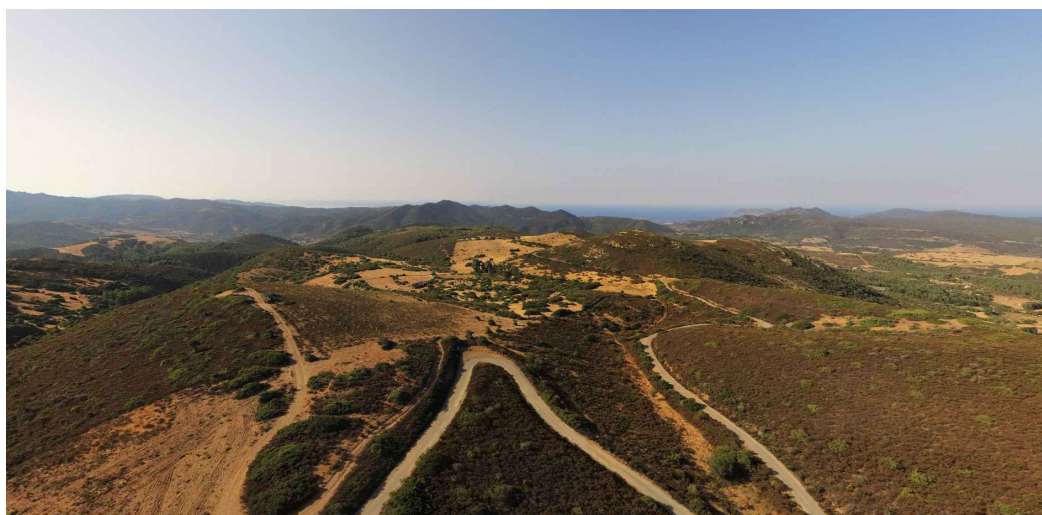


# PARCO EOLICO "KERSONESUS"

COMUNE DI TEULADA

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA (SU)



## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**Elaborato:**

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

**Relazione tecnico descrittiva generale**

Identificativo file:

**TL\_PC\_A001**

Data: Marzo 2023

**Il committente:** Sardeolica s.r.l.

**Coordinamento:** FAD SYSTEM SRL - Società di ingegneria

Dott. Ing. Ivano Distinto

Dott. Ing. Carlo Foddis

**Elaborato a cura di:**

Fad System srl

rev.	data	descrizione revisione	rev.	data	descrizione revisione
0	16/03/2023	Emesso per procedura di VIA			

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	6
2	GENERALITA' .....	7
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO.....	7
3.1	DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE.....	9
3.2	INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE .....	14
3.3	ACCESSI AL SITO.....	19
3.4	TRACCIATO CAVIDOTTI .....	23
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO - SCELTE PROGETTUALI .....	24
4.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'AEROGENERATORE .....	25
4.2	CRITERI PER LA SCELTA DEI PUNTI DI INSTALLAZIONE .....	27
5	LE OPERE CIVILI.....	28
5.3	AREE DI ACCANTIERAMENTO E AREE PROVVISORIE DI STOCCAGGIO TERRE.....	29
5.4	LA VIABILITÀ .....	33
5.5	FONDAZIONI AEROGENERATORI .....	50
5.6	PIAZZOLE DI MONTAGGIO .....	54
5.7	CAVIDOTTI .....	69
5.8	AREE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA .....	72
6	QUADRO FINALE.....	79

## 1 PREMESSA

La Società che presenta il progetto è la Sardeolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09068 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

La Sardeolica S.r.l., costituita nel 2001, fa parte del Gruppo Saras ed ha come scopo la produzione di energia elettrica, lo studio e la ricerca sulle fonti di energia rinnovabili, la realizzazione e la gestione di impianti atti a sfruttare l'energia proveniente da fonti alternative.

**È operativa dal 2005 con un Parco eolico composto da 57 aerogeneratori per una potenza totale installata di 128,4MW limitata a 126 MW, nei comuni di Ulassai e Perdasdefogu.** La produzione a regime è di circa 250 GWh/anno, corrispondenti al fabbisogno annuale di circa 85.000 famiglie e a 162.000 tonnellate di emissioni di CO2 evitate all'anno.

A giugno 2021 è stata completata l'acquisizione del parco eolico di Macchiareddu, battezzato "Amalteja", attraverso la formalizzazione dell'acquisto da parte di Sardeolica delle 2 società proprietarie, Energia Verde S.r.l. ed Energia Alternativa S.r.l. Il parco "Amalteja" ha una potenza complessiva di 45 MW ed è suddiviso nei due impianti di Energia Verde 21 MW (14 turbine) in esercizio dal 2008, e di Energia Alternativa da 24 MW (16 turbine) in esercizio dal 2012.

La produzione dei due parchi eolici è pari a circa 56 GWh/anno e consente di evitare emissioni di CO2 per circa 36.000 ton/anno, provvedendo al fabbisogno elettrico annuo di circa 40.000 persone.

Sardeolica gestisce direttamente l'esercizio e la manutenzione dei Parchi eolici e assicura i massimi livelli produttivi di energia elettrica, adottando le migliori soluzioni del settore in cui opera, garantendo la salvaguardia della Salute e della Sicurezza sul Lavoro, dell'Ambiente, nonché della Qualità dei propri processi produttivi.

La società ha certificato il proprio Sistema di Gestione secondo gli standard ISO 45001 (Salute e Sicurezza sul Lavoro), ISO 14001 (Ambiente) e ISO 9001 (Qualità) e ISO 50001 (Energia). Inoltre è accreditata EMAS.

## **Profilo Storico del Gruppo Saras**

Fondato nel maggio 1962 da Angelo Moratti con la denominazione di S.A.R.A.S. (Società Anonima Raffinerie Sarde), il Gruppo si è continuamente evoluto nelle modalità operative e nelle aree di competenza seguendo logiche di creazione di valore, attenzione per l'ambiente e innovazione tecnologica ed è oggi tra i principali operatori indipendenti europei nel settore dell'energia e della raffinazione.

Il Gruppo Saras è attivo nel settore dell'energia ed è uno dei principali operatori indipendenti europei nella raffinazione di petrolio. La raffineria di Sarroch, sulla costa a Sud-Ovest di Cagliari, è una delle più grandi del Mediterraneo per capacità produttiva (15 milioni di tonnellate all'anno, pari a 300 mila barili al giorno) e tra le più avanzate per complessità degli impianti (Indice Nelson pari a 11,7). Collocata in una posizione strategica al centro del Mediterraneo, la raffineria è gestita dalla controllata Sarlux Srl, e costituisce un modello di riferimento in termini di efficienza e sostenibilità ambientale, grazie al know-how e al patrimonio tecnologico maturato in oltre cinquant'anni di attività.

Per sfruttare in modo ottimale queste risorse, Saras ha introdotto un modello di business basato sull'integrazione della propria Supply Chain, mediante lo stretto coordinamento tra le operazioni di raffineria e le attività commerciali. In tale ambito rientra anche la controllata Saras Trading SA, basata a Ginevra, uno dei principali hub mondiali per gli scambi di commodities petrolifere, che acquista grezzi e altre materie prime per la raffineria, vende i prodotti raffinati, e svolge attività di trading. Direttamente e attraverso le proprie controllate, il Gruppo vende e distribuisce prodotti petroliferi come diesel, benzina, gasolio per riscaldamento, gas di petrolio liquefatto (GPL), virgin nafta, carburante per l'aviazione e per il bunkeraggio, prevalentemente sul mercato italiano e spagnolo, ma anche in vari altri paesi europei ed extra-europei.

Il Gruppo è attivo anche nell'attività di produzione e vendita di energia elettrica, mediante l'impianto IGCC (Impianto di Gasificazione a Ciclo Combinato) integrato alla raffineria e gestito anch'esso dalla controllata Sarlux, con una potenza installata di 575MW. L'impianto, che da aprile del 2021 è stato riconosciuto da ARERA tra gli impianti essenziali alla sicurezza del sistema elettrico italiano, utilizza i prodotti pesanti della raffinazione e li

trasforma in circa 3,5 miliardi di kWh/anno di energia elettrica, contribuendo per circa il 40% al fabbisogno elettrico della Sardegna.

Sempre in Sardegna, il Gruppo produce e vende energia elettrica da fonti rinnovabili, attraverso tre parchi eolici gestiti dalle controllate Sardeolica Srl, Energia Alternativa Srl ed Energia Verde Srl situati in Sardegna, per una capacità installata totale ad oggi pari a 171 MW. L'attività nel settore delle fonti rinnovabili del Gruppo Saras è prevista in significativa espansione nel medio termine, con un obiettivo di capacità installata pari a 500MW entro il 2025.

Infine, il Gruppo è attivo nel settore dei servizi di ingegneria industriale e ricerca per il settore petrolifero, dell'energia e dell'ambiente, attraverso la controllata Sartec Srl.

Il Gruppo Saras è inoltre attivo nello sviluppo di soluzioni innovative e complementari alle fonti energetiche tradizionali, con attività già in essere come la produzione di biocarburanti, e progetti in varie fasi di avanzamento, che includono la produzione di carburanti di nuova generazione, la produzione e utilizzo di idrogeno verde, e il carbon capture and storage.

## 1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente Relazione Tecnica costituisce, insieme alle tavole grafiche e ai documenti in allegato, il Progetto Definitivo delle opere civili per la realizzazione del Parco Eolico "**Kersonesus**" ubicato nel comune di Teulada (Su), nella parte meridionale della regione Sardegna che rientra nella regione storica del Sulcis.



*Fig. 1 - Carta geografica della Sardegna con l'indicazione dell'area del Parco Eolico*

Il progetto si inquadra nell'ambito della ricerca di fonti energetiche alternative da utilizzare per la produzione di energia elettrica.

L'intervento proposto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, del tipo tripala ad asse orizzontale, della potenza nominale di 6.200 kW ciascuna, per una complessiva del parco di 43.400 kW (43,4 MW).

## 2 GENERALITA'

Il progetto illustra le opere necessarie all'installazione del un parco eolico, costituito, come detto, da 7 aerogeneratori da 6,2 MW ciascuno oltre che da una sottostazione elettrica di produzione, da un elettrodotto interrato, dalle opere di servizio quali viabilità, dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche e dalle reti tecnologiche a servizio del Parco.

Il Parco eolico in progetto si sviluppa interamente all'interno del territorio comunale di Teulada a Nord del suo centro abitato, a Sud del territorio comunale di Santadi, a Sud-Est rispetto a quello di Piscinas e Masainas, a Est rispetto a quello di Sant'Anna Arresi e a Ovest rispetto a quello di Domus de Maria.

L'impianto in esame sarà del tipo collegato in rete e funzionerà quindi in parallelo alla rete elettrica nazionale.

L'energia elettrica prodotta è convogliata, attraverso una rete a 30 kV realizzata con cavi interrati, alla sottostazione produttore 30/150 kW in progetto, situata nel territorio di Teulada e poi immessa sulla rete a 150 kV del Gestore Della Rete mediante la Cabina Primaria di proprietà di e-distribuzione denominata "Teulada".

La sottostazione produttore verrà connessa ad uno stallo (di nuova realizzazione) all'interno della Cabina Primaria esistente attraverso un collegamento in antenna con cavo interrato con tensione nominale 150 kV.

## 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

Il territorio comunale di Teulada (SU), è situato ad un'altitudine di circa 60 metri s.l.m., si trova a cavallo tra la costa del sud del Sulcis-Iglesiente e le montagne del Sulcis, il comune è situato "nella parte più meridionale della Sardegna sud-occidentale, terminante con l'omonimo Capo Teulada.

Il territorio può considerarsi, nell'insieme, di media collina, perché la sua altimetria massima raggiunge i 979 metri nel massiccio montano di Punta Sebera.

Il tipo di paesaggio in cui si colloca la proposta progettuale è di tipo costiero con costa frastagliata alternata a promontori rocciosi che si tuffano a

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO  
"KERSONESUS"

OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

strapiombo sul mare. Il sito di installazione ha una conformazione morfologica di tipo collinare con altezza media intorno ai 300 m.

Dal punto di vista cartografico il territorio interessato dal progetto risulta inquadrabile come indicato di seguito:

- Carta IGM in scala 1:25.000 foglio n° 565 sez. III Santadi, 573 sez. IV Teulada.
- Carta C.T.R. (Carta Tecnica Regionale vettoriale) in scala 1:10.000 F° 565 sez. 130; F° 565 sez. 140; F° 573 sez. 010; F° 573 sez. 020.

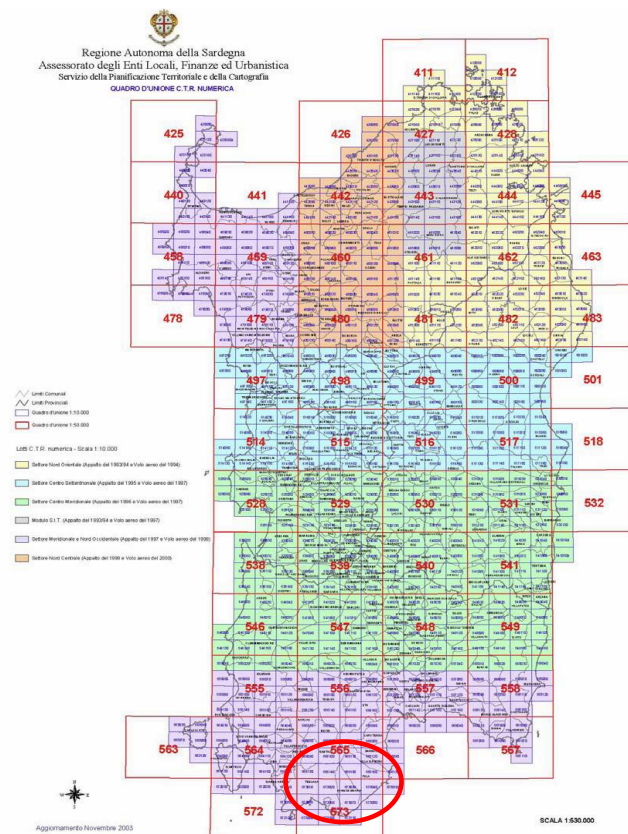


Fig. 2 - Quadro d'unione C.T.R. Sardegna

La Carta Tecnica Regionale CTR in scala 1:10.000, georiferita nel sistema Gauss Boaga, rappresenta la base cartografica su cui sono stati programmati e svolti i rilievi in situ, nonché tutte le elaborazioni progettuali sulle aree anche non oggetto di rilevamento strumentale puntuale. Inoltre sono state utilmente sfruttate le carte Ortofoto e le carte consultabili online dal geoportale della Regione Sardegna, Sardegna 3D, Google Earth Pro.



Per le aree di realizzazione delle fondazioni, piazzole e nuovi tracciati stradali sono stati realizzati rilievi visivi e fotografici, elaborato apposito DTM derivato da base altimetrica in scala 1:5000 acquisito da materiale fotografico da rilievo aereo e integrato le informazioni con alcuni locali rilievi topografici, sono stati inoltre eseguite opportune indagini geofisiche (M.A.S.W e Sismica a Rifrazione in onde P).

### 3.1 DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE

Il sito d'installazione è ubicato in aree totalmente esterne rispetto ai centri abitati e si estende interamente nel territorio del comune di Teulada.

Il Parco eolico in progetto si sviluppa a Sud del centro abitato di Santadi, a Sud-Est rispetto a quello di Piscinas e Masainas, a Est rispetto a quello di Sant'Anna Arresi e a nord-Ovest rispetto a quello di Domus de Maria, questi costituiscono i centri abitati più vicini all'area dell'impianto.

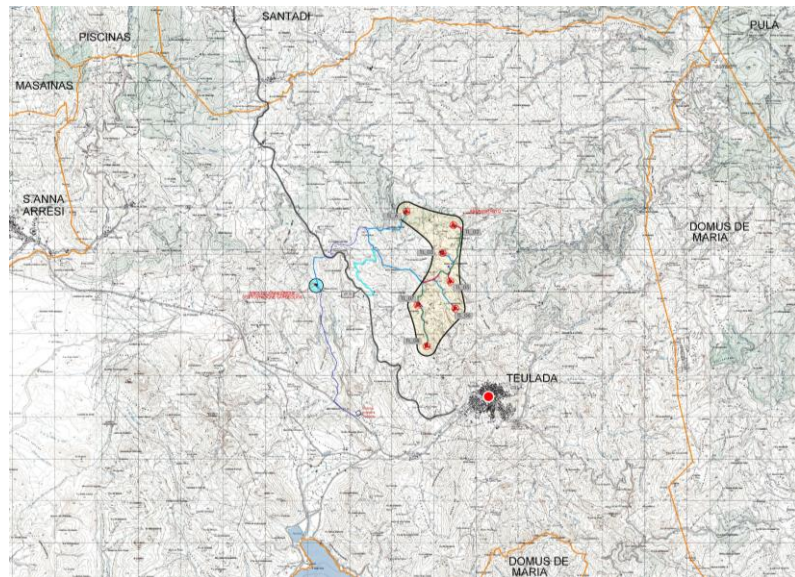


Fig. 3 – Inquadramento territoriale progetto

L'area produttiva dell'impianto dista circa 1,53 km dalla periferia centro abitato di Teulada, circa 9,44 km e da quella di Piscinas, circa 9,18 km da quella di Domus De Maria e circa 8,70 km da quella di Sant'Anna Arresi e Santadi, l'ambiente è di tipo collinare, con quote di posa degli aerogeneratori comprese tra 300 a 364,5 metri s.l.m.

La distribuzione (Layout) degli aerogeneratori e la quota altimetrica si può evincere rispettivamente dalla tavola TL\_PC\_T001 "Inquadramento geografico progetto su carta IGM" e dalle tavole TL\_PC\_T010.1, TL\_PC\_T010.2 "Rappresentazione plano-altimetrica ostacoli verticali", allegate al progetto.

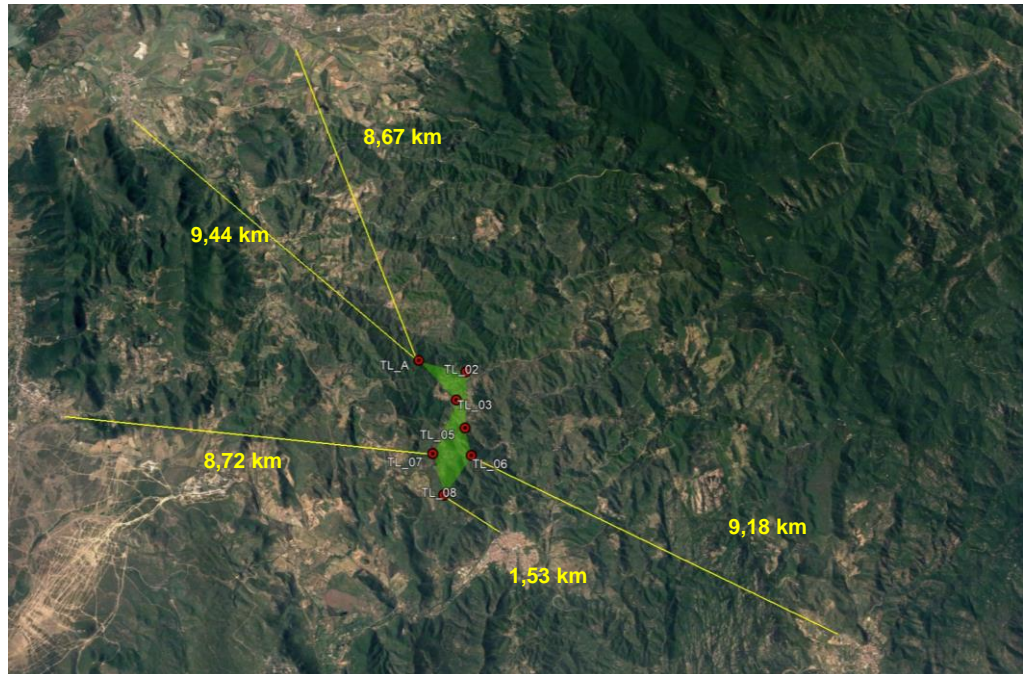


Fig. 4 – Foto aerea con ubicazione area produttiva impianto

L'involuppo dell'area produttiva del parco interesserà una superficie di circa 325 ettari anche se l'occupazione del suolo da parte degli aerogeneratori e delle opere connesse al parco non risulta significativa.

L'area del sito, come illustrato nell'allegato report redatto da apposita ditta specializzata in trasporti eccezionali di tale tipologia, può essere raggiunta attraverso la viabilità pubblica (allegato TL\_PC\_A010).

I trasporti eccezionali dei componenti degli aerogeneratori possono raggiungere il sito di installazione dal porto di Portoscuso con la preventiva realizzazione di limitati interventi temporanei di adeguamento sulla viabilità esistente.

Il progetto prevede l'installazione degli aerogeneratori in terreni di proprietà privata, per i quali sono in corso appositi accordi tra i proprietari e la SARDEOLICA S.r.l.

Le infrastrutture a servizio del Parco Eolico, quali strade e cavidotti, interesseranno in gran parte tracciati stradali esistenti ricadenti in per lo più in

aree di proprietà pubblica (comunale e un breve tratto la viabilità provinciale) e in piccola parte di proprietà privata. I tracciati viari utilizzati risultano quasi totalmente esistenti e solo una piccola parte (indicata in rosso nell'immagine sotto) è di nuova realizzazione.

Il caviodotto sarà sempre realizzato sul sedime e sulle aree di rispetto della viabilità di progetto, in alcuni tratti lungo la viabilità di proprietà pubblica, benché sempre realizzato sul sedime reale della viabilità esistente o nella fascia di competenza stradale, potrebbe interessare catastalmente terreni privati in relazione alla non corrispondenza fra tracciati reali della viabilità, tracciati da cartografia ufficiale CTR e mappe catastali.

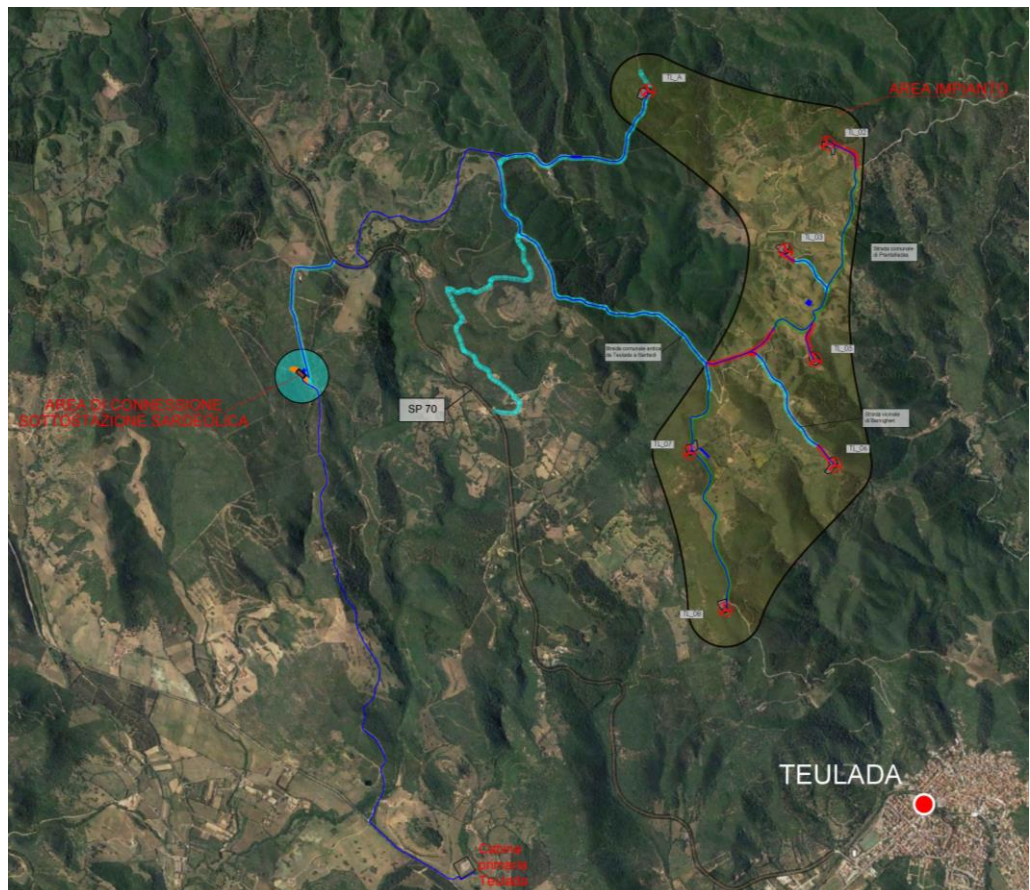


Fig. 5 – Area produttiva, area di trasformazione e di connessione alla RTN dell'impianto in progetto

Il Parco eolico Kersonesus si sviluppa su un paesaggio di tipo collinare e i settori di ubicazione degli aerogeneratori presentano valori di pendenza ricadenti in classe 0-15%, il contesto è caratterizzato dalla presenza di appezzamenti di terreno di medie dimensioni adibiti a pascolo.

L'energia prodotta dalla centrale eolica verrà fornita alla rete elettrica nazionale mediante la realizzazione di una sottostazione di trasformazione MT/AT che fornisce l'energia alla tensione di 150 kV.

La realizzazione della sottostazione elettrica produttore è prevista lungo la strada comunale Santadi Teulada a circa 1 km dalla strada provinciale SP 70. Il piazzale ospitante la sottostazione elettrica produttore avrà una superficie sistemata in piano di 1715 mq, oltre ad un'area d'accesso pavimentata di 170 mq, l'area della sottostazione delimitata da apposita perimetrazione avrà una superficie di 1280 mq. In adiacenza alla sottostazione è prevista la sistemazione di due aree laterali contigue per ospitare, per la sola fase di realizzazione dell'impianto, le aree di accantieramento, tali aree avranno una superficie rispettivamente di 1331 mq e di 976 mq e al termine della costruzione dell'opera verranno liberate e riconformate secondo lo stato ante intervento.



Fig. 6 – Inquadramento sottostazione produttore (rosso)

Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e la sottostazione avverrà mediante un elettrodotto interrato che seguirà in gran parte il tracciato delle strade esistenti e in piccola parte di quelle di nuova realizzazione necessarie per l'accesso ad alcune piazzole.

Il collegamento tra la Cabina Primaria di proprietà di e-distribuzione denominata "Teulada" e la sottostazione produttore sarà realizzato attraverso la costruzione di un raccordo di lunghezza di circa 3850 m in cavo AT interrato.

Il trasporto degli aerogeneratori dal porto di sbarco al sito di installazione seguirà le viabilità statale, provinciale e comunale asfaltata, all'interno del sito produttivo per il raggiungimento delle piazzole verranno utilizzate strade comunali e vicinali sterrate esistenti che saranno preventivamente adeguate, in alcuni tratti verranno realizzati nuovi brevi tratti di pista per l'accesso alle piazzole di montaggio.

Le coordinate relative ai punti di installazione degli aerogeneratori sono riportate nella tabella di seguito:

COORDINATE AEROGENERATORI IN PROGETTO

WTG	Italy GAUSS-BOAGA		Geografiche WGS84		QUOTA base torre m s.l.m.	ALTEZZA HUB torre m
	EST	NORD	EST	NORD		
TL_02	1479411,8019	4317406,7489	8°45'42.98"	39° 0'19.36"	364,50	125
TL_03	1479156,3318	4316740,7624	8°45'32.43"	38°59'57.73"	308,50	125
TL_05	1479336,719	4316063,8585	8°45'40.01"	38°59'35.79"	327,00	125
TL_06	1479459,1141	4315411,7354	8°45'45.16"	38°59'14.65"	335,60	125
TL_07	1478560,9985	4315490,7254	8°45'7.83"	38°59'17.13"	344,50	125
TL_08	1478781,5063	4314516,1509	8°45'17.10"	38°58'45.53"	322,50	125
TL_A	1478302,5314	4317730,8268	8°44'56.82"	39° 0'29.78"	300,00	125

### 3.2 INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE

#### Inquadramento urbanistico:

Le opere in progetto, come già illustrato, interessano l'area territoriale del solo comune di Teulada.

All'interno della pianificazione urbanistica del comune di Teulada le aree interessate dalle installazioni proposte nel progetto ricadono nella zona urbanistica E, sottozona Eb Ambiti di Paesaggio Agrario collinare a bassa - media suscettività agricola per gli aerogeneratori TL\_02, TL\_06, TL\_07, TL\_08 e la Sottostazione Produttore e Ec Ambiti a maggiore naturalità e a bassa suscettività agricola per gli aerogeneratori TL\_03, TL\_05 E TL\_A come riportato nella tavola TL\_PC\_T004.

La connessione alla rete elettrica nazionale avviene tramite la cabina primaria esistente di e-distribuzione ricadente nella sottozona omogenea Ea.

La zona urbanistica omogenea E del P.U.C. di Teulada individua le zone Agricole così definite:

Zone del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, alla itticoltura, alle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura ed alla coltivazione industriale del legno in conformità con le "Direttive per le Zone Agricole", con riguardo alle attitudini specifiche geo-pedologiche, ai fattori di rischio ed alle valenze paesistico-ambientali.

Le sottozone interessate dall'intervento sopra citate sono:

- E/A - aree con elevata-buona attitudine agronomica, con buone possibilità di irriguo, morfologie pianeggianti o sub-pianeggianti, caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata, nonché aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva anche in relazione alla estensione, composizione e localizzazione dei terreni.

In tali zone è possibile la realizzazione di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo.

E' prescritta una superficie minima di intervento in corpo unico di 1,00 Ha per qualsiasi comparto produttivo.

Gli interventi edificatori di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo sono ammessi secondo le destinazioni riportate nelle NTA del PUC per la specifica sottozona urbanistica nei limiti dell'indice fondiario massimo di 0,08 mc/mq, con altezza non maggiore di 4,50 m per edifici rurali residenziali e per fabbricati rurali di appoggio per deposito attrezzi, magazzino e simili, con altezza massima di 7,50 m per gli edifici rurali non residenziali, fatte salve le maggiori altezze per impianti tecnologici.

L'indice fondiario potrà essere elevato sino a 1,00 mc/mq per impianti di interesse pubblico quali cabine ENEL, centrali telefoniche, stazioni di ponti radio, ripetitori e simili, che, per quanto possibile, dovranno richiamare le tipologie edilizie tradizionali.

E' prescritta la copertura a tetto da eseguirsi con tegole curve o marsigliesi a falde semplici o doppie.

Le costruzioni devono distare dai confini verso le strade vicinali almeno 10 m e verso le strade comunali almeno 20 m. Le costruzioni devono distare dagli altri confini del lotto con altre proprietà almeno 6 m.

- E/B - aree con medio-bassa attitudine agronomica, morfologie prevalentemente mosse, con residue porzioni di elevata naturalità, caratterizzate da prevalente utilizzo agro-zootecnico.

In tali zone è possibile la realizzazione di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo.

E' prescritta una superficie minima di intervento di 2,00 Ha, per qualsiasi comparto produttivo. Al fine di raggiungere la superficie minima di intervento, è possibile utilizzare più corpi aziendali anche discontinui, di superficie ciascuno non inferiore ad un ettaro, a condizione che ciò compaia esplicitamente nell'atto amministrativo.

Gli interventi edificatori di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo sono ammessi secondo le destinazioni riportate nelle NTA del PUC per la specifica sottozona urbanistica nei limiti dell'indice fondiario massimo di 0,08 mc/mq, con altezza non maggiore di 4,50 m per edifici rurali residenziali e per fabbricati rurali di appoggio per deposito attrezzi, magazzino e simili, con altezza massima di 7,50 m per gli edifici rurali non residenziali, fatte salve le maggiori altezze per impianti tecnologici.

L'indice fondiario potrà essere elevato sino a 1,00 mc/mq per impianti di interesse pubblico quali cabine ENEL, centrali telefoniche, stazioni di ponti radio, ripetitori e simili, che, per quanto possibile, dovranno richiamare le tipologie edilizie tradizionali.

E' prescritta la copertura a tetto da eseguirsi con tegole curve o marsigliesi a falde semplici o doppie.

Le costruzioni devono distare dai confini verso le strade vicinali almeno 10 m e verso le strade comunali almeno 20 m. Le costruzioni devono distare dagli altri confini del lotto con altre proprietà almeno 6 m.

- E/C - aree caratterizzate da attitudine agronomica marginale, morfologie da mosse ad accidentate, nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni di adeguata stabilità ambientale, pur col mantenimento e la razionalizzazione delle attività agro-zootecniche tradizionali.

In tali zone è possibile la realizzazione di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo.

E' prescritta una superficie minima di intervento di 10,00 Ha, per qualsiasi comparto produttivo. Al fine di raggiungere la superficie minima di intervento, è possibile utilizzare più corpi aziendali anche discontinui, di superficie ciascuno non inferiore a tre ettari, a condizione che ciò compaia esplicitamente nell'atto amministrativo.

Gli interventi edificatori di fabbricati connessi alla conduzione agricola del fondo sono ammessi secondo le destinazioni riportate nelle NTA del PUC per la specifica sottozona urbanistica nei limiti dell'indice fondiario massimo di 0,08 mc/mq, con altezza non maggiore di 4,50 m per edifici rurali residenziali e per fabbricati rurali di appoggio per deposito attrezzi, magazzino e simili, con altezza massima di 7,50 m per gli edifici rurali non residenziali, fatte salve le maggiori altezze per impianti tecnologici.

L'indice fondiario potrà essere elevato sino a 1,00 mc/mq per impianti di interesse pubblico quali cabine ENEL, centrali telefoniche, stazioni di ponti radio, ripetitori e simili, che, per quanto possibile, dovranno richiamare le tipologie edilizie tradizionali.

E' prescritto l'uso rigoroso della copertura a tetto semplice o a doppia falda con coppi laterizi, di intonaci rustici con colori delle terre, di rivestimenti



lapidei, di chiusure esterne lignee a portellone o persiana. E' altresì prescritta la conservazione delle chiudende a secco.

Le costruzioni devono distare dai confini verso le strade vicinali almeno 10 m e verso le strade comunali almeno 20 m. Le costruzioni devono distare dagli altri confini del lotto con altre proprietà almeno 6 m.

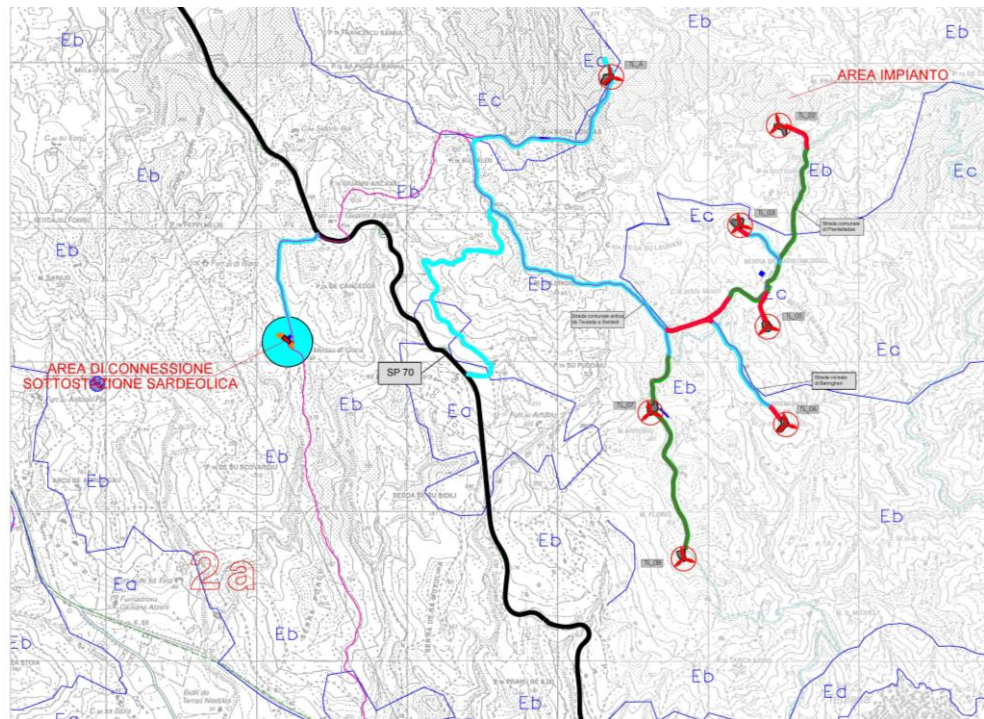


Fig. 7 – Inquadramento progetto su carta PUC

Inquadramento catastale:

Anche dal punto di vista catastale, le opere in progetto interessano interamente aree territoriali del solo comune di Teulada, in tale territorio ricadono interamente: l'area produttiva dell'impianto, il cavidotto, la sottostazione elettrica. Gli inquadramenti catastali sono indicati nella tavola TL\_PC\_T005.

Il collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica seguirà interamente il tracciato delle strade vicinali, comunali e interpoderali esistenti, è previsto inoltre un attraversamento stradale lungo la SP 70. Solo nell'area interna al sito produttivo il collegamento tramite cavidotto verrà realizzato in fregio ad alcuni brevi tratti di viabilità di nuova realizzazione.

La realizzazione dei cavidotti di collegamento tra l'area produttiva dell'impianto e l'area della sottostazione interesserà aree e strade di proprietà pubblica (nello specifico comunali e vicinali) e solo in alcuni tratti il cavidotto, benché sempre realizzato realmente all'interno della viabilità pubblica esistente; potrebbe interessare terreni intestati a privati cittadini poiché non vi è perfetta corrispondenza fra tracciati reali della viabilità e i tracciati degli stessi sulla cartografia ufficiale CTR e sulle mappe catastali.

ESTREMI CATASTALI PARTICELLE INTERESSATE DA AEROGENERATORI, PIAZZOLE E SOTTOSTAZIONE ELETTRICA				
WTG	OPERA	COMUNE	FOGLIO	MAPPALE
TL_02	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	TEULADA	306	53-54
TL_03	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	TEULADA	308	74
TL_05	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	TEULADA	308	13-15
TL_06	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	TEULADA	310	133
			310	133-54
			308	181
TL_07	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	TEULADA	308	26
				26-65
TL_08	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	TEULADA	309	411
TL_A	AEROGENERATORE E FONDAZIONE PIAZZOLA	TEULADA	305	44
	SOTTOSTAZIONE PRODUTTORE	TEULADA	211	120

### 3.3 ACCESSI AL SITO

Il parco eolico in progetto "Kersonesus" è raggiungibile, dal porto di Portoscuso individuato per l'arrivo e lo sbarco della componentistica in Sardegna, percorrendo le arterie stradali principali individuate nel report di trasporto allegato, il porto di sbarco dista circa 60 km dallo svincolo d'accesso alla viabilità locale per l'accesso al sito dalla SP 70.

La viabilità principale d'accesso al sito, dal porto sino all'imbocco delle strade comunali e vicinali per il raggiungimento dell'area produttiva (km 5 sulla SP 70), è stato individuato e analizzato tramite apposito report di trasporto "Road Survey Teulada (SU) - MO 90-20 rev.01" (TL\_PC\_A010), elaborato da una ditta specializzata nella realizzazione di trasporti per componenti di parchi eolici.

Come illustrato nel documento citato è stato individuato e analizzato il tracciato stradale migliore per consentire un più semplice e agevole accesso al sito da parte dei mezzi deputati ai trasporti eccezionali dei componenti dell'aerogeneratore.

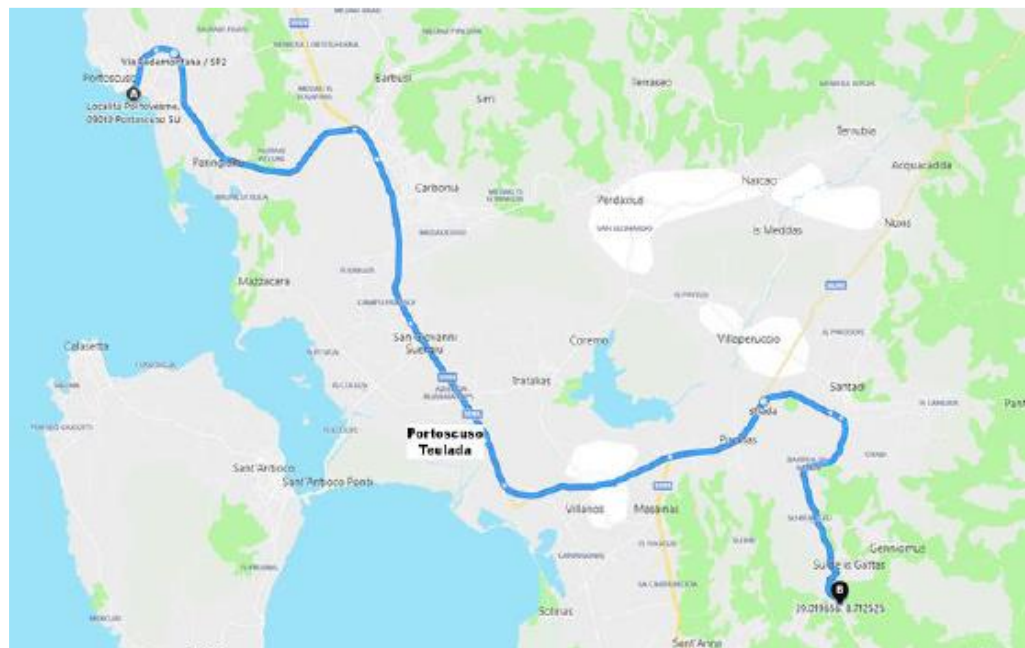


Fig. 8 – Tracciato individuato con porto di sbarco a Portoscuso (SU)

Il tracciato prevede la percorrenza, partendo dal porto di sbarco di Portoscuso, delle strade SP2, SP126, SS195, SS293, accesso alla viabilità locale per il sito sulla SP 70 km 5 da queste attraverso le strade comunali e vicinali indicate in progetto si raggiunge l'area produttiva dell'impianto. Per l'individuazione del tracciato da utilizzare per i trasporti speciali, si è privilegiato il più possibile l'utilizzo delle strade principali esistenti (statali, provinciali e locali) dove occorrono minori opere per il loro adeguamento al transito dei mezzi speciali. Le caratteristiche dei tracciati sono sostanzialmente idonee al transito dei mezzi speciali di trasporto a meno di modesti puntuali interventi di adeguamento. Gli interventi temporanei necessari per consentire il transito dei mezzi di trasporto consistono principalmente: in limitati spianamenti temporanei, nella rimozione temporanea di alcuni cartelli di segnaletica stradale, nella rimozione temporanea di alcuni cordoli/barriere stradali, nella rimozione di piccole parti di recinzioni, nell'adeguamento per la carrabilità di alcune rotonde stradali e nella potatura o rimozione di alcuni arbusti dal bordo strada e la rimozione locale di alcuni lampioni di illuminazione stradale e cavi elettrici posti a quote interferenti con i transiti. Oltre agli interventi tipologici elencati, sono stati previsti alcuni accorgimenti per interferire il meno possibile con la viabilità esistente, infatti:

- si prevede l'utilizzo di un'apposita area di trasbordo dei componenti, sita in prossimità del porto di sbarco, già idonea allo scopo. Da tale punto è previsto l'utilizzo del Blade Lifter per il trasporto delle pale e di semirimorchi speciali che consentono la manovrabilità degli automezzi su spazi nettamente ridotti rispetto ai mezzi e rimorchi tradizionali consentendo di fatto una riduzione degli interventi di adeguamento.

Gli interventi descritti nel report comporteranno, nella fase esecutiva, la preventiva acquisizione dei diritti per l'occupazione temporanea di nuove aree e/o il rilascio delle autorizzazioni da parte degli Enti titolari dei vari tratti di viabilità pubblica.

La parte finale del tracciato analizzato nel report raggiunge il chilometro 5 della SP 70 dal quale, attraverso l'adeguamento e l'allargamento dell'accesso, si accede ad una strada sterrata privata interpodereale dalla quale si raggiunge la quota altimetrica del sito di installazione degli aerogeneratori.

Dalla strada interpoderales che permette il raggiungimento della quota di installazione degli aerogeneratori ci si ricollega alle strade comunali e interpoderales che permettono il raggiungimento dell'area produttiva del parco eolico.

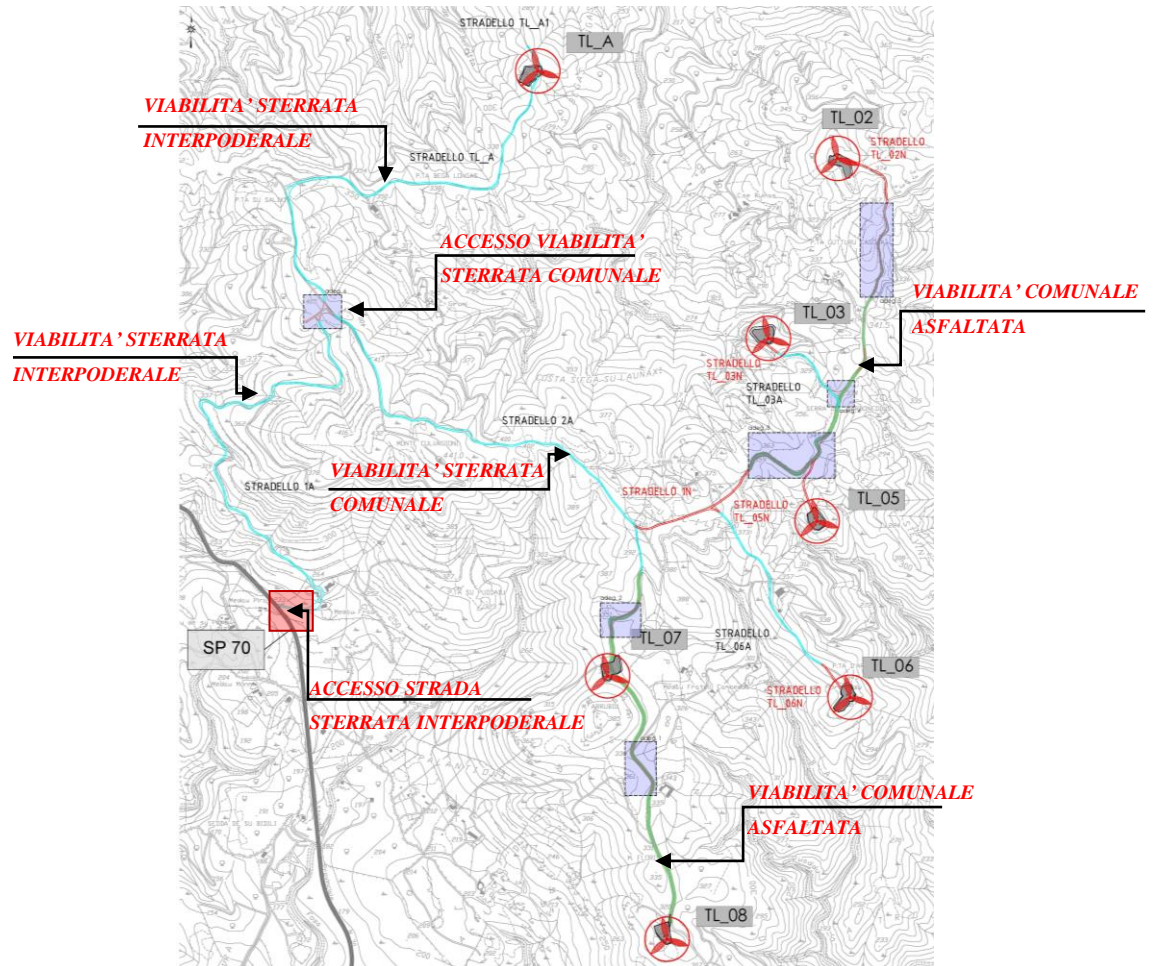


Fig. 9– Tracciato stradale dal punto d'accesso sulla Sp 70 all'area produttiva e alle piazzole

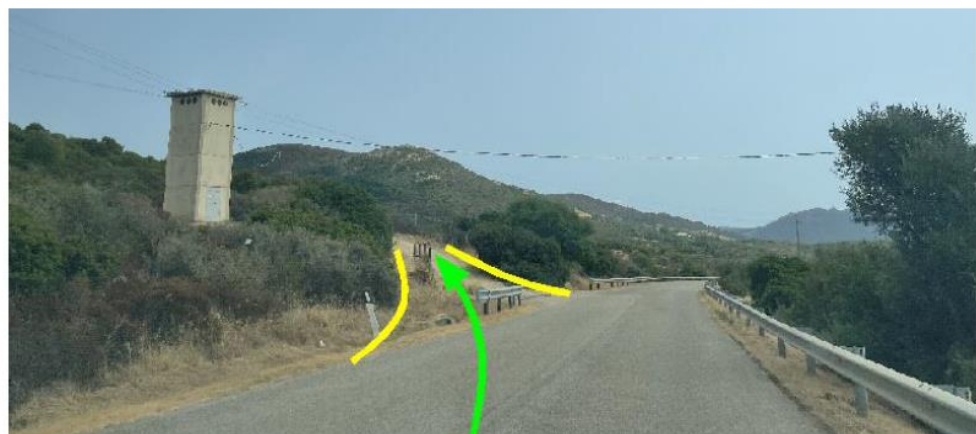


Fig. 10 – Accesso e adeguamento svincolo sulla SP70 per l'accesso alla viabilità interpoderales

La viabilità comunale utilizzata è in parte sterrata e in parte bitumata (parte bitumata verde nell'immagine sopra e nelle tavole di progetto TL\_PC\_T002 e T006, parte sterrata celeste) si presenta idonea al transito dei mezzi speciali con ordinari interventi di manutenzione quali pulizia laterale, riempimenti temporanei di cunette, potatura di alberi etc. Solo in alcuni punti specifici sono necessari degli interventi di adeguamento (riquadri blu nell'immagine sopra) per realizzare delle aree di manovra, interventi di rettifica di alcune curve non idonee. Dalle strade comunali si possono raggiungere facilmente i punti di installazione e le piazzole di montaggio degli aerogeneratori attraverso una rete di strade vicinali sterrate (celeste nell'immagine sopra) e brevi tracciati di strade/piste sterrate nuove (rosso nell'immagine sopra) che consentono, tramite limitati interventi, il raccordo o il collegamento tra la viabilità esistente e le piazzole di progetto.

Nella progettazione della nuova viabilità interna al sito e delle piazzole di montaggio si è cercato, per quanto possibile, di non interessare, se non in maniera minimale, gli alberi e la vegetazione rilevante, ottimizzando piazzola per piazzola, in funzione della vegetazione presente, il punto di installazione, la disposizione delle piazzole e gli spazi necessari alle operazioni di montaggio.

Per questo motivo le torri eoliche sono state collocate in aree in cui la vegetazione autoctona è quasi sempre assente o rada.

### 3.4 TRACCIATO CAVIDOTTI

Il tracciato seguito dagli elettrodotti di connessione tra SST e aerogeneratori interesserà la viabilità esistente e di progetto. Il tracciato (linea blu nell'immagine sotto) seguirà le strade e piste esistenti, solo nei tratti d'accesso alle piazzole che si discostano dalla viabilità esistente, seguiranno brevi tratti di nuova viabilità di progetto (linea rossa nell'immagine sotto).

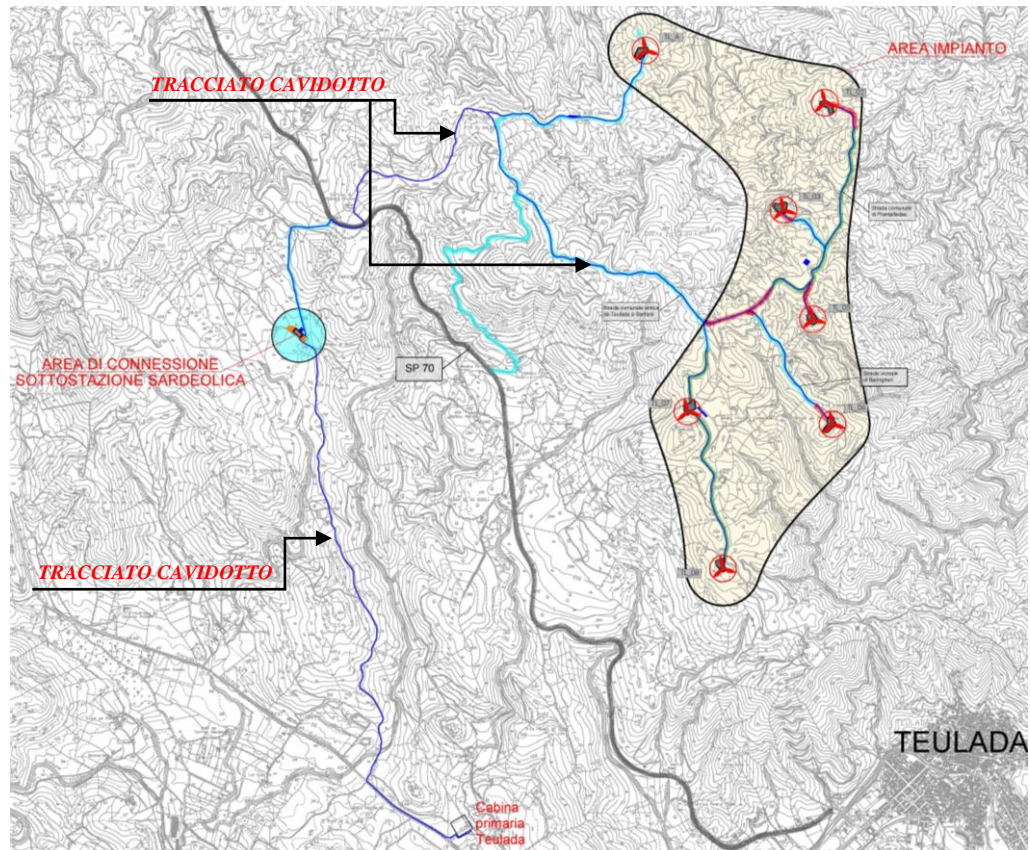


Fig. 11 – Tracciato cavidotto dal sito produttivo al punto di connessione

Il percorso seguito dai cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione rappresenta il tracciato più idoneo e breve tra quelli presenti garantendo il minor impatto sull'esistente. La posa dell'elettrodotto lungo i tracciati stradali non necessita di alcun allargamento della sede stradale e verrà realizzato lungo un bordo delle strade esistenti, per lo più nello spazio compreso tra carreggiata, cunetta e spazi di pertinenza stradali. Il ripristino stradale, successivamente alla chiusura dello scavo per la posa dell'elettrodotto, riproporrà la stessa finitura iniziale.

Si evidenzia che il percorso utilizzato per la posa degli elettrodotti si discosta in parte da quello utilizzato per il trasporto della componentistica degli aerogeneratori, infatti il cavidotto prosegue dall'area della sottostazione di progetto verso la SP70 e da questa, tra i km 6 e 7 segue una strada interpodereale sterrata per raggiungere l'area produttiva del parco e ricongiungersi alla viabilità di progetto utilizzata per i trasporti.



Fig. 12 – Accesso e tracciato cavidotto che si discosta dalla viabilità di progetto

Per la realizzazione dell'elettrodotto interrato è necessario acquisire preventivamente le autorizzazioni da parte degli Enti titolari della rete viaria interessata dal loro passaggio nonché procedere all'eventuale stipula di servitù di elettrodotto con i soggetti pubblici e/o privati proprietari delle aree interessate rilevabili da specifico piano particellare da elaborare prima della fase esecutiva dell'intervento.

#### 4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO - SCELTE PROGETTUALI

L'impianto costituito dai 7 aerogeneratori funzionerà in parallelo con la rete elettrica nazionale, la connessione avverrà tramite una rete a 30 kV realizzata con cavo interrato, alla sottostazione 30/150 kW An=60 MVA sita nel territorio comunale di Teulada e poi immessa sulla rete a 150 kV del Gestore Della Rete mediante la Cabina Primaria di proprietà di e-distribuzione denominata Teulada. La sottostazione produttore verrà connessa ad uno stallo (di nuova realizzazione) nella Cabina Primaria esistente, attraverso un collegamento in antenna con cavo interrato AT con tensione nominale 150 kV di lunghezza di circa 3,7 km.

Le sostanziali motivazioni che hanno determinato la scelta delle soluzioni tecniche adottate riguardano la comparazione e la valutazione dei costi



economici, tecnologici e soprattutto ambientali, cui si deve far fronte sia in fase di progettazione che di esecuzione dell'opera.

Date le caratteristiche morfologiche del sito, si è optato sulla scelta di un impianto dotato di un'elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l'incidenza delle superfici effettive di occupazione dell'intervento. L'impianto che meglio risponde alle esigenze progettuali prevede delle macchine tripala di ultima generazione della potenza di 6200 kW.

Le scelte adottate in merito al tipo di turbina trovano fondamento nel fatto che le turbine di grossa taglia minimizzano l'uso del territorio a parità di potenza installata, mentre l'impiego di macchine di piccola taglia richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore. Il posizionamento degli aerogeneratori è previsto, per quanto possibile e nel rispetto delle distanze minime reciproche tra le macchine, nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, consentendo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, riducendo di conseguenza gli interventi per gli scavi e i riporti.

#### **4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AEROGENERATORE**

Gli aerogeneratori individuati per la realizzazione del parco eolico hanno potenza nominale di 6200 kW e sono posti in cima a torri tronco coniche in acciaio con un'altezza massima fuori terra, misurata al mozzo, di 125 m; il generatore è azionato da elica tripala con diametro di 162 m (vedi tav. TL\_PC\_T009).

L'aerogeneratore è essenzialmente costituito da:

- rotore a tre pale che capta l'energia del vento, avente il mozzo collegato ad una navicella in cui avviene il processo di trasformazione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica;
- torre o sostegno che ha il compito di sostenere l'apparato di produzione (navicella+rotore) alla quota individuata come ideale attraverso le simulazioni di produttività.

L'aerogeneratore ipotizzato per le valutazioni progettuali è stato scelto tra quelli maggiormente efficienti e sofisticati presenti attualmente sul mercato, tuttavia in fase di installazione si potranno avere variazioni tipologiche con macchine simili per caratteristiche dimensionali e tecnico-produttive, ferme restando le caratteristiche dimensionali massime dell'aerogeneratore.

DATI TIPOLOGICI E DIMENSIONALI AEROGENERATORI	
NUMERO TOTALE AEROGENERATORI IN PROGETTO	7
POTENZA GENERATORE	6200 KW
ALTEZZA MASSIMA HUB	125 m
DIAMETRO ROTORE	162 m
ALTEZZA MASSIMA RAGGIUNGIBILE	206 m
AREA SPAZZATA DAL ROTORE	20611 mq
NUMERO PALE	3
LUNGHEZZA PALE	79,35 m

*FFig. 13 – Aerogeneratore tipo Vestas V162 da 6,2MW*

Dati tecnici:

- Potenza nominale: 6200 kW e tensione nominale di 800 volt;
- Potenza unitaria generatore: 6250 kW;
- Frequenza: 0 – 138 Hz;
- Numero pale: 3;
- Lunghezza pale: 79,35 m;
- Raggio del rotore: 81 m;
- Area spazzata: 20612 m<sup>2</sup>;
- Tipo di sostegno: tubolare metallico;
- Altezza da terra del rotore: max 125 m;
- Fondazioni: piastra in C.A. dimensioni di circa 30 m di diametro; completamente interrata ad una profondità massima di 4,11 m;
- Piazzola di servizio: circa 3200 m<sup>2</sup> (variabile da 3241 a 4056 m<sup>2</sup>);
- Superficie impronta fondazione 706,90 m<sup>2</sup>;
- Ingombro scavo fondazione: circa 1075,00 m<sup>2</sup>.

## 4.2 CRITERI PER LA SCELTA DEI PUNTI DI INSTALLAZIONE

L'area su cui saranno ubicati gli aerogeneratori è stata scelta nelle località sopra descritte in seguito ad una serie di sopralluoghi e indagini preliminari. Le scelte progettuali per l'individuazione dei siti di installazione si sono basate sulle caratteristiche anemometriche, sull'esistenza di viabilità e percorsi esistenti, sulla bassa acclività (al di sotto del 15%) delle aree investigate rispetto a quelle circostanti prese in considerazione dalla società proponente e sulla minore interferenza con la vegetazione d'alto fusto o comunque rilevante da un punto di vista paesaggistico.

Si è cercato di evitare l'occupazione di habitat ad elevata importanza dal punto di vista naturalistico e si è ridotta al minimo la sottrazione diretta di suolo agrario utilizzando ad esempio il più possibile la viabilità esistente e sfruttando i percorsi e passaggi rurali già marcati sul territorio e in parte liberi dalla vegetazione. Inoltre, non essendo prevista la recinzione delle aree attorno agli aerogeneratori queste rimarranno fruibili ed utilizzabili secondo le destinazioni d'uso preesistenti. Eventuali perimetrazioni e delimitazioni all'interno del sito di installazione potranno essere realizzate su richiesta delle amministrazioni o dei proprietari dei fondi con il solo scopo di favorire le attività agropastorali locali.

Per cercare di minimizzare i movimenti di scavi e riporti si è perseguito l'obiettivo di posizionare gli aerogeneratori nelle aree con pendenze del terreno meno rilevanti, nel rispetto dei limiti della distanza tra le turbine eoliche e le vincolistiche specifiche presenti nelle aree di installazione. Le caratteristiche morfologiche dell'area del progetto, caratterizzata da un andamento movimentato e poco regolare, comporta la realizzazione delle piazzole in superfici caratterizzate da un andamento non regolare e con pendenze puntuali moderate. Per questo motivo si è preferito in alcuni casi individuare le aree di stoccaggio delle pale in aree temporanee distaccate dalle piazzole e attigue alla viabilità di progetto interna al sito. Tali aree si prestano per morfologia/pendenza e assenza di vegetazione idonee al deposito temporaneo delle pale.

Per queste ultime piazzole occorrerà verificare con le ditte fornitrici e installatrici la modalità di trasporto e installazione in quanto occorrerà valutare

per il montaggio delle pale l'utilizzo della metodologia "just in time" che prevede il trasporto di tali componenti nella piazzola solo nel momento di montaggio ed un componente alla volta. Tale metodologia consente, in siti come quello in oggetto, di incidere minormente sulle trasformazioni al suolo a discapito di un moderato aumento del costo di installazione.

## 5 LE OPERE CIVILI

Le opere civili necessarie per la realizzazione e il funzionamento del parco eolico sono costituite da:

- Preparazione delle aree necessarie durante la fase di realizzazione per l'accantieramento e per le operazioni di stoccaggio provvisorio delle terre e dei componenti degli aerogeneratori;
- Realizzazione e adeguamento della viabilità di progetto per consentire il transito degli automezzi deputati al trasporto dei componenti degli aerogeneratori, nonché di quelli necessari per l'esecuzione degli scavi e per la fornitura dei materiali per la realizzazione delle fondazioni;
- Realizzazione fondazioni delle torri, comprendenti le operazioni di scavo, la fornitura e posa in opera del calcestruzzo per la sottofondazione e la fondazione vera e propria, nonché il ricoprimento ad opera ultimata e la sistemazione dello strato di terra superficiale;
- Realizzazione delle piazzole necessarie in fase di montaggio, nonché la successiva sistemazione per soddisfare la fase di gestione dell'impianto e garantire una perfetta conservazione dei luoghi;
- Realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali tramite l'approntamento di cavalcafossi, cunette, canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso per l'incanalamento verso i compluvi naturali;
- Realizzazione della trincea per la posa dei cavidotti, comprendenti le operazioni di scavo per la messa in opera e il ricoprimento successivo alla posa delle tubazioni;
- Sistemazione dell'area per la nuova sottostazione elettrica produttore, comprendente il livellamento dell'area, la realizzazione del locale servizi, delle opere di fondazione per gli apparati, degli impianti idrico e

di scarico per le acque reflue, la sistemazione di tutti gli spazi esterni e la realizzazione delle recinzioni e degli accessi per l'area;

Al completamento dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori si prevedono le ulteriori opere di:

- Realizzazione delle opere di ripristino e rinverdimento delle aree soggette alle lavorazioni, eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti di riporto o scavo, reimpianto delle alberature eventualmente asportate ed eventuale ripristino di recinzioni o manufatti di qualsiasi genere rimossi durante le lavorazioni, sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi;
- Esecuzione di mirati interventi di mitigazione, compensazione e recupero ambientale, come definito negli elaborati dello studio ambientale;
- Manutenzione periodica della viabilità, delle piazzole e dei sistemi di deflusso delle acque quali cunette, tombini etc.

È da sottolineare che durante le operazioni di scavo si procederà preliminarmente allo scotico e all'accantonamento dello strato superficiale di terreno per il suo riutilizzo nelle successive opere di ripristino e rinverdimento. L'accantonamento temporaneo avverrà nei pressi dei punti di scotico e successivo riutilizzo per quanto riguarda ciascuna piazzola, dove ciò non risulta possibile, verosimilmente lungo alcuni tracciati stradali, il deposito avverrà utilizzando le apposite aree individuate in progetto.

## **5.1 AREE DI ACCANTIERAMENTO E AREE PROVVISORIE DI STOCCAGGIO TERRE**

La dislocazione delle aree descritte nel seguito è indicata nelle tavole di progetto e nell'immagine sotto.

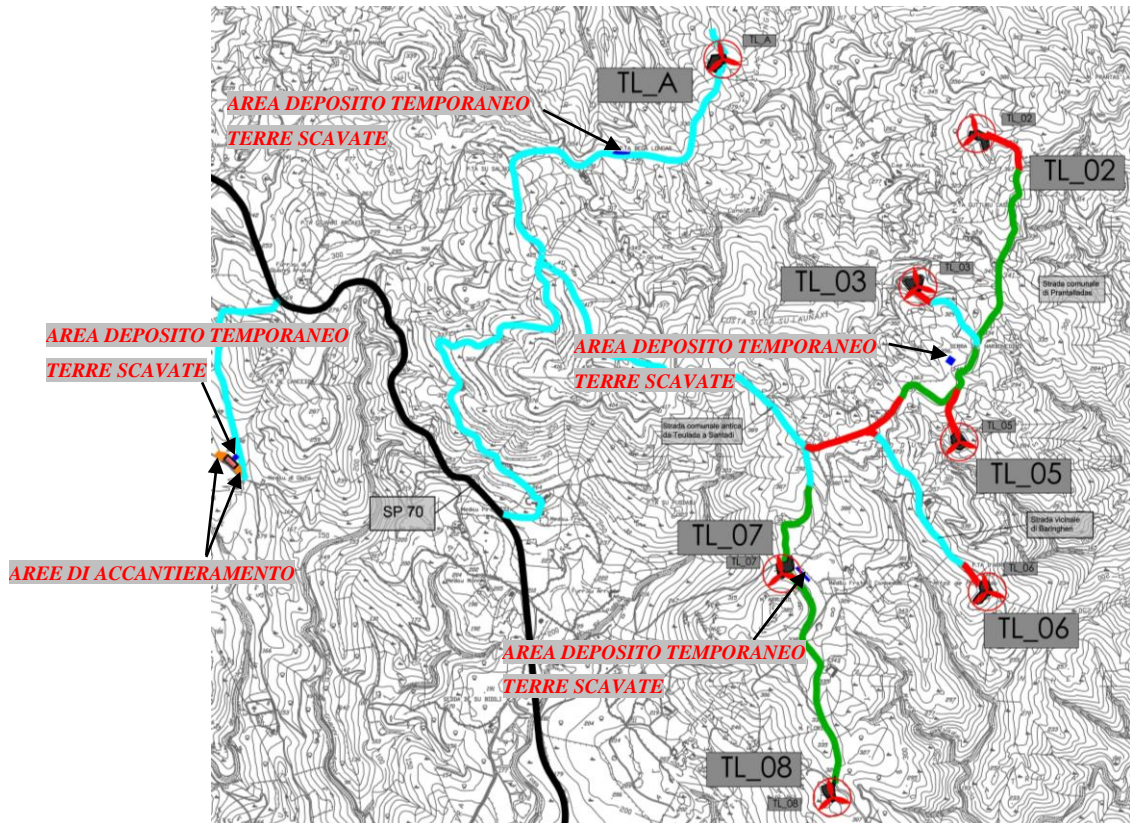


Fig. 14 – Area di accantieramento principale (giallo), deposito temporaneo terre (blu)

#### **Area di accantieramento principale (giallo ocra):**

Per la realizzazione del progetto, che richiederà il coinvolgimento di diverse imprese esecutrici (imprese per i lavori civili, elettrici, elettromeccanici e di installazione wtg), occorrerà allestire un'area di accantieramento principale di circa 2300 m<sup>2</sup> che ospiterà i baraccamenti e servizi delle diverse ditte, i container per l'utensileria e gli spazi di manovra e parcheggio dei mezzi d'opera. L'accantieramento principale è stato scelto in prossimità del punto di realizzazione della sottostazione elettrica produttore, poco distante dalla SP 70 e dallo svincolo per la viabilità sterrata d'accesso al sito posto al km 5 della stessa strada provinciale.

L'area già prevista per la realizzazione della sottostazione presenta un andamento morfologico pressoché pianeggiante, privo di vegetazione d'alto fusto e di particolare pregio. Tale scelta eviterà elevati movimenti terra e impatti sulla vegetazione esistente.



Fig. 15 – Aree di accantieramento in prossimità della sottostazione elettrica

Gli spazi individuati per l'accantieramento principale prevedono due perimetrazioni distinte e contigue rispetto alla sottostazione, pensate per accogliere la logistica di cantiere sia per la realizzazione della parte produttiva del parco eolico sia per quella necessaria alla realizzazione della sottostazione elettrica. Tali aree, dopo la sistemazione in piano, verranno perimetrare con recinzioni temporanee di cantiere.

#### **Deposito temporaneo terre (blu):**

Durante la fase di esecuzione dei lavori occorrerà occupare ulteriori spazi per ospitare provvisoriamente parte delle terre provenienti dagli scavi. Tali superfici sono state individuate all'interno del sito produttivo in prossimità dell'area di accantieramento principale, in prossimità degli aerogeneratori TL\_A e TL\_07 e tra il TL\_03 e TL\_05, in aree pianeggianti o sub pianeggianti con scarsa presenza di vegetazione.

La scelta di individuare più aree, dislocate in maniera tale da ricoprire le varie zone dell'impianto, consente di ottimizzare e ridurre sensibilmente le operazioni di trasporto all'interno del sito.

Le quattro aree individuate per il deposito temporaneo delle terre scavate hanno una superficie variabile tra 400 m<sup>2</sup> e 800 m<sup>2</sup> ciascuna per un totale di circa 2800 m<sup>2</sup> e saranno in grado di assicurare lo stoccaggio temporaneo di tutte le terre scavate e non immediatamente riutilizzate. Il materiale proveniente dagli scavi stoccato nelle aree sopradette verrà poi utilizzato per

la sistemazione delle sedi stradali e per il ripristino finale dello strato vegetale superficiale in corrispondenza di piazzole, fondazioni, strade e in generale in corrispondenza dei rilevati realizzati.

Parte della terra asportata dal primo scotico superficiale nelle aree oggetto di intervento, verrà depositata in prossimità della piazzola interessata, solo la parte eccedente verrà trasportata nelle aree di stoccaggio provvisorio per essere poi riutilizzata al completamento delle opere, per i ripristini delle scarpatine stradali e delle superfici piane delle piazzole dove è prevista la rivegetazione e la restituzione agli usi precedenti.

Dal computo dei volumi effettuato in questa fase progettuale, riportato nel quadro finale della presente relazione, risulta che le terre scavate vengano quasi totalmente bilanciate da quelle necessarie ai riporti e ripristini, per la quota in esubero si procederà al loro conferimento in discarica autorizzata.



## 5.2 LA VIABILITÀ

Per la realizzazione del parco eolico si provvederà a sfruttare per quanto possibile la viabilità esistente che verrà opportunamente adeguata.

I lavori stradali necessari per consentire il trasporto degli aerogeneratori consistono nella sistemazione delle strade esistenti e nella creazione delle piste di accesso alle singole postazioni eoliche qualora distaccate dalla viabilità esistente.

Le strade devono essere realizzate tenendo conto delle dimensioni e degli ingombri dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori e degli spazi necessari per l'accesso delle gru deputate all'installazione.

Se per i componenti di minore grandezza possono essere utilizzati automezzi con misure standard, per il trasporto dei componenti quali la navicella e i conci delle torri si dovranno utilizzare mezzi di trasporto eccezionale caratterizzati da dimensioni elevate. Per il trasporto delle pale solitamente si utilizzano mezzi con bilico ribassato e pianale posteriore allungabile, a seconda della taglia dell'aerogeneratore tali veicoli possono raggiungere dimensioni notevoli con lunghezze anche di circa settanta metri. Oggi, sempre più spesso, per ridurre gli spazi di manovra e limitare gli interventi di adeguamento stradale, vengono utilizzati mezzi dotati di meccanismo "alza pala" o "Blade Lifter" che hanno il vantaggio di richiedere spazi di manovra e raggi di curvatura contenuti consentendo, tramite la movimentazione della pala, di evitare parte degli ostacoli presenti nella viabilità senza prevederne la rimozione. L'utilizzo di tale mezzo è previsto anche nel presente progetto dall'area di trasbordo (in prossimità del porto di sbarco) sino alle piazzole.

Per le motivazioni sopra esposte i percorsi devono rispettare determinati requisiti dimensionali indicati nelle specifiche indicazioni tecniche fornite delle ditte produttrici degli aerogeneratori.

Il numero di viaggi necessari per trasportare i componenti di ogni aerogeneratore a piè d'opera è stimato in circa 12-13 variabile in funzione del numero di tronchi componenti la torre e delle modalità di pre-assemblamento delle navicelle.

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO  
"KERSONESUS"  
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA



Fig. 16 – Fasi di trasporto e tipologia dei mezzi utilizzati per i trasporti

### 5.2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI SPAZI PER LA VIABILITÀ

I requisiti dimensionali degli spazi per la viabilità di trasporto e di manovra traggono origine dalle specifiche tecniche fornite delle ditte produttrici degli aerogeneratori. Tali requisiti potranno variare su richiesta dalla ditta di trasporto in funzione della tipologia specifica di mezzo che intendono realmente utilizzare in fase esecutiva.

La carreggiata stradale prevista in progetto, in accordo con quanto richiesto dai costruttori delle turbine eoliche, ha una larghezza pari a 5.0 m. Sui tratti rettilinei, quando per svariati motivi è necessario ridurre gli interventi sulla viabilità, essa può essere ridotta a 4,5 m. In ingresso e in uscita dalle curve, quando il raggio di curvatura non è particolarmente ampio, occorrerà prevedere un allargamento della carreggiata in modo da permettere la manovra del mezzo di trasporto. In caso di utilizzo di grosse gru cingolate le strade dovranno essere dimensionate in funzione della larghezza occupata dai cingoli della gru.

Lungo il tracciato stradale, nelle aree laterali coincidenti con curve o zone che possano impedire manovre con carichi a sbalzo, dovranno essere eliminati gli ostacoli e in generale tutti gli impedimenti presenti (steccati, alberi, muri ecc.)

Le carreggiate stradali dovranno avere un profilo a schiena d'asino con pendenza trasversale dell'ordine del 1,5-2% in modo da garantire il deflusso delle acque ed evitare accumuli e ristagni.

Lo spazio aereo al disopra del piano di percorrenza stradale non deve presentare ingombri fisici per tutta l'altezza dei convogli, l'altezza libera soprastante il piano stradale può variare dai 6 m a un valore minimo di 4,7 m nel caso si disponga di speciali rimorchi idraulici ribassati.

Uno dei parametri principali per l'adeguamento dei tracciati è rappresentato dal minimo raggio di curvatura di progetto, tale valore è influenzato dalle modalità di trasporto, dai mezzi utilizzati, dalla lunghezza degli elementi da trasportare e dalla pendenza della carreggiata.

Per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori, senza l'utilizzo di "alzapala", il minimo raggio di curvatura orizzontale è pari circa 70 m. Tale valore è quello indicato dalle specifiche delle case costruttrici degli aerogeneratori e schematizzato nelle immagini di seguito:



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO  
"KERSONESUS"

OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

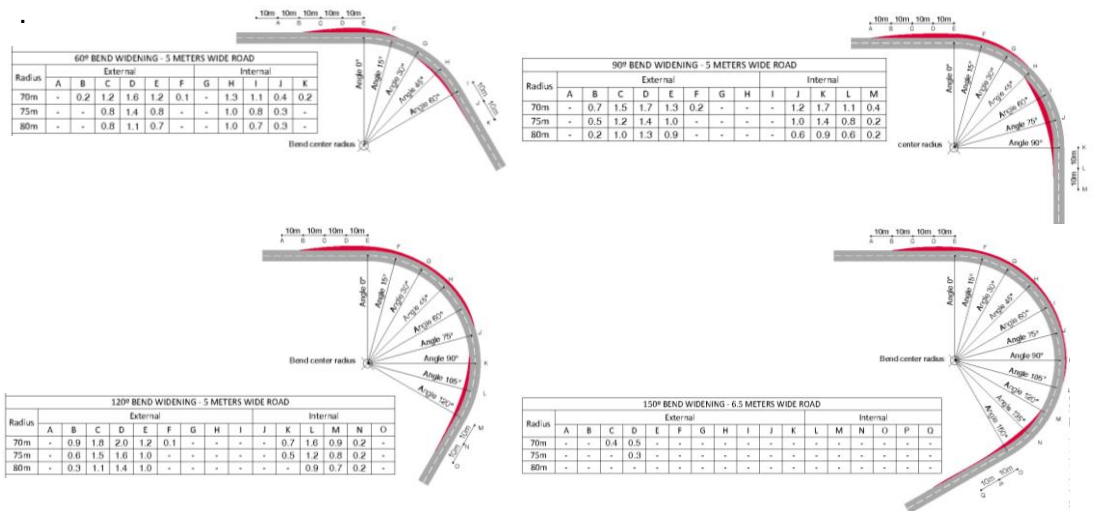


Fig. 17 – Schemi di ingombro viabilità per trasporto degli aerogeneratori in progetto senza alzapala

I raccordi verticali delle strade dovranno essere non inferiori a 500 m e dovranno garantire una regolare circolazione anche dei mezzi più bassi (mezzi con pianale ribassato) che hanno un'altezza da terra di soli 15/25 cm. Nel caso specifico in progetto, oltre al punto di trasbordo posto nei pressi del porto di sbarco, i dati dimensionali per le manovre si riducono notevolmente e i raggi di curvatura di riferimento diventano quelli del trasporto dell'elemento di torre più lungo e non più quello delle pale che viaggeranno con alza pala a velocità ridotte, si passa quindi da una lunghezza del convoglio di circa 80m a circa 40 metri con un raggio di curvatura tra i 40 e 50 m.

Nel transito con alzapala è necessario che qualsiasi ostacolo non segnalato (cavi, rami, ecc.) debba trovarsi ad una quota superiore a 6,0 metri di altezza, inoltre, in prossimità delle curve, 100 m prima e 100 m dopo, sarà necessario lasciare, al centro della carreggiata, uno spazio aereo privo di ostacoli (rami e cavi) per consentire il sollevamento della pala.

Tutte le buche presenti nel tracciato devono essere regolarmente accomodate e, nel caso la strada sia frequentata intensamente da mezzi pesanti (betoniere, mezzi di servizio), il tracciato stradale dovrà essere mantenuto per tutta la fase di cantiere.



*Fig. 18 – Realizzazioni tipiche di strade per parchi eolici*

La pendenza longitudinale massima della viabilità per strade con fondo sterrato o ghiaioso deve essere in condizioni ordinarie del 10% circa, la pendenza può essere del 14-15% per strade con fondo sterrato ad aderenza migliorata, per pendenze superiori il fondo dovrà essere cementato o rivestito con pavimentazione ecologica (costituita da una miscela di inerti, cemento, acqua, opportuni additivi e specifici pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale e coerente con il contesto).

In alcuni tratti limitati può essere prevista, previo parere positivo delle ditte specializzate nella realizzazione dei trasporti, nell'ottica di limitare le modifiche morfologiche e le operazioni di movimento terra, una pendenza leggermente superiore, in questo caso però oltre al fondo stradale cementato si dovrà prevedere l'utilizzo di mezzi di traino aggiuntivi.

Lo strato di percorrenza stradale dovrà essere tale da resistere alle sollecitazioni trasmesse dal passaggio dei mezzi pesanti, dovrà quindi avere



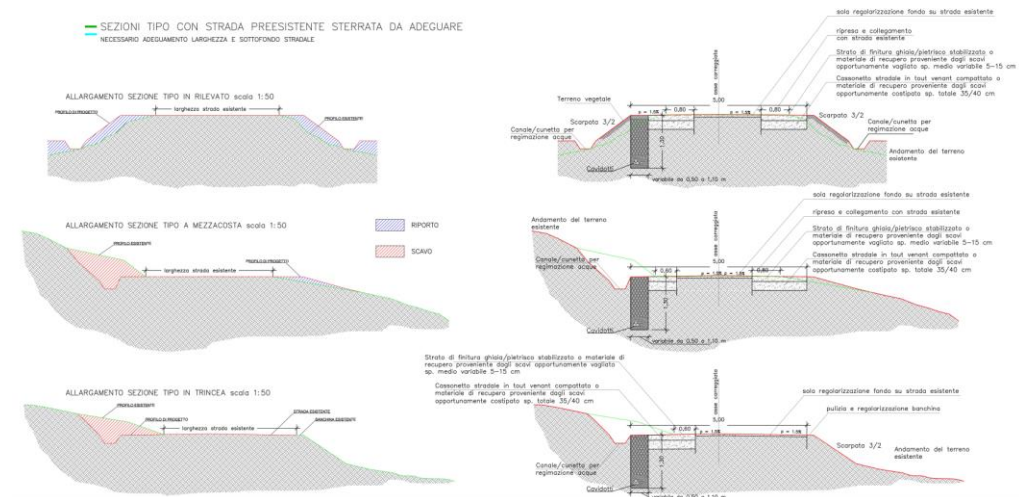


Fig. 19 – Stratigrafie stradali

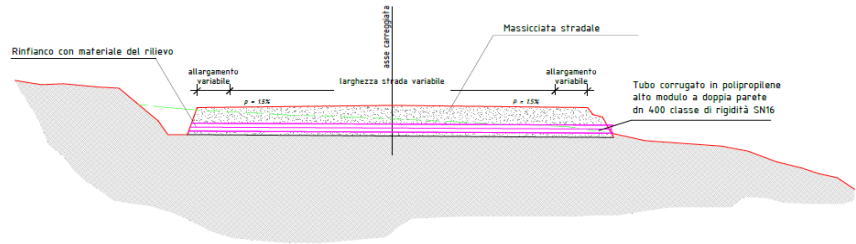
La stesa e la sagomatura dei materiali dovrà essere opportunamente completata con idoneo compattamento in modo da ottenere una densità del 95-98% determinata con la prova Proctor AASHO Modificata.

La capacità di carico delle strade del parco eolico deve essere di almeno 2 Kg/cm<sup>2</sup> (20 t/m<sup>2</sup>), dovranno essere idonee a sopportarne un carico per asse di 12 tm. La verifica della capacità portante dovrà essere eseguita mediante prova statica di appoggio su piastra.

La viabilità in progetto verrà dotata di cunette per lo scolo delle acque superficiali e di appositi attraversamenti stradali. Nelle cunette in corrispondenza dell'accesso carrabile ai fondi rurali saranno realizzati appositi cavalcafossi. Le opere di deflusso e regimazione dovranno essere tali da garantirne il naturale scorrimento delle acque superficiali.

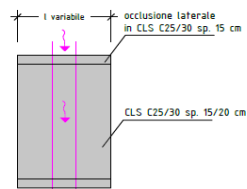
Gli attraversamenti stradali saranno realizzati tramite la predisposizione di tubazioni corrugate in polipropilene ad alto modulo e doppia parete SN 16 poste su apposito scavo e rinfiancate con sabbia o terra vagliata proveniente dagli scavi. I cavalcafossi verranno realizzati con la medesima tubazione ma completati nella parte superiore con apposito getto di cls armato con rete elettrosaldata.

SEZIONI TIPO ATTRAVERSAMENTO STADALE scala 1:50



TIPICO CAVALCAFOSSO

PIANTA CAVALCAFOSSO



SEZIONE CAVALCAFOSSO

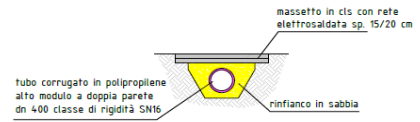


Fig. 20 – Tipologia di attraversamento stradale e cavalcafosso in progetto



## 5.2.2 ANALISI VIABILITÀ DI PROGETTO

### ***Viabilità principale esterna dal porto di Portoscuso alle strade comunali***

Come detto in precedenza la viabilità esistente esterna al sito, utilizzata per il trasporto delle componentistiche degli aerogeneratori, consente il raccordo stradale dal porto di approdo in Sardegna sino all'incrocio di collegamento con la viabilità comunale d'accesso al sito posto al km 5 della SP 70 ed è descritta nell'allegato allo SIA (Allegato TL\_PC\_A010).

Per accedere invece all'area della sottostazione elettrica occorre invece imboccare una strada sterrata comunale posta tra il km 6 e il km 7 della stessa SP 70, denominata catastalmente "Strada comunale da Teulada a Santadi".

Una volta concluse le attività di trasporto tutte le opere temporanee, realizzate sulle strade principali (SS, SP e comunali asfaltate), previste nel report di trasporto saranno eliminate con il ripristino delle aree interessate, seguendo le eventuali prescrizioni previste nei titoli autorizzativi che verranno rilasciati dai gestori/proprietari delle arterie stradali.

Il progetto non risulta in contrasto con le indicazioni del Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.), in quanto non modifica gli scenari di assetto futuro del sistema dei trasporti, l'intervento proposto prevede soltanto alcuni adeguamenti locali e temporanei.

Per quanto concerne l'incremento di traffico che interesserà le strade statali, provinciali e comunali utilizzate, esso sarà apprezzabile, ma comunque temporaneo ed esteso alla sola fase di cantiere (essendo determinato dal transito dei mezzi pesanti per il trasporto di materiali, attrezzature, componenti degli aerogeneratori e degli impianti che si intende realizzare), esso risulta invece irrilevante durante la fase di esercizio per l'esiguità dei mezzi utilizzati dal personale addetto alla manutenzione e gestione del Parco.

### ***Viabilità secondaria comunale e vicinale esistente d'accesso all'area produttiva***

La viabilità secondaria di accesso al sito è costituita dalle strade comunali asfaltate e sterrate e dalle strade vicinali esistenti (verde e celeste nell'immagine sotto), consente di raccordarsi alla viabilità di nuova

realizzazione costituita da nuove piste sterrate di cantiere per il raggiungimento delle singole postazioni eoliche.

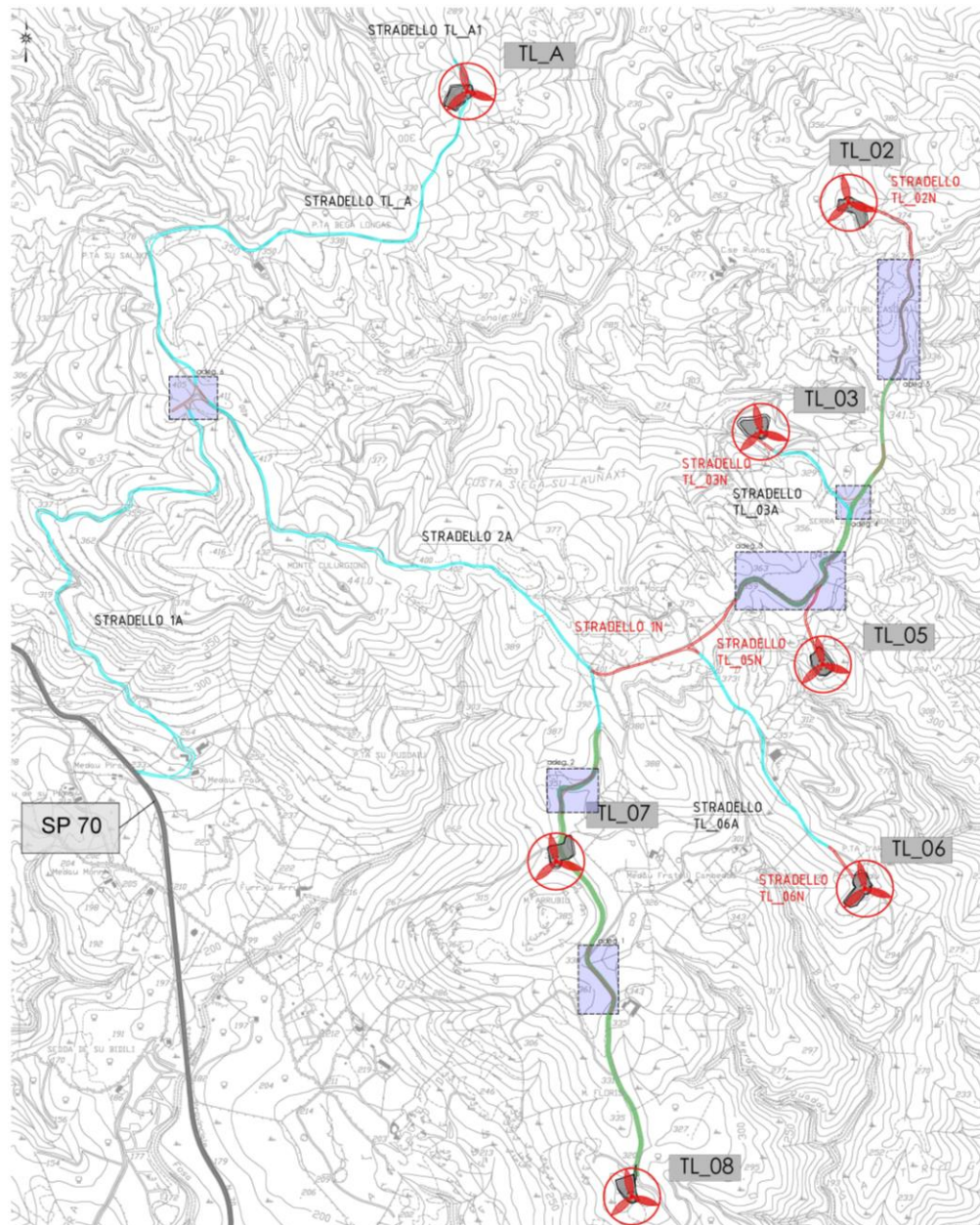


Fig. 21 – Viabilità secondaria esistente (verde e celeste), tratti stradali di nuova realizzazione (rosso)

La viabilità secondaria esistente comunale interessata dai trasporti coinvolge una piccola parte di strada asfaltata (verde nell'immagine sopra) con una lunghezza totale di circa 2,3 km, e diversi tratti di strade sterrate, comunali e vicinali pubbliche, come individuabili anche nelle planimetrie catastali, queste

ultime sono denominate in progetto come stradelli 2A, TL\_A prima parte, TL\_03A, TL\_06A seconda parte.

La viabilità esistente sterrata in progetto, considerando sia quella su tracciati di proprietà pubblica che quelli su fondi di proprietà privata hanno una lunghezza complessiva di circa 6,6 km (vedi elaborato TL\_PC\_T006)

Viabilità secondaria comunale esistente - tratti asfaltati



Viabilità secondaria comunale esistente - tratti sterrati 2A, TL A prima parte, TL 03A, TL 06A seconda parte





Fig. 22 – Foto viabilità secondaria comunale esistente.

Il tracciato sulla viabilità pubblica asfaltato risulta per lo più già adatto o facilmente adattabile, sia come larghezza della carreggiata stradale sia come raggi di curvatura. Gli interventi riguardano principalmente operazioni di manutenzione: pulizia dei bordi strada, imbrecciatura e livellamento del fondo, ricarica di materiale inerte, risagomatura del piano stradale mediante livellatrice grader, potatura di alcuni alberi e della vegetazione interferente con la sede stradale e le parti di pertinenza, temporanei riempimenti delle cunette laterali nei punti di manovra.

Solo in alcuni punti saranno necessarie delle rettifiche per adeguare localmente il tracciato con deviazioni o aree di manovra esterne alla sede stradale che richiedono la realizzazione di alcuni brevi tratti *ex novo* (vedi elaborato TL\_PC\_T006.2a e TL\_PC\_T006.2b). Tali adeguamenti che richiedono nuovi ingombri esterni alla viabilità esistente possono essere rimossi al termine dei lavori ripristinando la configurazione iniziale. È questo il motivo per il quale gli spazi in ampliamento dei tracciati esistenti non sono stati utilizzati per la posa degli elettrodotti i quali, dovendo necessariamente rimanere per l'intera vita del parco eolico, ripercorrono la strada originaria preesistente.

La viabilità secondaria esistente vicinale interpodereale è totalmente sterrata (in celeste nell'immagine della fig.21), è rappresentata nelle immagini della tabella sotto riportata e analizzata negli elaborati di progetto ed è denominata come: stradello 1A, TL\_A secondo tratto, TL\_A1, TL\_06A primo tratto, (vedi elaborato TL\_PC\_T006).



Fig. 23 – Strade sterrate vicinali e interpoderali esistenti di progetto

Attualmente non tutta la viabilità sterrata, sia privata che pubblica, risulta adeguata al passaggio degli automezzi destinati al trasferimento dei componenti degli aerogeneratori. Per il suo adeguamento verranno previsti alcuni interventi di modesta entità quali adeguamento della carreggiata e dei raggi di curvatura alle specifiche tecniche tramite minimi interventi di scavo e riporto, sistemazione e livellamento del fondo stradale, risagomatura del piano stradale mediante livellatrice grader e ricarica di materiale inerte per il piano carrabile, oltre ad operazioni di manutenzione quali pulizia dei bordi strada, potatura di alcuni alberi e temporanei riempimenti di cunette laterali e sistemazione idraulica.

I lavori sulla viabilità comprendono quindi anche la realizzazione di opere accessorie quali cunette, attraversamenti stradali, cavalcafosse e tombini, necessari per assicurare una corretta regimazione delle acque superficiali in corrispondenza dei tracciati stradali.

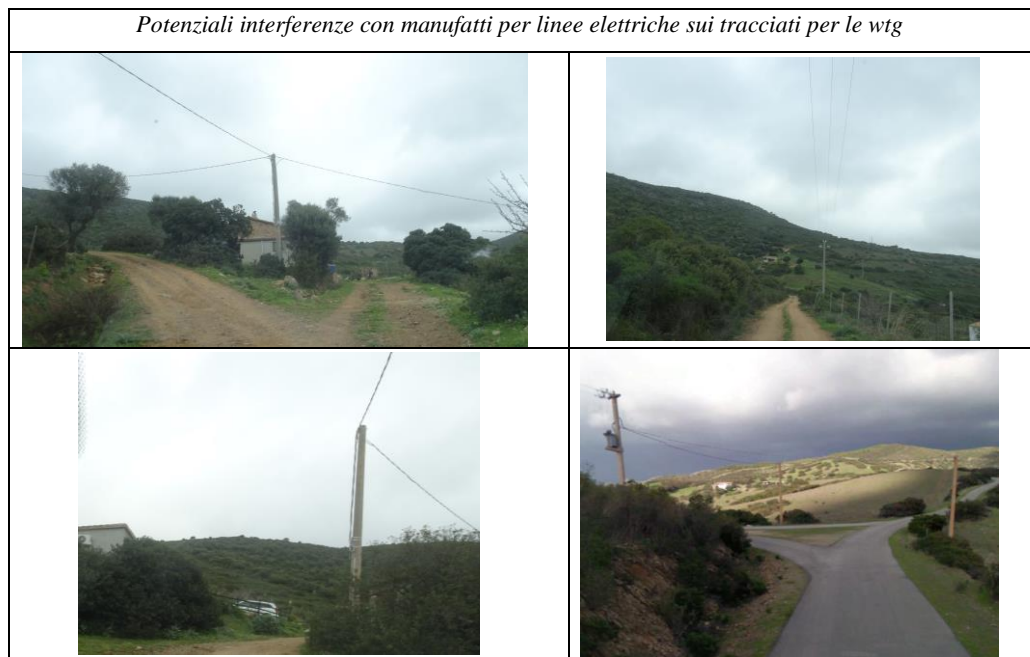
Solo nel tratto di viabilità indicato come "stradello 1A" (vedi elaborato TL\_PC\_T006.3a e TL\_PC\_A010 road Survey), si renderanno necessari degli interventi più importanti per l'adeguamento del tracciato ai raggi di curvatura necessari. Tale percorso che si sviluppa all'interno di terreni privati è l'unico che presenta una morfologia più articolata nonostante presenti delle pendenze longitudinali sempre contenute, è quello che permette di collegare la viabilità principale (SP 70) alla viabilità interna che si distribuisce alla quota altimetrica dell'area produttiva del parco, ha una lunghezza di circa 2 km con un dislivello totale di circa 165, da una quota di 235 m s.l.m. a 400 m s.l.m..

Una parte degli interventi sulla viabilità sarà di tipo permanente in quanto, anche dopo il termine delle operazioni di montaggio, sarà utilizzata dai mezzi ordinari utilizzati per la manutenzione del parco; la viabilità restante, resasi necessaria per adeguare parti di tracciato al solo transito dei mezzi speciali nella fase di installazione, verrà ridotta e in gran parte riconformata secondo gli usi precedenti.

Solo in brevi tratti il tracciato esistente presenta una pendenza di progetto di poco maggiore del 14%, per renderlo idoneo al transito dei mezzi eccezionali sarà necessario qualora richiesto nella fase esecutiva un fondo stradale ad aderenza migliorata realizzato con un getto di cementato oppure rivestito con pavimentazione ecologica. La pavimentazione ecologica sarà costituita da una

miscela di inerti, cemento, acqua, opportuni additivi e specifici pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale e coerente con il contesto.

Globalmente i tracciati stradali sopra descritti sono attraversati o affiancati in più punti da linee elettriche aeree in media e bassa tensione che non impediscono la transitabilità delle strade, in fase esecutiva, occorrerà verificare puntualmente con il supporto della ditta deputata alla realizzazione dei trasporti se, in funzione dei mezzi realmente utilizzati, alcune di tali linee risultassero effettivamente di intralcio. Qualora in qualche caso risultasse necessario intervenire, occorrerà posare a terra o innalzare i cavi per poi ripristinarli al termine del trasporto.



*Fig. 23 – Potenziali interferenze del tracciato di progetto con linee elettriche*

Lungo questo tracciato si trovano diversi appezzamenti di terreno e spesso si riscontra la presenza laterale di recinzioni e delimitazioni che, soprattutto in corrispondenza degli incroci o delle curve più accentuate, potrebbero ostacolare alcune manovre dei mezzi più ingombranti, qualora risultasse necessario intervenire e rimuovere i manufatti interferenti si procederà al loro ripristino, come nello stato pre intervento o come diversamente concordato con i proprietari dei fondi, al termine del trasporto.

### ***Viabilità di nuova realizzazione***

La viabilità di nuova realizzazione, necessaria per il completamento della viabilità di progetto, è costituita da alcuni tratti di stradelli sterrati da realizzare ex novo (in rosso nell'immagine della fig.21) che hanno una lunghezza complessiva di circa 1,16 km (vedi elaborato TL\_PC\_T006), tali tratti hanno la funzione di consentire l'accesso alle aree di piazzola dalla viabilità esistente. Negli elaborati di progetto sono indicati come: stradello 1N, TL\_02N, TL03N, TL\_05N, TL\_06N.

La nuova viabilità verrà dimensionata tenendo conto degli ingombri dei mezzi di trasporto per i componenti degli aerogeneratori e quindi delle specifiche tecniche richieste dai produttori e trasportatori.

Una parte degli interventi sulla viabilità sarà di tipo permanente, in quanto anche dopo il termine delle operazioni di montaggio sarà utilizzata dai mezzi ordinari per la manutenzione del parco. Solo con la dismissione dell'impianto potranno essere rimossi e ripristinato lo stato antecedente.

Anche per tali tracciati la pendenza è sempre molto bassa e il fondo carrabile sarà di tipo sterrato, solo in piccoli tratti qualora necessario, si provvederà alla realizzazione di un fondo stradale ad aderenza migliorata realizzato con un getto di cementato oppure rivestito con pavimentazione ecologica. La pavimentazione ecologica sarà costituita da una miscela di inerti, cemento, acqua, opportuni additivi e specifici pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale e coerente con il contesto.

Nell'area interessata dal progetto non si rileva la presenza di muretti a secco interferenti con i tracciati; tuttavia in pochi casi si è riscontrata la presenza di recinzioni metalliche e cancelli utilizzati nelle attività di pascolo. Tali manufatti, se interferenti con le attività di cantiere, verranno rimossi e successivamente ripristinati a fine lavori.

### ***Entità degli interventi sulla viabilità secondaria sterrata esistente e di nuova realizzazione***

Naturalmente non tutta la viabilità esistente è attualmente adeguata al passaggio degli automezzi destinati al trasferimento dei componenti degli aerogeneratori e a tal fine verranno apportati alcuni interventi temporanei di



modesta entità per l'adeguamento dei raggi di curvatura. Le strade di penetrazione agraria, che presentano una larghezza media che varia da 3,00 a 4,50 m, possono essere rese idonee al trasporto tramite la pulizia e livellamento dei bordi strada e ridotti movimenti di terreno. Nell'adeguamento, la carreggiata verrà portata fino ad una larghezza di 5 m, occupando complessivamente nuove aree per 9.972 m<sup>2</sup>. La maggior parte di tali aree si presentano già prive di vegetazione di pregio e manufatti di particolare rilevanza, non costituiscono quindi particolari pesi ambientali. Gli adeguamenti richiederanno necessariamente l'eliminazione di arbusti e cespugli, nel caso in cui si trattasse di specie di rilievo, dovrà essere attuato quanto previsto nelle relazioni allegate allo studio di impatto ambientale relativamente alle mitigazioni e i ripristini ambientali, qualora possibile potranno essere rimosse per poi essere parzialmente reimpiantate in aree circostanti.

Anche la viabilità di nuova realizzazione necessaria per il raggiungimento delle singole turbine (vedi elaborato TL\_PC\_T006) dovrà avere ad opere ultimate una larghezza di carreggiata pari a 5 m e la loro realizzazione richiede l'occupazione di nuove aree per 5.820 m<sup>2</sup>.

Secondo quanto riportato negli elaborati grafici, la superficie attualmente occupata dai percorsi sterrati esistenti interessati dai trasporti, adeguati e non, è di 23.268 m<sup>2</sup>, mentre la superficie complessiva occupata a fine lavori comprendendo gli ampliamenti dell'esistente e i tracciati ex novo sarà di 39.060 m<sup>2</sup>, ne discende che le nuove aree occupate per la realizzazione della viabilità complessiva è di 15.792 m<sup>2</sup>.

Gli interventi sulla viabilità consistono globalmente nella realizzazione di modesti scavi e riporti necessari per il livellamento della sede stradale, nella realizzazione del sottofondo e delle ordinarie opere di regimazione idraulica (cunette, cavalca fossi e attraversamenti stradali). In corrispondenza degli allargamenti dove le strade interferiscono con manufatti per l'attraversamento idraulico si provvederà al prolungamento dei manufatti e dei tubolari esistenti per garantire la continuità al deflusso delle acque, tali opere di carattere temporaneo potranno essere facilmente rimosse al termine dei lavori.

Gli interventi sopra descritti sono stati illustrati ed analizzati in forma fotografica, planimetrica ed altimetrica nelle tavole progettuali (vedi tavole

TL\_PC\_T006.2a-b, TL\_PC\_T006.3a-b-c-d-e-f-g, TL\_PC\_T006.4). Sono stati valutati e quantificati i movimenti di terra necessari per scavi e riporti, bilanciandoli quanto più possibile, in modo da gestire in maniera opportuna le terre e rocce da scavo e allo stesso tempo limitare i costi di realizzazione. Nell'esecuzione dell'opera si farà in modo che la terra scavata venga riutilizzata il più possibile in prossimità del punto di scavo riducendo così i trasporti totali con autocarri.

In questa fase progettuale la valutazione delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'opera è stata effettuata in base alle informazioni cartografiche riportate nella Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, alle immagini aeree e ai sopralluoghi in campo. Per l'elaborazione degli interventi relativi alla viabilità di progetto interna all'area produttiva e per le piazzole, si è acquisito un DTM derivato da base altimetrica in scala 1:5000 derivante da rilievi aerei. Tuttavia, è evidente che prima della fase realizzativa si debba procedere a ulteriori rilievi sul campo per una definizione esecutiva degli interventi.

### 5.3 FONDAZIONI AEROGENERATORI

Le fondazioni in calcestruzzo armato poste alla base di ciascuna torre eolica scaricano nel terreno il peso proprio e quello del carico di vento trasmesso dall'aerogeneratore. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata ad una profondità di un metro ad eccezione della parte stretta superiore denominata "colletto" o "sopralzo". L'interramento della fondazione in C.A. avverrà con l'utilizzo della terra proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata. Sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità.

Le fondazioni saranno realizzate ipotizzando un calcestruzzo avente classe di resistenza C50/60 N/mm<sup>2</sup>, in funzione delle specifiche tipologiche del costruttore e come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi TL\_PC\_A009 e TL\_PC\_T007). La tipologia e classe di resistenza del cls potrà variare in fase di progettazione esecutiva e potrà prevedere due diverse classi di resistenza, una per il getto della prima fase (piastra) e una maggiore per il getto della seconda (sopralzo). Il getto della

fondazione verrà realizzato su uno strato di pulizia costituito da un magrone in calcestruzzo con classe di resistenza C16/20 N/mm<sup>2</sup> dello spessore di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio ad aderenza migliorata B450C.

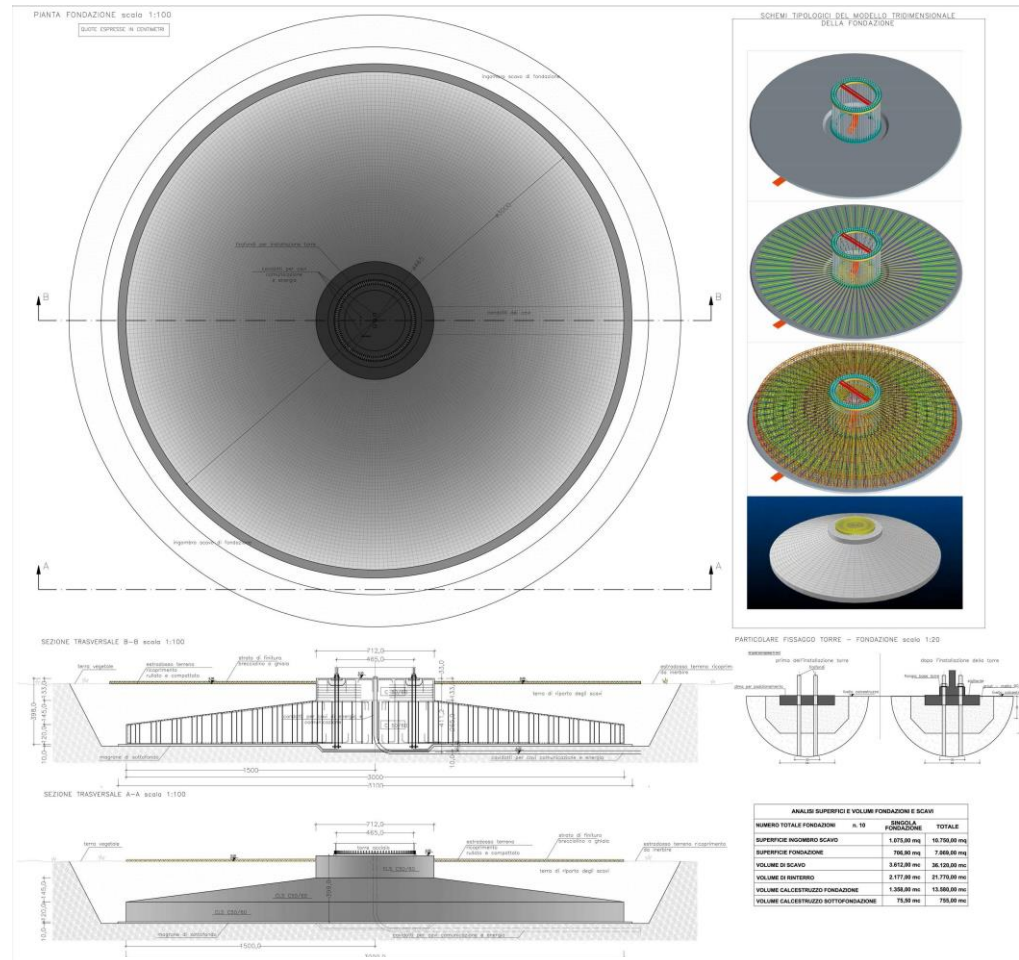


Fig. 24 – Pianta e sezione fondazione

La fondazione per queste tipologie di installazioni può avere diverse forme e modalità di realizzazione. Nel caso specifico si è deciso di avvalersi di una fondazione a base circolare ed è stato previsto un plinto a base circolare in cemento armato del diametro di 30 m, con altezza massima di circa 4,44 m (3,98 m + 0,36 m nella parte centrale + 0,1 m magrone), posato ad una profondità massima di 4,11 m circa dal piano campagna e sporgente circa 33 cm da terra.

Il plinto di fondazione è composto, al netto dell'approfondimento centrale di posa dell'Anchor Cage e del magrone di fondazione, da una parte inferiore cilindrica (h = 1,20 m), una intermedia troncoconica (h = 1,45 m), ed una

superiore cilindrica di altezza 1,33 m (sopralzo o colletto) che sporge dal piano di campagna di circa 33 cm.

Il sistema di connessione torre-fondazione è costituito da un doppio anello da 120 tirafondi ciascuno ad alta resistenza, collegati inferiormente con una flangia circolare annegata nel calcestruzzo della fondazione e superiormente collegati a quella del primo concio della torre.

Il colletto terminale alto 1,33 m permetterà di mantenere una sporgenza da terra di 33 cm e allo stesso tempo di mantenere il grosso della fondazione interrato di 1 m sotto il piano di campagna. Tale geometria consentirà, a fine vita in fase di dismissione, con semplici e minime operazioni di demolizione del solo sopralzo, di ottenere, come richiesto nel documento "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici (art.112 delle NTA PPR-art.18, comma 1 della L.R. 29 maggio 2007, n.2), un annegamento della struttura in calcestruzzo residua di almeno un metro sotto il profilo del suolo.

Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,75 m rispetto al piano di campagna, accresciuto nella parte centrale di ulteriori 36 cm per una profondità totale di 4,11 m. La superficie di ingombro della fondazione è pari a 707 m<sup>2</sup>. Per il dimensionamento si è ipotizzato un aerogeneratore della potenza di 6,2 MW avente un'altezza massima del mozzo di 125 m dal piano di campagna e un diametro massimo del rotore di 162 m. In fase di progettazione esecutiva dovranno essere chiaramente considerati i dati tecnici esatti forniti dalla casa costruttrice per la specifica turbina da installare, infatti il tempo intercorrente tra il periodo di progettazione e di installazione può portare a sensibili variazioni ed evoluzioni tecnologiche delle tipologie di aerogeneratori disponibili sul mercato.



Fig. 25 – Fasi realizzative fondazioni

Sulla base delle risultanze delle indagini geologiche e delle prove atte a valutare complessivamente l'area di installazione del parco eolico, eseguite nei punti individuati come più rappresentativi, si è provveduto alla definizione delle dimensioni delle fondazioni considerando tuttavia il carico ammissibile del terreno più cautelativo e mantenendo in tale fase un dimensionamento ampiamente verificato in maniera tale che i calcoli esecutivi possano restituire fondazioni di dimensioni al massimo più contenute.

I calcoli statici ed il conseguente dimensionamento della struttura di fondazione saranno comunque condizionati, nella fase esecutiva, dallo studio puntuale e dalle indagini finalizzate all'esatta definizione delle caratteristiche geomeccaniche del sito di installazione di ogni singolo aerogeneratore, le dimensioni del basamento potranno variare ma saranno sicuramente ridotte rispetto a quelle proposte in progetto.

La quantità totale di cls necessaria per ciascuna fondazione sarà di circa 1353,13 m<sup>3</sup>, perciò saranno necessari un numero di autobetoniere pari a circa 150. Nella fondazione verranno alloggiare anche le tubazioni in corrugato a doppia parete e le corde di rame per i collegamenti della messa terra.

Alla fine delle lavorazioni i basamenti dovranno risultare totalmente interrati e l'unica parte che dovrà emergere, per circa 33 cm, sarà il colletto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.

## 5.4 PIAZZOLE DI MONTAGGIO

Durante la realizzazione del parco eolico in prossimità di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una apposita piazzola di montaggio. Le dimensioni dell'area saranno tali da consentire le manovre di scarico dei componenti dai mezzi di trasporto, il loro temporaneo stoccaggio, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Le piazzole dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature, garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento (vedi TL\_PC\_T008). È da evidenziare che per ridurre le superfici

di stoccaggio delle piazzole e limitare il più possibile gli interventi di trasformazione dei luoghi, per alcuni elementi del tronco della torre, nello specifico per il primo e il secondo, si è previsto il montaggio diretto sulla fondazione riducendo la necessità di stoccaggio a soli quattro elementi.

Non tutti i componenti costituenti la turbina necessitano per il loro stoccaggio di una superficie livellata, scarificata e compattata come quella della piazzola, infatti per il deposito delle pale è sufficiente garantire solo due punti di appoggio per tutta la loro lunghezza in modo da potervi deporre le "selle" che le accolgono. La superficie occupata da ogni singola pala dovrà essere priva di alberi e ostacoli alti e dovrà avere una pendenza limitata. Qualora per la presenza di ostacoli non eliminabili non sia possibile l'affiancamento delle tre pale si può prevedere uno stoccaggio separato, con la sola discriminante rappresentata dalla posizione della gru principale che deve necessariamente arrivare in maniera agevole al punto di carico e sollevamento. A tal proposito occorre precisare che le indicazioni sul posizionamento delle pale, riportato negli schemi di progetto, potrebbero in fase esecutiva, subire delle leggere variazioni nell'ottica di ottimizzare le manovre e gli ingombri rispetto alle aree circostanti.



Fig. 26 – Esempi di stoccaggio pale

Le piazzole devono rispettare specifici requisiti dimensionali richiesti dalle società che producono e installano turbine eoliche e dalle società che effettuano i trasporti speciali e i montaggi. Infatti, proprio in funzione delle





Gli spazi per il montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru (lungo tutta la sua estensione non dovranno esserci alberi o ingombri più alti di 1,5-1,8 m). Dovranno essere assicurati uno o due punti intermedi di appoggio solo qualora l'orografia del terreno non ne presenti già di idonei. Le aree richieste per le gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi particolari sul terreno, dovranno semplicemente essere livellate alla quota della strada adiacente, presentare una modesta pendenza ed essere libere da ostacoli per permettere lo stazionamento della gru e il posizionamento degli stabilizzatori. Se la strada d'accesso alla piazzola lo permette, le gru ausiliare deputate al montaggio del braccio della gru principale, potranno essere stabilizzate lungo la strada stessa.



Fig. 28 – Spazi di montaggio per la gru principale

L'area attorno all'aerogeneratore, ad installazione ultimata, per una superficie pari a quella di proiezione della fondazione (circa 900 mq pari ad un quadrato di 30x30 m) e l'area dello stradello d'accesso alla torre, dovranno rimanere carrabili per permettere l'ordinaria manutenzione degli aerogeneratori. La restante area della piazzola verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro e dotata di opportuni arginelli. La piazzola anche nella sua configurazione finale dovrebbe mantenere le dimensioni della piazzola di cantiere in modo da consentire le operazioni di manutenzione straordinaria esterne all'aerogeneratore durante tutta la fase di esercizio dell'impianto. Qualora per

qualche piazzola venisse prescritta, dagli enti deputati al rilascio dei titoli abilitativi, la riconfigurazione dei luoghi secondo lo stato ante opera, si procederà alla rimozione della parte esterna a quella sopra descritta necessaria per l'accesso alla torre. Come ormai rilevato dall'esperienza consolidata negli anni di gestione dei parchi eolici, la vegetazione autoctona dopo pochi anni è in grado di ricolonizzare le aree utilizzate in fase di cantiere grazie alla stesura dello strato di terra vegetale proveniente dallo scotico superficiale preliminare. Se si dovesse riconformare e ridurre la piazzola alle dimensioni minime necessarie per la sola gestione ordinaria del parco, alla prima necessità di intervento di manutenzione straordinaria (quasi sempre necessario nell'arco di vita dell'impianto eolico come ad esempio la sostituzione di parti meccaniche o elettromeccaniche) occorrerebbe riconformare la piazzola originaria e vanificare totalmente il reinsediamento della vegetazione avvenuto negli anni passati.

La sistemazione superficiale della piazzola sarà conclusa con le operazioni di compattazione e la stesura di materiale vagliato, brecciolino o ghiaia non sdruciolevole, per uno spessore di 20-30 cm. Solo alla fine delle installazioni si provvederà alla stesa di uno strato di circa 15 cm di terra vegetale nella parte eccedente l'area quadrata di 30 m di lato attorno alla base della torre. La terra vegetale ha lo scopo di permettere il reinsediamento della vegetazione spontanea erbacea e arbustiva. Per favorire una più veloce rinaturalizzazione delle aree potrà prevedersi la semina di essenze erbacee o arbustive in funzione di quanto previsto negli studi ambientali allegati.



*Fig. 28 – Operazioni di realizzazione piazzole*

Come per le strade, anche per gli spazi adibiti a scarico e montaggio è necessario che l'acqua sia sempre drenata e che non ristagni sul piazzale. L'acqua deve essere incanalata in un punto di raccolta ed eliminata attraverso le pendenze di sistemazione e attraverso gli arginelli perimetrali, realizzati in corrispondenza della linea di incontro tra piazzale e scavo.

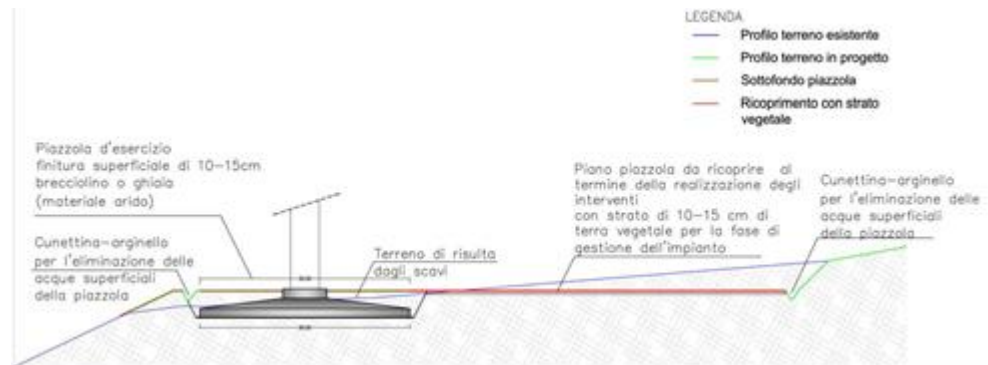


Fig. 30 – Sistemazione finale piano piazzola

#### 5.4.1 ANALISI INTERVENTI PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE SINGOLE PIAZZOLE

Di seguito si riporta una analisi globale degli interventi che verranno eseguiti per la realizzazione delle singole piazzole in progetto, per un'analisi più puntuale si rimanda agli elaborati di progetto (TL\_PC\_T008.1, TL\_PC\_T008.2, TL\_PC\_T008.3) mentre per gli aspetti ambientali alle relazioni specialistiche dello SIA.

Le attività previste su tutte le piazzole riguardano:

lo scotico superficiale del piano di campagna con accantonamento dello strato vegetale (primi 10-15 cm), la realizzazione del livellamento con successivo rullamento, la realizzazione dello strato di finitura con ghiaietto, e la realizzazione delle pendenze e cunette perimetrali.

All'interno dell'area piana della piazzola possono essere stoccati tutti i componenti dell'aerogeneratore. Le pale trovano sistemazione in un'area attigua per la quale non è necessario alcun intervento specifico di livellamento se non la realizzazione dei due punti d'appoggio e nemmeno nessun intervento sulla vegetazione se bassa e priva di arbusti o alberi d'alto fusto lungo la proiezione dell'ingombro delle pale. Oltre ai componenti della turbina,

all'interno della piazzola, verrà posizionata la gru principale necessaria per il montaggio dell'aerogeneratore e la gru ausiliaria di supporto alle operazioni.

Le aree previste per lo stazionamento delle gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale, sono esterne alla piazzola ma non necessitano di interventi particolari tranne eventualmente un leggero spianamento per renderle complanari alla strada attigua e poter stabilizzare la gru.

Per quanto riguarda la regimazione delle acque meteoriche, la piazzola verrà realizzata con una lieve pendenza verso le estremità in modo da far defluire le acque piovane al di fuori della stessa favorendo il ruscellamento secondo l'andamento attuale delle acque superficiali. Lungo i lati prospicienti le aree in scavo verrà realizzato un apposito arginello per convogliare le acque verso i punti di scolo.

Una volta ultimati i lavori, per tutta la durata della gestione dell'impianto, l'area attorno all'aerogeneratore sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia per una superficie di circa 900 mq, mentre la restante area della piazzola, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

Le piazzole in progetto avranno sommariamente le caratteristiche riassunte di seguito, i dati relativi alle movimentazioni delle volumetrie di scavi e riporti sono riportate nella tabella di bilancio delle terre scavate/riportate al paragrafo 6. QUADRO FINALE:

#### *Piazzola aerogeneratore TL\_A*



L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una discreta pendenza in direzione nord-ovest, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra





Piazzola aerogeneratore TL\_03



L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza in direzione nord, nord-est e nord-ovest, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 301,50 e 312,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un breve tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada vicinale sterrata esistente.

L'ingombro della piazzola ricade in un'area caratterizzata dall'assenza di vegetazione autoctona, con la presenza di alcuni cespugli nelle aree perimetrali. La quota di progetto della piazzola è 308,50 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3546 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1091 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2455 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverditata, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (AMIST\_PC\_T008.1).

L'area di stoccaggio pale è stato previsto in aree distaccate rispetto alla piazzola e potranno essere trasportate e montate direttamente sulla torre già installata o depositate in piazzola successivamente al montaggio della torre e della navicella quando la piazzola sarà stata liberata dalla componentistica.



Piazzola aerogeneratore TL\_05



L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una modesta pendenza in direzione sud, est e ovest in quanto si colloca in un punto sommitale di un rilievo, la quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 324,00 e 329,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene mediante un tratto di stradello di nuova realizzazione che congiunge alla vicina strada asfaltata comunale.

L'ingombro della piazzola ricade in un'area caratterizzata dalla quasi totale assenza di vegetazione nella parte ovest e dalla presenza di vegetazione caratterizzata da cespugli e arbusti nella parte est. La quota di progetto della piazzola è 327,00 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3241 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 997 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2244 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro.

L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (TL\_PC\_T008.2).

L'area di stoccaggio pale, anche in questo caso, è stato previsto parzialmente in aree distaccate rispetto alla piazzola







Piazzola aerogeneratore TL\_07



L'area su cui è previsto l'intervento, presenta una moderata pendenza e si sviluppa a cavallo della strada asfaltata comunale per sfruttare quanto più possibile l'area a bassa pendenza e con minore presenza di vegetazione autoctona. La soluzione planimetrica si sviluppa sfruttando in parte l'area già compromessa dalla viabilità e l'area della strada stessa. La quota del terreno sull'impronta della piazzola varia tra le quote 340,00 e 349,00 m s.l.m. L'accesso alla piazzola avviene attraverso la strada asfaltata comunale che la attraversa e la divide in due parti, una a ovest destinata ad ospitare l'aerogeneratore e la piazzola definitiva per la fase di gestione del parco eolico e l'altra a est destinata ad ospitare l'allestimento necessario per supportare la fase di installazione dell'aerogeneratore. L'ingombro della piazzola ricade in un'area caratterizzata dalla scarsa presenza di vegetazione autoctona nella parte a est della strada asfaltata e dalla presenza di vegetazione caratterizzata da cespugli e arbusti nella parte a ovest rispetto alla strada. La quota di progetto della piazzola è 344,50 m s.l.m ed avrà una superficie sistemata in piano di 3891 mq. Una volta ultimati i lavori l'area attorno all'aerogeneratore che sarà ricoperta con uno strato di brecciolino o ghiaia ha una superficie di circa 1032 mq, mentre la restante area della piazzola di circa 2859 mq, pur mantenendo la sua dimensione verrà rinverdita, rivegetata e, per garantire l'allontanamento delle acque piovane, risagomata lungo il perimetro. L'organizzazione planimetrica nella fase di montaggio è ipotizzata e schematizzata nell'immagine sotto e nella tavola di progetto allegata (TL\_PC\_T008.3).





prelevandoli direttamente dai mezzi di trasporto o dalla posizione di stoccaggio.

La tipologia delle gru è correlata alle dimensioni dei componenti dell'aerogeneratore; in questo caso dovranno consentire il montaggio delle pale, lunghe 79,35 m (elementi più lunghi), dei conci della torre e della navicella completa di rotore e componentistica (elementi più pesanti).



*Fig. 31 – Operazioni di montaggio con gru*

Anche il montaggio del braccio tralicciato della gru principale richiede un'area sgombera da alberi e ostacoli, ma non è richiesto il preventivo spianamento dell'area né l'eliminazione di vegetazione bassa. Solo in alcune circostanze, può occorrere la realizzazione di eventuali punti di appoggio intermedi atti a sostenere il braccio della gru durante il montaggio, si dovrà in tal caso intervenire sulla vegetazione. Tali appoggi potranno essere facilmente realizzati predisponendo dei cumuli di terra che verranno successivamente rimossi. Laddove la morfologia del terreno presenti dislivelli o dossi, il braccio della gru potrà essere adagiato su questi senza la necessità di realizzare alcun ulteriore punto di appoggio.

## 5.5 CAVIDOTTI

Il completamento delle operazioni di cantiere prevede l'installazione delle linee elettriche ed il collegamento alla rete di trasmissione elettrica nazionale, che avverrà totalmente attraverso linee interrati il cui tracciato è indicato nella tavola TL\_PE\_T002 e descritto nell'allegato TL\_PE\_A001 al progetto elettrico. Per il collegamento di tutti i 7 aerogeneratori e per la connessione alla sottostazione sarà necessario realizzare circa 18.946 m di elettrodotti interrati.

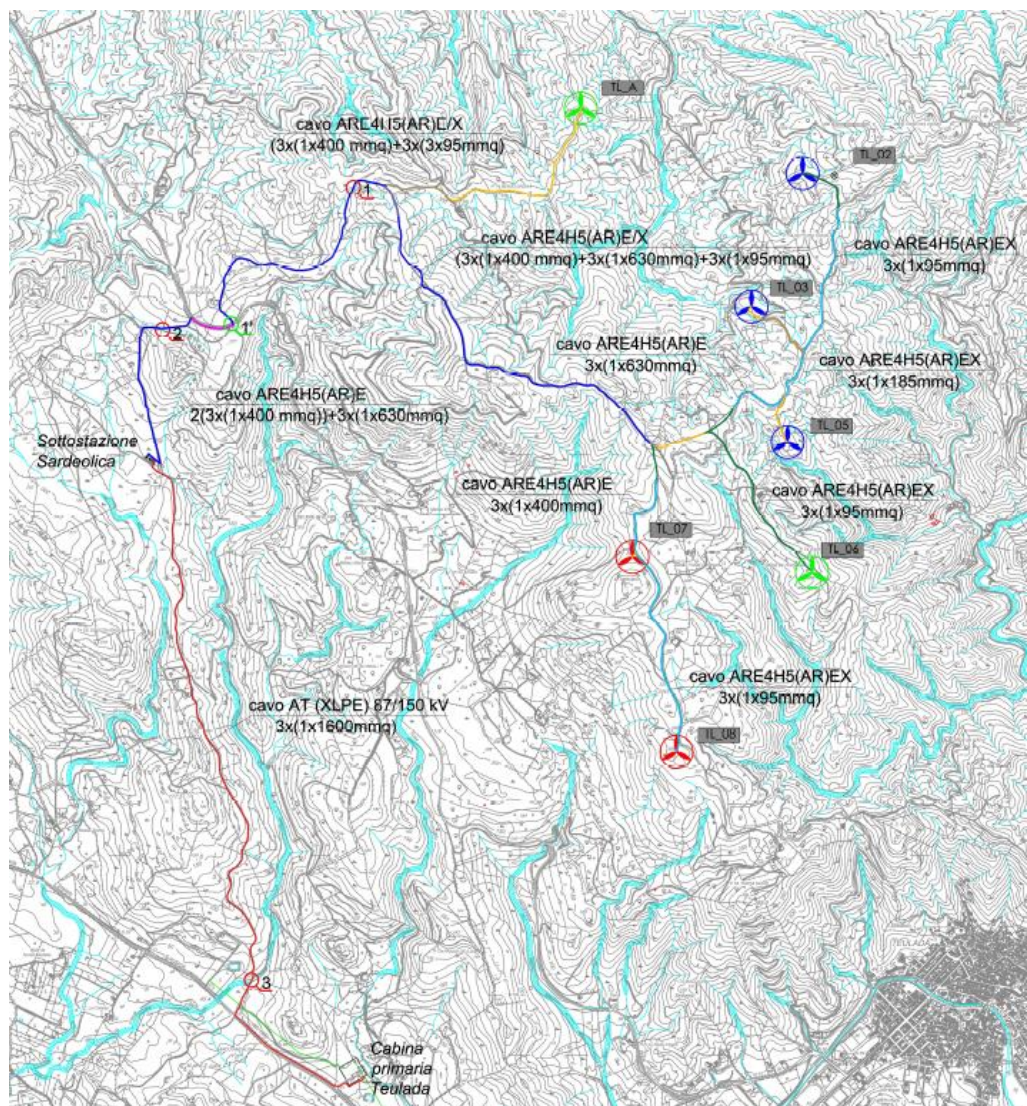


Fig. 32 – Tracciato cavidotti interrati

I cavi, come già detto, per tutto il tracciato seguiranno la viabilità esistente e di progetto.

Il reale posizionamento del cavidotto rispetto alla sede stradale dovrà essere opportunamente definito in sede di progetto esecutivo, nella parte di strada asfaltata verrà privilegiato il suo posizionamento al lato del nastro stradale in modo da evitare il taglio del manto bituminoso. Qualora nella realizzazione dello scavo per il passaggio dei cavi dovessero essere interessati manufatti di ogni tipo (manto stradale, cunette in cemento e non, guardrail ecc.) dovrà essere previsto il loro ripristino ante opera.

Si riportano di seguito le caratteristiche generali dell'elettrodotta interrato di parco:

- scavo della profondità di circa 1,20 metri e larghezza della base da circa 50 cm a circa 110 cm a seconda del numero di cavi presenti;
- se lo scavo è eseguito su roccia, prima di posare i cavi, si dovrà aumentare la profondità dello scavo di 10 cm e realizzare un letto di sabbia o terra vagliata, altrimenti si potrà posare direttamente il cavo nello scavo;
- se il materiale di risulta è costituito da pietrame di grosse dimensioni si dovranno ricoprire i cavi con un primo strato circa 10 cm di sabbia o terreno di scavo vagliato, altrimenti si potrà utilizzare direttamente la terra dello scavo;
- posa del nastro monitore;
- strato finale di completamento in terreno proveniente dallo scavo.

Nel tracciato stradale che interconnette tra loro gli aerogeneratori, lo scavo dovrà contenere, oltre quanto già descritto, una corda in Cu nuda da 50 mmq per tutta la sua lunghezza, collegata all'anello della rete di terra di ciascuna torre presente nel parco.

Nel corso dei lavori della posa dell'elettrodotta interrato, l'impresa dovrà assicurare la circolazione stradale e mantenere agibili i transiti e gli accessi carrai o pedonali lungo il tracciato. Le aree di lavoro dovranno essere delimitate secondo le disposizioni previste dal Codice della Strada e/o da particolari regolamenti imposti dalle Vigilanze Comunali competenti e dovranno essere complete di segnalazioni sia diurne che notturne segnalanti l'esistenza di scavi aperti.

Il cavidotto lungo il suo tracciato, in aree esterne all'area produttiva del parco, intercetta, alcuni corsi d'acqua infatti incontra il Rio S'acqua S'illipsi e due corsi d'acqua catalogati nello studio di compatibilità idraulica del comune di Teulada come "Fiume\_104161" e "Fiume\_19302. I corsi d'acqua incrociati dai

cavidotti sono dei piccoli ruscellamenti che presentano un regime occasionale con riattivazioni in concomitanza ad eventi pluviometrici intensi.

I singoli punti di interferenza sono stati individuati e descritti nell'allegato TL\_PE\_A001 al progetto elettrico.

Il cavidotto, lungo il suo tracciato oltre i suddetti corsi d'acqua, incrocia anche la strada provinciale n. 70 e alcune strade comunali, gli attraversamenti verranno realizzati secondo le indicazioni degli enti proprietari, in assenza di indicazioni verranno previsti gli attraversamenti indicati nella tavola TL\_PE\_T005 allegata al progetto elettrico.

Lungo il percorso seguito del cavidotto elettrico si incontrano per diversi tratti alcune aree a rischio idrogeologico classificate come Hg1 e Hg2.

Per l'attraversamento delle aree Hg1 con il cavidotto elettrico non ci sono disposizioni legislative particolari. Mentre l'attraversamento delle aree Hg2 è consentito, nel caso di infrastrutture a rete di interesse pubblico, previo studio di compatibilità geologica-geotecnica (allegata allo studio di compatibilità ambientale), esclusivamente nei casi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti e a opere connesse compresi i nuovi attraversamenti. Nel nostro caso il cavidotto all'interno delle aree Hg1 Hg2 sarà interrato e seguirà integralmente la rete viaria.

## 5.6 AREE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

Una parte fondamentale della realizzazione del parco eolico è costituita dalla realizzazione della sottostazione di trasformazione del produttore (sottostazione Sardeolica indicata in rosso nell'immagine sotto) nonché dei fabbricati di servizio destinati ad ospitare le apparecchiature elettriche ed informatiche di gestione e controllo contenuti all'interno.

La realizzazione della sottostazione elettrica produttore è prevista lungo la strada denominata in catasto "Strada comunale da Teulada a Santadi" a circa 1 km dalla strada provinciale SP 70.

Per accedere all'area della sottostazione occorre imboccare e percorrere per circa 1 km la strada sterrata tra il km 6 e il km 7 della stessa SP 70.

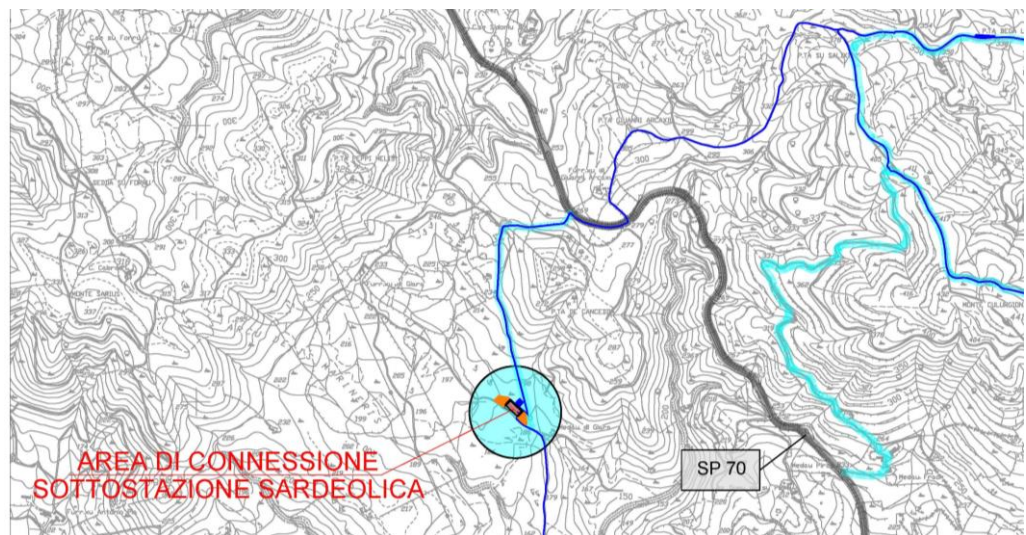


Fig. 46 – Inquadramento area nuova sottostazione elettrica su carta CTR



Fig. 33 – Sovrapposizione area sottostazione elettrica produttore con foto aerea



L'individuazione del sito ed il posizionamento della sottostazione risultano dagli elaborati progettuali allegati al progetto elettrico e dalla tavola del progetto civile TL\_PC\_T012.

La sottostazione elettrica produttore in progetto si colloca ad una quota di 190m s.l.m, il piazzale ospitante la sottostazione elettrica produttore avrà una superficie sistemata in piano di 1715 mq, oltre ad un'area d'accesso pavimentata di 170 mq, l'area della sottostazione delimitata da apposita perimetrazione avrà una superficie di 1280 mq (retino rosso nell'immagine).

In adiacenza alla sottostazione, per la sola fase di cantiere è previsto l'allestimento di due aree di accantieramento.

Attualmente l'area si presenta con una conformazione leggermente in pendenza verso sud nella quale non sono presenti piante ad alto fusto e vegetazione rilevante.

L'accesso all'area verrà garantito direttamente dalla strada comunale sterrata esistente e da un breve stradello d'accesso che ricalca un tracciato interpodereale sterrato esistente.

La sottostazione di trasformazione di Utenza 150/30 kV (vedi allegato progetto elettrico TL\_PE\_A002) è costituita da un montante di trasformazione AT/MT e un montante linea con arrivo linea in cavo AT caratterizzati dalle seguenti apparecchiature di alta tensione:

- a) n. 1 Sezionatore orizzontale tripolari con lame di terra;
- b) n. 3 Trasformatori di tensione capacitivi unipolari;
- c) n. 1 Interruttore uni-tripolare in SF6;
- d) n. 3 Trasformatori di corrente unipolari;
- f) n. 3 Scaricatori di tensione unipolari;
- h) n. 1 Trasformatore AT/MT ;
- i) n. 3 Terminali per cavo AT;
- d) n. 3 Trasformatori di tensione induttivi.

Il collegamento AT tra la Cabina Primaria di proprietà di e-distribuzione denominata "Teulada" e la sottostazione produttore 150/30 kV sarà realizzato attraverso la costruzione di un raccordo di lunghezza di circa 3850 m in cavo AT interrato. I cavi AT saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, verranno posati e ricoperti per i primi 50 cm

in un letto di cemento, saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

I lavori civili da eseguire per la realizzazione della stazione elettrica prevista consistono principalmente in:

- realizzazione del piazzale alla quota di progetto prevista tramite interventi di scavo e riporto;
- realizzazione della viabilità e rampe d'accesso;
- realizzazione delle recinzioni e degli accessi completi di cancelli;
- realizzazione delle fondazioni per i sostegni delle apparecchiature elettromeccaniche;
- realizzazione delle fondazioni per i trasformatori MT/AT;
- realizzazione dei blocchi di fondazione a servizio dell'impianto di illuminazione;
- realizzazione della vasca di raccolta olio trasformatore;
- posa delle tubazioni per cavi di collegamento tra gli ausiliari delle apparecchiature AT, la sala quadri e gli edifici servizi ausiliari;
- posa delle tubazioni per cavi di collegamento tra la sala quadri e i trasformatori MT/AT;
- realizzazione delle vie di circolazione interne e piazzale;
- realizzazione dell'edificio servizi e del locale misure UTF

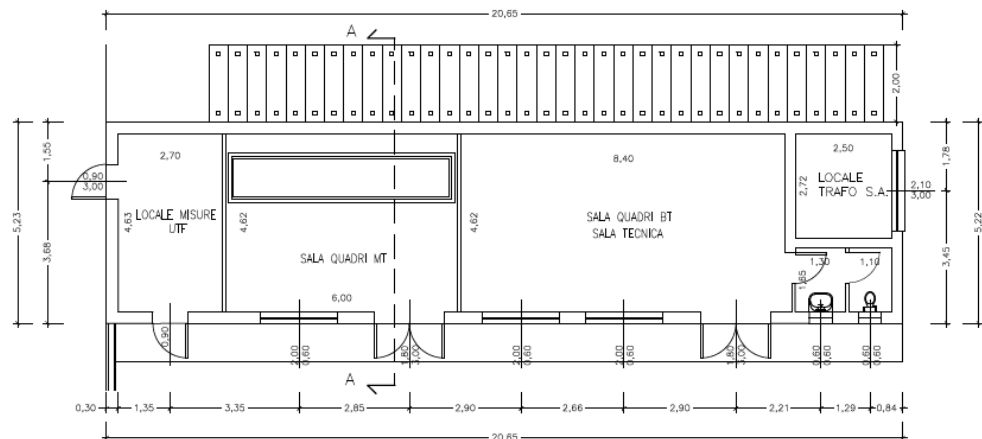
### **5.6.1 Caratteristiche generali ed edifici dell'area sottostazione produttore**

L'edificio in progetto all'interno dell'area della sottostazione produttore, illustrato nella tavola TL\_PE\_T010, è costituito da un fabbricato destinato ai servizi per la sottostazione.

L'edificio servizi risulta suddiviso internamente in due settori, uno destinato ad ospitare le apparecchiature per il controllo e la gestione del parco e l'altro ad accogliere quelle di protezione e sezionamento delle linee elettriche. Gli

ambienti ospitati al suo interno sono: sala quadri MT, sala quadri BT-sala tecnica, servizi igienici, locale trasformatore, e locale misure.

PIANTA LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PIANTA COPERTURA LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100

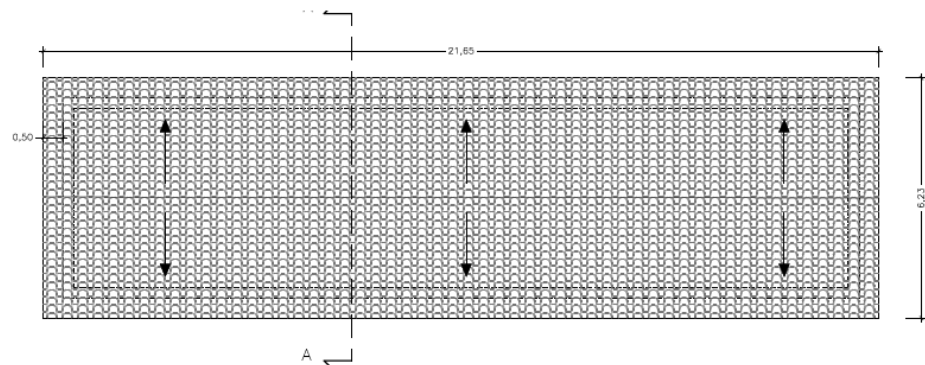


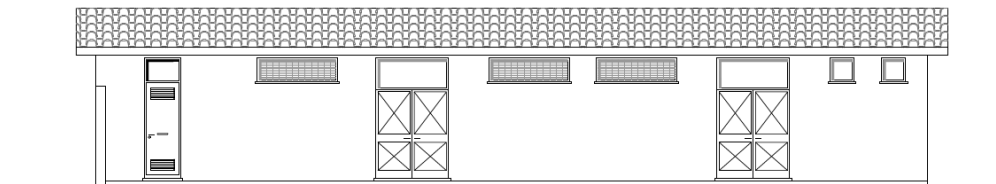
Fig. 34 – Pianta fabbricato

Il fabbricato servizi sarà ubicato all'interno della recinzione della sottostazione e realizzato su un unico livello di superficie coperta pari a 121,10 mc, comporterà l'edificazione di un modesto volume edilizio di circa di 372 mc. La volumetria di progetto è ampiamente entro i limiti del volume massimo edificabile in tale zona urbanistica (E/B - aree con medio-bassa attitudine agronomica del PUC) secondo l'indice di edificabilità previsto per tale tipologia di destinazione (impianti di interesse pubblico quali cabine ENEL, centrali telefoniche, stazioni di ponti radio, ripetitori e simili) pari a 1mc/mq. L'altezza massima del fabbricato è pari a 4,50m, il lotto catastale destinato ad accogliere la sottostazione è individuato al foglio 211 mappale n.120 con una

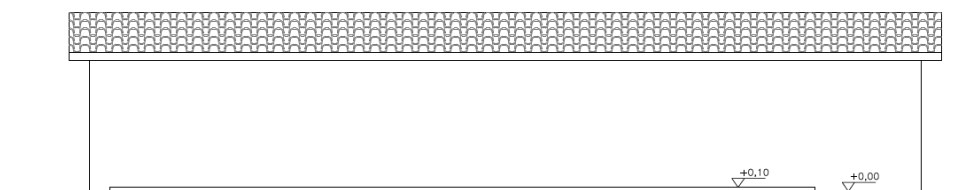
superficie di circa 45 ha, ampiamente superiore rispetto alla superficie minima di intervento di 2 ettari, richiesta dalle NTA del PUC per tali zone urbanistiche. L'edificio sarà costituito da una struttura intelaiata in c.a.; le murature esterne saranno realizzate con blocchi di laterizio con eventuale pacchetto di isolamento termo-acustico per il rispetto di tutti i parametri imposti dalle attuali normative nel campo dell'efficienza energetica e verranno rifinite internamente ed esternamente con intonaco e successiva tinteggiatura; i cromatismi riprenderanno i colori delle terre, o come meglio concordato in fase di approvazione del progetto, con gli enti preposti che, e per quanto possibile, richiameranno per finitura le tipologie edilizie tradizionali.

Per la stessa esigenza sopra detta il solaio di copertura sarà realizzato in latero-cemento a falde inclinate, anch'esso coibentato e coperto con un manto di tegole da eseguirsi con tegole curve o marsigliesi.

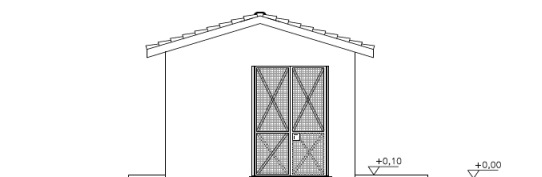
PROSPETTO FRONTALE LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO POSTERIORE LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO LATERALE 1 LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO LATERALE 2 LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100

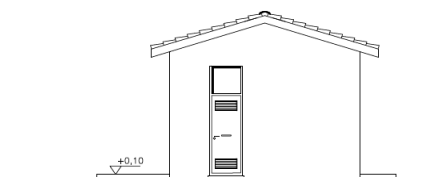


Fig. 35 – Prospetti fabbricato servizi sottostazione

Il piazzale interno alla sottostazione sarà completato e rifinito, nelle aree destinate ad ospitare gli spazi di circolazione, manovra e parcheggio tramite pavimento in cls o bitumato, dopo aver realizzato un'ideale massicciata di sottofondo. Nelle superfici attorno alle apparecchiature elettromeccaniche sarà realizzato un cassonetto in ghiaia per garantire un idoneo isolamento elettrico. Il fabbricato sarà servito da tutti gli impianti tecnologici: idrico, elettrico, di condizionamento, di controllo e sicurezza necessari e previsti dalle normative di riferimento.

### **5.6.2 IMPIANTO IDRICO E DI SCARICO SOTTOSTAZIONI PRODUTTORE**

Per l'approvvigionamento idrico dell'edificio sopradescritto, è prevista l'installazione di una vasca adibita all'acqua potabile, realizzata in struttura monolitica in calcestruzzo armato del tipo prefabbricato, con spessore delle pareti di 16 cm che dovrà appoggiare su un basamento continuo dosato almeno a 2 q.li/m<sup>3</sup> di cemento armato con rete elettrosaldata.

La vasca avrà una capacità di 20 m<sup>3</sup> e verrà riempita periodicamente tramite autobotte; sarà inoltre dotata di chiusino carrabile in cls.

L'impianto per l'acqua potabile servirà l'edificio tramite una rete di adduzione idrica costituita da tubazione in polietilene alta densità PN8 bar PE 80 con marchio di conformità di prodotto rispondente alle prescrizioni igienico sanitarie, con giunzioni eseguite mediante manicotti a compressione in polipropilene.

L'impianto di scarico delle acque reflue, provenienti dai servizi del fabbricato, provvede al convogliamento delle acque nere in un'apposita vasca-pozzo nero in calcestruzzo armato della capacità di 20 m<sup>3</sup>, interrata anch'essa nel piazzale, dal quale verrà prelevato periodicamente il liquame e trasportato con autospurgo da ditta specializzata e autorizzata all'impianto di depurazione comunale. La vasca per le acque nere dovrà essere posta in opera in maniera tale da rendere agevole l'immissione degli scarichi e lo svuotamento periodico per aspirazione del materiale contenuto all'interno.

L'intero impianto di scarico dovrà essere costruito con caratteristiche tali da assicurare una perfetta tenuta delle pareti del fondo, in modo da proteggere il terreno circostante e l'eventuale falda idrica da infiltrazioni.

Si prevede la realizzazione di un impianto di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche e di prima pioggia ricadenti sulle superfici impermeabili della sottostazione e di smaltimento delle stesse secondo quanto previsto dalla normativa vigente in quanto l'area in cui sorge la SSE è priva di pubblica fognatura alla quale consentire un eventuale allacciamento. Pertanto le acque ricadenti sulle aree pavimentate, devono essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura e dissabbiatura (trattamento primario) prima del loro smaltimento. Inoltre nella fattispecie le acque saranno sottoposte anche a trattamento di disoleazione. Dal sistema di trattamento primario, le acque saranno poi immesse negli strati superficiali del sottosuolo con sistema di sub-irrigazione e con trincee drenanti.

### 5.6.3 RECINZIONE DELL'AREA

L'area della sottostazione e del fabbricato di servizio sarà totalmente recintata tramite una composizione modulare di pannelli prefabbricati in calcestruzzo vibro-gettato/vibro-pressato, assicurati al terreno da un basamento in cls armato e da pilastri prefabbricati in calcestruzzo con apposite scanalature atte ad accogliere e sostenere le lastre orizzontali prefabbricate. I cromatismi delle pitture riprenderanno i colori delle terre, o come meglio concordato in fase di approvazione del progetto, con gli enti preposti che, e per quanto possibile, richiameranno quelle delle tipologie edilizie tradizionali.

## 6 QUADRO FINALE

Da un'analisi globale degli interventi si possono trarre dati utili per le considerazioni finali e di bilancio fra pesi, soprattutto ambientali, e benefici, sia ambientali che economici.

Se si considera che l'area di inviluppo della parte produttiva del parco è pari a circa 325 ha e che la superficie effettivamente occupata al suolo in fase di cantiere, da parte degli aerogeneratori, strade e sottostazione, è complessivamente di circa 9,7 ha (vedi tabella sotto), si può concludere che il parco eolico è rappresentato da un fattore di occupazione effettiva del suolo in fase di cantiere dell' 3% della superficie nominale del sito, quindi non in grado di costituire da solo una minaccia per l'equilibrio territoriale al suolo.

Le volumetrie in progetto sono pari a 372 mc e sono relative unicamente al fabbricato ubicato all'interno della sottostazione Sardeolica in progetto.

Tutti i luoghi coincidenti con l'ingombro a terra del diametro delle torri degli aerogeneratori, ricadono in aree caratterizzate da pendenze lievi e moderate al di sotto del 15%.

CALCOLO DELLE CUBATURE IN PROGETTO	VOLUME
Edificio Sottostazione Produttore	372 mc
<b>TOTALE</b>	372 mc

Gli interventi esposti che si configurano come occupazioni di suolo costituenti sottrazione agli usi originari, possono essere così riassunti:

TIPO INTERVENTO	SUPERFICIE OCCUPATA
Sistemazione strade di progetto esistenti e nuove per accesso agli aerogeneratori (carreggiata esistente + ampliamenti nuove strade: 23268+9972+5820) <i>La valutazione è stata volutamente assunta per eccesso, considerando anche le superfici delle strade vicinali e interpoderali già esistenti che verranno comunque adeguate e utilizzate a servizio anche del parco eolico</i>	39.060 mq
Piazzole (area in piano)	25.291 mq
Ingombri esterni alla carreggiata stradale e al piano piazzole (aree banche di riporto e scavo)	25.700 mq

Strada d'accesso alla SST	5.089 mq
Sottostazione elettrica	1.715 mq
<b>TOTALE</b>	<b>96.855 mq</b>

L'occupazione effettiva del suolo sottratto agli usi attuali, si riduce rispetto a quella indicata sopra se ci si riferisce alla situazione di gestione del parco (post realizzazione), rappresentata dall'ingombro fisico dei manufatti fuori terra e dalle aree necessarie nella fase di gestione dell'impianto. Si deve considerare che in fase gestionale i tracciati dei cavidotti costituiranno una semplice servitù ma saranno sempre totalmente interrati lungo i tracciati stradali, le superfici sottratte agli usi attuali, sono costituite essenzialmente: dall'ingombro della circonferenza di base della torre; da un'area carrabile attorno al palo di circa 900 m<sup>2</sup> per ciascun aerogeneratore; dallo stradello sterrato residuo interno al piano piazzola per il raggiungimento di tale area carrabile pari a circa 100 m<sup>2</sup> per piazzola; dai brevi tratti di nuove strade pari a 5.820 m<sup>2</sup>, nonché dall'ingombro del piazzale sottostazione a 1.715 m<sup>2</sup>. Il peso globale dell'intervento come totale delle superfici sopra riportate, percepito sulla sottrazione di suoli agli usi tradizionali nella fase gestionale, è quantificabile in circa 1,5 ha, tale valore è irrilevante anche rispetto alla superficie utilizzata in fase di cantiere per la realizzazione delle fondazioni, delle piazzole, delle strade con cavidotti e dell'intero parco.

Inoltre, relativamente alla fase di esercizio del parco eolico, l'esperienza maturata dalla società proponente nella gestione di altri parchi eolici di proprietà, consente di affermare come l'esercizio del parco non apporterà alcun pregiudizio alle condizioni di fruibilità del sito, ma al contrario le migliorerà e favorirà il proseguimento delle tradizionali pratiche di utilizzo dei terreni, attualmente prevalentemente di tipo agropastorale.

Non secondariamente occorre evidenziare i risvolti positivi legati oltre che alla migliore circolazione, anche al maggior controllo del territorio e l'apporto positivo alle campagne antincendio. Nella tabella di seguito è esemplificato il sunto degli interventi di scavo e riporto nonché il bilanciamento effettuato in progetto al fine di



massimizzare il riuso nel cantiere delle terre scavate e la stima delle terre da conferire in discarica autorizzata:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO  
"KERSONESUS"  
OPERE CIVILI: RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA**

PARCO EOLICO KERSONESUS - TEULADA - COSTITUITO DA 7 WTG VALUTAZIONI SCAVI/RIPORTI E BILANCIAMENTO DEI VOLUMI DI SCAVO espressi in mc											
	WTG	PIAZZOLE	NUOVE STRADE D'ACCESSO ALLE PIAZZOLE		STRADE IN ADEGUAMENTO D'ACCESSO ALLE PIAZZOLE		FONDAZIONI	CAVIDOTTI		SST	TERRA VEGETALE ACCANTONATA DAGLI SCAVI 76% DEL TOT
		(tav_TL_PC_T008.1) (tav_TL_PC_T008.2) (tav_TL_PC_T008.3)	(tav_TL_PC_T006.3a) (tav_TL_PC_T006.3c) (tav_TL_PC_T006.3e)	(tav_TL_PC_T006.3b) (tav_TL_PC_T006.3d) (tav_TL_PC_T006.3f)	(tav_TL_PC_T006.3a) (tav_TL_PC_T006.3c) (tav_TL_PC_T006.3e)	(tav_TL_PC_T006.3b) (tav_TL_PC_T006.3d) (tav_TL_PC_T006.3f)	(tav_TL_PC_T007)	Cavidotto	70% del volume di sabbia di ricoprimento per protezione cavi realizzato con terra vagliata proveniente dagli scavi	(tav_TL_PC_T012)	
SCAVO	TLA	5624,77			STRADELLO	1749,89	3612,00				
RIPORTO		2680,25			TL_A - TL_A1	2642,90	2178,00				
SCAVO	TL02	4705,22	STRADELLO	1065,76			3612,00				
RIP		2899,55	TL_02N	175,80			2178,00				
SCAVO	TL03	1750,98	STRADELLO	510,80	STRADELLO	753,34	3612,00				
RIP		10718,64	TL_03N	7,47	TL_03A	708,82	2178,00				
SCAVO	TL05	1353,17	STRADELLO	579,83			3612,00				
RIP		3356,44	TL_05N	86,02			2178,00				
SCAVO	TL06	4634,55	STRADELLO	838,61	STRADELLO	202,61	3612,00				
RIP		2270,83	TL_06N	14,45	TL_06A	1168,00	2178,00				
SCAVO	TL07	3736,92					3612,00				
RIP		4598,78					2178,00				
SCAVO	TL08+Accesso	3407,70					3612,00				
RIP		983,02					2178,00				

ADEGUAMENTI STRADALI LOCALIZZATI (tav_TL_PC_T006.2a - TL_PC_T006.2b)		
	SCAVO	RIPORTO
ADEGUAMENTO 1	79,91	24,88
ADEGUAMENTO 2	333,01	663,58
ADEGUAMENTO 3	639,57	1021,44
ADEGUAMENTO 4 (incluso in stradello TL_03A)		
ADEGUAMENTO 5	679,62	189,69
ADEGUAMENTO 6	271,20	55,84
ALTRI TRACCIATI STRADALI NUOVA REALIZZAZIONE		
	SCAVO	RIPORTO
STRADELLO 1N (tav_TL_PC_T006.3e)	228,52	785,69
ALTRI TRACCIATI STRADALI IN ADEGUAMENTO		
	SCAVO	RIPORTO
STRADELLO 1A (tav_TL_PC_T006.3a)	4 075,72	6725,95
STRADELLO 2A (tav_TL_PC_T006.3b)	2 302,58	3719,57
STRADELLO SST_A (tav_TL_PC_T006.3g)	110,54	1179,60

BILANCIO SCAVI/RIP	
SCAVO	83799,37
RIPORTO	82953,07
DISCARICA	846,30

Come si evince dalla tabella le terre scavate sono quasi totalmente bilanciate dalle terre riportate. Il volume di terre scavate per la realizzazione delle sistemazioni stradali, delle piazzole, delle fondazioni, dei cavidotti e dell'area della sottostazione che ammonta in totale a circa 83.800 mc sarà per la maggior parte compensato dalle terre di riporto utilizzate per la realizzazione delle sistemazioni stradali, delle piazzole, delle fondazioni, dei cavidotti, dell'area della sottostazione e per i ripristini/ricoprimenti con terra vegetale a fine lavori.

La quasi totalità dei volumi di scavo verrà riutilizzato per le operazioni di riporto in prossimità del punto di provenienza, minimizzando così le operazioni di trasporto all'interno del sito. Una parte verrà stoccata nelle aree appositamente individuate in progetto, per essere poi utilizzate in altre zone del cantiere in tempi successivi. La minima volumetria in eccedenza verrà conferita in apposita discarica di inerti autorizzata.

Il bilancio delle terre e rocce da scavo sopra riportato si intende al netto del materiale necessario alla realizzazione dello strato di finitura superficiale delle piazzole e strade che prevede, come riportato nel computo metrico allegato, l'apporto di materiale proveniente da cava per la finitura superficiale di strade e piazzole al completamento delle opere per 4653 mc (ghiaia, pietrisco), della sabbia/terra vagliata per il rinfiacco e ricoprimento dei cavi all'interno dei cavidotti per la quota eccedente al materiale recuperato dalle operazioni di scavo e vagliatura per 779 mc, della terra vegetale necessaria ad integrare quella accantonata in cantiere durante lavorazioni per 1030 mc e del tout-venant necessario ad integrare il materiale prodotto in cantiere per la realizzazione delle massicciate stradali per 2622 mc.

Tutte le aree sulle quali si è intervenuti modificando lo stato originario dei suoli e non più oggetto di utilizzo durante tutta la vita del parco, dovranno essere ricondotti allo stato ante opera, anche attraverso l'utilizzo di tecniche e materiali riconducibili ed utilizzati dall'ingegneria naturalistica. Le piazzole manterranno la conformazione di progetto ma verranno rivegetate come indicato negli elaborati di progetto, in tal modo potranno essere disponibili nei casi di manutenzioni straordinarie degli aerogeneratori nell'arco di tutta la vita utile, senza dover quindi riprocedere alla loro

ricostruzione con operazioni di scavo, riporto e compattazione che creerebbero una nuova eliminazione della vegetazione reinsediatasi negli anni.

L'importo dei lavori limitatamente alle opere civili, descritte nel computo metrico allegato, ammonta a circa 39.157.959,00 €. L'importo relativo alla fornitura e montaggio degli aerogeneratori è di 30.800.000,00 €.

OPERE CIVILI	8.357.959,00 €
FORNITURA/MONTAGGIO AEROGENERATORI	30.800.000,00 €
TOTALE	39.157.959,00 €