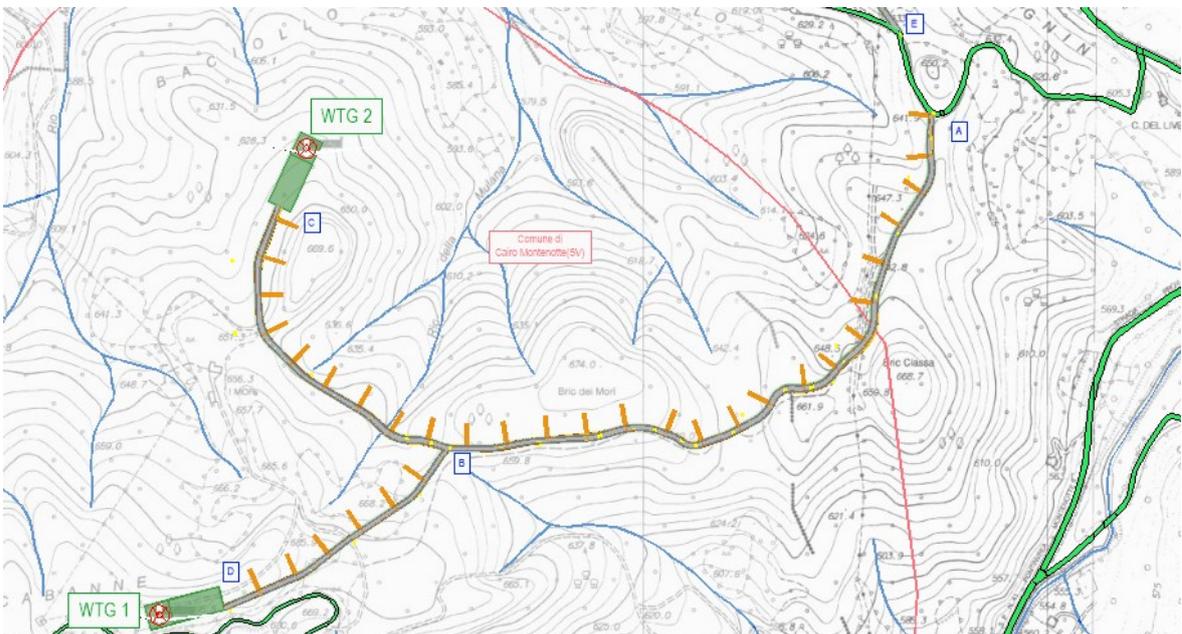
Con il termine di “strada di collegamento” si intendono invece tutte le vie che collegano le singole turbine eoliche tra di loro fino al collegamento con la relativa cabina elettrica. Nello specifico dell’impianto Bric dei Mori, per 5 turbine si ha solo lo stacco dalla strada asfaltata, mentre per 2 turbine è necessario allargare una carrareccia forestale che si innesta su una strada comunale che deve essere opportunamente allargata come già evidenziato in precedenza. Si evidenzia che non è possibile utilizzare la strada asfaltata esistente per raggiungere la turbina n. 1 perché in prossimità del cimitero di Montenotte Inferiore, fronte 2 case esistenti lato strada, la sezione stradale è insufficiente e non si riesce ad allargare causa la presenza del rio immediatamente attaccato alla strada. Inoltre vi è una oggettiva impossibilità ad imboccare tale strada in corrispondenza della frazione.



Problematica della sezione stradale insufficiente con presenza del rio a lato strada e impossibilità di eseguire la rotazione dei motopropulsi dentro la frazione

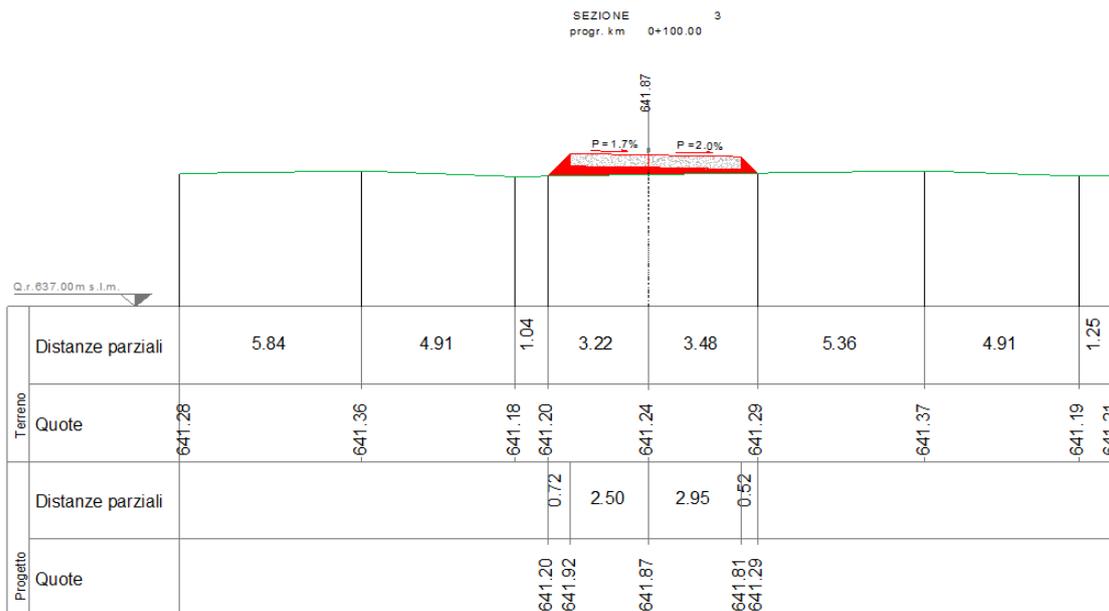
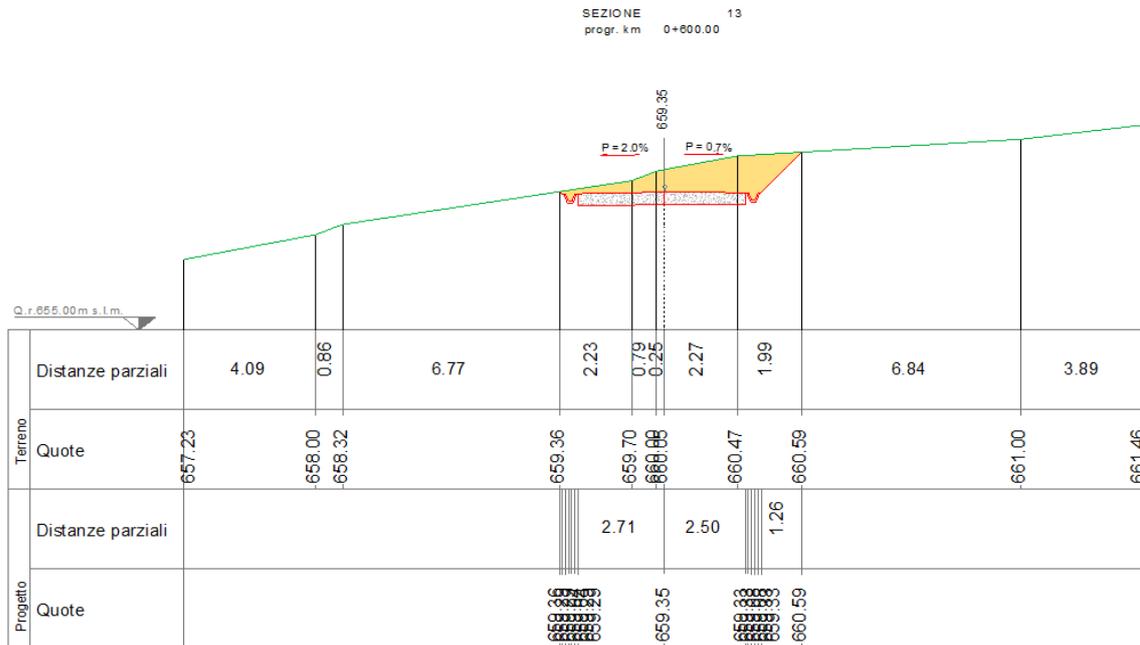


Strada con larghezza insufficiente per far transitare i motopropulsi e rio a lato strada



Strada di collegamento tra le turbina 1 e 2 con la via per la località Pratipoia

La larghezza media della strada di collegamento sarà pari a circa 5 metri, salvo alcuni tratti stradali dove potrà arrivare anche a 10 metri per permettere di ottenere idonei raggi di curvatura.



Così come per le piazzole, anche la viabilità di collegamento tra piazzole e strada principale verrà realizzata con sottofondo in misto naturale ed ulteriore strato di misto stabilizzato nei tratti di maggiore pendenza, mentre la formazione dei rilevati avverrà anche mediante l'impiego di materiale proveniente dagli scavi (se a seguito di analisi verrà classificato come idoneo).

Durante la fase di cantiere verranno utilizzate delle macchine operatrici a norma, che contengano dunque sia le emissioni in atmosfera che i livelli di rumorosità;

periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento in appositi centri autorizzati, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto così da garantire al termine dei lavori un adeguato ripristino dei luoghi.

Per quanto concerne l'approvvigionamento della materia prima e le aree di deposito, si prevede l'utilizzo di cave di inerti autorizzate e presenti in zona di cui verranno predisposte opportune convenzioni qualora l'esito della pratica andasse a buon fine.

SOVRASTRUTTURA VIARIA

Il corpo stradale, definito come l'insieme delle operazioni necessarie a realizzare la strada in rilevato e quelle complementari necessarie a garantire nel tempo la stabilità e la sicurezza dell'opera costruita, è stato dimensionato sulla base del numero di veicoli in transito e dei carichi agenti sullo stesso.

Oltre alle caratteristiche geometriche le nuove viabilità andranno a soddisfare anche i requisiti di capacità meccanica e di drenaggio superficiale; durante la realizzazione delle nuove piste tutti gli strati verranno adeguatamente compattati con appositi macchinari e, dove necessario, verranno previste delle opere di rinforzo dei terreni mediante posa di micropali. Inoltre laddove in fase esecutiva venga evidenziata la presenza di falde acquifere verrà prevista la posa di materiale in geotessuto per evitarne la risalita.

Come per la realizzazione delle piazzole, laddove gli esiti di laboratorio siano positivi, si prevede il riuso del materiale proveniente dagli scavi adeguatamente miscelato con misto stabilizzato granulometrico.

I materiali impiegati nella realizzazione del pacchetto stradale saranno appartenenti ai gruppi A1, A2 e A3 secondo la classificazione CNR-UNI 10006 in quanto dotati di buone capacità portanti in grado di limitare possibili cedimenti della pavimentazione stradale.

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 >35%					Torbe e terre organiche palustri	
	A1		A3	A2		A4	A5	A6	A7		A8		
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo staccio													
2 UNI 2332 %	≤50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	≤30	≤50	>50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 UNI 2332 %	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	>35	>35	>35	>35	>35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	-	≤40	>40	≤40	>40	≤40	>40	≤40	>40	>40	
Indice di plasticità	≤6	N.P.		≤10	≤10 max.	>10	>10	≤10	≤10	>10	(IP ≤ LL - 30)	(IP > LL - 30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤4		≤8	≤12	≤16	≤20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottolondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente				Da scartare come sottolondo				
Azione del gelo sulla qualità portante del terreno di sottolondo	Nessuna o lieve			Media			Molto elevata		Media	Elevata	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nulla			Nulla o lieve			Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			

Tabella classificazione UNI 10006

5.3 Opere impiantistiche

Per opere impiantistiche-infrastrutturali vengono di seguito intese:

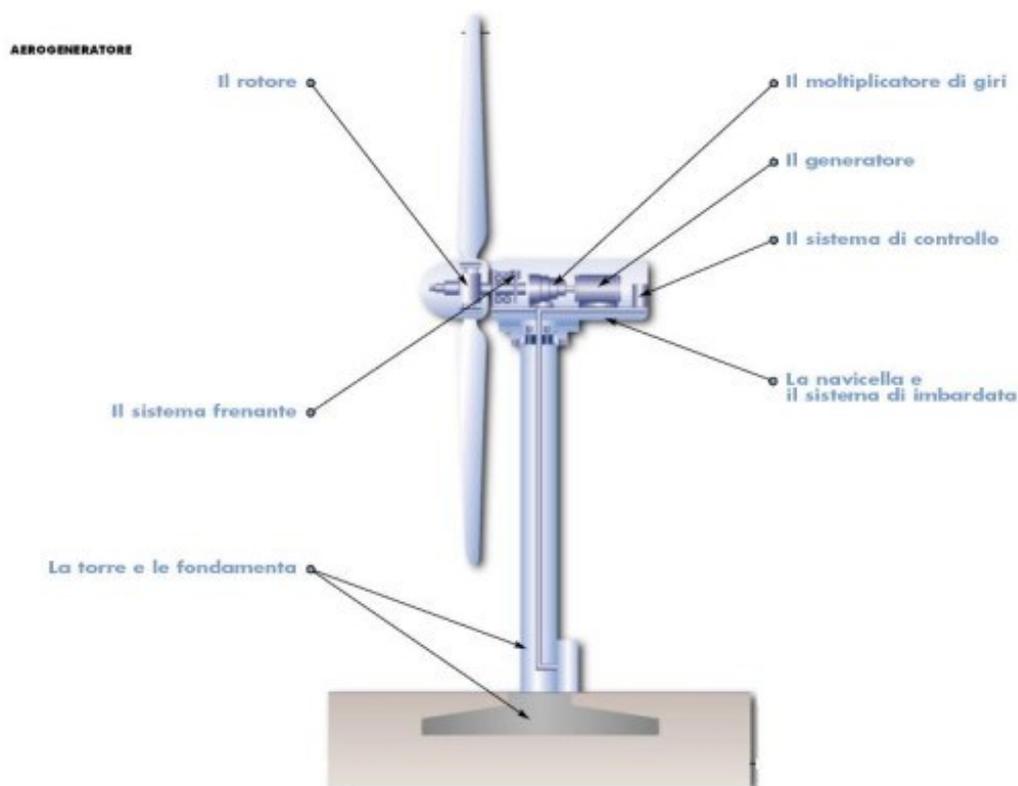
- Installazione aerogeneratori;
- Realizzazione cavidotto di connessione elettrica che dalla nuova centrale Terna, prevista nel comune di Mallare, giunge fino alle cabine elettriche site nei pressi della diramazione verso gli aerogeneratori 1 e 2 ;
- Realizzazione delle nuove cabine elettriche.

INSTALLAZIONE AEROGENERATORE

Di norma un aerogeneratore è composto dalle seguenti componenti:

- Torre: di forma tubolare sostiene la navicella e il rotore;
- Navicella e sistema di imbardata: la navicella è una cabina all'interno della quale trovano ricovero i componenti di un aerogeneratore, essa è collocata in cima alla torre e può ruotare di 360° sul proprio asse;

- Sistema di controllo: permette il funzionamento di un aerogeneratore gestendo le operazioni di lavoro, azionando inoltre il dispositivo di arresto in caso di malfunzionamento;
- Generatore: trasformatore di energia meccanica in energia elettrica collegati ad una serie di inverter;
- Moltiplicatore di giri: sistema di trasformazione della rotazione lenta delle pale in una più veloce in grado di far funzionare il generatore;
- Sistema frenante: costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale, uno meccanico e uno dinamico.
- Rotore: costituito da mozzo e dalle pale ad esse ancorate.



Fonte <https://www.progettazione-impianti-elettrici.it>

Nel caso specifico il tipo di aerogeneratore utilizzato è VESTAS V162 avente potenza nominale di 6,20 MW, altezza al mozzo di 125 m e rotore pari a 162 m per una altezza complessiva di 206 metri.

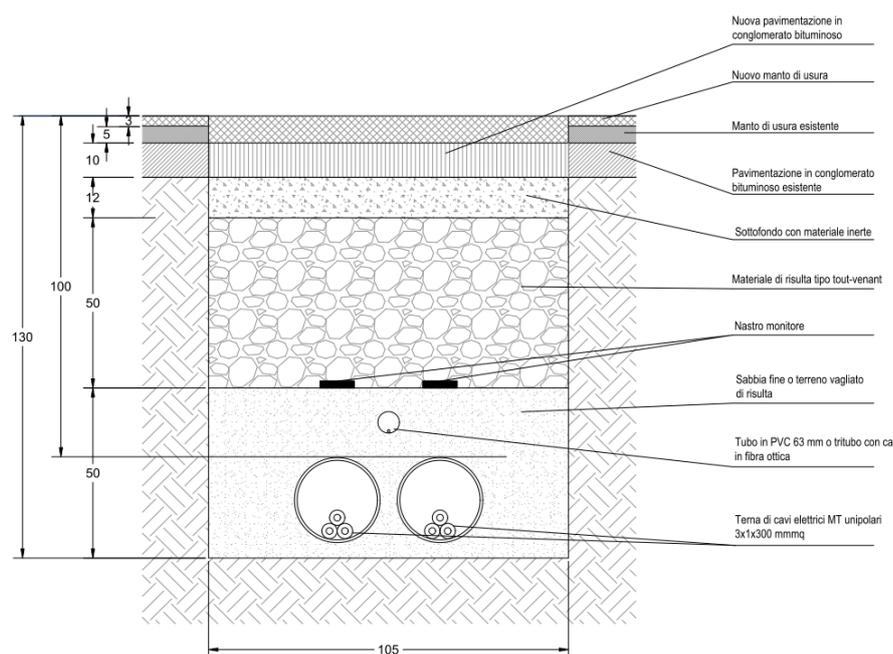
Il montaggio degli aerogeneratori avviene secondo schemi prestabiliti e collaudati dalle imprese specializzate. I mezzi principali utilizzati sono le gru collocate nella piazzola riservata all'assemblaggio; nello specifico due sono le gru necessarie, la prima, di

dimensioni contenute, viene utilizzata principalmente per la fase di scarico dei componenti dai mezzi di trasporto mentre la seconda viene utilizzata per il loro sollevamento e montaggio. Questa seconda gru ha come vincolo operativo la necessità di essere collocata alla minore distanza possibile rispetto al centro del posizionamento del pilone principale.

OPERE ELETTRICHE

Le opere elettriche necessarie a convogliare l'energia prodotta alla rete Nazionale sono:

- Posa cavidotto interrato MT di collegamento tra il parco eolico e le nuove cabine elettriche di raggruppamento;
- Realizzazione cabine elettriche;
- Posa cavidotto interrato MT di collegamento tra la cabina elettrica ed il punto di consegna siti in Mallare.



Il percorso del cavidotto interno al campo sarà posto in corrispondenza della nuova strada di collegamento tra le turbine eoliche tra le turbine 1, 2 e 3, mentre passerà sulla provinciale per la connessione alla cabina di raccolta tra le turbine 4-5-6-7. Il cavidotto di collegamento tra la cabina elettrica di raggruppamento e la cabina primaria verrà collocato lungo le strade comunali e provinciali esistenti che raggiungono il punto di consegna previsto nel comune di Mallare.

I collegamenti su strada avranno una profondità massima di 1,20 m al cui interno verranno posati i cavi XLPE e un tritubo da 50 mm per la fibra ottica; lo scavo avrà inoltre una larghezza di circa 50-80 cm per tutta la tratta di connessione.

Le tubazioni saranno inoltre segnalate nello scavo con un nastro monitore in PVC.

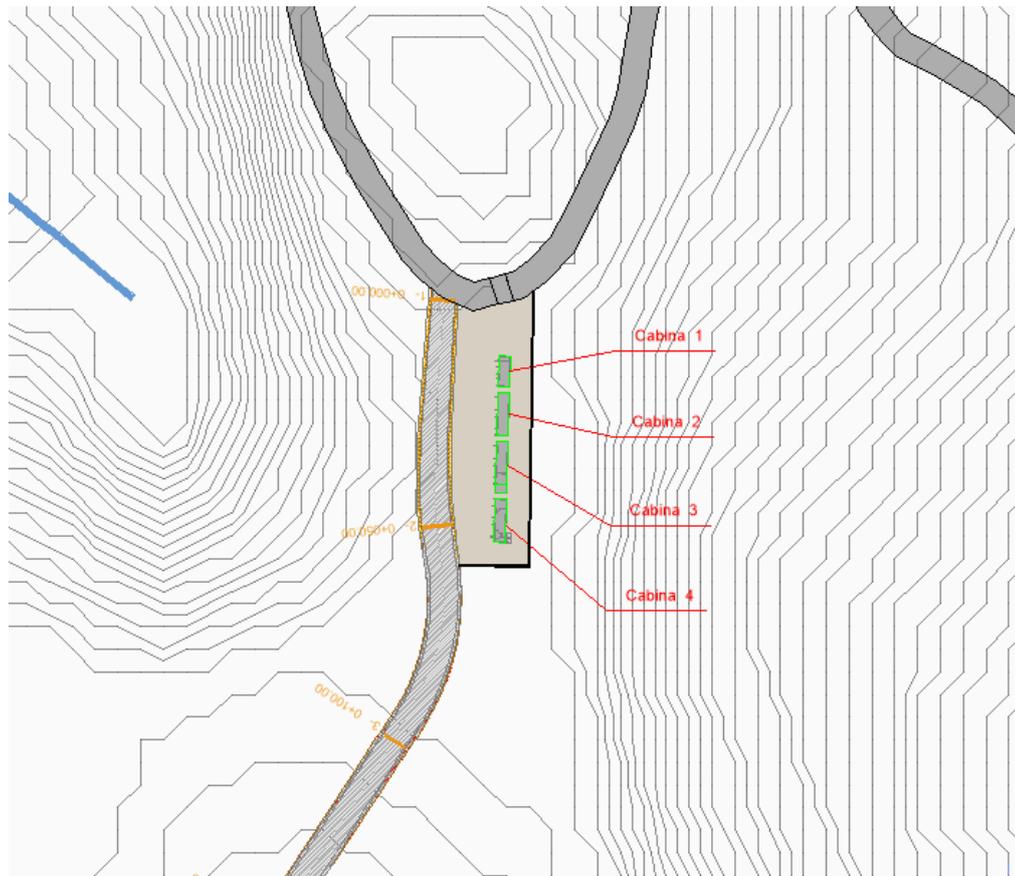
La connessione alla RTN sarà costituita da una sezione di celle a 36 kV che raccolgono le 4 dorsali di collegamento dei gruppi di generatori (aerogeneratori eolici suddivisi per grupp_ 7-6, 5-4, 3, 2-1) con montanti di collegamento e risalite cavi, dalle protezioni generali (DG) avente anche funzione di rinalzo, di interfaccia (DDI) e servizi ausiliari (SA), nonché dai necessari alloggiamenti misure e sezionamento. Dalla cabina elettrica con un cavidotto interrato si giungerà fino alla sottostazione Terna.

Da ogni gruppo di turbine è prevista la partenza di un circuito tripolare che giunge fino alle cabine elettriche mediante posa di un apposito e dedicato cavidotto interrato. Nel sistema a 36 kV posto all'interno dei fabbricati dell'area cabine di raggruppamento si utilizzeranno cavi isolati e celle prefabbricate certificati dal fabbricante, avendo superato le prove di tipo corrispondenti ed essendo sottoposti a prove specifiche ad ogni fornitura per assicurare che il livello di isolamento sia assicurato.

CABINE ELETTRICHE

Le cabine elettriche sono previste 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 9,60x2,50 m e 6,76x2,50 m.

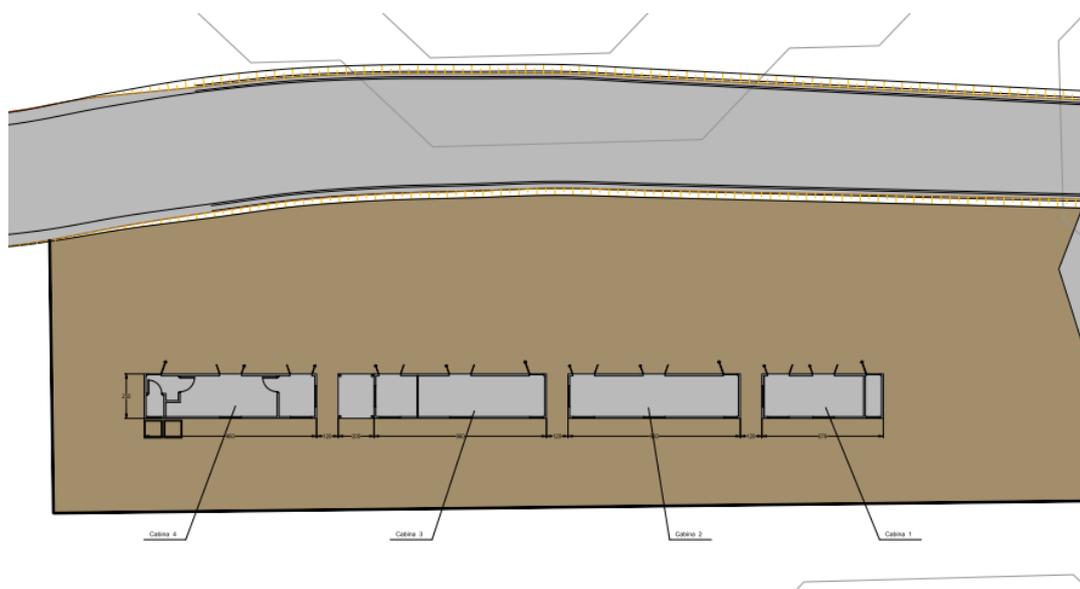


Inquadramento cabine elettriche

Ognuno dei locali tecnici è predisposto affinché possa ospitare specifiche apparecchiature necessarie al funzionamento dell'impianto e al successivo trasporto presso lo stallo Terna. I locali saranno così divisi:

- Cabina 01: locale del distributore
- Cabina 02: locale utente MT atto ad ospitare gli apparati
- Cabina 03: locale utente servizi ausiliari con gruppo elettrogeno integrato
- Cabina 04: locale utente per monitoraggio e controllo.

All'interno di questa ultima cabina sarà inoltre previsto il servizio igienico di tipo chimico e la raccolta delle acque piovane, con opportuna clorazione, per l'uso sanitario.



Planimetria di progetto cabine elettriche

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.

A livello architettonico, per migliorarne l'inserimento nel paesaggio, è prevista una mitigazione dei locali nel seguente modo:

- Le pareti perimetrali saranno rivestite in pannelli di finta pietra;
- I materiali di finitura dei vari elementi edilizi presenteranno cromie idonee al contesto paesaggistico;
- Saranno poste a ridosso del versante così da non stagliarsi all'orizzonte ed in ogni caso circondate da alberi ad alto fusto;
- Sono previste in un'area non visibile dalla strada provinciale.

La nuova area contenente le cabine elettriche sarà raggiungibile dal medesimo nuovo tratto di strada in allargamento che dalla viabilità principale collega la località Pratipoia.

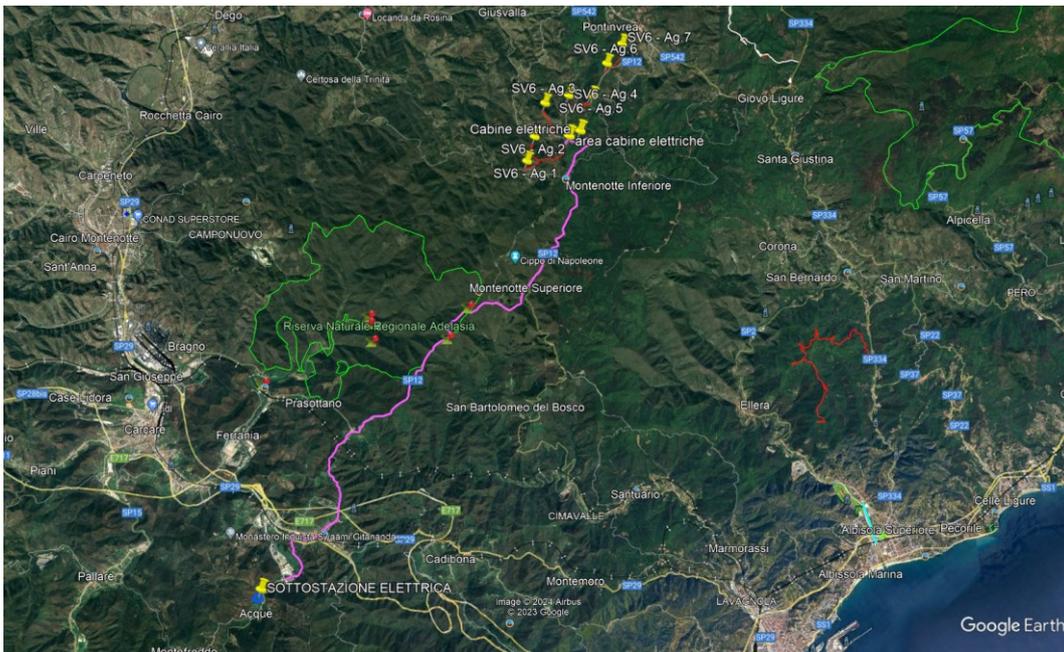
Si rimanda alla relazione tecnica elettrica per maggiori approfondimenti circa gli interventi elettrici previsti a progetto e necessari al funzionamento e messa in esercizio dell'intero parco eolico.

CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO TRA LE CABINE ELETTRICHE E TERNA

Il cavidotto si sviluppa nel seguente modo:

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

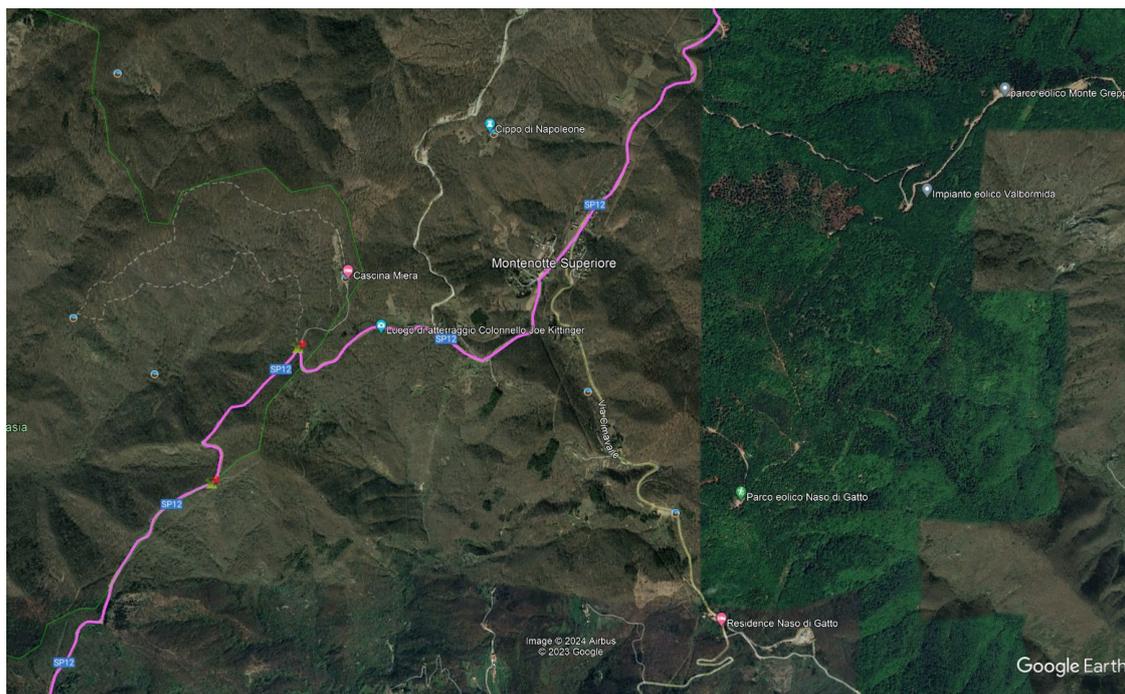
- Collegamento tra le turbine 5 e 4 e poi lungo la provinciale fino all'area cabine
- Collegamento della turbine 3 fino all'area cabine
- Collegamento tra le turbine 1 e 2 e poi lungo la carrareccia fino all'area cabine
- Dalle cabine lungo la via comunale e poi lungo la provinciale si giunge alla nuova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



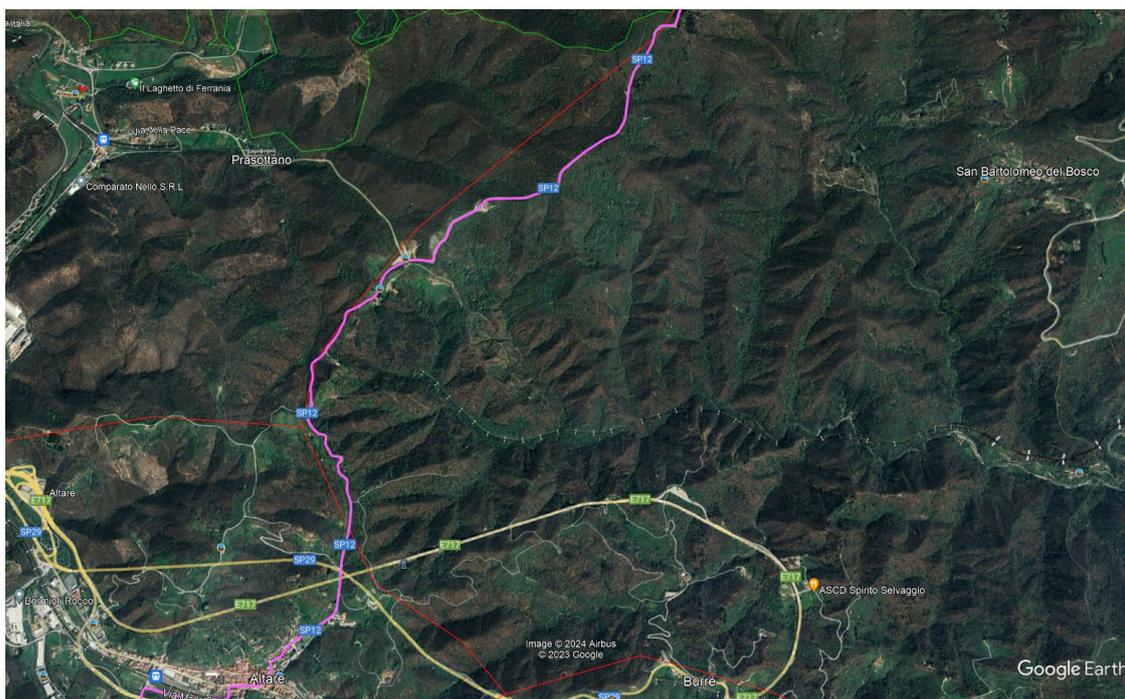
Vista complessiva percorso di connessione



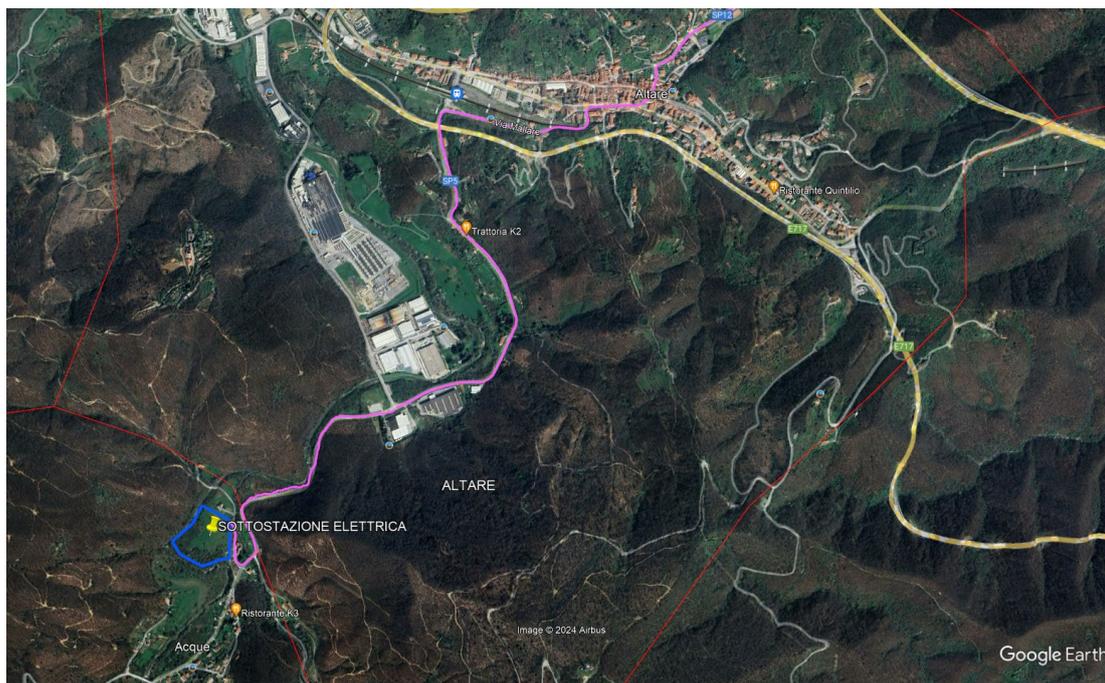
Da zona cabina parco eolico verso Montenotte Inferiore



Tratto di connessione sulla provinciale passando per Montenotte Inferiore



Tratto di connessione fino ad Altare



Tratto di connessione tra Altare e la sottostazione Terna di nuova realizzazione

6. ATTIVITÀ DI CANTIERE

Per gli impianti di cantiere saranno adottate le soluzioni tecnico-logistiche più appropriate e congruenti con le scelte di progetto. Durante la fase di cantiere si provvederà alla costante manutenzione delle opere, mentre al termine dei lavori si procederà alla rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisoriale.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere si provvederà al rispetto di quanto disposto dalla normativa Nazionale in materia di sicurezza sul lavoro e di inquinamento acustico.

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

Le macro attività che si prevedono sono:

- Tracciamento nuove opere;
- Allestimento cantiere;
- Spostamento dei sovraservizi esistenti interferenti;
- Realizzazione strade di accesso turbine con cavidotto elettrico;
- Realizzazione connessione tra cabine elettriche e punto di consegna;
- Realizzazione cabine elettriche;
- Realizzazione strada di accesso, scavo, fondazione indiretta (dove necessaria), plinto, piazzole;
- Trasporto aerogeneratori fino all'area di cantiere;
- Trasporto e montaggio aerogeneratori;
- Sistemazione piazzole aerogeneratori;
- Sistemazione strada di accesso agli aerogeneratori e riduzione sezioni dove necessario;
- Completamenti vari.

L'installazione del cantiere include l'uso di una superficie posta tra le turbine 4 e 5 in corrispondenza di un prato che permette sia la realizzazione del campo base con i baraccamenti che il deposito temporaneo dei mezzi che una superficie per lo stoccaggio del terreno scavato ed utile per i ripristini a verde delle scarpate e delle piazzole.

La superficie può essere utile inoltre per stoccaggi temporanei di materiale delle turbine o per la realizzazione dei cavidotti. Il prato necessita di uno scotico, del riporto di materiale anidro e relativa compattazione. L'area verrà recintata e sarà accessibile solamente da personale qualificato. Si precisa che a lavori ultimati l'area sarà ripristinata a prato.



Per quanto concerne invece le fasi lavorative necessarie per la posa degli elettrodotti sono:

- Allestimento cantiere temporaneo;
- Scavo in trincea;
- Posa tubazioni e cavi;
- Esecuzione di opere di rinterro;
- Giuntatura cavi e terminali;
- Rinterro buche di giunzione.

In questo caso l'area di cantiere, se eseguita fuori dall'area già cantierizzata, sarà di tipo mobile e seguirà i metri di scavo giornalieri necessari alla posa totale.

Per quanto riguarda i servizi igienici questi saranno collocati in parte in unità chimiche mobili, principalmente in aree marginali al cantiere.

Come previsto dalla normativa saranno inoltre previsti dei presidi sanitari, segnalati con appositi cartelli, al fine di garantire una immediata assistenza in caso di incidenti sul lavoro. Saranno inoltre presenti avvisi riportanti i nominativi e gli indirizzi dei centri

ospedalieri in zona, necessari nel caso in cui si debba recarsi per accertamenti medici o, semplicemente, in caso di normale assistenza.

7. CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE

Tra le caratteristiche fondamentali su cui si è basato il layout del parco eolico, oltre ai vincoli gravanti sull'area, vi sono quelle anemologiche del sito.

Il rendimento del parco è il risultato del rapporto tra la complessità del sito, dato dalle caratteristiche orografiche del terreno, e l'intensità del vento. Tale risultato viene ancora elaborato affinché gli effetti scia e la conseguente diminuzione della rendita del parco vengano ottimizzati quanto più possibile, da tale riduzione cautelativa ne derivano delle distanze minime di sicurezza che, sommate alle condizioni vincolistiche e orografiche del terreno, hanno portato al layout come visibile nelle tavole di progetto.

La tipologia di aerogeneratori considerata è quella appartenente alla classe di grande taglia considerando una altezza al mozzo di 125 metri.

Al momento i dati forniti sono equiparabili ad uno studio preliminare che ha portato ad una analisi della ventosità basata su dati anemometrici di stazioni di misura esistenti nell'area per altri impianti e confrontati con dati storici di riferimento della zona di interesse.

Ad ogni modo, con tali assunzioni, tramite lo sviluppo di modelli matematici, si è estrapolato il potenziale di producibilità che risulta attestarsi su valori ampiamente superiori agli indicatori suggeriti dalle norme (n.b: è un dato sensibile ai sensi art. 19 D.Lsg. 152/2006), il sito risulta essere dunque soggetto ad una buona ventosità tale da rientrare nei termini minimi richiesti (1.800/2.000 H/eq.) per poter giustificare un impianto eolico.

Riguardo ai benefici sull'ambiente considerando la previsione di produzione di energia a regime di circa 77.5 GWh/anno si avrebbe:

- Bacino utenze civili per una popolazione di circa 86.000 abitanti [Provincia di Savona 276.000 - 30%] - Fonte Arera 28/09/2023;
- Risparmio emissioni CO₂ in atmosfera 36.600 tonnellate/anno [ISPRA];
- Risparmio consumo di petrolio 45600 barili/anno [ENI];
- Risparmio consumo di petrolio 6350 tonnellate/anno [ENI];
- 53450 autoveicoli elettrici uso trasporto persone alimentabili in base ai dati delle percorrenze medie [fonte Ansa/Unrae/Quattroruote del 30/09/2022 e Enel-x];
- 169.000 autovetture circolanti in Provincia di Savona nel 2021 [ISTAT].

8. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE, GEOLOGICHE E MORFOLOGICHE

Si riporta di seguito un estratto della relazione geologica che va ad approfondire le specifiche tematiche, anche a fronte delle indagini sul campo svolte.

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. L'aspetto morfologico risulta collegato alle caratteristiche litologiche delle formazioni geologiche affioranti e all'evoluzione strutturale da queste subita durante la storia geologica dell'intera regione, in particolare la presenza di vasti affioramenti sia di litotipi appartenenti al Bacino Terziario Piemontese sia del Gruppo di Voltri nonché dell'Unità di Montenotte, garantisce la locale presenza di versanti molto diversi tra loro, da acclivi e quasi dirupati coperti da bosco, ad esclusione 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 cinque aerogeneratori, da AG01 a AG07, su una zona collinare/montuosa con un reticolo idrografico ancora in fase di sviluppo.

Gli studi geologici sono stati redatti mediante controlli diretti sul terreno e usando come base le Carte Geologiche d'Italia F.o 70 Ceva e 82 Genova 1:100.000 e F.o CGR Spigno Monferrato 1:25.000, riportando con sufficiente approssimazione, la 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.

In particolare, le unità tettoniche presenti in zona sono state esumate e accavallate le une sulle altre e sull'avampaese europeo; questo complesso edificio orogenico è ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino Terziario Piemontese, una successione sedimentaria tardo eocenica-oligocenica.

L'assetto geomorfologico dell'area è caratterizzato da una marcata eterogeneità morfologica, legata in primo luogo alla notevole varietà di litotipi presenti, al complesso assetto strutturale e all'evoluzione tettonica, anche recente, che ha interessato questo

settore delle Alpi Liguri; secondariamente, ai molteplici agenti morfogenetici (gravità, acque correnti e superficiali, processi crionivali, ecc.) che hanno condizionato e condizionano tutt'oggi l'evoluzione morfologica sia del versante tirrenico sia del versante padano e della zona di crinale.

Il settore analizzato è caratterizzato dalla prossimità dello spartiacque tirrenico-padano, con una marcata asimmetria tra i due versanti della dorsale: il versante tirrenico, ad elevata acclività, e il versante padano con la zona del crinale spartiacque, caratterizzati da morfologie poco acclivi.

La fascia assiale della dorsale spartiacque è caratterizzata da una morfologia poco acclive, il cui modellamento è riconducibile in gran parte alle variazioni climatiche che si sono succedute nel corso del Quaternario dove ripetuti cicli di gelo e disgelo, processi di scioglimento delle nevi e circolazione delle acque di fusione sono stati i principali agenti morfogenetici di questo settore, la cui genesi è pertanto riconducibile a processi crionivali tipici di un ambiente a clima freddo, all'estremo limite delle nevi perenni. Nel corso dell'ultima glaciazione, intensi processi crioclastici hanno causato la progressiva disgregazione dell'originario substrato roccioso: gli accumuli di materiale detritico prodotti sono stati in seguito mobilizzati dalla notevole quantità di acqua e masse limose derivanti dallo scioglimento delle nevi, con la messa in posto dei clasti all'interno d'impluvi o al di sopra di superfici spianate. L'azione erosiva legata all'evoluzione recente ha poi progressivamente smantellato queste forme.

Il versante padano è caratterizzato da morfologie blande e molto articolate con un reticolo molto sviluppato e fortemente controllato dalla tettonica. I principali agenti morfogenetici sono la gravità e le acque correnti e superficiali, unitamente alle caratteristiche litologiche e tettonico-strutturali. La morfologia di questi settori risulta piuttosto differenziata con versanti mediamente acclivi, caratterizzati localmente da scarpate rocciose verticali o subverticali lungo i principali corsi d'acqua laddove affiorano i litotipi più tenaci delle unità metamorfiche del Gruppo di Voltri mentre blande morfologie collinari dove affiorano le rocce sedimentarie del Bacino Terziario Piemontese.

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.

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.

9. PRINCIPALI INTERFERENZE SUGLI ASPETTI AMBIENTALI

Nel seguente capitolo si identificano in via preliminare le possibili interferenze indotte dalla realizzazione delle opere di progetto e oggetto del presente studio. Al fine di definire con maggior precisione i suddetti possibili impatti si distinguono di seguito le due principali fasi che caratterizzano il progetto: fase di cantiere e fase di esercizio.

9.1 Fase di cantiere

La fase di cantiere è il momento in cui si manifestano i maggiori impatti ambientali dovuti principalmente dal transito dei mezzi pesanti o dallo sfruttamento temporaneo di grosse aree necessarie per la gestione delle opere di cantiere. E' bene tuttavia precisare che tali aree al termine della fase di cantiere verranno ripristinate e riconsegnate alla loro normale destinazione d'uso principale.

Le attività per cui è prevista l'occupazione del suolo durante questa fase sono:

- Realizzazione viabilità di progetto;
- Realizzazione area di cantiere;
- Realizzazione cabina elettrica;
- Realizzazione delle piazzole;
- Posa dei cavidotti elettrici interrati.

Tali attività comportano a livello ambientale:

- Sottrazione di suolo agricolo;
- Disturbo e creazione di disagio per la popolazione che fruisce della viabilità e che vive nei pressi del cantiere;
- Disturbo della componente ambientale (flora e fauna).

Per quanto concerne la posa dell'elettrodotto, le principali arterie stradali interessate dal transito dei mezzi sono: SP41, SP12, via Roma e via Mallare ad Altare, SP5 – si veda estratti aerofotogrammetrici riportati in precedenza.

MEZZI DI TRASPORTO NECESSARI E MACCHINE OPERATRICI

I macchinari necessari per l'esecuzione delle opere, e pertanto operanti sul territorio saranno:

- Autocarro 4 assi;

- Dumper
- Autobetoniera;
- Escavatore cingolato con benna;
- Dozer
- Escavatore cingolato con martello demolitore;
- Grader per scarifica e livellazione fondo piste;
- Pala;
- Perforatrice per micropali;
- Ruspa;
- Rullo vibrante per la compattazione del fondo stradale;
- Terna;
- Vibro finitrice
- Trencher

I cantieri collegati alla realizzazione di nuove strade sono collocati relativamente lontano dalla normale viabilità e pertanto, a livello di traffico viario, il solo transito dei mezzi in entrata o uscita dal cantiere potrà costituire rallentamento al normale flusso.

Tra le opere, i nuovi tratti viari costituiranno i primi cantieri a partire ed anche i primi a volgere al termine prima dell'avvio delle lavorazioni in quota.

Tale sequenza è fondamentale sia per permettere ai mezzi di trasporto di giungere fino alle aree di deposito, identificate in prossimità di cave esistenti e autorizzate, ma anche per evitare un eccessivo sovraffollamento delle vie.

Questi cantieri, così come quelli previsti per la realizzazione dei plinti e delle piazzole saranno circoscritti e ben identificati.

Lo stesso discorso applicato ai cantieri stradali è applicabile anche per i cantieri inerenti la realizzazione dei plinti, piazzole e della strada di collegamento interna, i cantieri previsti in questa fase potranno partire solo a seguito della predisposizione dell'accesso in quota all'area e verranno aperti in zone normalmente non accessibili ad autoveicoli. In questi tipi di cantieri il problema principale potrebbe essere legato al rumore e alle polveri generate che tuttavia verranno gestiti mediante bagnatura preventiva dei terreni e utilizzo di macchinari di ultima generazione già in grado di limitare vibrazioni e rumori.

A seguito della realizzazione delle infrastrutture viarie, altri mezzi verranno utilizzati per il trasporto delle componenti degli aerogeneratori che sono invece indicativamente i seguenti:

- Bilico e semovente per trasporto navicella;
- Bilico e semovente per ogni pala;

- Bilico e semovente per il trasporto dei singoli conci della torre;
- Bilico per il trasporto dei dispositivi di controllo e di bobine cavi;
- Bilico e semovente per il trasporto del mozzo del rotore;
- Bilico porta-container con attrezzature di montaggio;
- Gru

In questa fase le interferenze connesse al traffico dei mezzi sono principalmente legate alla creazione di polveri, rumore, inquinamento atmosferico e intralcio alla normale viabilità, tuttavia considerata l'estensione del progetto si ritiene che le opere, essendo diluite sul territorio e in maniera provvisoria, possano essere considerate di entità moderata.

In ogni caso si procederà alla posa di un misuratore di polveri in corrispondenza del fabbricato presente vicino alla strada che conduce alla turbina 2 così da misurare che non si abbia un incremento inaccettabile delle polveri.



Edificio ove viene posato il misuratore di polveri

Si prevede comunque la bagnatura del percorso e la posa di materiale grossolano difficilmente abrasibile così da ridurre la produzione stessa di polveri durante il transito dei mezzi.

9.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio si stima che gli impatti saranno minori rispetto alla fase di cantiere in quanto trattasi di opere già realizzate e del loro mero mantenimento nel tempo. L'occupazione del suolo sarà principalmente riconducibile alle nuove piazzole comprensive dell'area circostante gli aerogeneratori e delle nuove strade realizzate dove non presente un tracciato esistente, o anche se presente, previsto in allargamento.

Nel complesso le aree delle piazzole e della viabilità di collegamento tra gli aerogeneratori non saranno impermeabilizzate e, come già trattato nei paragrafi precedenti, dove possibile verranno effettuati degli interventi di mitigazione. In particolare le strade di collegamento interno saranno realizzate con materiali buoni provenienti dagli scavi e compattati con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato.

Dette aree dunque ,benché sottratte alle attuali attività ed usi, non subiranno una riduzione delle superfici permeabili il grado di compromettere gli equilibri ambientali dell'area.

Le interferenze legate alla componente faunistica selvatica riguardano sia l'occupazione del suolo che il rumore generato dalla rotazione delle pale, per tali interferenze si rimanda tuttavia alla relazione avifaunistica di riferimento in cui vengono indicate le misure di mitigazione necessarie a limitarne il disagio.

L'interferenza acustica di un impianto eolico dipende principalmente dall'effetto whoosh dell'aerogeneratore. In fase di esercizio l'aerogeneratore produce delle emissioni sonore dovute alle pale in movimento che dipendono da due fattori:

- Componenti rotanti (moltiplicatore di giri e generatore elettrico);
- Interazione della vena fluida con le pale in movimento che genera il rumore dinamico.

Rispetto ai primi aerogeneratori vi è da dire che gli ultimi modelli riescono già a contenere il rumore di queste due fonti tanto da risultare in alcuni casi poco percettibile e confondibile con i rumori di fondo a cui l'uomo è abituato.

I nuovi design delle pale ricalcano la geometria aerodinamica che di fatto riesce quasi ad annullare il rumore dinamico circoscrivendo la fonte primaria del rumore alla singola navicella.

Per quanto concerne i campi elettromagnetici il parco eolico è una potenziale sorgente di questi campi mediante alcune sue componenti come: gli aerogeneratori, i cavidotti elettrici interrati e la sottostazione elettrica. Si rimanda invece alla relazione DPA di riferimento per maggiori dettagli al riguardo.

10. ATTIVITÀ DI GESTIONE E MONITORAGGIO

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 come da relazione specifica allegata.

11. RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI

L'occupazione complessiva prevista per la realizzazione delle opere in fase di costruzione investe diverse attività tra le quali: realizzazione opere civili, realizzazione opere elettriche, montaggio componenti specifici mediante supporto di imprese di sollevamento materiale. In linea di massima, per quanto concerne le prime due categorie, la tendenza sarà quella di sfruttare la manodopera locale mediante l'impiego di personale addetto. Nel caso in esame si stimano 7-8 uomini/anno per MW.

Durante la fase di cantiere gli operai e i tecnici si appoggeranno alle strutture ricettive e di ristorazione della zona stipulando, dove necessario, opportune convenzioni con i locali garantendo una continuità di fruizione dei servizi e portando un notevole flusso economico alle attività locali, essendo impegnate per circa 30 mesi.

In fase di esercizio invece le opportunità occupazionali verteranno invece sulle opere di manutenzione e gestione dell'impianto; in tal senso si stima una occupazione di 0,1-0,3 uomini/anno per MW.

12. DISMISSIONE IMPIANTO E RIPRISTINO DEI LUOGHI

Per quanto concerne il presente capitolo si rimanda alla specifica relazione per maggiori approfondimenti, tuttavia di seguito si riporta una sintesi delle opere previste per la dismissione dell'impianto qualora non venga valutata l'opzione di *revamping* dell'intero impianto.

Le principali opere da prevedere saranno le seguenti:

- Realizzazione di piazzole temporanee per l'alloggiamento di gru e cantiere necessari allo smantellamento degli aerogeneratori;
- Rimozione degli aerogeneratori mediante smontaggio di pale, navicelle e conci;
- Rimozione delle strutture interrato (fondazioni degli aerogeneratori, passaggi stradali, cavi e cavidotti);
- Smantellamento della sottostazione di raggruppamento;
- Ripristino del suolo (piazzole antistanti agli aerogeneratori, strade e tracciato cavidotti), riadattamento del terreno e rivegetazione.

Durante le operazioni di rimozione delle strutture tecnologiche e civili rimovibili, di smantellamento delle strutture civili non rimovibili, nonché di ripristino delle condizioni morfologiche e naturali dell'area, saranno prodotti rifiuti solidi e/o liquidi, che dovranno essere smaltiti secondo le prescrizioni normative di settore.

12.1 Riciclaggio dei materiali nella fase di dismissione dell'impianto

Durante le operazioni di rimozione delle strutture tecnologiche e civili rimovibili, di smantellamento delle strutture civili non rimovibili, nonché di ripristino delle condizioni morfologiche e naturali dell'area, saranno prodotti rifiuti solidi e/o liquidi, che dovranno essere smaltiti secondo le prescrizioni normative di settore. L'obiettivo di tali azioni è quello di favorire il riciclo dei materiali di risulta procedendo alla separazione dei rifiuti, laddove possibile.

I materiali di risulta, opportunamente selezionati, 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 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.

Si dovrà provvedere, inoltre, a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa al trasporto ed alla collocazione in idonea discarica autorizzata dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (scavi, demolizioni, lavorazioni varie, etc.) e non riutilizzabili nello stesso.

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	Plastica
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