

BENTU Energy Srl

[Agosto 2022]

Parco Eolico BENTU sito nel Comune di Thiesi

Relazione Tecnica



Regione Autonoma
della Sardegna



Comune di
Thiesi



Committente:

BENTU ENERGY Srl

Bentu Energy Srl
Via Sardegna, 40
00187 Roma
P.IVA/C.F. 15802451003

Titolo del Progetto:

Parco Eolico BENTU sito nel Comune di Thiesi

Documento:

RELAZIONE TECNICA

N° Documento:

IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02

**STUDIO DI
PROGETTAZIONE
ING. MAURIZIO CONTU**

Via Portoscals, 33
09124 Cagliari (CA)
Tel. +39 070 4511580
Mob. +39 3388487648
e-mail: contumaurizio@gmail.com

Progettista:

Ing. Maurizio Contu



Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	05.08.2022	Prima emissione			

Sommario

RELAZIONE TECNICA.....	4
1. Introduzione.....	4
1.1. Il Soggetto Proponente	4
2. Inquadramento territoriale	6
2.1. Localizzazione	6
2.2. Inquadramento urbanistico comunale.....	8
3. Caratteristiche tecniche generali dell'opera.....	8
3.1. Criteri generali di progetto e potenza installata.....	8
4. Opere civili	11
4.1. Opere stradali	11
4.1.1. Viabilità di accesso al sito	11
4.1.2. Viabilità di servizio	12
Viabilità di accesso aerogeneratore AG01	16
Viabilità di accesso aerogeneratore AG02	16
Viabilità di accesso aerogeneratore AG03	16
Viabilità di accesso aerogeneratore AG04	16
Viabilità di accesso aerogeneratore AG05	17
Viabilità di accesso aerogeneratore AG06	17
Viabilità di accesso aerogeneratore AG07	17
Viabilità di accesso aerogeneratore AG08	18
4.1.3. Piazzole.....	18
Piazzola aerogeneratore AG01.....	21
Piazzola aerogeneratore AG02.....	21
Piazzola aerogeneratore AG03.....	21
Piazzola aerogeneratore AG04.....	22
Piazzola aerogeneratore AG05.....	22
Piazzola aerogeneratore AG06.....	22
Piazzola aerogeneratore AG07.....	23
Piazzola aerogeneratore AG08.....	23
4.2. Fondazione aerogeneratore	23
4.3. Interventi di ripristino	24
4.4. Superfici occupate.....	25
4.5. Aree di cantiere.....	26
4.6. Programma temporale.....	27
4.7. Dismissione e ripristino dei luoghi	27

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 4 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	-------------------

RELAZIONE TECNICA

1. Introduzione

1.1. Il Soggetto Proponente

La Bentu Energy Srl è una società a responsabilità limitata di proprietà di Wind Power Development A/S, controllata da Vestas Wind Systems A/S, operatore leader a livello mondiale nel settore della costruzione, installazione e manutenzione di turbine per la produzione di energia da fonte eolica.

Con più di 29.000 dipendenti e oltre 40 anni di esperienza nel settore eolico, Vestas ha installato ad oggi turbine eoliche in 86 paesi, per una capacità di 151 GW. In Italia, Vestas è presente con oltre 1000 dipendenti, dislocati tra gli uffici di Roma e Taranto, il sito produttivo di Taranto e 25 sedi tra il centro e il sud Italia dedicate all' Operation & Maintenance.

Vestas è attiva lungo l'intera catena del valore legata all'industria dell'energia eolica:

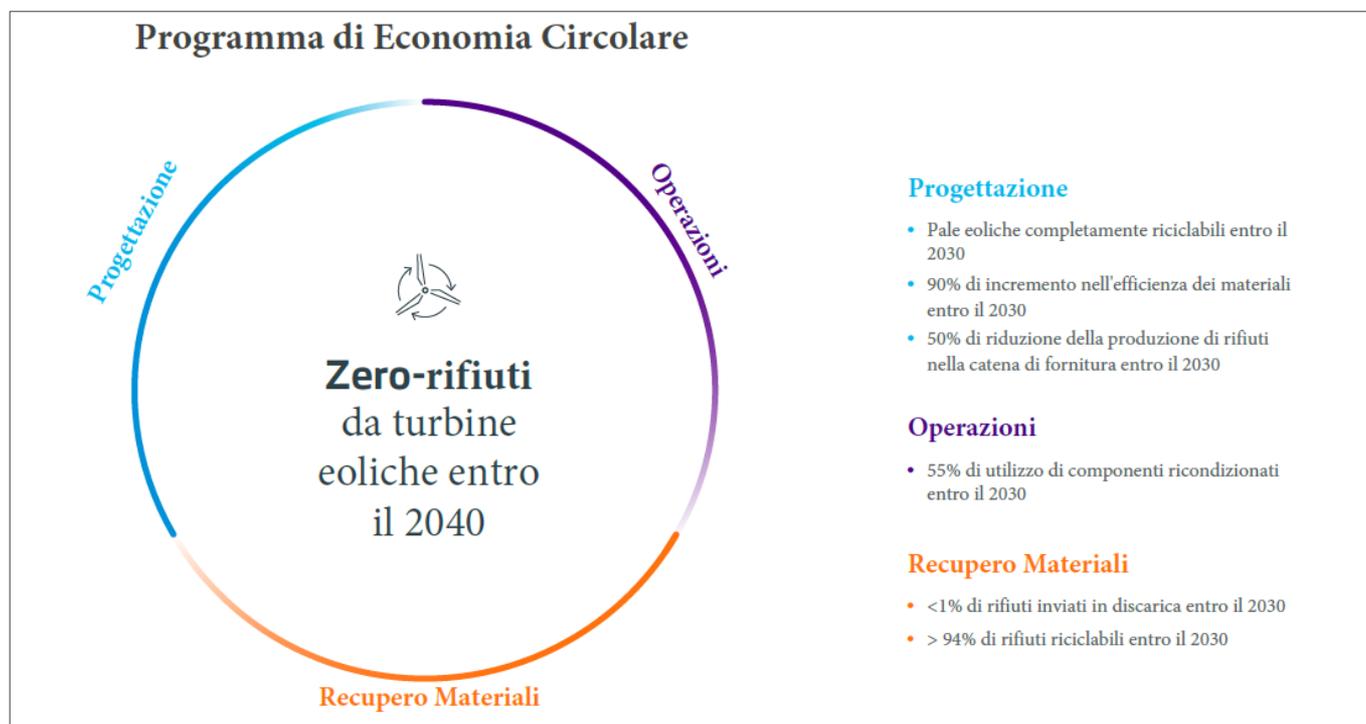
- Ricerca e sviluppo
- Pianificazione e progettazione
- Produzione di turbine eoliche
- Costruzione e installazione
- Esercizio e Manutenzione

Nel 2020 Vestas, con l'obiettivo di essere il leader globale delle soluzioni energetiche sostenibili, ha lanciato una strategia denominata **“Sustainability in everything we do”** (*Sostenibilità in tutto ciò che facciamo*). La strategia si fonda su quattro obiettivi chiave:

- **Raggiungere la neutralità da emissioni di CO₂ senza l'uso di strumenti di compensazione di carbonio, entro il 2030** – Questo significa ridurre al massimo le emissioni di CO₂ delle proprie attività (trasporti, riscaldamento, illuminazione, etc.), nonché della catena di fornitura.
- **Turbine che non generano rifiuti (Zero-Waste) entro il 2040** – Ad oggi le turbine Vestas sono riciclabili per l'85%, tuttavia il rotore è composto per gran parte da materiale non riciclabile. Oltre ad aumentare la percentuale di riciclabilità, Vestas vuole creare una catena di valori affinché i materiali delle turbine a fine vita siano totalmente riutilizzati, attraverso l'economia circolare.

- **Diventare l'azienda più sicura, inclusiva e socialmente responsabile dell'industria energetica** – questo comporta obiettivi di riduzione del tasso d'infortuni per anno (obiettivo 0,6 infortuni per ogni milione di ore lavorate entro il 2030), nonché numerosi obiettivi di inclusione sociale, legati al genere, età, cultura, provenienza, etc.
- **Guidare la transizione verso un mondo alimentato da energia sostenibile** – Vestas promuove progetti di sensibilizzazione alle energie rinnovabili, nonché partnership con stakeholders del settore come quella con il team Mercedes-EQ in Formula E.

Nell'ottobre 2021, Vestas ha lanciato un **Programma di Economia Circolare**, volto a incrementare la percentuale di riciclabilità delle proprie turbine, fino al raggiungimento dell'obiettivo di *zero rifiuti* entro il 2040. Il programma si sviluppa lungo l'intera catena di produzione: progettazione, operazioni e recupero dei materiali.



Le iniziative di Vestas per supportare la transizione energetica vengono portate avanti garantendo modelli di sviluppo sostenibili per le comunità interessate al fine di creare ricadute sociali positive nel luogo in cui si eseguono i progetti. A tal proposito si promuovono:

- Azioni e progetti sviluppati nel rispetto delle procedure e requisiti ambientali e sociali secondo la legislazione e gli standard applicabili a livello Internazionale e locale;

- Coinvolgimento delle popolazioni dei territori interessati dalle diverse iniziative attraverso sviluppo occupazionale, percorsi formativi e progetti di miglioramento ambientale.

2. Inquadramento territoriale

2.1. Localizzazione

Il presente progetto riguarda le opere civili per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Bentu” che la società Bentu Energy S.r.l. ha in programma di realizzare nei territori del Comune di Thiesi, nella Provincia Sassari (SS).

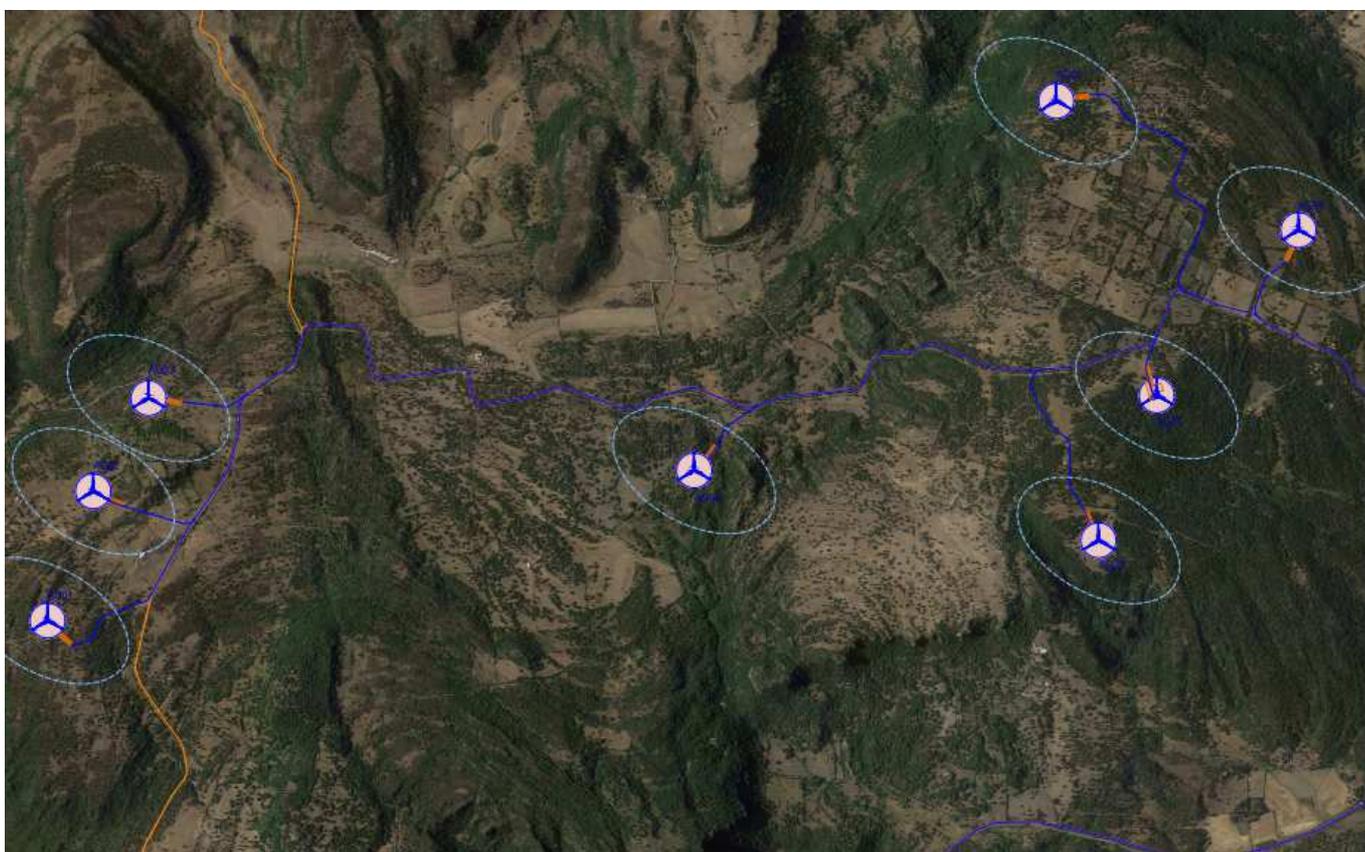


Figura 1, inquadramento del parco su foto aerea

Le opere progettate si rendono indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione dei nuovi aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, stazione di trasformazione MT/AT per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale).

Il parco eolico si sviluppa su quote altimetriche indicativamente comprese tra i 439 (AG_02) e i 545 (AG_06) m s.l.m.

Il parco eolico in progetto si svilupperà nel territorio Comunale di Thiesi, a ovest del centro abitato, l'ubicazione delle torri eoliche in coordinate Gauss- Boaga e riportata nella seguente tabella

	Gauss Boaga X	Gauss Boaga Y
AG01	1465574	4485387
AG02	1465783	4485985
AG03	1466037	4486415
AG04	1468535	4486081
AG05	1470194	4487788
AG06	1470387	4485758
AG07	1470520	4486347
AG08	1471303	4487191

Tabella 1, posizione in coordinate Gauss-Boaga

Cartograficamente l'area è individuabile nella Sezione in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI Foglio 479 Sez. I – Ittiri e nel Foglio 480 Sez IV - Thiesi, nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 alle sezioni 48080 e 480050 – Thiesi.

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli elaborati di progetto.

Le zone interessate dal progetto sono raggiungibili, attraverso la Strada Statale n. 131bis, le Strade Comunali e la Strada Provinciale n. 28bis.

L'impianto sarà servito da una viabilità interna di collegamento tra gli aerogeneratori, prevalentemente impostata sulla viabilità esistente.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso un cavidotto interrato in MT a 30 kV che collegherà il parco eolico alla stazione di trasformazione utente 30/150 kV di Thiesi che sarà ubicata in prossimità del parco eolico.

Questa sarà collegata con un cavo interrato a 150 kV ad una stazione "Condivisa" con i produttori Mistral Wind, Aregu Wind, ed Infrastrutture SpA localizzata nel Comune di Ittiri (SS), la quale si allaccerà al futuro ampliamento a 150 kV in GIS della stazione elettrica RTN 380 kV "Ittiri" che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

L'energia elettrica prodotta dal parco eolico sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante un trasformatore della potenza di 40-50 MVA ONAN/ONAF, collegato a un sistema di sbarre con isolamento in aria della stazione di trasformazione di utente Thiesi.

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 8 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	-------------------

2.2. Inquadramento urbanistico comunale

Il Programma di Fabbricazione, vigente, del Comune di Thiesi è stato adottato con Del. C.C. N. 15 del 09/08/1971. Con riferimento alle disposizioni contenute nel Programma di Fabbricazione del Comune di Bessude le turbine ricadono in Zona E "Agricola".

3. Caratteristiche tecniche generali dell'opera

3.1. Criteri generali di progetto e potenza installata

Il Parco Eolico è costituito quindi da 8 aerogeneratori ad asse orizzontale montati su torri tubolari ad elementi in acciaio; dopo attente valutazioni ed alla luce dei dati del vento rilevati in loco ed in siti attigui, il modello più adatto a questo tipo di ventosità è risultato il V162 da 6,0 MW prodotto dalla fabbrica VESTAS con sede in Danimarca, ormai collaudato con risultati altamente prestazionali. Questi sono posizionati ad una distanza mediamente tra di loro pari a 6 volte il diametro del rotore, nel senso del vento dominante proveniente dal quadrante nordovest, e 3,5 volte il diametro del rotore, in senso perpendicolare alla direzione del vento dominante.

La potenza nominale del parco eolico installata è pari a 48 MW. Con un vento medio annuale di 6.22 m/s e un funzionamento annuale previsto pari a circa 2.795 ore equivalenti la produzione di energia elettrica lorda stimata è di circa 138.906 MWh/anno.

Per poter disporre di dati del vento attendibili e originali, sono stati installati due anemometri, MM1 in data 28.01.2022 in località "Chessa" e MM2 in data 03.02.2022 in località "Sa Sea Minore", dopo un apposito studio, un anemometro con altezza di 100 m, adatto al rilevamento delle caratteristiche della ventosità del sito, che ha permetterà di elaborare un report preliminare della ventosità composto da un database relativo agli ultimi 12 mesi. Le caratteristiche tecniche degli aero-generatori e del parco sono le seguenti:

- generatori asincroni trifase con potenza nominale pari a 6,0 MW, tensione 3 X 0.96 Kv, freq. 50 Hz
- rotor a tre pale con diametro pari a 162 m;
- torri in acciaio a sviluppo tronco conico di altezza pari a 125 m;
- cabine elettriche secondarie di trasformazione inserite in ogni aerogeneratore;
- rete elettrica interrata MT a 30 KV dai singoli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione MT/AT;
- sottostazione di trasformazione MT/AT (Media Tensione 30 kV - Alta Tensione 150 kV), comprendente sezionamento, ricezione e smistamento;
- rete telematica interrata per il monitoraggio e controllo dell'impianto;
- connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in alta tensione 150 KV.

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 9 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	-------------------

L'analisi attenta e puntuale dell'area su cui si inserisce il parco eolico Bentu ha evidenziato un territorio caratterizzato da un'orografia mediamente complessa ed a una rugosità medio/alta. Il sito destinato ad ospitare il parco eolico si colloca in un'ampia area con diverse variazioni di quota, talvolta pronunciate, e altitudini media complessive intorno ai 500 m s.l.m. Non si rilevano ostacoli al flusso del vento per diversi chilometri, in tutte le direzioni. La ventosità, sia dal punto di vista della maggiore frequenza, sia da quello relativo all'energia, proviene dai settori occidentali. La presenza di strade, di fabbricati, di aziende agricole, di emmergenze archeologiche ecc., ha reso impossibile la collocazione degli aerogeneratori secondo uno schema a maglia regolare, con il risultato che il posizionamento è determinato più dai vincoli infrastrutturali e di rispetto delle distanze, che da una precisa scelta di allineamento e di ordine schematico.

Il posizionamento delle turbine nasce dallo stato dei luoghi, dal rispetto delle distanze, dalla dimensione delle pale e dalla loro area di influenza, nonché dall'esigenza di collocarle vicino a strade esistenti, al fine di non incidere negativamente con la costruzione di nuovi tratti stradali troppo lunghi, e di non disturbare l'attività agricola che si svolge in questa regione; il posizionamento infatti è stato regolarmente concordato con i titolari delle aziende agricole aderenti all'iniziativa; in ogni caso gli aerogeneratori sono posizionati ad una distanza minima tra di loro pari a 6 volte il diametro del rotore, nel senso del vento dominante proveniente dal quadrante nordovest, e 3,5 volte il diametro del rotore, in senso perpendicolare.

Riguardo alle distanze degli aerogeneratori da strade, fabbricati, recettori sensibili, beni paesaggistici ecc., gli elaborati grafici descrivono con un apposito retino le zone di rispetto per ciascuna categoria, attendendo scrupolosamente le distanze ed i limiti previsti dalla normativa senza alcuna eccezione. In particolare:

- dalle strade statali, provinciali e linea ferroviaria è stata rispettata la distanza minima superiore alla somma dell'altezza dell'aerogeneratore al mozzo e del raggio del rotore, più un ulteriore 10%;
- è stata rispettata la fascia di m 150 da tutti i corsi d'acqua e relative sponde individuati come beni paesaggistici;
- è stata rispettata la distanza minima di m 300 da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6.00 – h. 22.00); m 500 da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h. 22.00 – 6.00), o case rurali ad utilizzazione residenziale di carattere stagionale; m 500 da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR;
- è stata rispettata la distanza minima di m 500 dall' "edificato urbano", così come definito dall'art.63 delle NTA del PPR.

Relativamente alla titolarità delle aree dove posizionare gli aerogeneratori e far passare i cavidotti, la Società è già in possesso di tutti i contratti con i proprietari, ad eccezione di alcune posizioni per le quali le trattative sono in corso, in ogni caso per tutti gli aerogeneratori per cui non sarà possibile stipulare il contratto, si avvierà la procedura

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 10 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

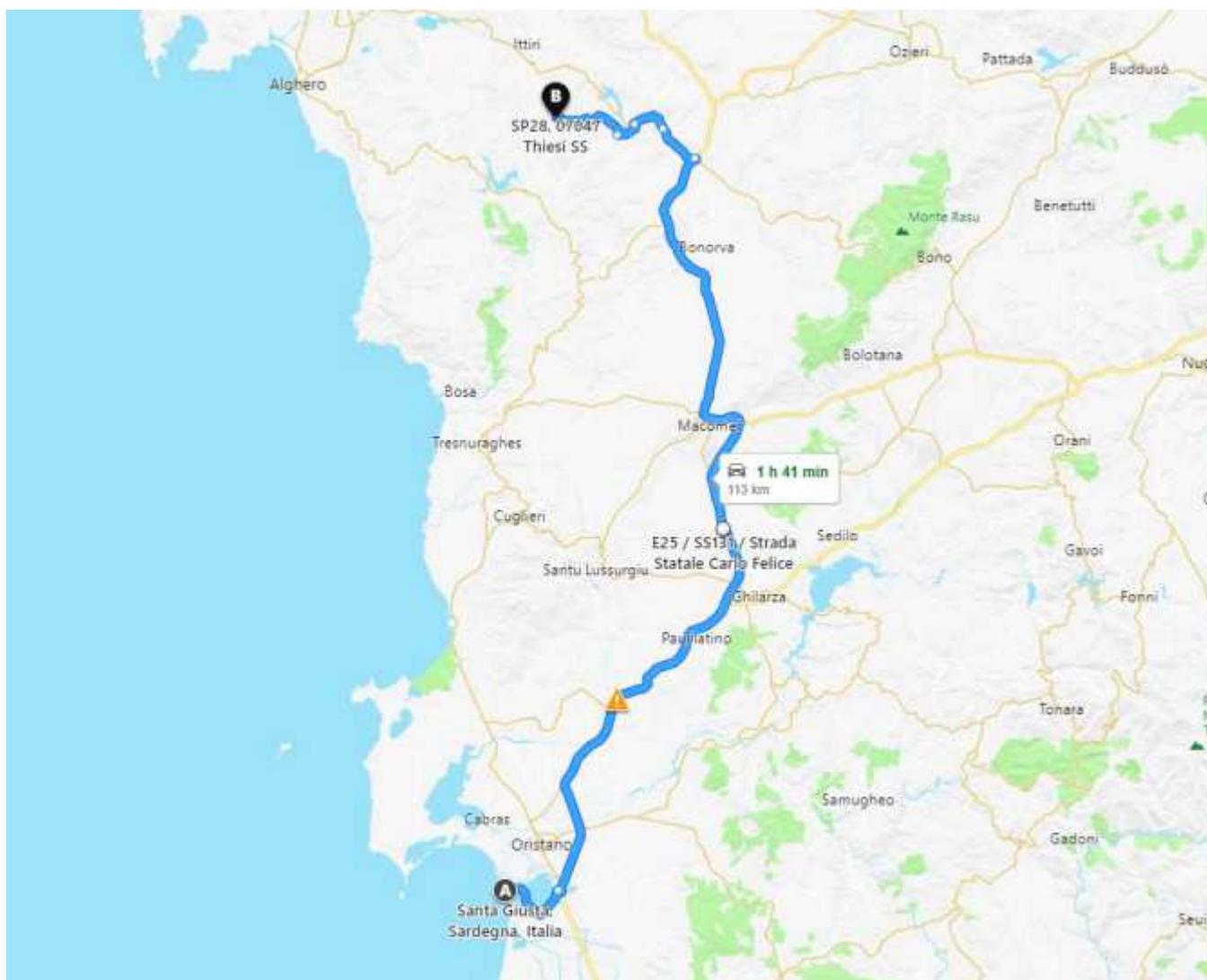
espropriativa; al progetto verrà quindi allegato un apposito piano particellare di esproprio e asservimento. Lo stesso ragionamento vale per alcuni tratti dei cavidotti interrati in MT 30 kV e per il cavidotto interrato in AT 150 kV di collegamento alla stazione di trasformazione 150/380 kV; anche per queste opere, laddove la società non disponesse delle aree come da contratto delle ditte aderenti al parco, si avvierà la procedura espropriativa, secondo un apposito piano particellare di esproprio.

4. Opere civili

4.1. Opere stradali

4.1.1. Viabilità di accesso al sito

In funzione alle risultanze e alle osservazioni del trasportatore, funzionali alla verifica di idoneità dei percorsi viari per il trasporto della componentistica delle pale eoliche, è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento del percorso di accesso al parco eolico, rappresentato dalla viabilità urbana di collegamento al Porto di Oristano (OR) e dalle seguenti arterie stradali di livello statale e provinciale: Oristano, SP 49, SS131, SP131BIS, Circonvallazione Antonio Sassi, SS 131BIS, SP 50, SP Monte Fenosu (SP 134).



Le caratteristiche principali degli interventi sono individuate nel report del trasportatore.

Si tratta, principalmente, di opere ridotte di allargamenti puntuali, rimozione di cordoli, cartellonistica stradale e guard rail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, interventi di taglio di vegetazione presente a brodo strada.

4.1.2. Viabilità di servizio

Hhhh L'installazione degli aerogeneratori presuppone l'accesso, di mezzi speciali per il trasporto delle macchine eoliche V162 da 125 m, nonché l'installazione delle autogrù, principale e ausiliarie per il montaggio delle torri, delle navicelle e dei rotor. Le componenti delle pale eoliche avranno le caratteristiche indicate nella Tabella 2

V162 6 MW

Navicella	lunghezza mm	larghezza mm	altezza mm	Peso kg
	18176	4200	4350	83670

Lama singola	lunghezza mm	larghezza mm	altezza mm	Peso kg
	79350	4320	3294	21700

Mozzo	lunghezza mm	larghezza mm	altezza mm	Peso kg
	4980	4401	4040	64000

Drive train	lunghezza mm	larghezza mm	altezza mm	Peso kg
	7500	2700	3000	94040

HH125m

Torre	estrem. inferiore mm.	estrem. superiore mm.	altezza mm	Peso kg
Section 1	4500	4150	12500	80000
Section 2	4150	4150	14280	77000
Section 3	4150	4150	16800	77000
Section 4	4150	4150	20720	75000
Section 5	4150	4150	28000	73000
Section 6	4150	4000	30000	53000

Tabella 2

A tal fine verranno impiegati dei mezzi specifici quali motrici, trattori, rimorchi e semirimorchi, Octobus, Blade Lifter, autogrù, carrelli elevatori.



Foto 1, fase di trasporto delle lame (fonte sito La Molisana Trasporti)



BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 14 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

Foto 2, fase di trasporto delle lame (fonte sito La Molisana Trasporti)

Le strade di accesso al parco sono state progettate nel rispetto dei seguenti criteri:

- Ridurre al minimo lo sviluppo planimetrico dei nuovi Tracciati;
- Rispettare la larghezza minima della carreggiata stradale pari a 5 m;
- Rispettare i parametri progettuali forniti dal costruttore e dal trasportatore quali raggio di curvatura orizzontale minimo (25 m), raggio dei raccordi verticali (275 m raccordo convesso, 200 m raccordo concavo); nel caso planimetrico di curve con raggio inferiore ai 35 m si prevedono degli allargamenti puntuali (la carreggiata passa da 5 a 6m);
- Seguire i tracciati esistenti, minimizzando l'apertura di nuovi tratti di strada;
- Ridurre al massimo gli sbancamenti e i riporti di terreno;
- Ridurre la pendenza dei profili stradali, rispettando i limiti dei mezzi di trasporto impiegati limitandola al 12%;
- La capacità di carico delle strade deve essere di almeno 2 kg/cm², andrà verificata in sede di collaudo attraverso specifiche prove di carico con piastra. Come criterio aggiuntivo le strade dei parchi eolici saranno progettate per sopportare un carico per asse di camion di 12 Tm. Nel caso in cui si preveda di circolare con la gru, il carico per asse sarà aumentato a 22. il dimensionamento della pavimentazione stradale, in relazione alla tipologia di materiali ed alle caratteristiche prestazionali, potrà essere oggetto di eventuali affinamenti solo a seguito degli opportuni accertamenti di dettaglio da condursi in fase esecutiva. L'indagine del terreno deve caratterizzare il suolo su cui devono essere costruite le strade del parco. A tal fine, i campioni di suolo devono essere prelevati in più punti rappresentativi della rete stradale ad intervalli di 700-1000 metri. La raccolta di campioni e l'esecuzione di test di laboratorio appropriati per la compattazione del suolo (California Bearing Ratio CBR, grading, plasticity, Proctor, ecc.) sono progettati e realizzati da un esperto geotecnico.

Lo strato della fondazione stradale, sarà costituito da tout-venant (principalmente da pietrame calcareo onde mantenere le caratteristiche cromatiche della viabilità esistente) dello spessore di cm 40 con pezzatura decrescente dal basso verso l'alto, proveniente dagli scavi, laddove giudicato idoneo dalla D.L., e, dove necessario, da pietrisco e detriti di cava o di frantoio oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere. La finitura

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 15 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

superficiale della massicciata sarà realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 0,10 cm con funzione di strato di usura.

La stesa e la sagomatura dei materiali premiscelati dovrà avvenire mediante livellatrice o, meglio ancora, mediante vibrofinitrice; ed infine costipamento con macchine idonee da scegliere in relazione alla natura del terreno, in modo da ottenere una densità in sito dello strato trattato non inferiore al 90% o al 95% della densità massima accertata in laboratorio con la prova AASHTO T 180. La soprastruttura in tal modo realizzata permetterà il passaggio oltre che dei mezzi d'opera in fase di costruzione anche il transito dei mezzi per la manutenzione in fase di esercizio e dei mezzi agricoli anche dopo la dismissione del parco. Lateralmente alla carreggiata saranno realizzate delle cunette a sezione trapezoidale. In corrispondenza degli ingressi dalla strada principale (Statale, Provinciale o Comunale), ove non presenti, saranno realizzati dei tombini in cls per garantire lo scorrimento delle acque meteoriche che altrimenti invaderebbero la carreggiata della strada principale.

La viabilità per l'accesso a ogni singolo "apparato eolico", internamente ai lotti, sarà realizzata mediante l'asportazione del terreno vegetale per una profondità di 50 cm circa, il successivo costipamento del terreno sottostante mediante rullatura e la realizzazione di un cassonetto costituito da uno strato di tout-venant di cava della pezzatura di 40-70 mm dello spessore minimo di 30/40 cm e da uno strato di finitura in sostituzione dello strato di usura costituito da pietrisco con pezzatura 25-40 mm mescolato con materiali provenienti dagli cavi se idonei.

Il corpo stradale delle "piste" sarà predisposto in ottemperanza alle risultanze geologiche e geotecniche, (con particolare riferimento alle quantità di scavo in terra e scavo in roccia, e qualità dei materiali provenienti da scavi), ed è stato pertanto previsto il riutilizzo parziale dei materiali provenienti dagli scavi, quando idonei, previa opportuna miscelazione con materiali provenienti da cava. I volumi di terra residui di scotico, non idonei alla formazione della massicciata verranno utilizzati successivamente anche alla fase di costruzione per l'interramento di parte delle piste, delle piazzole.

Tutte le strade, sia quelle in adeguamento dei percorsi esistenti che quelle di nuova realizzazione, saranno provviste di apposite cunette a sezione trapezia per lo scolo delle acque di ruscellamento diffuso, di dimensioni adeguate ad assicurare il regolare deflusso delle acque e l'opportuna protezione del corpo stradale da fenomeni di dilavamento. Laddove necessario, al fine di

assicurare l'accesso ai fondi agrari, saranno allestiti dei cavalca fossi in calcestruzzo con tombino vibro compresso.

Si riporta di seguito la descrizione degli interventi necessari per il collegamento alle aree di ubicazione dei singoli aerogeneratori e per la realizzazione delle piazzole.

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 16 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

Viabilità di accesso aerogeneratore AG01

La strada di connessione alla postazione AG01 avviene attraverso l'innesto sulla strada provinciale 28 bis e prosegue per lungo tratto su una strada esistente avente una lunghezza di circa 536 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m. Per la maggior parte dello sviluppo la nuova strada si poggia sulla piattaforma esistente, per un tratto di circa 254 m in rilevato e per un altro tratto di 278 m in sterro. Il tracciato supera un dislivello che va dalla quota 443 m s.l.m. alla quota 438 m s.l.m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 65 m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 4 %.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG02

La strada di connessione alla postazione AG02 avviene attraverso l'innesto sulla strada provinciale 28 bis.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 414 m. Il nuovo tracciato va dalla quota 439.20 m s.l.m. alla quota 436 m s.l.m. Per ridurre i movimenti di terreno il tracciato si sviluppa per la maggior parte poggiandosi sul terreno, in rilevato per circa 322 m e in sterro per circa 85 m. La larghezza della carreggiata è di 5 m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 11.84 %.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG03

La strada di connessione alla postazione AG03 avviene attraverso l'innesto sulla strada provinciale 28 bis.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 385 m. Il nuovo tracciato va dalla quota 435 m s.l.m. alla quota 465 m s.l.m. La morfologia dell'area attraversata dalla nuova viabilità risulta regolare, pertanto la strada si poggia sul terreno e sul tracciato esistente, i tratti in rilevato ed in sterro risultano di modesta entità. La larghezza della carreggiata è di 5 m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 7 %.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG04

La strada di connessione alla postazione AG04 avviene attraverso l'innesto sulla Strada Comunale.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 320 m. Il tracciato degrada dalla quota 503 m s.l.m. alla quota 483 m s.l.m. La morfologia dell'area attraversata dalla

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 17 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

nuova viabilità risulta regolare, pertanto la strada si poggia sul terreno, i tratti in rilevato ed in sterro risultano di modesta entità. La larghezza della carreggiata è di 5 m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 11 %.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG05

La strada di connessione alla postazione AG05 avviene attraverso l'innesto sulla strada comunale e prosegue su una strada di accesso alle aziende agricole avente una lunghezza di circa 870 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 640 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

Per ridurre i movimenti di terreno il tracciato si sviluppa per la maggior parte poggiandosi sul terreno, in rilevato per circa 430 m e in sterro per circa 213 m. Il tracciato supera un dislivello che va dalla quota dalla quota 525 m s.l.m. alla quota 540 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 11.93 %.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG06

La strada di connessione alla postazione AG06 avviene attraverso l'innesto sulla strada comunale e prosegue su una strada di accesso alle aziende agricole avente una lunghezza di circa 375 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 438 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

Per ridurre i movimenti di terreno il tracciato si sviluppa per la maggior parte poggiandosi sul terreno, in rilevato per circa 447 m e in sterro per circa 259 m. Il tracciato degrada dalla quota 545 m s.l.m. alla quota 539 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 4.93 %.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG07

La strada di connessione alla postazione AG07 avviene attraverso l'innesto sulla strada comunale.

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 18 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 472 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

La morfologia dell'area attraversata dalla nuova viabilità risulta regolare, pertanto la strada si poggia sul terreno, i tratti in rilevato ed in sterro risultano di modesta entità. Il tracciato supera un dislivello che va dalla quota dalla quota 540 m s.l.m. alla quota 543 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 4.78 %.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG08

La strada di connessione alla postazione AG06 avviene attraverso l'innesto sulla strada comunale e prosegue su una strada di accesso alle aziende agricole avente una lunghezza di circa 170 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 170 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

Per ridurre i movimenti di terreno il tracciato si sviluppa per la maggior parte poggiandosi sul terreno, in rilevato per circa 316 m e in sterro per circa 67 m. Il tracciato supera un dislivello che va dalla quota dalla quota 514 m s.l.m. alla quota 522 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 4.93 %.

4.1.3. Piazzole

In fase di montaggio degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di piazzole pianeggianti suddivise nelle seguenti aree:

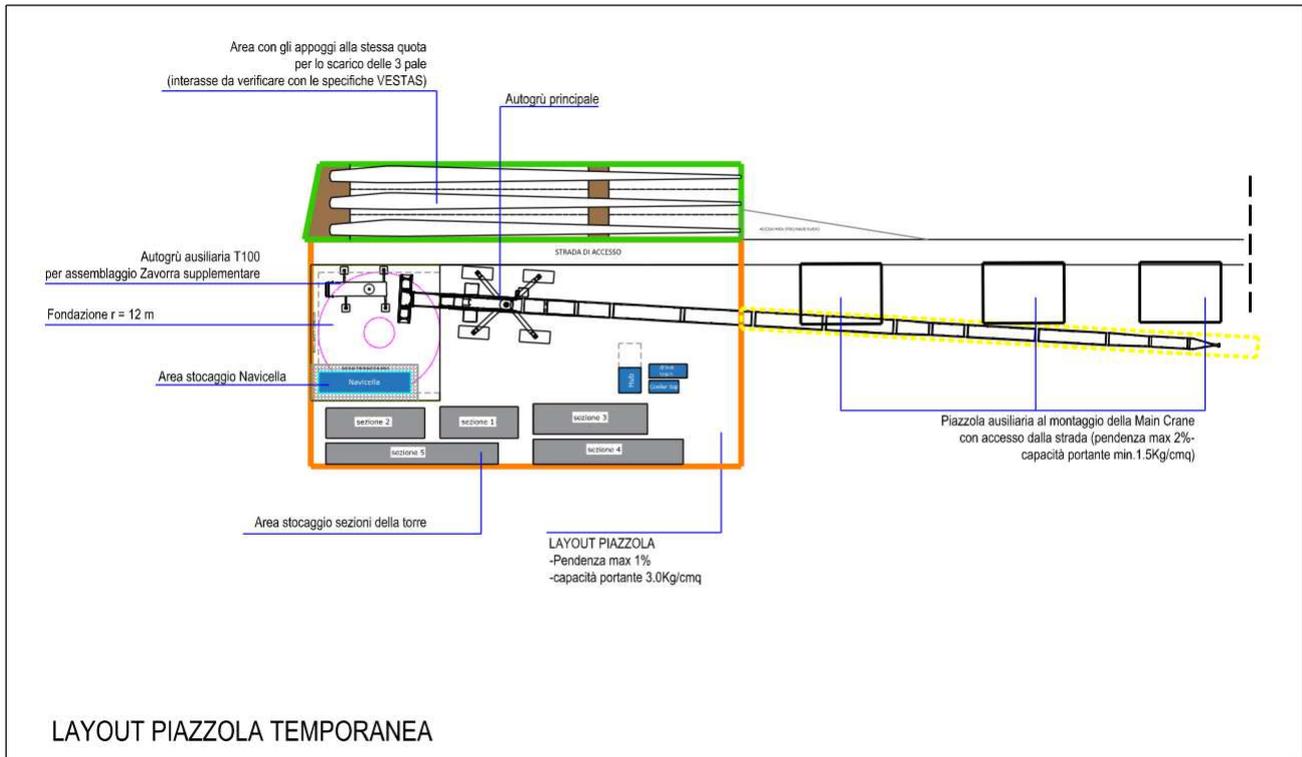
- zona per il deposito dei componenti della torre eolica in fase di montaggio quali area per lo stoccaggio delle lame, degli elementi della torre, della navicella e aree di manovra della gru principale e delle gru ausiliarie;
- area su cui verrà realizzata la fondazione e installata la pala eolica, tale zona servirà per le future operazioni di manutenzione delle pale nella fase di esercizio.



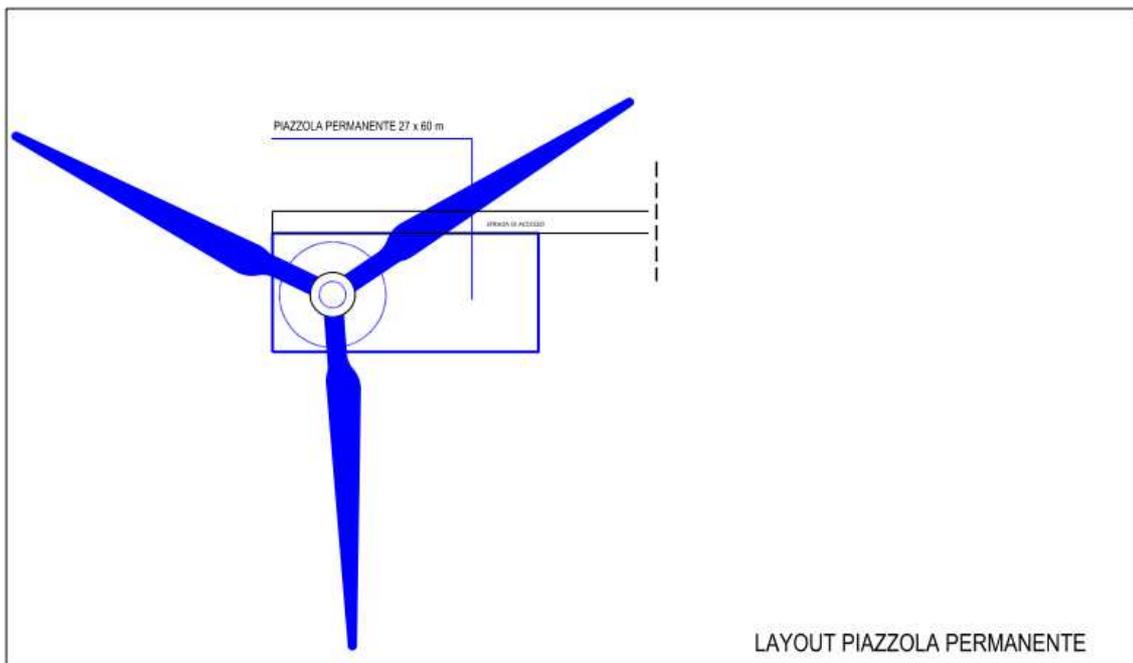
Foto 3, fase di montaggio dell'aerogeneratore (fonte sito La Molisana Trasporti)

Si può quindi distinguere tra la piazzola provvisoria (fase di montaggio) e quella permanente (esercizio).

La piazzola provvisoria, che costituirà l'area di cantiere durante il montaggio, ha una dimensione di circa 85 x 60 m e occupa un'area di circa 5.100 mq (oltre le scarpate e i rilevati), avrà una pendenza massima dell'1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, verrà realizzata con materiali che garantiscano una capacità portante di 3.0 Kg/cmq, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane. Dopo l'installazione della pala le aree di deposito delle pale e parte della piazzola verranno riportate alla conformazione originaria, secondo il Layout della piazzola in fase di esercizio dell'impianto.



La piazzola permanente ha dimensioni di 27 x 60 m, occupa un'area di circa 1.620 mq (oltre le scarpate e i rilevati), avrà una pendenza massima dell' 1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, verrà realizzata con materiali che garantiscano una capacità portante di 3.0 Kg/cmq, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.



BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 21 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

Piazzola aerogeneratore AG01

La piazzola si attesta sulla quota 443.00 s.l.m., orientamento nord ovest – sud est, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 5679 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 2.26 m e in scavo di circa 2.78 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Particolare attenzione sarà posta alla stabilizzazione e rinverdimento delle scarpate.

Piazzola aerogeneratore AG02

La piazzola si attesta sulla quota 439.20 s.l.m., orientamento nord ovest – sud est, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 5472 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 1.57 m e in scavo di circa 2.80 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Piazzola aerogeneratore AG03

La piazzola si attesta sulla quota 450.50 s.l.m., orientamento est – ovest, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 6100 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 2.70 m e in scavo di circa 3.00 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Particolare attenzione sarà posta alla stabilizzazione e rinverdimento delle scarpate.

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 22 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

Piazzola aerogeneratore AG04

La piazzola si attesta sulla quota 503.00 s.l.m., orientamento sud ovest – nord est, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 6484 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 4.63 m e in scavo di circa 11.00 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Particolare attenzione sarà posta alla stabilizzazione e rinverdimento delle scarpate.

Piazzola aerogeneratore AG05

La piazzola si attesta sulla quota 505.00 s.l.m., orientamento ovest – est, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 5717 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 2.15 m e in scavo di circa 2.00 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Particolare attenzione sarà posta alla stabilizzazione e rinverdimento delle scarpate.

Piazzola aerogeneratore AG06

La piazzola si attesta sulla quota 545.50 s.l.m., orientamento ovest – est, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 5599 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 2.27 m e in scavo di circa 2.30 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 23 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Particolare attenzione sarà posta alla stabilizzazione e rinverdimento delle scarpate.

Piazzola aerogeneratore AG07

La piazzola si attesta sulla quota 540.00 s.l.m., orientamento sud – nord, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 5436 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 2.87 m e in scavo di circa 2.77 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Particolare attenzione sarà posta alla stabilizzazione e rinverdimento delle scarpate.

Piazzola aerogeneratore AG08

La piazzola si attesta sulla quota 514.00 s.l.m., orientamento nord est – sud ovest, per la morfologia del terreno verrà realizzata parte in scavo e parte in rilevato.

La piazzola provvisoria, considerando anche l'impronta delle scarpate ha una dimensione di circa 5683 mq, le scarpate in rilevato avranno un'altezza massima di circa 2.55 m e in scavo di circa 3.00 m. Le operazioni per la realizzazione saranno precedute dallo scotico dello strato superficiale di suolo e dal loro provvisorio stoccaggio in prossimità delle aree di lavorazione per le successive operazioni di ripristino ambientale, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

Particolare attenzione sarà posta alla stabilizzazione e rinverdimento delle scarpate.

4.2. Fondazione aerogeneratore

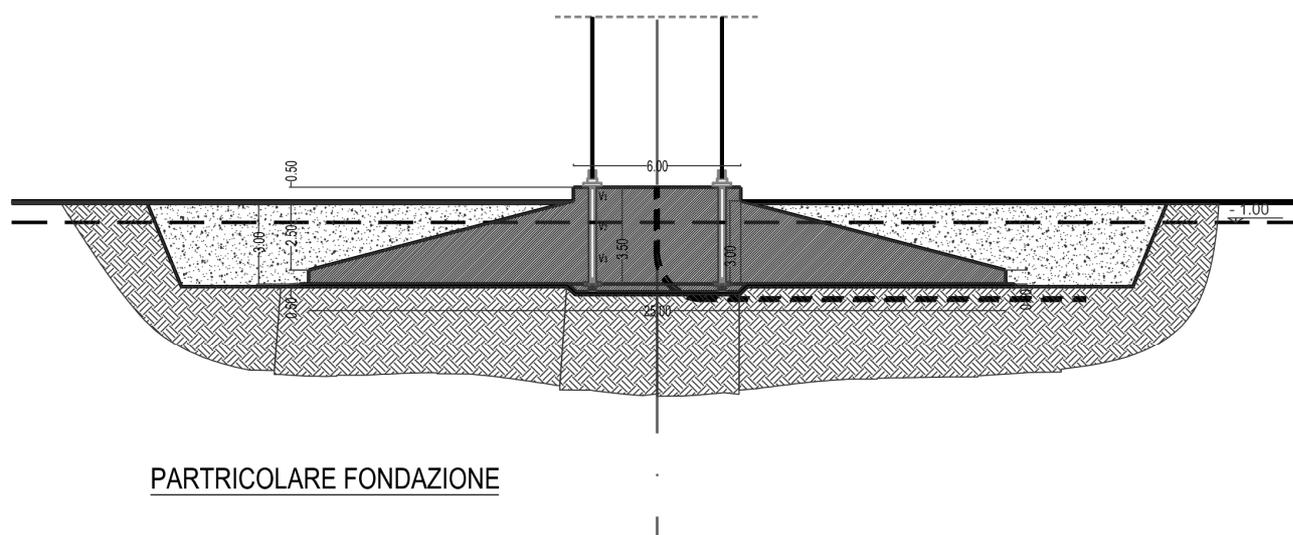
Le fondazioni delle torri saranno costituite da piastre in cemento armato atte a ripartire sia le azioni statiche dovute al peso proprio dell'apparato eolico che le azioni dinamiche dovute al vento trasmesse alla base delle torri dagli "apparati eolici". Da un predimensionamento di massima risulta che per terreni sufficientemente portanti ($\sigma > 1 \text{ N/mm}^2$), dovranno realizzarsi fondazioni a platea di forma circolare aventi un raggio di 12.5 m e un'altezza complessiva di 3.50 m (vedasi elaborati grafici allegati).

In caso di terreni dalle caratteristiche meccaniche scarse, si realizzeranno delle platee su pali di grande diametro (cm 100) disposti su tutta l'area di base atti a garantire adeguata stabilità al sistema fondazione-terreno.

Le fondazioni saranno interrato e ricoperte da uno strato di terreno dello spessore di circa m 1.

L'utilizzo di una tipologia o di un'altra scaturirà dalle indagini geotecniche derivanti dai sondaggi previsti in fase esecutiva in corrispondenza di ogni aerogeneratore.

Il volume di scavo della fondazione per ogni aerogeneratore è di circa 2260 mc.



4.3. Interventi di ripristino

Al fine di condizionare il meno possibile il paesaggio circostante, durante la fase di esecuzione dei lavori, sono state affrontate le problematiche legate ai ripristini delle aree di cantiere con lo scopo di individuare, a livello tipologico, dei criteri generali di intervento per casi "tipo".

Per quanto attiene alla problematica legata al ripristino delle aree di cantiere, da prevedere a chiusura dello stesso, l'intervento è finalizzato al ripristino della situazione ante-operam, attraverso una adeguata campagna finalizzata alla conoscenza dei siti interessati dalla localizzazione del cantiere stesso.

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 25 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

Nell'ambito del progetto definitivo è stata effettuata un'analisi preliminare, ad ampio raggio, nella zona di intervento allo scopo di verificare la possibilità di reperire adeguati materiali per la realizzazione delle massicciate delle piste.

Inoltre, allo scopo di minimizzare gli impatti indotti dal traffico degli automezzi di cantiere è possibile prevedere una serie di interventi di mitigazione, prevalentemente di tipo preventivo, che consentono di ridurre al minimo le interferenze con il traffico e con il livello di qualità dell'aria nell'ambito di studio.

Dopo la fase di installazione degli aerogeneratori, verranno ridotte le dimensioni delle piazzole, passando dalla configurazione planimetrica della piazzola temporanea a quella, notevolmente inferiore, della piazzola permanente. Le scarpate e i rilevati della configurazione definitiva verranno rivestiti con la terra vegetale precedentemente accantonata durante le fasi di scotico della realizzazione della piazzola temporanea.

La movimentazione del terreno vegetale avverrà avendo cura di rispettare, durante le operazioni di scotico, di stoccaggio e di stesura, le seguenti modalità nell'ordine di esecuzione:

- Il riconoscimento dello spessore del terreno vegetale sarà effettuato lotto per lotto prima dello scotico con scavi di assaggio. Il terreno vegetale si distingue di solito in base al colore più scuro rispetto al sottostante terreno minerale inerte. Nella zona lo spessore del terreno vegetale è di circa 40 cm. La fase minerale sottostante se idonea sarà micelata con i materiali provenienti dalle cave per la realizzazione della soprastruttura delle piste.
- Tutte le operazioni relative ai movimenti del terreno vegetale avverranno con tempo non piovoso.
- Lo scotico sarà effettuato in modo tale che le macchine non circolino mai sul terreno vegetale e quindi in marcia avanti con deposito e accumulo laterale.
- Il terreno vegetale sarà accumulato separatamente dal sottostante terreno minerale e dagli altri materiali inerti (roccia, ghiaia ecc.) perché sarà successivamente alla fase di costruzione utilizzato per il parziale ripristino delle piste e delle piazzole.

Verrà ristabilita la configurazione ante operam degli interventi puntuali, in particolare sulla strada comune di collegamento agli aerogeneratori AG01 e AG02.

4.4. Superfici occupate

La superficie occupata dalle opere in progetto (strade e piazzole), considerando l'ingombro delle aree in sterro e in rilevato, è pari a circa 8.2 ettari nella fase di cantiere, questa viene ridotta a circa 5.7 ettari dopo la dismissione delle piazzole temporanee. Le nuove superfici occupate considerando le

piazzole permanenti e la viabilità di nuova realizzazione è pari a 12.26 ettari, mentre la sola superficie delle strade in adeguamento è pari a 29.98 ettari. Le aree occupate sono meglio individuate nelle tabelle seguenti:

PARCO EOLICO THIESI BENTU			
AG	PIAZZOLE AEROGENERATORI		differenze
	Piazzola temporanea	Piazzola permanente	
01	5643,54	1843,04	3800,50
02	5471,89	1796,47	3675,42
03	6100,82	1984,29	4116,53
04	6484,45	2029,09	4455,36
05	5717,17	3320,98	2396,19
06	5599,62	1908,90	3690,72
07	5435,94	2063,95	3371,99
08	5683,54	2063,95	3619,59
Somma	46136,97	17010,67	29126,30

Tabella 3 - aree occupate piazzole

PARCO EOLICO THIESI BENTU			
AG	STRADE AEROGENERATORI		totale
	Adeguamento	Nuova realizzazione	
01	3090,16	618,99	3709,15
02		3006,41	3006,41
03		2190,99	2190,99
04		2245,82	2245,82
05	4584,30	3763,73	8348,03
06	2252,50	3689,02	5941,52
07		2118,27	2118,27
08		2857,18	2857,18
Somma	9926,96	20490,41	30417,37

Tabella 4 - aree occupate strade

4.5. Aree di cantiere

Nella pianificazione della logistica del cantiere, si è individuata un'area base cantiere destinata ad ospitare gli uffici, i locali mansa e gli spogliatoi. Nel piazzale verrà individuata un'area per il parcheggio degli automezzi ed un'area per lo stoccaggio dei materiali.

BENTU Energy Srl	Ing. Maurizio Contu	N° Doc. IT-VesBen-CLP-CIV-TR-02	Rev 0	Pagina 27 di 27
------------------	---------------------	------------------------------------	-------	--------------------

Gli uffici, i locali mensa e gli spogliatoi verranno realizzati con box prefabbricati. L'area occuperà una superficie di circa 3000 mq ed'è stata individuata in un terreno sulla strada SP 28bis, nelle vicinanze dall'aerogeneratore AG03.

Ogni piazzola temporanea fungerà da area di cantiere durante le fasi di montaggio del proprio aerogeneratore.

4.6. Programma temporale

Si prevede una durata del cantiere pari a 12 mesi, secondo le fasi dei lavori dettagliate nel cronoprogramma di progetto, elaborato IT-VesBen-CLP-CIV-TR-10

4.7. Dismissione e ripristino dei luoghi

La dismissione dell'impianto a fine vita, consiste nella rimozione delle turbine e delle torri, nella demolizione dei fabbricati di servizio, e la demolizione delle opere fuori terra (plinti torri). Si prevede la rimessa in pristino dello stato dei luoghi alla situazione ante – operam. Essa verrà realizzata in circa 6 mesi, secondo le modalità descritte nell'apposito elaborato progettuale PIANO DI DISMISSIONE E RIPRISTINO, elaborato IT-VesBen-CLP-CIV-TR-15