



REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI POTENZA
COMUNI DI VENOSA E MONTEMILONE



AUTORIZZAZIONE UNICA EX. D. LGS. 387/03

Progetto Definitivo Parco Eolico "Tre mani"

Titolo elaborato

A.17.2 - Studio di Impatto Ambientale - Quadro di riferimento progettuale

Codice elaborato

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0359	E	R02	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Scala

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Luglio 2020	Prima emissione	CGU	FMO	GDS

Proponente



GR VALUE DEVELOPMENT S.r.l.

C.so Venezia, 37 - 20121 Milano

Tel: +39 02 50043159

www.grvalue.com - grvaluedevelopment@pec.it

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza

Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452

www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di SANTO)



Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





Sommario

1 Premessa	3
2 Il parco eolico “Tre mani”	4
2.1 Ambito territoriale interessato dal progetto	4
2.2 Configurazione dell’impianto	6
2.3 Descrizione degli aerogeneratori	9
2.3.1 Torre tubolare di sostegno	10
2.3.2 Rotore e pale	11
2.3.3 Navicella (gondola)	12
2.3.4 Generatore	14
2.3.5 Sistema di imbardata	16
2.3.6 Sistema di controllo	16
2.3.7 Sistema frenante	17
3 Descrizione degli impianti elettrici	18
4 Descrizione delle opere civili	19
4.1 Opere civili di fondazione	19
4.2 Viabilità	19
4.3 Piazzole di montaggio e stoccaggio	19
4.4 Area Cantiere	20
4.5 Stima delle quantità di materie da movimentare durante le lavorazioni	20
5 Fase di cantierizzazione	22
6 Fase di ripristino dell'area di cantiere	26



7 Emissioni evitate	28
8 Produzione di rifiuti	29
8.1 Gestione inerti da costruzione	29
8.2 Materiale di risulta dalle operazioni di montaggio	29
8.3 Imballaggi	30
8.4 Materiali plastici	30
8.5 Sversamento accidentale di liquidi	30
9 Gestione dei materiali e dei rifiuti di risulta	31
10 Dismissione impianto	32



1 Premessa

Lo Studio di impatto ambientale presentato dalla società GR Value Development (Green Resources Value) Srl, con sede legale in Corso Venezia 37 Milano, in qualità di proponente, è stato redatto in riferimento al progetto di realizzazione di un nuovo parco eolico di proprietà, denominato "Tre mani", localizzato nei territori comunali di Venosa e Montemilone, in provincia di Potenza. Il parco in oggetto è costituito da n. 6 aerogeneratori (siglati VEN1, VEN2, VEN3, VEN4, VEN5 e MON6) della potenza unitaria di 5.6 MW, per una potenza complessiva di 33.6 MW, cinque dei quali ricadenti in agro di Venosa ed uno in agro di Montemilone.

Il progetto proposto ricade al punto 2 dell'elenco di cui all'allegato II alla Parte Seconda del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., come modificato dal d.lgs. n. 104/2017, "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW", pertanto risulta soggetto al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, svolge il ruolo di autorità competente in materia.

Il presente quadro di riferimento progettuale descrive le caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto durante le fasi di costruzione e di esercizio; vengono analizzate le principali caratteristiche del progetto, con indicazione del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità); viene effettuata una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento; viene descritta la tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili. Il quadro progettuale illustra i criteri alla base della scelta localizzativa e tecnologica.

2 Il parco eolico “Tre mani”

2.1 Ambito territoriale interessato dal progetto

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale interessa i territori comunali di Venosa e Montemilone, appartenenti alla provincia di Potenza. Nello specifico, il primo comune sarà interessato dall'installazione di cinque degli aerogeneratori costituenti il parco eolico e dalla realizzazione di parte del cavidotto di interconnessione; mentre il comune di Montemilone ospiterà un altro aerogeneratore e l'ultimo tratto del cavidotto di trasporto dell'energia oltre alla Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), da realizzare in adiacenza ad una cabina primaria Terna, non ancora esistente.

Il nuovo parco eolico e le opere connesse interessano una fascia altimetrica compresa tra i 300 ed i 400 m circa sul livello del mare, situata nella zona nord orientale del territorio comunale di Venosa, al confine con quello di Montemilone, attualmente interessata da seminativi.

Dal punto di vista della vegetazione, infatti, si rileva un contributo maggiore dei territori agricoli rispetto alle aree naturali e seminaturali con prevalenza di seminativi non irrigui.

La scelta dell'ubicazione delle macchine eoliche ha tenuto conto, principalmente, delle condizioni di ventosità dell'area (direzione, intensità e durata), della natura geologica del terreno oltre che del suo andamento piano - altimetrico. Naturalmente tale scelta è stata subordinata anche alla valutazione del contesto paesaggistico ambientale interessato, oltre che al rispetto dei vincoli di tutela del territorio ed alla disponibilità dei suoli.

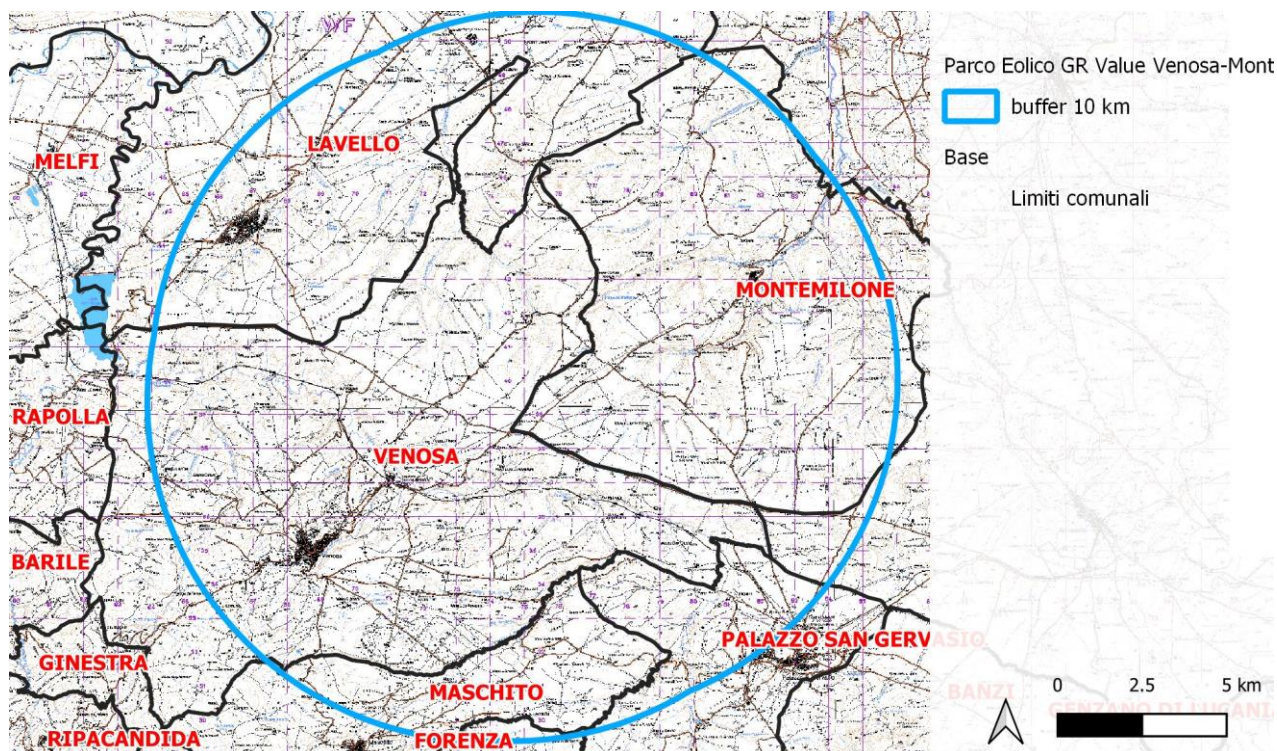


Figura 1: inquadramento territoriale su base IGM 1:50000 con indicazione dell'area di intervento

L'area del parco eolico insiste in una zona in cui non sono presenti agglomerati abitativi permanenti, se si esclude un agriturismo, situato a ovest dell'aerogeneratore VEN3, posto ad una distanza di oltre 500 m, ed alcuni fabbricati sparsi e masserie.

Nell'area di intervento sono presenti le seguenti reti infrastrutturali:

- Di tipo viario:
 - La SS 655 che si sviluppa ad oltre 300 metri circa a sud rispetto all'area di intervento;
 - La Strada Provinciale 18 Ofantina, a ovest della quale si trovano gli aerogeneratori VEN1, VEN2, VEN3, VEN4 e VEN5 e ad est l'aerogeneratore MON6 (a distanza di circa 360 m);
 - La Strada Provinciale 47 Venosa Montemilone, a circa 500 m ad est da MON6;
 - La Strada Provinciale 86 della Lupara ad oltre 700 m ad ovest ed a nord dell'impianto;
 - Diverse strade interpoderali;
- Elettrodotti: l'area di intervento è attraversata, pur senza interferenze dirette con l'impianto, da:
 - Due linee in AT che convergono a sud ovest dell'impianto;
 - Diverse linee MT che si sviluppano longitudinalmente e trasversalmente al layout, alcune delle quali palesemente in disuso;
 - Linee BT;
- Rete telefonica su palo.

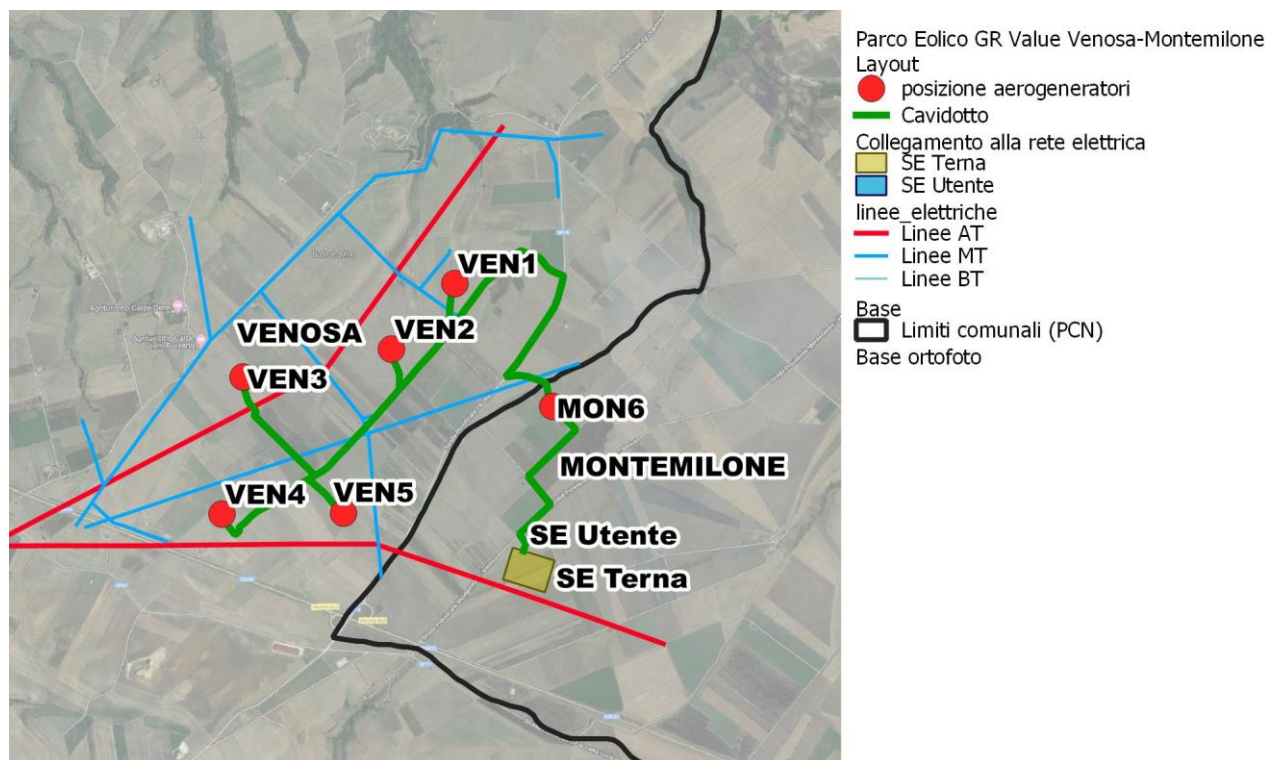


Figura 2: layout di impianto su base ortofoto

Il tracciato del cavidotto destinato al trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico è stato individuato con l'obiettivo di minimizzare il percorso per il collegamento dell'impianto

alla RTN e di interessare, per quanto possibile, strade o piste esistenti, nonché territori privi di peculiarità naturalistico-ambientali.

In particolare, al fine di limitare e, ove possibile, eliminare potenziali impatti per l'ambiente la previsione progettuale del percorso della rete interrata di cavidotti ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- utilizzare, se possibile, viabilità esistente, al fine di minimizzare l'alterazione dello stato attuale dei luoghi e limitare l'occupazione territoriale, nonché l'inserimento di nuove infrastrutture sul territorio;
- impiegare viabilità esistente il cui percorso non interferisca con aree urbanizzate ed abitate, al fine di ridurre i disagi connessi alla messa in opera dei cavidotti;
- minimizzare la lunghezza dei cavi al fine di ottimizzare il layout elettrico d'impianto, garantirne la massima efficienza, contenere gli impatti indotti dalla messa in opera dei cavidotti e limitare i costi sia in termini ambientali che economici legati alla realizzazione dell'opera;
- garantire la fattibilità della messa in opera limitando i disagi legati alla fase di cantiere.

Si rimanda agli elaborati di progetto per gli approfondimenti relativi ai dettagli tecnici dell'opera proposta.

2.2 Configurazione dell'impianto

Nel sito in esame è prevista l'installazione di 6 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 5.6 MW (VEN1, VEN2, VEN3, VEN4, VEN5, MON6), per una potenza complessiva di 33.6 MW.

L'impianto, ovvero il poligono che lo racchiude, occuperà un'area approssimativamente di 200 ha, solo marginalmente interessata dalle macchine, dalle rispettive piazzole e strade annesse, mentre la quasi totalità della superficie potrà continuare ad essere impiegata secondo la destinazione d'uso cui era preposta antecedentemente alla localizzazione dell'impianto.

Le valutazioni di producibilità, approfondite nello Studio Anemologico allegato al presente progetto, sono state effettuate considerando le caratteristiche specifiche del modello di aerogeneratori scelto.

Il futuro impianto sarà costituito essenzialmente da:

- 6 aerogeneratori con le caratteristiche indicate nelle sezioni successive;
- Opere civili, in particolare: fondazioni in calcestruzzo armato delle torri (con relativo impianto di messa a terra), piazzole provvisorie per il deposito dei componenti e il successivo montaggio degli aerogeneratori, ridotte poi in piazzole definitive per l'esercizio dell'impianto, piste di accesso alle postazioni delle turbine, adeguamento ove strettamente necessario e per quanto possibile dei tratti di viabilità già esistenti;
- Cavidotti interrati in MT di interconnessione tra le macchine e di connessione dei diversi circuiti al punto di consegna;
- una Stazione Elettrica di Trasformazione MT/AT (30/150 kV) con annesso edificio di controllo non ancora esistente.

La dislocazione degli aerogeneratori sul territorio è scaturita da un'attenta analisi di diversi fattori, tra cui, la morfologia del territorio, l'orografia, le condizioni di accessibilità al sito, le distanze da fabbricati e strade esistenti attraverso una serie di rilievi sul campo; oltre a ciò, sono state fatte considerazioni sulla sicurezza e sul massimo rendimento degli aerogeneratori e del parco nel suo

complesso in base sia a studi anemologici che ad una serie di elaborazioni e simulazioni informatizzate finalizzate a:

- minimizzare l'impatto visivo;
- ottemperare alle previsioni della normativa vigente e delle linee guida sia nazionali che regionali;
- ottimizzare il progetto della viabilità di servizio al parco;
- ottimizzare la produzione energetica.

Più in dettaglio i criteri ed i vincoli osservati nella definizione del layout sono stati i seguenti:

- potenziale eolico del sito;
- orografia e morfologia del sito;
- accessibilità e minimizzazione degli interventi sull'ambiente esistente;
- disposizione delle macchine ad una distanza reciproca minima pari ad almeno 4D atta a minimizzare l'effetto scia;
- condizioni di massima sicurezza, sia in fase di installazione che di esercizio.

Il numero complessivo e la posizione reciproca delle torri di un parco eolico è il risultato di complesse elaborazioni che tengono in debito conto la morfologia del territorio, le caratteristiche del vento e la tipologia delle torri.

Dai risultati delle analisi per le diverse soluzioni alternative la scelta presentata è risultata come la più opportuna sotto molteplici aspetti:

- **Produttività:** le analisi numeriche relative alla ventosità del sito lo propongono come ottimale rispetto ad aree contigue.
- **Impatto sull'ambiente e aspetto paesaggistico:** l'analisi dei vincoli ha evidenziato che i siti interessati risultano essere le aree migliori del territorio Comunale per la localizzazione di un impianto eolico, sia sotto l'aspetto ambientale che paesaggistico. Inoltre la disposizione delle macchine concentrate in una sola area risulta di minimo impatto per la fauna locale.

La disposizione finale del parco è stata verificata e confermata in seguito a diversi sopralluoghi, durante i quali tutte le posizioni sono state controllate e valutate come "tecnicamente realizzabili" sia per l'accessibilità che per la disponibilità di spazio per i lavori di costruzione. Tale disposizione, scaturita anche dall'analisi delle limitazioni connesse al rispetto dei vincoli gravanti sull'area, è stata interpolata con la valutazione di sicurezza del parco stesso.

La posizione di ciascun aerogeneratore rispetta la distanza massima di gittata prevista (nella fattispecie circa 316 m) per la tipologia di macchina da installare (cfr. Relazione specialistica — Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti).

I caviddotti interrati, indispensabili per il trasporto dell'energia elettrica da ciascun aerogeneratore alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SET) AT/MT per la successiva immissione in rete, percorreranno lo stesso tracciato della viabilità di servizio prevista per i lavori di costruzione e gestione del parco eolico. Nelle aree esterne a quelle interessate dai lavori i tracciati sfrutteranno la viabilità esistente, principalmente al fine di minimizzare gli impatti sul territorio interessato.

La viabilità, anche grazie alle condizioni orografiche, è per la maggior parte idonea ed accessibile ai mezzi d'opera necessari all'esecuzione dei lavori; le pendenze ed i raggi di curvatura nella maggior parte dei casi si prestano al trasporto eccezionale dei componenti degli aerogeneratori. Tale condizione consentirà di minimizzare la viabilità di nuova costruzione e dunque, soprattutto in fase di cantiere, ridurrà la magnitudo degli impatti.

Nello specifico, l'accesso all'area parco potrà avvenire attraverso due sottopassi della SS655 disposti a ovest ed a est dell'area di interesse. All'interno del parco eolico, l'accesso ai singoli



aerogeneratori è possibile mediante viabilità interpoderale, da integrare con brevi tratti di nuova realizzazione, che consentiranno di raggiungere agevolmente tutti i siti in cui verranno posizionati gli aerogeneratori.

Nelle zone in cui le strade di progetto percorreranno piste interpoderali esistenti, ove necessario, le opere civili previste consisteranno in interventi di adeguamento della sede stradale per la circolazione degli automezzi speciali necessari al trasporto degli elementi componenti l'aerogeneratore.

L'adeguamento di alcune strade avrà un impatto positivo sulla zona, andando a migliorarne la fruibilità e lasciando immutata la destinazione d'uso delle stesse, che rimarranno a disposizione degli attuali utilizzatori. Detti adeguamenti prevedranno degli allargamenti in corrispondenza delle viabilità caratterizzate da raggi di curvatura troppo stretti ad ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza.

Tutte le strade saranno in futuro solo utilizzate per la manutenzione degli aerogeneratori, e saranno realizzate seguendo l'andamento topografico esistente in loco, cercando di ridurre al minimo eventuali movimenti di terra, nonché il loro impatto visivo, utilizzando come sottofondo misto granulare stabilizzato.

Vengono riportate nuovamente nella tabella seguente le coordinate planimetriche delle macchine adottando il sistema di riferimento UTM-ETRS89, fuso 33 e Gauss Boaga Roma 40 fuso est.

Tabella 1: coordinate aerogeneratori di progetto

WTG	D rotore	H tot	Coordinate UTM-ETRS89 fuso 33		Coordinate GB-Roma 40 fuso est	
			E	N	E	N
VEN1	150	200	575328	4540681	2595337	4540689
VEN2	150	200	574908	4540248	2594917	4540255
VEN3	150	200	573927	4540064	2593936	4540071
VEN4	150	200	573788	4539157	2593797	4539165
VEN5	150	200	574591	4539163	2594600	4539171
MON6	150	200	575974	4539869	2595983	4539877

Infine, è d'obbligo menzionare la presenza nell'area di progetto di una serie di altri parchi eolici di grande generazione già in esercizio e/o autorizzati, a dimostrazione del fatto che l'area prescelta risulta particolarmente predisposta alla produzione di energia rinnovabile da fonte eolica. Sono state anche acquisite le caratteristiche e la posizione di aerogeneratori previsti in progetti attualmente in corso di autorizzazione. I dati sono stati desunti da RSDI, Ministero dell'Ambiente, da ortofoto e da osservazioni sul posto.

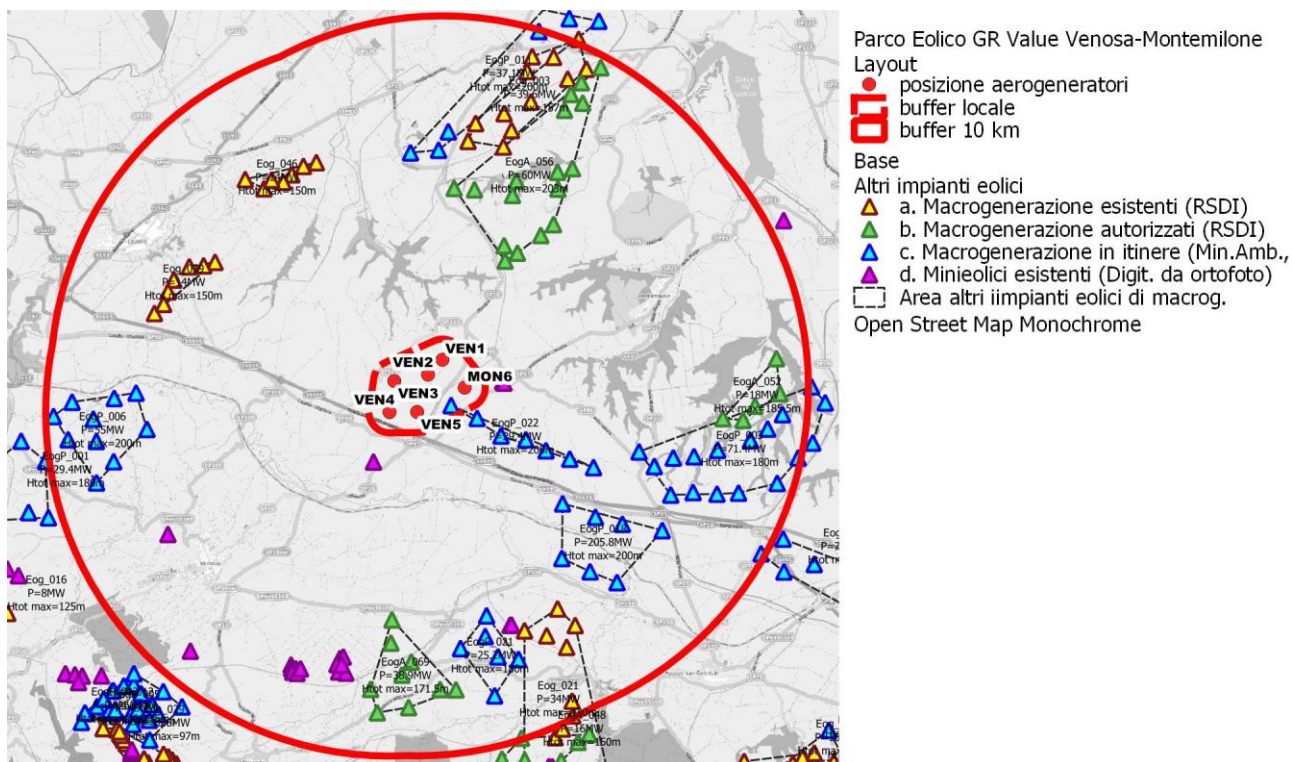


Figura 3: localizzazione degli impianti eolici esistenti, autorizzati o autorizzandi nel raggio di 10 km dall’impianto in esame (Fonte: ns. elaborazioni su dati RSDI, 2017; Regione Basilicata, 2018)

2.3 Descrizione degli aerogeneratori

Per il Parco eolico in oggetto, il proponente ha optato per un aerogeneratore ad asse orizzontale di potenza nominale pari a 5.6 MW prodotto dalla Vestas, modello V150, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- Rotore a tre pale realizzate in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica, posto sopravento alla torre di sostegno e di diametro massimo pari a 150 m (lunghezza pala pari a 73.66 m, approssimata a 75 m per semplificare alcuni calcoli);
- Area spazzata massima: 17671 m²;
- Torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all’asse del rotore pari a massimo 125 m.
- Altezza massima complessiva fuori terra dell’aerogeneratore (hub + ½ diametro): 200 metri;

Il modello suddetto è dotato delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali.

La spinta del vento, agendo sulla superficie delle pale, provoca la rotazione del rotore e la conseguente produzione di energia meccanica, che viene poi trasformata in energia elettrica dal generatore.

Questo schema di funzionamento, molto semplice, viene garantito nella realtà da una serie di componenti elettromeccanici, per la maggior parte contenuti all’interno della navicella, che oggi, grazie alla ricerca e alla sperimentazione maturata negli anni, hanno raggiunto un livello di efficienza tale da rendere l’eolico una delle fonti rinnovabili più competitive sul mercato.

La tipica configurazione di un aerogeneratore di questo tipo prevede un sostegno costituito da una torre tubolare che porta alla sua sommità la navicella, all'interno della quale sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico, il trasformatore MT/BT e i dispositivi ausiliari. L'albero principale trasmette la potenza al generatore tramite un sistema di riduzione. Tale sistema è composto da uno stadio planetario e 2 stadi ad assi paralleli. Da questo la potenza è trasmessa, tramite l'accoppiamento a giunto cardanico, al generatore. Il corretto funzionamento dell'aerogeneratore, tenendo peraltro conto dei massimi standard di sicurezza, è garantito anche da un sistema di orientamento della navicella (o gondola) ed un sistema di frenatura. La torre, di colore chiaro, è realizzata in 6 tronchi assemblati in sito.

Il rotore si trova all'estremità dell'albero lento, ed è costituito da tre pale fissate ad un mozzo, corrispondente all'estremo anteriore della navicella. Il rotore è posto sopravento rispetto al sostegno. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata).

Rotore e generatore elettrico possono essere direttamente collegati oppure associati ad un moltiplicatore di giri. Indispensabile nei grandi aerogeneratori, il moltiplicatore di giri fa sì che la lenta rotazione delle pale permetta comunque una corretta alimentazione del generatore elettrico.

Opzionalmente gli impianti di energia eolica possono essere dotati di un ascensore in grado di trasportare due persone dalla base della torre alla gondola o viceversa.

Gli aerogeneratori potranno essere dotati di segnalazione cromatica, costituendo un ostacolo alla navigazione aerea a bassa quota. In particolare ciascuna delle tre pale potrà essere verniciata sulle estremità con tre bande di colore rosso/bianco/rosso ognuna di larghezza minima pari a 6m, fino a coprire 1/3 della lunghezza della pala. È inoltre prevista l'installazione delle segnalazioni "notturne", costituite da luci intermittenti di colore rosso sull'estradosso della navicella. Le prescrizioni degli Enti preposti (ENAC/ENAV) potranno modificare le suddette segnalazioni.

Di seguito si riportano alcune tra le principali caratteristiche dei diversi componenti dell'aerogeneratore tipo previsto in progetto.

2.3.1 Torre tubolare di sostegno

L'aerogeneratore è alloggiato su una torre metallica tubolare tronco-conica d'acciaio, zincata e verniciata, di altezza complessiva fino all'asse del rotore pari a 125 m; si presenta rastremata all'estremità superiore per permettere alle pale, flesse per la spinta del vento, di poter ruotare liberamente.

La torre è costruita da 6 tronchi che vengono unite tramite flangia interna a piè d'opera ed innalzate mediante una gru ancorata alla fondazione con un'altra flangia.

Alla base della torre è posizionata una porta che permette l'accesso ad una scala montata all'interno, completa di dispositivi di sicurezza e di piattaforma di disaccoppiamento e protezione, nonché di adeguato dispositivo ausiliario di illuminazione. Per ogni tronco di torre è prevista una piattaforma di riposo. All'interno della torre può essere montato un ascensore-montacarichi.

Sempre all'interno della torre, trovano adeguata collocazione i cavi per il convogliamento e trasporto dell'energia prodotta alla cabina di trasformazione posta alla base della torre, dalla quale è poi convogliata nella rete di interconnessione interna al parco eolico, per essere indirizzata tramite elettrodotto interrato alla sottostazione.

2.3.2 Rotore e pale

Il rotore è costituito da tre pale, in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e fibra di carbonio, lunghe 73.66 m e con profilo aerodinamico simile a quello dell'ala di un aliante.

Questo tipo di aerogeneratore è dotato di sistema OptiTip®, che gestisce l'angolo di rotazione della pala rispetto al proprio asse, in maniera tale da garantire, nelle diverse condizioni di ventosità, la necessaria superficie da opporre al vento per rendere sempre massima l'efficienza della turbina. Infatti, la produzione di energia elettrica viene garantita in un intervallo di velocità media del vento variabile tra i 3 m/s (velocità di cut-in) ed i 25 m/s (velocità di cut-out). Per velocità inferiori la pala è ruotata rispetto al proprio asse in maniera tale da offrire la massima superficie alla direzione del vento (quindi un angolo di "pitch" pari a 0°) in attesa che la velocità del vento aumenti. Al crescere di quest'ultima, la pala tende lentamente ma progressivamente a ruotare offrendo man mano una superficie sempre minore e tale da fare mantenere sempre costante il numero di giri del rotore in un intervallo che va dai 4.9 ai 12.6 giri al minuto. Superati i 25 m/s le pale raggiungono un angolo di rotazione di 90°, ovvero sono disposte di taglio rispetto alla direzione del vento e offrono quindi ad esso la superficie minima. Questo fa sì che il rotore sia sottoposto ad un'azione aerodinamica di frenata che riduce repentinamente i giri a zero evitando rischi di rotture elettromeccaniche o strutturali in torre.

Le caratteristiche principali del rotore sono elencate di seguito.

Tabella 2: specifiche del rotore

Diametro	150 m
Area spazzata	17671 m ²
Intervallo di velocità di rotazione	4.9 : 12.6 rpm
Velocità massima di rotazione	12,8 rpm
Velocità, intervallo dinamico di funzionamento	3 – 25 m/s
Direzione di rotazione	In senso orario (vista di fronte)
Orientamento	Sopravento
Tilt	6°
Numero delle pale	3
Freni aerodinamici	Frange intere

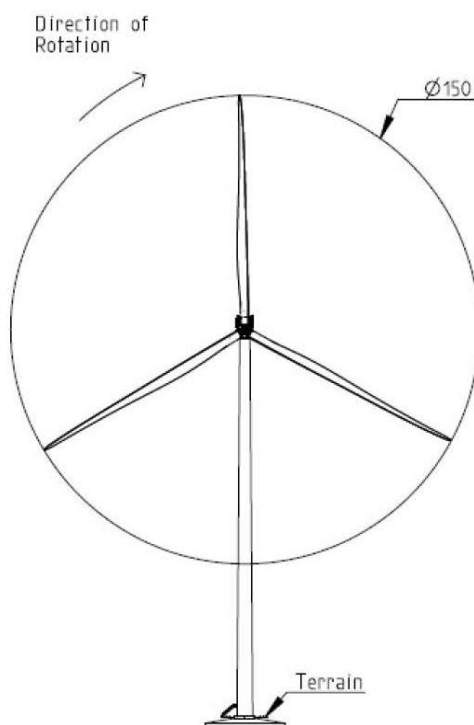


Figura 4: vista frontale modello Vestas V150-5.6 MW

Le pale hanno una lunghezza di 73.66 m, una corda massima di 4.2 m e le loro caratteristiche sono riportate di seguito.

Nonostante la larghezza delle pale sia pari a quella delle pale di lunghezza 54 metri (Vestas V112), l'area spazzata è però maggiore del 79%, con una produzione notevolmente più alta. Le pale, infine, sono progettate per essere meno sensibili all'accumulo di sostanze presenti nell'aria con il risultato di ottenere prestazioni migliori anche nei siti con atmosfera salina, con presenza di insetti o con pulviscolo.

Tabella 3: specifiche delle pale

Descrizione tipo	Gusci a profilo alare vincolati ad una trave
Lunghezza della pala	73.66 m
Materiale	Fibra di vetro rinforzata con fibre epossidiche e di carbonio
Connessione delle pale	Inserti in acciaio
Profili	Profilo ad alta portanza
Corda massima	4,0 m
Inclinazione	6°
Cono della pala	6°
Freni aerodinamici	3

2.3.3 Navicella (gondola)

La navicella, ossia il corpo centrale dell'aerogeneratore posizionato sulla cima della torre, è una cabina in cui sono alloggiati tutti i componenti dell'aerogeneratore; è presente anche un anemometro elettronico (su di un braccio rotante connesso alla banderuola) collegato all'unità di

controllo, per ottimizzare la produzione energetica dell'aerogeneratore, e ad un trasformatore di potenza, la cui collocazione all'interno serve ad evitare ingombri alla base del pilone o sul terreno adiacente la pala (la piattaforma della gondola dispone di un foro per accedervi dalla torre). Inoltre, nella gondola è installato un circuito di illuminazione.

Il telaio della navicella, composto da profilati tubolari, cavi e lastre di acciaio, poggia sulla corona di orientamento e slitta su un alloggiamento di nylon per evitare che gli sforzi trasmessi generino eccessive tensioni sugli ingranaggi del sistema di orientamento. Le dimensioni di ingombro (altezza x larghezza x lunghezza) non sono indicate nella scheda tecnica a disposizione del produttore né sul sito della Vestas. Nell'ipotesi che la navicella degli aerogeneratori di progetto sia la stessa degli aerogeneratori V150 da 4.2 MW, le dimensioni sarebbero pari a 6.9 x 4.2 x 12.8 m.

Tutto il dispositivo, ad eccezione dell'anemometro e della veletta, è protetto da una copertura chiusa in poliestere rinforzato con fibra di vetro appoggiata su una banda in gomma ai bordi del telaio. Questo tipo di chiusura totale protegge i diversi componenti dagli agenti atmosferici, e, nello stesso tempo, riduce il rumore emesso dall'aerogeneratore impedendo la sua trasmissione attraverso l'aria. Ciò nonostante l'involucro incorpora i fori di ventilazione sufficienti a garantire un'efficace raffreddamento del moltiplicatore e del generatore.

La parte superiore dell'involucro può essere aperta per consentire al personale di servizio di stare in piedi nella gondola per la manutenzione dei componenti o per sostituirli senza smontare l'involucro stesso. Un'apertura situata sulla parte frontale dell'involucro permette l'introduzione del rotore e degli appoggi delle pale.

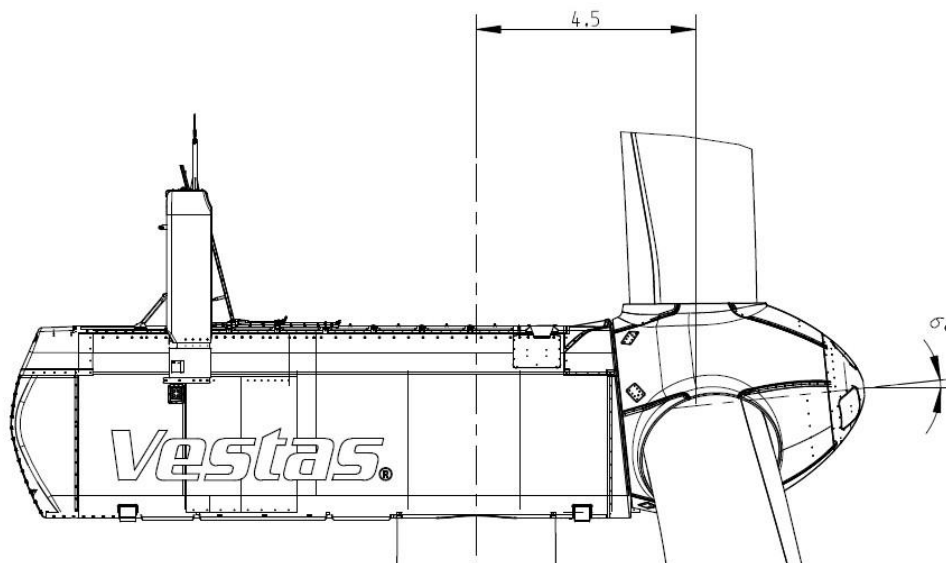


Figura 7: navicella Vestas V150



Figura 8: vista della navicella e del mozzo dell'aerogeneratore previsto in progetto

2.3.4 Generatore

Il generatore trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. I giri al minuto dell'aerogeneratore, e quindi la frequenza dell'energia elettrica prodotta, sono molto variabili (come lo è la velocità del vento).

Il nucleo di supporto delle pale si avvita a quello principale del sistema appoggiato su due supporti a rulli sferici che assorbono gli sforzi assiali e radiali del rotore.

L'albero principale trasmette la potenza al generatore attraverso la scatola ad ingranaggi – moltiplicatore di giri. La scatola ad ingranaggi è costituita da una trasmissione combinata planetario – assi paralleli.

Dal moltiplicatore di giri la potenza è trasmessa al generatore elettrico mediante un accoppiamento in materiale composito, esente da manutenzione. Il generatore elettrico è del tipo sincrono con magneti permanenti, con rotore avvolto, anelli di contatto e VCS.

Le caratteristiche del sistema di trasmissione sono riportate in tabella.

Tabella 4: specifiche del sistema di trasmissione

Tipo	4 stadi planetari / 1 stadio elicoidale
Frequenza	50 – 60 Hz
Sistema di raffreddamento	Pompa ad olio con raffreddamento ad olio;

L'asse ad alta velocità aziona il generatore e tiene fermo il freno meccanico. La connessione del generatore all'asse di rotazione è ottenuta tramite accoppiamento cardanico che assorbe gli

spostamenti radiali, assiali ed angolari e che assicura la precisione dell'allineamento e la massima trasmissione dello sforzo di rotazione.

Il generatore è del tipo sincrono con magnete permanente, collegato alla rete tramite un convertitore in scala reale. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione dell'aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore. L'aria-acqua per lo scambio di calore avviene in uno scambiatore di calore esterno.

Tabella 5: specifiche del generatore

Tipo	Sincrono con magnete permanente
Potenza nominale	Fino a 5850 kW (variabile in funzione della turbine)
Frequenza (range) [fN]	0-138 Hz
Tensione Statore [UNs]	3 X 800 V (alla velocità nominale)
Numero di poli	36
Tipo dell'avvolgimento	Impregnante pressurizzato sotto vuoto
Connessione dell'avvolgimento	Stella
Velocità nominale	0-460 giri/minuto
Limite di fuori giri in accordo con IEC (2 minuti)	TBD – To Be Defined
Sensori di temperatura, statore	3 sensori PT 100 posizionati nei punti caldi e 3 di riserva
Sensori di temperatura, cuscinetti	1 per cuscinetto ed uno di riserva per ognuno
Classe di isolamento	H
Allegato	IP 54

Il trasformatore si trova in una stanza chiusa separata nella parte posteriore della navicella. Esso è del tipo trifase a due avvolgimenti, a secco, autoestinguente. Gli avvolgimenti sono solitamente collegati a triangolo sul lato dell'alta tensione a meno che non sia diversamente specificato.

Tabella 6: specifiche del trasformatore

Trasformatore MT	
Descrizione tipo	Getto di resina a secco
Tensione primaria [UN]	30 kV
Tensione secondaria [UNs]	3 x 720 V
Potenza nominale apparente [SN]	7000 kVA
Senza perdite di carico [P0] (tolleranze IEC)	6,6 kW

Trasformatore HT	
Tensione avvolgimento secondario	3 x 720 V
Potere Nominale Apparente	7000 kVA
Perdite di carico (@ 75° C) [PN]	≤ 58.40 - ≤ 61.73 kW
Senza potenza di carico reattiva [Q0]	Ca. 35 kWAr
Piena potenza di carico reattiva [QN]	Ca. 700 kWAr
Gruppo vettore	Dyn11
Frequenza [fN]	50/60 Hz
Corrente di inserzione	5.8 x In
Impedenza della sequenza positiva di corto circuito alla potenza nominale e 75°C	9.9%
Resistenza della sequenza positiva di corto circuito alla potenza nominale e 75°C	1.0 %
Impedenza della sequenza zero di corto circuito alla potenza nominale e 75°C	9.0 %
Resistenza della sequenza zero di corto circuito alla potenza nominale e 75°C	1.0 %
Classe di resistenza alla corrosione	kC3

2.3.5 Sistema di imbardata

Negli aerogeneratori di media e grossa taglia l'esatto allineamento del rotore alla direzione del vento è un requisito essenziale per ottimizzare la resa e contemporaneamente evitare carichi aggiuntivi sull'aerogeneratore causati da un flusso d'aria obliquo; l'allineamento è garantito da un servomeccanismo detto sistema di imbardata.

Il sistema di imbardata, di tipo attivo per assicurare un ottimo adattamento a terreni complessi, è costituito da motori alimentati elettricamente e monitorati dal sistema di controllo sulla base delle informazioni ricevute dalla veletta montata sulla sommità della gondola circa lo scostamento dell'asse della direzione del vento.

Il motore, una volta azionato, riallinea la navicella, che a sua volta fornisce una misurazione molto accurata della direzione del vento.

2.3.6 Sistema di controllo

Tutti i generatori eolici possiedono sistemi più o meno sofisticati di regolazione e controllo, in grado di adeguare istantaneamente le condizioni di lavoro della macchina al variare della velocità e della direzione dei venti.

Il funzionamento di un aerogeneratore quindi è regolato da un sistema di controllo che ne gestisce le diverse operazioni di lavoro e aziona il dispositivo di sicurezza per l'arresto in caso di malfunzionamento e di sovraccarico dovuto ad eccessiva velocità del vento.

La turbina è controllata e monitorata dal sistema di controllo VMP8000. Si tratta di un sistema di controllo basato su microprocessore formato da 4 processori principali posti nella torre, nella navicella, nel mozzo e all'interno del convertitore, interconnessi tramite una rete ArcNet a 10 Mbit a base ottica. In aggiunta ai 4 processori principali il sistema VMP8000 è costituito da un certo numero di moduli I/O distribuiti interconnessi attraverso una rete CAN a 500 kbit. I moduli I/O sono collegati ai moduli di interfaccia CAN tramite un bus digitale seriale, il CTBus. Il controller VMP8000 svolge le seguenti funzioni principali:

- Monitoraggio e supervisione complessiva delle operazioni.
- Sincronizzazione del generatore sulla rete durante la sequenza di connessione allo scopo di limitare la corrente di spunto;
- Funzionamento della turbina durante varie situazioni di errore;
- Imbardata automatica della navicella;
- Controllo di passo delle pale;
- Controllo della capacità di reazione e variazione di velocità;
- Controllo delle emissioni sonore;
- Monitoraggio delle condizioni ambientali;
- Monitoraggio della rete;
- Monitoraggio del sistema di detenzione dei fumi.

Il software di controllo della turbina è il programma Phoenix, i cui compiti principali sono:

- controllo globale della turbina;
- supporto all'organizzazione del service nell'individuazione ed eliminazione dei guasti sulle turbine da locale (sul sito) e da remoto;
- fornire dati e comandi al sistema SCADA per il controllo e l'analisi dei dati operativi.



Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. La turbina eolica è dotata di sistema SGRE SCADA il quale, attraverso un controllo remoto invia informazioni utili per la valutazione del funzionamento delle macchine tra cui dati elettrici e meccanici, stato di funzionamento e guasto, dati meteorologici e della stazione.

Oltre al sistema SGRE SCADA, la turbina eolica è caratterizzata da un sistema che controlla il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta l'effettivo spettro di vibrazione con una serie di spettri di riferimento stabiliti; revisionando poi i risultati si ottiene un'analisi dettagliata sullo stato degli aerogeneratori.

I dati trasmessi ai centri diagnostici, consentono la rilevazione precoce di anomalie e la prevenzione di potenziali guasti ottimizzando il piano di assistenza e anticipando le riparazioni prima che si verificano danni gravi.

2.3.7 Sistema frenante

L'aerogeneratore è equipaggiato con 2 sistemi indipendenti di frenata, attivati idraulicamente e interconnessi al fine di controllare la turbina in tutte le condizioni di funzionamento. Il sistema di arresto principale è costituito dal blocco totale delle pale, mentre quello secondario è un sistema di emergenza a disco attivato idraulicamente e montato sull'albero del sistema di riduzione. In particolare, l'azione congiunta del freno primario aerodinamico e del freno meccanico di emergenza (situato all'uscita dell'asse veloce del moltiplicatore) con sistema di controllo idraulico, permette una frenata controllata che evita danneggiamenti a causa di trasmissione di carichi eccessivi.

Il sistema di frenatura, dunque, è garantito dall'unità idraulica che mantiene una riserva permanente di energia immagazzinando fluido in pressione ed essendo così sempre disponibile indipendentemente dalla fornitura elettrica.

3 Descrizione degli impianti elettrici

Scopo della presente sezione è ribadire le principali caratteristiche degli impianti elettrici già descritti all'interno della relazione A.9-Relazione tecnica eolico e della relazione A.12-Relazione tecnica specialistica sull'impatto elettromagnetico.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore è trasformata da bassa a media tensione grazie ad un trasformatore installato a bordo della navicella e trasferita al quadro MT. Di qui l'energia elettrica prodotta da ciascun circuito (sottocampo) è trasferita mediante un cavidotto interrato MT a 30 kV alla stazione di trasformazione 30/150 kV.

Dalla stazione di trasformazione l'energia, al livello di tensione della rete AT, viene trasferita alla stazione RTN 150 kV di Terna (consegna dell'energia prodotta).

Al momento di redazione del presente documento non sono disponibili informazioni dettagliate sulle modalità di connessione. Nel presente progetto si prevede che il collegamento tra la stazione utente e la stazione Terna avvenga mediante raccordo aereo della lunghezza di circa 30 m, non configurabile come elettrodotto.

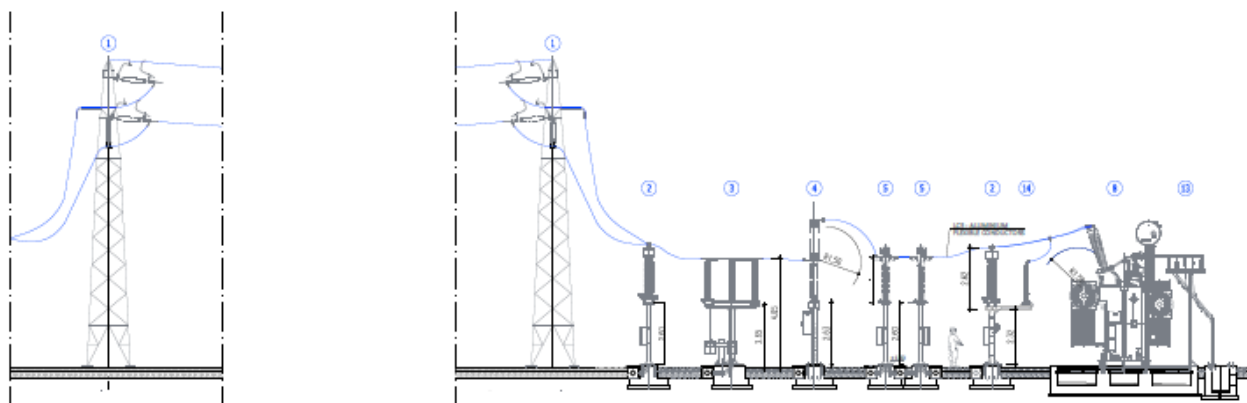


Figura 5 – Schema di collegamento tra stazione elettrica di trasformazione e stazione RTN Terna

4 Descrizione delle opere civili

4.1 Opere civili di fondazione

L'aerogeneratore andrà a scaricare gli sforzi su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali. La fondazione è stata calcolata preliminarmente in modo tale da poter sopportare il carico della macchina e il momento prodotto sia dal carico concentrato posto in testa alla torre che dall'azione cinetica delle pale in movimento.

Si prevedono 12 pali in C25/30 di diametro pari a 1 m e lunghezza pari a 15 m. I plinti saranno in C30/37, di forma tronco-conica con diametro pari a circa 21.7 m.

Per le specifiche tecniche si rimanda alla A.9-Relazione tecnica eolico, alla A.10-Relazione tecnica delle opere architettoniche e A.11-Relazione preliminare sulle strutture.

4.2 Viabilità

Questa categoria di opere civili è costituita dalle strade di accesso e di servizio che si rendono indispensabili per poter raggiungere i punti ove collocare fisicamente i generatori eolici a partire dalla viabilità esistente. La viabilità interna al parco, così come mostrato all'interno della relazione A.9-Relazione tecnica eolico, sarà costituita da una serie di infrastrutture, in parte esistenti adeguate, in parte da adeguare e da realizzare ex-novo, che consentiranno di raggiungere agevolmente tutti i siti in cui verranno posizionati gli aerogeneratori.

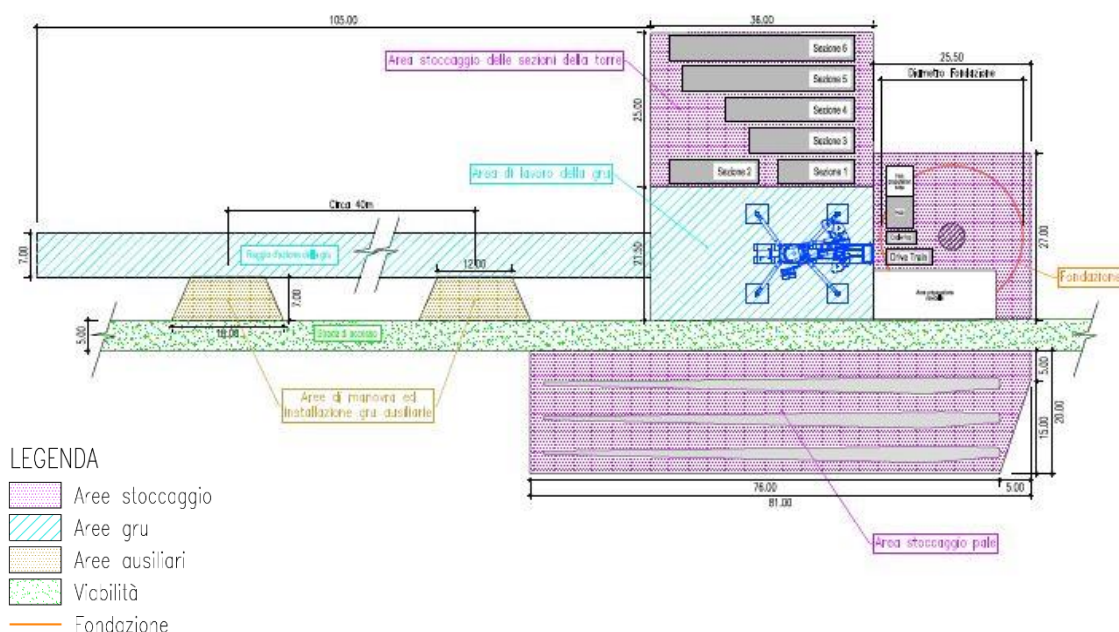
Le necessità di trasporto dei componenti di impianto impongono che le strade abbiano larghezza minima di 4.5 m, nei tratti in curva la larghezza potrà essere aumentata ed i raggi di curvatura dovranno essere ampi per consentire il passaggio dei mezzi (almeno 70 m).

Nello specifico, si prevedono: un allargamento della strada nei pressi del sottopasso SS655, in corrispondenza dell'accesso alla viabilità interpodereale parallela alla strada statale, e altri due nei pressi dell'aerogeneratore VEN4. L'accesso agli aerogeneratori VEN1, VEN2, VEN4, VEN5 E MON6 è garantito dalla realizzazione di nuovi tratti di viabilità, contrariamente a quanto accade per la VEN3, per la quale si provvederà ad adeguare la strada esistente.

Si precisa che gli allargamenti delle sedi stradali avverranno eventualmente su un solo lato, ove ciò consenta di evitare zone caratterizzate dalla presenza di vegetazione di pregio (aree arboree o colture di pregio); laddove non dovessero rilevarsi situazioni particolari, legate all'eventuale uso del territorio, l'allargamento potrà avvenire indifferentemente su entrambi i lati.

4.3 Piazzole di montaggio e stoccaggio

Ogni aerogeneratore è collocato su una piazzola contenente la struttura di fondazione delle turbine e gli spazi necessari alla movimentazione dei mezzi e delle gru di montaggio. Le piazzole di montaggio devono essere realizzate in piano o con opportune pendenze, per favorire il deflusso delle acque, e dovranno possedere i requisiti dimensionali e plano altimetrici specificatamente forniti dall'azienda installatrice degli aerogeneratori. Nel caso di specie, la scelta delle macchine comporta la necessità di reperire per ogni aerogeneratore un'area libera da ostacoli di dimensioni pari a circa 4250 mq per tutti gli aerogeneratori (Vestas-V150) (cfr. Relazione tecnica eolico- Opere civili-Piazzole di montaggio e stoccaggio).



4.4 Area Cantiere

In prossimità della strada di accesso all'aerogeneratore VEN5 sarà realizzata un'area di cantiere pari a circa 4532 mq (cfr. Relazione tecnica eolico- Opere civili- Area cantiere).

4.5 Stima delle quantità di materie da movimentare durante le lavorazioni

Il volume di terreno da movimentare per la realizzazione di nuove strade, piazzole di montaggio, aree temporanee di stoccaggio, svincoli temporanei e cavidotto MT, è riportato nelle tabelle seguenti (cfr. Relazione tecnica eolico- Opere civili- Dimensioni complessive e stima movimenti terra di strade e piazzole):



Tabella 7 - Movimento materie per la realizzazione delle opere civili

Tratto	FONDAZIONI			FASE DI CANTIERE			PASSAGGIO ALLA FASE DI ESERCIZIO			VOLUMI MISTO	
	Scavo Fondazione Plinti (m³)	Rinterro Fondazione Plinti (m³)	Esubero terreno da fondazione (m³)	Scavo (m³)	Riporto (m³)	Esubero terreno da viabilità e piazzole (m³) - FASE 1	Scavo (m³)	Riporto (m³)	Terreno stoccato a bordo piazzola al termine dei ripristini (m³)	Misto Piazzole e definitive (m³)	Misto Viabilità (m³)
VEN1	14080	10630	3450	17429	3385	14044	1512	9730	5825	1050	460
VEN2				11508	3509	7998	1940	7809	2129	1050	368
VEN3				7250	10645	-3395	1267	5554	-7682	1050	1103
VEN4				5871	59	5812	890	3811	2890	1050	178
VEN5 + Area cantiere				13031	772	12260	1198	9905	3552	1050	400
MON6				6794	5897	897	1447	4044	-1700	1050	590
Allargamenti Viabilità	\	\		816	4	812	11	358	466	\	\
Totali			3450			38428			5482	6300	3099

Tabella 8 – Interventi sulla viabilità

viabilità	(m)
viabilità da adeguare	1048
viabilità ex novo	1254
Totale	2302

Tabella 9 – Movimento materia per la realizzazione dei cavidotti

ID_Circuiti	ID_Tracciati cavidotti	Lunghezze (m)	Larg. Scavo	Profondità	Scavo (m³)	Rinterro (m³)
Circuito 1	VEN4-Incrocio VEN5	1112	0.6	1.2	801	367
	VEN5-Incrocio VEN3	1218	0.6	1.2	877	402
	VEN3-Incrocio VEN2	1645	0.6	1.2	1184	543
Circuito 2	VEN2-Strada	275	0.6	1.2	198	91
	VEN1-Strada	318	0.6	1.2	229	105
Circuito 1+2	Incrocio VEN2-MON6-SET	4039	0.6	1.2	2908	1333
			0.6			

5 Fase di cantierizzazione

Nella fase di cantiere l'area occupata dalla piazzola adibita all'allestimento di ciascun aerogeneratore sarà di circa mq 4250, di questi 1580 mq saranno utilizzati per l'area di stoccaggio delle pale.

Le strade di accesso per il transito dei mezzi eccezionali di carreggiata 4.5 m circa si estenderanno per una lunghezza complessiva di circa m 1253 m per le strade ex-novo e di quasi 1048 m per le strade da adeguare.

Scavi e sbancamenti

Gli scavi e gli sbancamenti da realizzare sono:

- sbancamenti per la predisposizione dei terreni per lo stazionamento delle autogrù dedicate all'erezione delle torri e degli aerogeneratori (piazzole in fase di cantiere);
- scavi per la realizzazione delle fondazioni di sostegno degli aerogeneratori;
- scavi per la realizzazione e/o l'adeguamento della viabilità;
- scavi per la realizzazione dei cavidotti per il trasporto dell'energia generata.

Ad ogni torre corrisponde la realizzazione di una piazzola per il transito dell'automezzo adibito alla posa delle pale dell'aerogeneratore, dei tronchi di torre e della navicella.

Le aree interessate, dopo aver subito lo sbancamento per circa 30 cm, vengono riempite con acciottolato di vaglio diverso, costipato e rullato. Come ulteriore criterio, nel caso di un carico che corrisponde ad un camion di 12 Tm, si dovrà avere una sollecitazione sotto l'inerte costipato e rullato inferiore al carico ammissibile del terreno. Il terreno, considerato di media consistenza si ritiene possa resistere a sollecitazioni unitarie almeno pari a 2.0 kg/cm²; tale dato sarà comunque verificato a seguito delle prove geognostiche che saranno eseguite in sede di progettazione esecutiva. Alternativamente, ove se ne ravvisasse la necessità, si impiegherà un trattamento a calce allo scopo di ridurre i volumi di scavo.

Non vi sono problematiche dovute alla presenza di acqua ed a problemi di frane nelle fasi di scavo, data la consistenza del terreno e la modesta profondità. In ogni caso le pareti saranno controllate con l'inclinazione di scavo di circa 60° qualora la profondità di scavo non superi 1.5 m, nel caso di profondità maggiori gli scavi dovranno essere opportunamente blindati come previsto dalla normativa sulla sicurezza.

Anche per la realizzazione del cavidotto si renderà necessario uno scavo; in parte i materiali scavati saranno utilizzati come materiale di ricoprimento, previa compattazione e quindi di riporto. Ad ogni modo, per maggiori informazioni si consulti la “Relazione sulla gestione delle materie (terre e rocce da scavo)”.

Il terreno movimentato e non immediatamente riutilizzato per i rinterri durante la sagomatura delle piazzole e la realizzazione delle strade di accesso al cantiere sarà depositato in luogo tale da non causare ingombro durante le fasi di lavoro, né risultare di ostacolo alle attività agricole dei proprietari dei terreni.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzole e di strade eccedenti le necessità di cui alla successiva fase di esercizio, saranno dismesse; il materiale costipato di sottofondo sarà coperto da uno strato di terreno vegetale per rendere il terreno coltivabile e consentire future eventuali operazioni di manutenzione delle macchine installate. In sostanza, ove possibile, sarà ripristinato lo stato dei luoghi ante-operam; in alternativa,

alcune aree di cantiere potrebbero essere destinate alla realizzazione di interventi di mitigazione, compensazione o riequilibrio ambientale e paesaggistico.

I mezzi pesanti che dovranno trasportare la componentistica di montaggio degli aerogeneratori (VEN 4, VEN5, VEN 3, VEN2, VEN1) durante la fase di installazione, entreranno dal sottopasso con la SS655 localizzato a ovest dell’area di impianto; per l’accesso all’aerogeneratore MON6 sarà invece utilizzato il sottopasso ad est della stessa area. I mezzi, una volta entrati nell’area di impianto, percorreranno una viabilità interpodereale allo stesso e/o la viabilità ex novo fino alle piazzole di montaggio.

Si premette che il trasporto dei componenti costituenti le torri eoliche avverrà su un tracciato di strade provinciali e locali già esistente, mentre si renderanno necessari interventi contenuti di nuova viabilità di fatto limitati a:

- realizzazione delle bretelle di collegamento tra la viabilità esistente e i singoli aerogeneratori. Tali bretelle sono concentrate all'interno di terreni adibiti ad uso agricolo e saranno realizzate rispettando per quanto possibile i tracciati esistenti ovvero i limiti di confine degli appezzamenti agricoli;
- adeguamenti della viabilità locale esistente così come mostrato negli elaborati grafici riportati a corredo della presente;
- eventuali allargamenti caratterizzati da raggi di curvatura incompatibili con il transito dei mezzi eccezionali.

Tali mezzi avranno le dimensioni massime idonee al trasporto dell'aerogeneratore previsto in progetto; per i tronchi delle torri il trasporto prevede un ingombro massimo in larghezza di m 4.5 circa. I viaggi previsti per il trasporto dei principali componenti dell’aerogeneratore sono indicati nella tabella seguente.

Tabella 8: viaggi previsti per il trasporto dell’aerogeneratore Vestas-V150

Quantità	Descrizione del trasporto
1	Trasporto navicella
3	Trasporto singola pala
6	Trasporto tronchi torre
1	Trasporto drive train
1	Trasporto mozzo (Hub)

La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendone gli accumuli in prossimità delle piazzole di lavoro e montaggio. A tal fine le strade dovranno essere realizzate con sezione a “dorso di mulo” oppure “a pendenza” con inclinazione superiore al 2%. Eventuali drenaggi a latere delle strade dovranno essere eseguiti previa valutazione in sede esecutiva.

I raggi di curvatura dovranno essere adeguati e posti almeno al valore di 70 metri, i raccordi invece, saranno di 40 metri. Tali interventi si rendono indispensabili allo scopo di consentire l’accesso dei mezzi eccezionali.

Montaggio delle apparecchiature

Si premette che la navicella non è equipaggiata di generatore, moltiplicatore di giri, trasformatore, ecc. Tali dispositivi (drive train) verranno alloggiati nella navicella in cantiere, e

successivamente la navicella verrà sollevata e posata in quota completamente assemblata. La torre è invece costituita da 6 tronchi, che verranno innestati con sistema telescopico nella fase di erezione. Le pale vengono unite alla navicella in quota tramite il mozzo. Per erigere ciascuna torre, navicella e rotore è richiesto l'impiego di una gru a traliccio semovente che dovrà essere piazzata nell'area predisposta, prospiciente il blocco di fondazione della torre. Per il montaggio del singolo aerogeneratore occorrono in particolare i seguenti mezzi:

- gru tralicciata capace di sollevare 97 t massimo fino ad un'altezza di 138 metri;
- 3 gru ausiliarie con Tm di 100-150, posizionate a 40 metri l'una dall'altra.

L'area predisposta, come specificato nei punti precedenti, sarà opportunamente dimensionata per resistere alle sollecitazioni dovute al carico gravante. La casa costruttrice fornisce le specifiche a cui dovrà rispondere il sistema per erigere il singolo aerogeneratore.

Il montaggio del singolo aerogeneratore richiede mediamente 2/3 (due/tre) giorni consecutivi. Durante le fasi di montaggio la velocità del vento a 60 m non dovrà essere superiore a 8.0 m/s al fine di non ostacolare e consentire di eseguire in sicurezza le operazioni di montaggio stesse.

In conformità al progetto:

- i lavori verranno eseguiti in maniera da non determinare alcun danneggiamento o alterazione agli eventuali beni architettonici diffusi nel paesaggio agrario;
- tutti i materiali da costruzione necessari alla realizzazione del parco eolico quali pietrame, pietrisco, ghiaia e ghiaietto verranno prelevate da cave autorizzate e/o da impianti di frantumazione e vagliatura per inerti all'uopo autorizzati;
- i materiali di risulta provenienti dagli scavi delle platee di fondazione degli aerogeneratori verranno riutilizzati in cantiere per consentire la realizzazione della fondazione delle strade di progetto;
- in linea generale verrà effettuato il compenso tra i materiali di scavo e quelli di riporto;
- i lavori di messa in opera del cantiere (fasi di spostamenti di terra, seppellimento e modificazioni della struttura vegetazionale, apertura di strade per il transito di mezzi pesanti, aree di deposito materiali) saranno gestiti al di fuori del periodo riproduttivo delle specie prioritarie presenti nell'area.

La viabilità di progetto verrà utilizzata sia in fase di cantiere sia in fase di manutenzione degli aerogeneratori. Si prevede, però, prima della fase di esercizio, l'eliminazione dell'area di cantiere, una riduzione significativa degli allargamenti indispensabili per il transito dei mezzi e, infine, una riduzione delle piazzole a servizio dell'aerogeneratore. Nel caso specifico, la piazzola alla fine dei lavori sarà di soli 2101 mq, a fronte dei 4250mq in fase di realizzazione. Saranno altresì eliminate le piazzole a servizio delle gru ausiliarie. I raccordi saranno ridotti da 40 a 15 metri e saranno ripristinati i raggi di curvatura della viabilità dello stato di fatto, che in fase di cantiere sono stati posti pari a 70 metri per consentire il passaggio dei mezzi, come ad esempio nel caso della strada di accesso a VEN3.

Tali interventi si rendono necessari per ristabilire la condizione ante-opera e far in modo che si sottragga, quindi, il meno spazio possibile per le attività, nel caso specifico prettamente agricole. Gli accorgimenti da prescrivere durante la fase di manutenzione consistono nel posizionare segnali stradali lungo la viabilità di nuova realizzazione e in prossimità di ciascuna pala. In particolare, i primi hanno l'obiettivo di invitare gli autisti dei veicoli transitanti nella zona a rispettare i limiti di velocità



imposti dalla normativa stradale vigente. I secondi, invece, servono per avvertire le persone transitanti nell'area delle torri della sussistenza di rischio elettrico.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto, le porzioni di piazzole non definitive saranno ricoperte del terreno vegetale originario perché siano nuovamente destinate alle attività agricole di origine. In alternativa, alcune aree di cantiere potrebbero essere destinate alla realizzazione di interventi di mitigazione, compensazione o riequilibrio ambientale e paesaggistico.

6 Fase di ripristino dell'area di cantiere

Al termine dei lavori, cioè quando non è più richiesta la presenza dei mezzi di trasporto di grandi dimensioni, l'“uso del suolo” sarà minore rispetto alla fase di cantiere, in quanto molte delle aree impegnate durante il montaggio degli aerogeneratori verranno ripristinate al loro stato originario o utilizzate per interventi di mitigazione, compensazione e/o riequilibrio ambientale e paesaggistico.

Si prevede, inoltre, la riduzione delle piazzole a servizio degli aerogeneratori ed il ripristino di tutti gli allargamenti temporanei, nonché delle aree di cantiere.

Tutte le scarpatine ai bordi della viabilità e delle piazzole definitive dell'impianto saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree.

Tali opere hanno anche la finalità di evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli. Inoltre, la ricostituzione della vegetazione erbacea e arbustiva lungo la viabilità e le piazzole produce notevoli benefici sia dal punto di vista visivo che dal punto di vista ecologico per animali di piccola taglia, in qualità di aree rifugio o corridoi di spostamento.

Le stesse opere, inoltre, devono essere realizzate in funzione dello specifico sito di installazione del parco eolico, per cui la tipologia di piante e materiali impiegati a tale scopo dovrà essere adottata seguendo il criterio dell'uso di sementi autoctone e materiali naturali.

Le aree che saranno ripristinate allo stato originario e/o rinverdate, sono chiaramente evidenziate negli elaborati di progetto e possono essere così sintetizzate:

- Piazzole di stoccaggio;
- Piazzole di montaggio (saranno ridimensionate e la parte restante verrà ripristinata);
- Scarpate delle Piazzole di montaggio;
- Aree per lo stoccaggio dei componenti e delle pale;
- Aree per l'installazione del braccio della gru principale;
- Allargamenti e manti stradali;
- Area di cantiere.

Saranno ripristinati i manti stradali utilizzando quanto più possibile i materiali di risulta dello scavo stesso; naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove eventualmente il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.

Per le scarpate sono previste in generale pendenze contenute, in modo da poter intervenire quasi esclusivamente con riporti di terreno vegetale e, quindi, consentire un efficace ripristino del manto vegetale senza alcuna necessità di ricorso ad operazioni più complesse ed onerose.

SISTEMAZIONE A VERDE SEZIONE TIPO IN RILEVATO

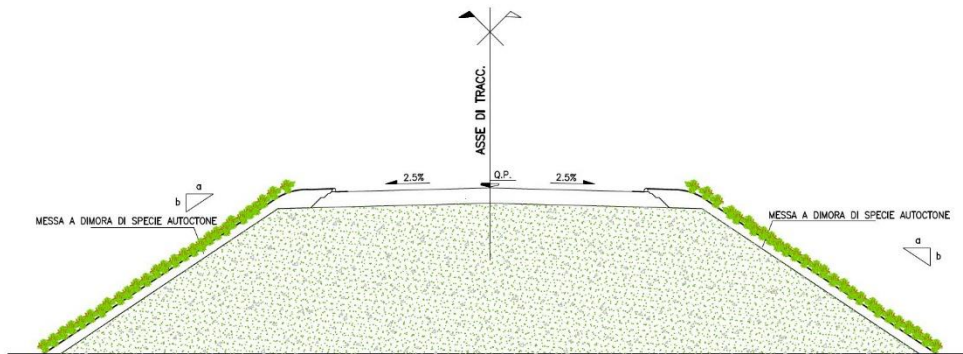


Figura 6: sistemazione a verde

7 Emissioni evitate

Per ciò che concerne la valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previste risultanti dalla realizzazione e dalle attività del progetto proposto si rimanda al Quadro di Riferimento Ambientale e nello specifico alla sezione relativa all'identificazione e valutazione degli impatti.

A titolo esemplificativo si riportano di seguito i valori delle principali emissioni associate alla generazione elettrica mediante combustibili fossili (Fonte ISES Italia):

- CO₂ (anidride carbonica): 1000 g/kWh
- SO₂ (anidride solforosa): 1.4 g/kWh
- NO₂ (ossidi di azoto): 1.9 g/kWh

Tra questi gas, il più rilevante è certamente l'anidride carbonica, il cui progressivo incremento contribuisce ad accelerare l'effetto serra e quindi a causare drammatici cambiamenti ambientali.

Nell'impianto oggetto di intervento bisogna considerare che i mezzi d'opera impiegati per il movimento materie e, più in generale, per le attività di cantiere, determinano l'immissione in atmosfera di sostanze inquinanti (CO, CO₂, NO_x, SO_x, polveri) derivanti dalla combustione del carburante.

Le emissioni gassose dei veicoli dipendono fortemente dal tipo e dalla cilindrata del motore, dai regimi di marcia, dalla temperatura, dal profilo altimetrico del percorso e dalle condizioni ambientali; in base alle valutazioni eseguite, è risultato che le emissioni durante le operazioni di movimentazione dei mezzi, tutti omologati ed accompagnati da certificato di conformità, risultano conformi alle normative internazionali sulle emissioni in atmosfera.

Va in ogni caso rilevato che le emissioni in fase di cantiere sono abbondantemente compensate dalla riduzione delle emissioni di CO₂ equivalente durante la fase di esercizio dell'impianto.

In fase di esercizio, tralasciando le trascurabili emissioni di polveri ed inquinanti dovute alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, la produzione di energia elettrica consente di evitare il ricorso a fonti di produzione inquinante.

In proposito, l'ISPRA (2020), ha calcolato quanto la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili determina una riduzione del fattore di emissione complessivo della produzione elettrica nazionale che nel 2018 e 2019 (per quest'ultimo anno i dati sono provvisori) è stato rispettivamente pari a 296.5 e 284.5 gCO₂/kWh in media (dato che non comprende la produzione di calore).

Sulla base degli stessi dati, solo in termini di sostituzione di un impianto alimentato da fonti fossili, un impianto eolico consente di evitare la produzione di 473.3 gCO₂/kWh prodotto (dati relativi al 2019) in media. Quindi, l'impatto è pertanto fortemente positivo.

In ogni caso, per ciò che concerne la valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previste risultanti dalla realizzazione e dalle attività del progetto proposto si rimanda al Quadro di Riferimento Ambientale e nello specifico alla sezione relativa all'identificazione e valutazione degli impatti.

8 Produzione di rifiuti

8.1 Gestione inerti da costruzione

La normativa di settore auspica che tutti i soggetti che producono materiale derivante da lavori di costruzione e demolizione, comprese le costruzioni stradali, adottino tutte le misure atte a favorire la riduzione di rifiuti da smaltire in discarica, attraverso operazioni di reimpiego degli inerti, previa verifica della compatibilità tecnica al riutilizzo in relazione alla tipologia dei lavori previsti.

In particolare gli inerti potranno essere utilizzati, previa caratterizzazione ambientale, sia per la formazione di rilevati sia per la formazione di sottofondo per strada e piazzola di montaggio. Nel caso di specie, alcuni rilevati sono stati realizzati per avere pendenze maggiormente omogenee e anche con lo scopo di ridurre l'esubero di terreno.

Al termine dei lavori è previsto il ridimensionamento delle piazzole di montaggio e degli allargamenti viari non necessari alla gestione dell'impianto nonché la dismissione delle aree di cantiere.

Se necessario, i materiali lapidei che deriveranno da tale operazione verranno utilizzati per il ricarico delle strade e piazzole di regime, altrimenti si provvederà al conferimento ad impianti di recupero autorizzati.

8.2 Materiale di risulta dalle operazioni di montaggio

Per l'installazione delle componenti tecnologiche all'interno della sottostazione di trasformazione si produrranno modeste quantità di rifiuti costituiti per lo più dagli imballaggi con cui le componenti vengono trasportate al sito d'installazione.

Per la predisposizione dei collegamenti elettrici si produrranno piccole quantità di sfridi di cavo. Questi saranno eventualmente smaltiti in discarica direttamente dall'appaltatore deputato al montaggio delle apparecchiature stesse, o come quasi sempre accade, saranno riutilizzati dallo stesso appaltatore.

Per quanto riguarda le bobine in legno su cui sono avvolti i cavi, queste verranno totalmente riutilizzate e recuperate, per cui non costituiranno rifiuto.

Sostanze potenzialmente dannose per l'ambiente eventualmente prodotte in cantiere (ad esempio taniche e latte metalliche contenenti vernici, oli lubrificanti etc.) dovranno essere stoccate temporaneamente in appositi contenitori che impediscano la fuoriuscita nell'ambiente delle sostanze in esse contenute e avviate presso centri di raccolta e smaltimento autorizzati.

In presenza di una eventuale produzione di oli usati (per esempio oli per lubrificazione delle attrezzature e dei mezzi di cantiere), in base al d.lgs n. 152 del 3 Aprile 2006 – art. 236 – deve essere assicurato l'adeguato trattamento degli stessi e lo smaltimento presso il "Consorzio Obbligatorio degli Oli Esausti". Nel caso specifico gli oli impiegati sono per lo più da riferirsi ai quantitativi impiegati per la manutenzione dei mezzi in fase di cantiere e delle varie attrezzature. È tuttavia previsto che la manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati sul cantiere venga effettuata presso officine esterne per cui, considerate le ridotte quantità e gli accorgimenti adottati per l'impiego di tali prodotti, appare improbabile o minimo l'impatto possibile da generazione di rifiuti pericolosi e dal possibile sversamento e contaminazione di aree dai medesimi rifiuti.



8.3 Imballaggi

Gli imballaggi andranno destinati preferibilmente al recupero e al riciclaggio prevedendo lo smaltimento in discarica solo nel caso in cui non sussisteranno i presupposti per poter perseguire tali obiettivi (tipo nel caso in cui gli imballaggi siano contaminati o imbrattati da altre sostanze).

8.4 Materiali plastici

Il materiale plastico di qualunque genere non contaminato, gli sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti, e gli avanzi del geotessuto, sono destinati preferibilmente al riciclaggio.

Lo smaltimento in discarica andrà previsto solo nei casi in cui non sussisteranno i presupposti per poter perseguire tale obiettivo (tipo nel caso in cui i materiali siano contaminati o imbrattati da altre sostanze). Tali materiali verranno smaltiti in discarica direttamente dall'appaltatore deputato alle operazioni ripristino finale delle aree di cantiere.

8.5 Sversamento accidentale di liquidi

Conseguentemente alle attività di cantiere potrebbero verificarsi rilasci accidentali di liquidi, derivanti da sversamenti accidentali sul suolo di oli minerali, oli disarmanti, carburanti, grassi, etc.; si possono pertanto verificare contaminazioni derivanti da rifiuti liquidi di vario genere; in via prioritaria verranno effettuati stoccaggi di liquidi potenzialmente dannosi all'interno di vasche di contenimento aventi la funzione di evitare il rilascio nell'ambiente di questo tipo di inquinanti.

Complessivamente, nei riguardi della produzione di rifiuti liquidi anche pericolosi, l'esecuzione delle opere in progetto tenderà a ridurre al minimo i rischi di contaminazione e a impiegare misure di estrema cautele e sicurezza nello stoccaggio.

9 Gestione dei materiali e dei rifiuti di risulta

In genere, nelle attività di demolizione e costruzione di edifici e di infrastrutture si producono dei rifiuti che possono essere suddivisi in:

- Rifiuti prodotti nel cantiere connessi con l'attività svolta (ad esempio rifiuti da imballaggio) aventi codici CER 15 XX XX;
- Componenti riusabili/recuperabili (nel caso in esame sostanzialmente cavi elettrici) che, pertanto, non sono rifiuti.

Alcune quantità che derivano dalle attività di cantiere non sono necessariamente rifiuti. Gli sfridi di cavi elettrici e le bobine di avvolgimento ad esse relativi verranno totalmente recuperati o riutilizzati, per cui tali materiali non sono da considerarsi rifiuto.

Il terreno escavato proveniente dalla attività di cantiere verrà riutilizzato in parte in sito, prevedendo il conferimento ad impianti autorizzati delle eccedenze e mai del terreno vegetale.

In conformità a quanto stabilito al Titolo II della parte quarta del d.Lgs 152/2006 e s.m.i., nella gestione degli imballaggi saranno perseguiti gli obiettivi di "riciclaggio e recupero", prevedendo lo smaltimento in discarica solo nel caso in cui tali obiettivi non possono essere perseguiti (tipo nel caso di imballaggi contaminati). Di seguito viene resa la categoria dei materiali/rifiuti che saranno prodotti nel cantiere, sia in relazione all'attività di costruzione che relativamente agli imballaggi.

Tabella 9 - Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi

CODICE CER	SOTTOCATEGORIA	DENOMINAZIONE
15 01 01	<i>imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)</i>	imballaggi in carta e cartone
15 01 02		imballaggi in plastica
15 01 03		imballaggi in legno
15 02 02*	<i>assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi</i>	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi
15 02 03		assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02
02 01 04	<i>Rifiuti di plastica (esclusi imballaggi)</i>	Tubi per irrigazione, manichette deteriorati (PE, PVC, PRFV)

10 Dismissione impianto

La vita media di un parco eolico è generalmente pari ad almeno 30 anni, trascorsi i quali è comunque possibile, dopo un'attenta revisione di tutti i componenti, prolungare ulteriormente l'attività dell'impianto e conseguentemente la produzione di energia. In ogni caso, una delle caratteristiche dell'energia eolica che contribuisce a caratterizzare questa fonte come effettivamente "sostenibile" è la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione. Una volta esaurita la vita utile dell'impianto è cioè possibile programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam a costi accettabili.

A grandi linee di seguito si riportano le attività che verranno messe in campo nel caso in cui, alla fine della vita utile, si decidesse di dismettere l'impianto eolico.

Verranno smontate le torri, in opera rimarrà solamente parte del plinto di fondazione, che sarà rinterrato garantendo un franco di almeno un metro dal piano campagna.

Per le piazzole sono previsti i seguenti interventi:

- rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà in parte riutilizzato e la parte in esubero potrà essere recuperata o avviata a smaltimento;
- realizzazione dei tratti in rilevato, prevalentemente, utilizzando terreno proveniente dagli scavi;
- rinverdimento con formazione di un tappeto erboso con preparazione meccanica del terreno erboso, concimazione di fondo, semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone.

Si procederà alla disconnessione del cavidotto elettrico, l'operazione di dismissione prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi, rimozione in sequenza di nastro segnalatore, tubo corrugato, tegolino protettivo, conduttori;
- rimozione dello strato di sabbia cementato e asfalto ove presente.

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali utilizzando quanto più possibile i materiali di risulta dello scavo stesso.

Naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.