

ORUNE Wind Srl

# Parco Eolico ORUNE sito nel Comune di Orune (NU)

Piano Preliminare  
di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo

Maggio 2023

Regione Autonoma della  
Sardegna



Comune di Orune



Committente:

**ORUNE Wind Srl**

**ORUNE Wind Srl**  
Via Sardegna, 40  
00187 Roma  
P.IVA/C.F. 15802491009

Titolo del Progetto:

**Parco Eolico ORUNE sito nel Comune di Orune (NU)**

Documento:

**Piano Preliminare di Utilizzo delle  
Terre e Rocce da scavo**

N° Documento:

**IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018**



**Studio Tecnico di Geologia  
Applicata all'Ingegneria e  
all'Ambiente**

Centro Direzionale "Pittarello"  
Loc. Scala Sa Perda, 87  
09028 Sestu (CA)  
T +39 070 734 6008  
Mob +39 345 788 2814  
e-mail: [info@gaiiconsulting.eu](mailto:info@gaiiconsulting.eu)

Progettista:

**Dott. Geol. Cosima Atzori**

Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	04.05.2023	Prima emissione	Cosima Atzori		

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 3 di 33
----------------	---------------------	--	-------	-------------------

## Sommario

<b>1. Premessa</b>	<b>6</b>
<b>2. Documenti di riferimento</b>	<b>7</b>
2.1. Quadro informativo esistente	7
<b>3. Descrizione dettagliata delle opere da realizzare (comprese le modalita' di scavo)</b>	<b>8</b>
<b>4. Caratteristiche di progetto dell'opera</b>	<b>9</b>
<b>5. Fasi di lavoro per la realizzazione dell'intervento</b>	<b>11</b>
5.1. Esecuzione di lavori edili	11
5.2. Viabilità esistente e di nuova realizzazione	11
5.3. Piazzole di montaggio e piazzole definitive	13
5.4. Scavi e rinterri	13
5.4.1. Modalità realizzative deposito-rilevati in cantiere	13
5.4.2. Riutilizzo del materiale in cantiere	14
5.4.3. Rintracciabilità dei materiali	14
5.5. Modalità di esecuzione dei movimenti terra	15
<b>6. Inquadramento ambientale del sito</b>	<b>16</b>
6.1. Considerazioni geologiche	16
6.2. Considerazioni geotecniche e sismiche	19
6.3. Considerazioni idrologiche ed idrauliche	19
<b>7. Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo</b>	<b>20</b>
7.1. Quadro normativo	20
7.2. D. Lgs. 152/2006 – Testo unico sull'ambiente: modifiche e integrazioni	20
7.3. Decreto del presidente della repubblica 13 giugno 2017, n. 120 - regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo	21
7.4. Caratterizzazione ambientale	21
7.5. Numero e caratteristiche dei punti di indagine	22
7.6. Numero e modalità dei campionamenti da effettuare	23
7.7. Parametri da determinare	24
<b>8. Piano di riutilizzo delle terre e rocce provenienti dallo scavo e da eseguire in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori</b>	<b>26</b>
8.1. Materiale riutilizzato in sito	26
8.2. Piano di Riutilizzo: criteri generali	26
<b>9. Volumetrie previste di terre e rocce da scavo</b>	<b>28</b>
9.1. Modalità e volumetrie previste di terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito	28

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 4 di 33
----------------	---------------------	--	-------	-------------------

<b>10. Aree di stoccaggio delle terre da scavo.....</b>	<b>30</b>
10.1. Durata dello stoccaggio delle terre .....	30
10.2. Individuazione dei siti di accumulo .....	31
10.3. Allestimento delle aree di stoccaggio.....	31
<b>11. Georeferenzazione dei dati .....</b>	<b>32</b>
<b>12. Prescrizioni da osservare in sito .....</b>	<b>32</b>

#### Indice delle figure

Figura 1 Localizzazione del progetto .....	8
Figura 2 Schema di fondazione.....	9
Figura 3 - Alcuni tipici di sezioni cavidotto .....	30
Figura 4 - Area di cantiere .....	31

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 5 di 33
----------------	---------------------	--	-------	-------------------

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 6 di 33
----------------	---------------------	--	-------	-------------------

## 1. Premessa

Nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo del Parco Eolico denominato "ORUNE" dislocato nel territorio comunale di Orune - Provincia di Nuoro (NU), è stato redatto il presente **Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti**, redatto in conformità ed ai sensi dell'art. 24 comma 3 del Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", che recepisce l'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164, esplicitando nel caso specifico gli aspetti attuativi ed operativi che la norma disciplina in termini di principi generali.

Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'art.185, comma 1, lettera c) del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n.152 ed in particolare essere utilizzate nel sito di produzione.

Il presente Piano Preliminare di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo, di seguito "Piano" è stato redatto in conformità alla normativa vigente e alle specifiche prestazionali per la redazione del Progetto che prevede la realizzazione del "Parco Eolico "Villamassargia" nel Comune di Villamassargia, nella Provincia del Sud Sardegna, ed è finalizzato ad attestare in via preliminare la sussistenza dei requisiti prescritti dalla normativa vigente art. 184 bis e 184 ter del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n.152 affinché le "Terre e Rocce da Scavo" derivanti dalla realizzazione dell'Opera possano essere gestite come "non rifiuto".

La finalità ultima di tale approccio è quella di limitare l'impatto dell'opera sul territorio, da un lato favorendo il riutilizzo delle terre e rocce scavate nell'ambito dei lavori di costruzione, dall'altro definendo le possibilità d'impiego delle stesse come sottoprodotti o in un eventuale ambito di attività di recupero, limitando in tal modo il ricorso all'uso di materiali provenienti da cave di prestito, che risulterebbe gravoso sotto il profilo ambientale per lo stesso territorio e per quelli interessati dall'indotto.

Il presente Piano conterrà quindi volumi e modalità di riutilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce che si origineranno nell'ambito delle attività di realizzazione dell'opera, la proposta di caratterizzazione dei materiali da riutilizzare ed i relativi parametri ambientali da determinare, nonché il tempo dei depositi temporanei, nell'ipotesi in cui le rocce e terre debbano essere accumulate temporaneamente per essere utilizzate in una fase temporale successiva. Si evidenzia che allo stato attuale, per l'opera in progetto, si prevede di utilizzare parte del materiale prodotto dagli scavi all'interno del Parco Eolico, mentre la restante parte, se idonea da un punto di vista geotecnico, verrà utilizzata per il ripristino delle aree di deposito temporanee, diversamente potrà essere gestita ai sensi della normativa 120/2017 in impiego in altro sito idoneo o ai sensi della normativa sui rifiuti conferita a discarica autorizzata.

Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo prodotte nelle modalità e nei tempi specificati, è pertanto previsto nello stesso sito di produzione per la quantità indicata. Non si esclude, in fase di progettazione esecutiva e a seguito dell'esecuzione della caratterizzazione ambientale e geotecnica delle terre e rocce provenienti dagli scavi, l'eventuale revisione dei volumi ora previsti, nonché l'individuazione di idonei siti accettori e/o operatori economici autorizzati al recupero di tali materiali attualmente individuati come rifiuto. Tali considerazioni saranno contenute nel Piano di Utilizzo, parte integrante del Progetto dell'Opera, che verrà sottoposto alla valutazione da parte dell'autorità competente e sarà adeguato alle eventuali prescrizioni di approvazione, nell'ambito dello sviluppo del suddetto Progetto Esecutivo.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 7 di 33
----------------	---------------------	--	-------	-------------------

## 2. Documenti di riferimento

### 2.1. Quadro informativo esistente

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti costituenti il Progetto del Parco Eolico e gli esiti della campagna di indagini geognostiche eseguita in data in data 29 e 30 marzo 2023 a supporto della progettazione.

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto Parco Eolico **"ORUNE"**, il presente documento costituisce il "Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo" che saranno movimentate per la realizzazione delle opere.

A valle del recepimento degli esiti della caratterizzazione delle terre e rocce da scavo (nel seguito TRS), verrà predisposto il documento "Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo".

Per la predisposizione del presente Piano si è fatto riferimento ai seguenti documenti del progetto definitivo:

1. Inquadramento territoriale e caratteristiche progetto:
  - 1.1 ubicazione dei siti;
  - 1.2 corografia;
  - 1.3 planimetrie con impianti e sottoservizi da realizzare;
  - 1.4 profili di scavo e/o di riempimento pre e post opera;
  
2. Inquadramento geologico ed idrogeologico:
  - 2.1 descrizione del contesto geologico della zona;
  - 2.2 ricostruzione stratigrafica del suolo, mediante l'utilizzo dei risultati di eventuali indagini geognostiche e geofisiche già attuate;
  - 2.3 descrizione del contesto idrogeologico della zona, con individuazione presenza o meno di acquiferi e loro tipologia;
  
3. Descrizione delle attività svolte sul sito:
  - 3.1 uso pregresso del sito e cronistoria delle attività antropiche svolte sul sito;
  - 3.2 definizione delle aree a maggiore possibilità di inquinamento e dei possibili percorsi di migrazione;
  - 3.3 identificazione delle possibili sostanze presenti;
  - 3.4 risultati di eventuali pregresse indagini ambientali e relative analisi chimico-fisiche;
  
4. Piano di campionamento e analisi
  - 4.1 descrizione delle indagini svolte e delle modalità di esecuzione;
  - 4.2 localizzazione dei punti di indagine mediante planimetrie;
  - 4.3 elenco delle sostanze da ricercare come dettagliato nell'allegato;
  - 4.4 descrizione delle metodiche analitiche e dei relativi limiti di quantificazione;



### 3. Descrizione dettagliata delle opere da realizzare (comprese le modalita' di scavo)

L'area del parco ricade nel territorio comunale di Orune, comune della provincia di Nuoro, situati nella zona centrale della Sardegna.

Il paese di Orune dall'alto dei suoi 800 metri sul livello del mare raggiunti dal rione Cuccuru 'e Teti, appare come un balcone affacciato alla vallata del rio Isalle da dove si può intravedere un panorama che spazia dal Massiccio del Mont'Albo, al Mare della Baronia di Orosei, alla catena del Gennargentu nella Barbagia di Ollolai, fino ai Monti del Marghine. Inoltre dalla cima di Cucumache, 909 metri di altezza che etimologicamente significa punto di Guerra, per la sua vastità di vedute si può allargare la vista fino alle lontana Gallura, il Logudoro e alle più vicine regioni del Monte Acuto e del Goceano.

Nel suo vasto territorio (128 km quadrati, dei quali 64 di proprietà del comune e i restanti di proprietà di privati) vi sono splendidi boschi di quercia da sughero, leccio e roverella. Dal punto di vista altimetrico, il territorio comunale è compreso tra i 99 metri s.l.m. della valle di Isalle e i 914 metri s.l.m. di Cùccuru 'e su piràstru.

L'area fu abitata già in epoca prenuragica e nuragica, per la presenza sul territorio di alcune domus de janas, tombe dei giganti, nuraghi e pozzi sacri, siti ricchi di numerosi reperti archeologici.

In epoca medievale appartenne al Giudicato di Torres e fece parte della curatoria del Goceano e alla diocesi di Castro. Alla caduta del giudicato (1259) entrò a far parte del giudicato di Arborea sotto il quale dal 1339 fece parte della contea del Goceano, e all'estinzione del casato giudicale passò al Marchesato di Oristano. Alla definitiva sconfitta del marchesato (1478) tutta la contea del Goceano passò sotto il dominio aragonese, ove divenne un feudo regio. Fu riscattato agli ultimi feudatari nel 1839 con la soppressione del sistema feudale. Proprio per questo alcuni studiosi sostengono che Orune sia ultimo centro del Goceano. A vantaggio di questa ipotesi viene in aiuto la parlata orunese che ha molte affinità con il sardo Logudorese parlato in quelle zone con le desinenze che finiscono in di, da, de.

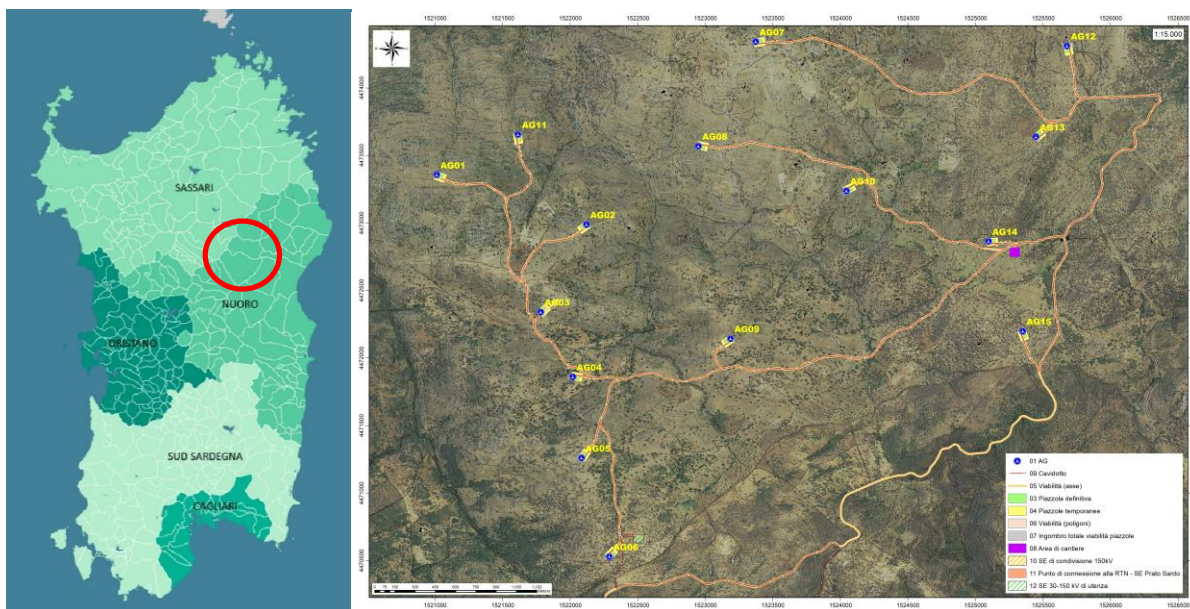


Figura 1 Localizzazione del progetto

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

1. Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M scala 1:25 000. Serie 25 -Fogli: **481 sez. II "Benetutti", 499 sez. I "Nuoro Ovest"**
2. Carta Tecnica Regionale scala 1:10 000 - Fogli: **481160 "Sa Pedra 'e sa Rucche", 499040 "Cantoniera Lardine" e 481150 Janna Sas Ferulas.**



## 4. Caratteristiche di progetto dell'opera

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale eolica con potenza complessiva di 90 MW, con installazione di n. 15 aerogeneratori V162 Vestas ad asse orizzontale montati su torri tubolari ad elementi in acciaio da 6,0 MW ciascuno, comprensiva di tutte le opere connesse, per la realizzazione, il funzionamento e la manutenzione di predetto impianto.

Per quanto riguarda l'opera di connessione, il parco sarà allacciato tramite un cavidotto interrato AT da 150 kV, della lunghezza di circa 13 km che, partendo dalla sottostazione di trasformazione 30/150 kV interna al parco eolico e arrivo fino ad una stazione di smistamento a 150 kV posta nella Zona Industriale "Prato Sardo" del Comune di Nuoro la quale sarà connessa mediante cavidotto interrato AT alla futura SE TERNA di smistamento 150 kV, che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

Le caratteristiche tecniche degli aero-generatori e del parco sono le seguenti:

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

Le fondazioni delle torri saranno costituite da piastre in cemento armato atte a ripartire sia le azioni statiche dovute al peso proprio dell'apparato eolico che le azioni dinamiche dovute al vento trasmesse alla base delle torri dagli "apparati eolici". Da un predimensionamento di massima risulta che per terreni sufficientemente portanti ( $\sigma > 1 \text{ N/mm}^2$ ), dovranno realizzarsi fondazioni a platea di forma circolare aventi un raggio di 12,50 m e un'altezza complessiva di 3,50 m (vedasi elaborati di progetto).

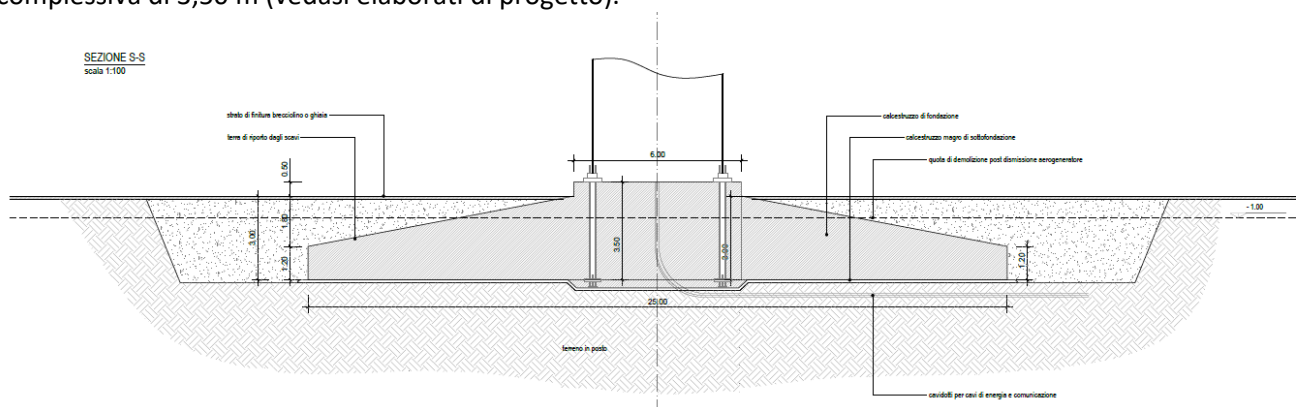


Figura 2 Schema di fondazione

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

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

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

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 10 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

Lo scavo ha un diametro di ca m 28 alla base e ca m 31 alla sommità, prevedendo pertanto un volume di scavo per ogni plinto pari mediamente a circa 2.400 m<sup>3</sup>, dei quali ca. 1.600 m<sup>3</sup> verranno depositati vicino allo scavo e riutilizzato per il re-interro.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 11 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

## 5. Fasi di lavoro per la realizzazione dell'intervento

### 5.1. Esecuzione di lavori edili

Le opere civili relative al Parco Eolico "ORUNE" riguardano l'apertura e l'adeguamento delle vie d'accesso al sito e dei percorsi interni, la realizzazione delle fondazioni e delle piazzole degli aerogeneratori, la realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti, la realizzazione della cabina di consegna.

### 5.2. Viabilità esistente e di nuova realizzazione

CARATTERISTICHE DELLE STRADE DI ACCESSO AL PARCO: Le strade di accesso al parco sono definite come: "Le strade di categoria inferiore ad autostrade, superstrade, che non fanno parte delle strade interne del parco eolico". Le strade di accesso al parco eolico sono quindi tutte le strade provinciali e statali che permettono di raggiungere la viabilità interna del parco.

CARATTERISTICHE DELLE STRADE INTERNE AL PARCO: Le strade interne al parco sono definite come: "Le strade che partendo da un singolo aerogeneratore si collegano tanto a quello successivo che ai rami successivi degli altri aerogeneratori facenti parte dello stesso parco eolico". Nelle strade interne del parco la pendenza potrà essere del 12 % (16% pendenza massima in alcuni tratti) sia in rettilineo che in curva. La pendenza longitudinale minima sarà superiore o al più uguale al 0,5% per permette una rapida evacuazione delle acque superficiali dal manto stradale, che sarà in ogni caso permeabile. Si esclude l'uso di bitume.

Il dimensionamento della piattaforma e del solido stradale è stato realizzato in base ai carichi che sono previsti per la viabilità in oggetto. Il deterioramento maggiore delle strade avviene a causa del continuo passaggio degli automezzi che trasportano i vari elementi dell'aerogeneratore.

Le fasi di realizzazione del corpo stradale previste nel presente progetto sono le seguenti, distinte nel caso di sezioni in trincea e sezioni in rilevato:

#### Sezioni in trincea:

- 1) scavo di sbancamento per l'apertura della sede stradale eseguito con mezzi meccanici, fino a raggiungere la quota di progetto compresa la rimozione di ceppaie e la configurazione delle scarpate;
- 2) messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- 3) accantonamento nell'ambito del cantiere del materiale proveniente dagli scavi ritenuto idoneo per un successivo riutilizzo e trasporto ad altro sito / rifiuto del materiale non riutilizzabile
- 4) compattazione del piano di posa della fondazione stradale mediante rullatura e la realizzazione di un cassonetto;
- 5) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 40 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- 6) formazione della pavimentazione stradale sarà realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 0,10 cm costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
- 7) profilatura delle cunette, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale;
- 8) stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione a verde delle scarpate della trincea;

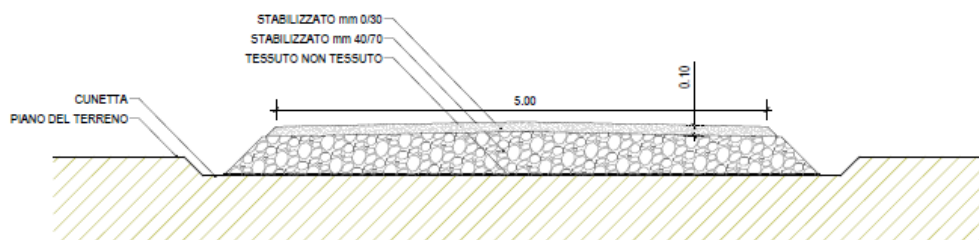
#### Sezione in rilevato:

- 1) scotico superficiale previo il taglio di alberi, cespugli ed arbusti eventualmente presenti e d estirpazione delle ceppaie, per una profondità dipendente dalle caratteristiche locali;
- 2) messa a deposito temporaneo del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- 3) preparazione del piano di posa dei rilevati mediante compattazione del fondo dello scavo;

- 4) formazione del rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei provenienti sia dagli scavi che dalle cave, la compattazione a strati con idonee macchine, l'umidimento, la profilatura dei cigli delle scarpate rivestite con terra vegetale.
- 5) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 40 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- 6) formazione della pavimentazione stradale sarà realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 0,10 cm costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
- 7) profilatura delle cunette, a sezione triangolare, rivestite con terreno vegetale;

TIPOLOGIA VIABILITA'  
scala 1:50

NUOVE STRADE



STRADE ESISTENTI  
RICARICA E RISAGOMATURA CUNETTE

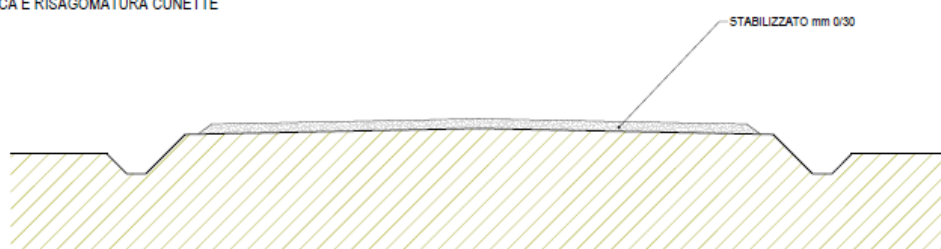


Figura 1 - Sezioni tipo viabilità interna al parco

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 13 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

**DRENAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI:** Il sistema di drenaggio è stato dimensionato in modo tale da permettere l'evacuazione in canalette, delle acque superficiali e delle acque di versante intercettate dalle strade e in modo tale da dare continuità agli impluvi naturali presenti lungo il tracciato stradale.

Si è tenuto conto della pendenza da fornire alle canalette di scolo per evitare fenomeni di intasamento causati da limitate pendenze o erosivi nel caso di elevate pendenze. La carreggiata avrà inoltre una sua pendenza trasversale di progetto, che non dovrà mai essere inferiore al 2% per permettere l'evacuazione lungo le canalette dell'acqua meteorica caduta sulla strada. Il manto stradale sarà reso il più possibile impermeabile tramite la compattazione sempre nei limiti del materiale stesso utilizzato.

Le operazioni di scavo della trincea e di posa del cavidotto richiedono l'apertura di un'area di passaggio.

Nelle aree occupate da boschi, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante, da eseguirsi al piede dell'albero secondo la corretta applicazione delle tecniche selvicolturali, e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio ed in presenza di colture arboree si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle strutture poste a sostegno delle stesse.

In questa fase saranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

I mezzi utilizzati saranno in prevalenza cingolati, quali ruspe, escavatori e pale caricatrici.

### 5.3. Piazzole di montaggio e piazzole definitive

La struttura delle piattaforme per il montaggio degli aerogeneratori è la medesima della strada di accesso e la compattazione è importante come per la sede stradale.

Le dimensioni planimetriche delle **piazzole temporanee saranno pari a 85mx40m** circa 3.400 mq, avrà una pendenza massima dell' 1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, verrà realizzata con materiali che garantiscano una capacità portante di 3,0 Kg/cm<sup>2</sup>, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane; nella piazzola si distingueranno due zone di lavoro.

La prima definita zona di lavoro dei veicoli e della gru e la seconda definita zona di raccolta, nella quale verrà deposita la componentistica degli aerogeneratori da assemblare a terra e issare attraverso la gru sulla cima della torre di sostegno. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

La **piazzola permanente avrà dimensioni di 27 x 61,50 m, occuperà un'area di circa 1.660,50 mq** (oltre le scarpate e i rilevati), avrà una pendenza massima dell'1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, verrà realizzata con materiali che garantiscano una capacità portante di 3,0 Kg/cm<sup>2</sup>, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

### 5.4. Scavi e rinterrati

#### 5.4.1. Modalità realizzative deposito-rilevati in cantiere

La realizzazione dei rilevati avverrà mediante stesa in strati successivi e sovrapposti di 30-50 cm di terreno geotecnicamente idoneo (come da specifiche della voce del disciplinare tecnico prestazionale), compattazione e rullatura con mezzi meccanici (rulli ed escavatori), trasportato sull'area di conferimento mediante o dall'interno di cantiere o da cantieri limitrofi a quello di allocamento e relativi all'intervento progettato; non verranno utilizzati polimeri, fanghi o altre sostanze chimiche di addizionamento o miscelazione con il materiale terrigeno.

Sarà invece possibile l'uso di acqua trasportata con autobotti e di sicura provenienza non inquinata, per operare il lavaggio delle ruote dei camion e le vie di cantiere di collegamento con la viabilità pubblica (per impedire il trasporto di terreno

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 14 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

sulla sede viaria e pertanto per motivi di sicurezza stradale e per mitigare l'effetto di creazione di polveri nella stagione secca in prossimità dei centri abitati), oltre che per integrare il contenuto di umidità nel terreno da compattare nel periodo secco.

In ogni caso non sono da prevedersi possibili effetti di decadimento delle caratteristiche di buona qualità ed assenza di contenuto inquinante da parte dei materiali sottoposti a lavorazione; la messa in opera di georeti in polietilene ad alta densità (HDPE) o di altro tipo (poliuretano, feltro di tessuto non tessuto, condotte in materiali sintetici, ecc.) avverrà sempre prevedendo materiali atossici e con assenza di potenzialità al rilascio di sostanze inquinanti.

#### 5.4.2. Riutilizzo del materiale in cantiere

Il materiale prodotto dagli scavi verrà riutilizzato in cantiere all'interno del Parco Eolico secondo il seguente schema:

1. accantonamento del materiale terrigeno di primo scotico, eliminando dall'accumulo dei materiali terrigeni, da riutilizzare per l'inerbimento delle aree a verde, la copertura erbosa, le ceppaie, il legname e quant'altro legato alla vegetazione esistente abbattuta non riconferibile in alcuna misura in loco;
2. accantonamento dei materiali detritici di sbancamento, scelti in fase di scavo in funzione delle loro caratteristiche granulometriche e geotecniche che ne rendono possibile la riutilizzazione per la costruzione dei rilevati;
3. selezione di eventuali materiali di rifiuto relative a discariche non autorizzate, eventualmente rilevate all'atto degli scavi e loro conferimento a discarica autorizzata (situazione non escludibile a priori anche se non ve ne sono i presupposti per temerne il verificarsi).

#### 5.4.3. Rintracciabilità dei materiali

Durante tutte le attività di costruzione potrà essere definita una procedura atta a garantire la rintracciabilità dei materiali di scavo all'interno del cantiere: con l'applicazione di tale procedura ciascun volume di terre sarà identificato nelle fasi di produzione, trasporto, stoccaggio e riutilizzo.

Tutti i cumuli di materiale, sia destinati al riutilizzo che allo stoccaggio, verranno identificati con un codice alfanumerico.

Sarà inoltre possibile tenere un registro dei flussi di terre generati nell'ambito dei lavori, il quale potrà essere sottoposto a controllo da parte delle autorità preposte.

Questo registro potrà contenere le seguenti informazioni.

1. Per ogni sito di progetto che determina la produzione di terre e rocce da scavo:
  - a. volumi di materiali da scavo generati, distinti nelle categorie sopra indicate;
  - b. data dello scavo;
  - c. estremi dei documenti di caratterizzazione;
  - d. identificativo del cumulo e del sito di deposito;
  - e. identificativo del sito di riutilizzo o dell'impianto di conferimento.
2. Per ciascuna parte dell'opera in progetto che determina il riutilizzo di terre e rocce da scavo:
  - a. volumi di materiali impiegati;
  - b. data della posa in opera;
  - c. estremi dei documenti di caratterizzazione;



Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 15 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

- d. identificativo del cumulo e del sito di deposito di provenienza;
  - e. identificativo del sito di scavo di provenienza.
3. Per ciascun impianto di cantiere che reimpiega terre e rocce da scavo come sottoprodotti in sostituzione di materiali di cava:
- a. volumi di materiali impiegati, distinti nelle categorie sopra indicate;
  - b. processi produttivi nell'ambito dei quali si effettua il riutilizzo;
  - c. data del ricevimento;
  - d. estremi dei documenti di caratterizzazione;
  - e. identificativo del cumulo e del sito di deposito di provenienza;
  - f. identificativo del sito di scavo di provenienza;
  - g. indicazione di eventuali superamenti dei limiti di normativa.

#### 5.5. Modalità di esecuzione dei movimenti terra

Le terre e rocce da scavo provenienti dai lavori di realizzazione dell'Opera si possono suddividere in 2 categorie:

1. **terreno vegetale** (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, considerando in prima approssimazione uno spessore di circa 10-15 cm);
2. **terreno sterile/roccia** derivante dagli scavi all'aperto, da selezionare e frantumare per il riutilizzo come misto granulare per la realizzazione della viabilità di cantiere.

La caratterizzazione e la gestione dei terreni dovrà seguire tale distinzione.

Lo scavo del materiale terrigeno-detritico avverrà utilizzando le normali tradizionali tecniche di scavo pale ed escavatori meccanici dotati di benne aperte di varia larghezza, senza l'uso di acqua o fanghi, esplosivi o altre sostanze chimiche di disgregazione della roccia, frese, seghe a trefoli o nastro, o qualsiasi altra tecnica che possa, in linea generale, potenzialmente inquinare il terreno sottoposto a lavoro.

Lo scoticamento iniziale avverrà mediante pale cingolate con creazione di cumuli che, una volta selezionata la parte di vegetazione da conferire a discarica, verranno caricati sui mezzi di trasporto e posti nel deposito temporaneo di accumulo per il loro reimpiego.

Lo sbancamento generale avverrà mediante escavatore cingolato, per fronti esposti di scavo di larghezze e pendenze opportunamente scelte in funzione del tipo di terreno e delle condizioni di stabilità del sito e della sicurezza delle maestranze e dei mezzi. Lo scavo avverrà creando piccoli accumuli da cui, sempre con mezzi escavatori e pale, saranno posti nel deposito temporaneo o direttamente riposizionati e rullati nei punti di riporto qualora materiali ritenuti geotecnicamente idonei.

Poiché le indagini geognostiche hanno evidenziato roccia anche in superficie, è previsto scavo in roccia, il quale avverrà mediante tecniche non rischiose dal punto di vista delle potenziali fonti di inquinamento.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 16 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

## 6. Inquadramento ambientale del sito

### 6.1. Considerazioni geologiche

L'area di studio ricade nella zona a Falde Esterne del basamento varisco Sardo; principalmente è costituita da prodotti di magmatismo intrusivo quali granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per Kfs biancastri di taglia 8-10 cm con tessitura orientata per flusso magmatico; in particolare le litologie interessate in maniera diretta dalle fondazioni degli aerogeneratori appartengono all'Unità intrusiva del Monte San Basilio (BLA) e all'Unità intrusiva di Benetutti (BTU).

La zona circostante l'area di studio vede, tra le litologie appartenenti al Paleozoico, unità tettoniche appartenenti al complesso metamorfico-sedimentario ercinico oltre che al complesso intrusivo post-ercinico.

I termini metamorfici appartengono in scala più ampia al "Complesso metamorfico ercinico prevalentemente in facies anfibolitica", costituito da una importante, monotona successione terrigena di quarziti, metarenarie e micascisti, rappresentate da più facies a vario grado evolutivo, prevalentemente scistose e polifasiche, riferibili all'Ordoviciano sup.-Siluriano.

Sia il Complesso metamorfico che quello intrusivo risultano diffusamente attraversati dal sistema filoniano tardoercinico a chimismo sia acido che basico, la cui messa in posto è ascrivibile alle fasi distensive post-orogenetiche: essi delimitano le quote in rilievo dell'area e le principali morfo-strutture del paesaggio in ragione della loro bassa suscettibilità all'erosione.

Le metamorfiti si manifestano intensamente strutturate, sia per via del loro carattere originariamente sedimentario, sia per le azioni di metamorfismo che hanno incrementato la fissilità, sia ancora per l'elevato grado di tettonizzazione.

Lungo le aste tributarie di primo e secondo ordine sono riconoscibili depositi torrentizi, ove presenti, di modesto spessore, costituiti da ciottoli per lo più spigolosi poco arrotondati, in matrice arenaceo-limosa spesso cementata. La successione stratigrafica delle formazioni che interessano l'area (dal Paleozoico al Quaternario) è stata oggetto di numerosi studi specialistici, a cui si fa esplicito riferimento anche nelle Note Illustrative alla carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, foglio 194 "Ozieri" e nelle Note Illustrative del Foglio 500 in scala 1:50000 di Nuoro Est utilizzate come base di conoscenze per la stesura della presente relazione.

Nell'area vasta affiorano le seguenti litologie, di seguito riportate con la nomenclatura adottata dalla RAS nella stesura della cartografia geologica in scala 1:25000:

#### **Unità intrusive del Paleozoico**

**BTUb** - Facies Orune (UNITÀ INTRUSIVA DI BENETUTTI). CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

**BLA2b** - Facies Riu sa Mela (Ponte S'archimissa) (Subunità intrusiva di Punta Biriai - UNITÀ INTRUSIVA DI MONTE SAN BASILIO). CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

#### **Corteo Filoniano**

**fb** - Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-ofitica. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

**ap** - Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

**mg** - Filoni e ammassi di micrograniti. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

#### **Depositi Quaternari dell'area continentale**

**b2** Coltri eluvio-colluviali. OLOCENE

#### **Unità intrusiva di Benetutti (BTU)**

Occupava un areale di circa 400kmq tra Benetutti, Orune, Buddusò e Pattada. È quasi sempre caratterizzata in prevalenza da granodioriti monzogranitiche spesso fortemente eterogranulari.

*Granodioriti monzogranitiche inequigranulari. **Facies di Orune (BTUb)***

È costituita da granodioriti monzogranitiche, localmente tonalitiche, biotitiche, grigie, a grana da media a grossa, fortemente inequigranulari per megacristalli di K-feldspato euedrale biancastro di taglia fino a 10cm, con inclusioni

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 17 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

pecilitiche di biotite. La tessitura è orientata per flusso magmatico. La giacitura dei piani di flusso magmatico ha direzione media N120-140 mentre l'immersione ha una discreta variabilità. Dal punto di vista compositivo si tratta di rocce metalluminose. Sono talvolta evidenti "effetti parete fredda" al contatto con il basamento metamorfico (filladi di Lula): la giacitura dei piani di fluidità magmatica si adatta, sebbene localmente, alla forma del "contenitore". Sono altrettanto evidenti i rapporti con i graniti peralluminosi, che intrudono le granodiorite delle facies Orune generando una struttura complessa e articolata, associata a diffusi fenomeni di ibridazione e assimilazione. Carbonifero-Permiano.

### **Unità intrusiva di San Basilio**

L'unità intrusiva di San Basilio occupa, nella Sardegna centrale-orientale, una superficie molto estesa di quasi 250kmq. In tutto il suo areale di affioramento l'unità si caratterizza per la costante presenza di cordierite, spesso sostituita da pinite pseudomorfa, cui si associano andalusite, sillimanite fibrolitica e muscovite, presenti in proporzioni variabili ma sempre significative. Si tratta di rocce peralluminose.

#### *Leucomonzograniti porfirici a cordierite. Facies Ponte S'Archimissa o Riu Sa Mela (BLA2b)*

E' costituita da monzograniti talora leucocrati, a cordierite, biotite, muscovite e rara andalusite, bianco-giallastri, a grana fine, equigranulari a tendenza porfirica per K-feldspato euedrale biancastro di taglia centimetrica e quarzo globulare. Gli inclusi microgranulari scuri sono piuttosto rari. Localmente si osservano anche litotipi più francamente granodioritici, marcati dall'aumento della percentuale di biotite e da una maggiore frequenza degli enclaves scuri.

In queste rocce risulta ben espressa alla scala mesoscopica una tessitura orientata per flusso magmatico, marcata dall'isorientazione del K-feldspato e degli inclusi femici; sono frequenti anche vistose anisotropie e mineralogiche, generate da intensi fenomeni di turbolenza in fase magmatica.

Questa facies costituisce in genere corpi allungati e disposti secondo l'andamento delle fluidità, talora posti direttamente al contatto con la granodiorite BTU, quasi a costituire facies di bordo tendenzialmente leucocrate, talora in apofisi iniettate entro la stessa granodiorite BTU.

Carbonifero superiore-Permiano

### **Corteo Filoniano**

**fb** - Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivina e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-ofitica. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

**(ap)** Filoni e ammassi aplitici.

**(mg)** Filoni e ammassi di micrograniti. Sono costituiti da micrograniti biotitici, da grigio-biancastri a giallastri se alterati, a grana da fine a microgranulare, con tessitura da isotropa a porfirica per K-feldspato biancastro euedrale subcentimetrico e quarzo globulare, con rare biotite e muscovite, immersi in una massa di fondo granofirica. Solo localmente, in corrispondenza di salbande, la struttura è orientata. Sono rocce più tenaci e compatte rispetto alle rocce incassanti e costituiscono creste generalmente in forte rilievo. Hanno giacitura nettamente discordante con le rocce incassanti in quanto subverticali con direzione prevalente E-W e NNE-SSW.

### **Depositi Quaternari dell'area continentale**

I depositi quaternari cartografati nell'area di studio sono generalmente poco rilevanti; sono rappresentati principalmente da depositi di versante, coltri eluvio-colluviali e depositi alluvionali.

#### **(b2) Coltri eluvio-colluviali**

Si tratta di terreni clastici eluviali e colluviali, costituiti essenzialmente da sedimenti spesso monogenici, fini (sabbie e silt), incoerenti, talora grossolani, con lenti di ghiaie angolose, più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica. L'attribuzione all'Olocene di questi depositi è dovuta all'elevata distribuzione della frazione organica ed alla diretta correlazione con la situazione morfologica del versante attuale. Questa suggerisce che si tratta di

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 18 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

sedimenti derivati dall'erosione del suolo durante l'Olocene, mescolati a sedimenti mescolate a sedimenti derivate dalla degradazione meccanica del substrato. Lo spessore massimo raggiunge i 5m al centro delle vallecole dell'altopiano.

Olocene

Il basamento graniticoide dell'area vasta presenta una strutturazione primaria molto marcata nelle facies granodioritiche e monzogranitiche, che diventa sempre meno riconoscibile nei termini leucogranitici; tale strutturazione è inoltre meglio identificabile nei termini eterogranulari rispetto a quelli equigranulari.

Le anisotropie indotte da magmatic flow, particolarmente evidenti nelle facies granodioritiche e monzogranitiche metalluminose, sono disposte secondo un trend molto articolato, con direzioni strutturali prevalenti comprese fra N120 e N150 che immergono con alte inclinazioni (40°-70°) verso ENE e solo raramente verso WSW.

Questo trend è sostanzialmente quello del segmento sardo di catena varisica; ciò fa supporre che le discontinuità tettoniche realizzatesi durante la fase collisionale abbiano rigiocato anche durante la fase esumativa della catena, in concomitanza con la messa in posto del Batolite. L'andamento descritto è molto evidente nelle unità granodioritiche NUO, ORG e BTU. L'andamento cartografico della fluidità magmatica nell'unità peralluminosa BLA è nettamente diverso, con i piani di flusso diretti circa N60, subverticali, subparalleli ai contatti tra questa unità e il complesso granodioritico metalluminoso incassante. (da note illustrative Foglio Carg Nuoro Est).

Il settore nord orientale della Sardegna, dalla Gallura alle Baronie, è caratterizzato da due sistemi principali di faglie trascorrenti di importanza regionale, avvolte estesi per più di 70 km, ai quali si associano strutture transpressive e/o bacini di pull-apart (Bacino di Chilivani-Berchidda, Ottana, Benetutti)

Il primo sistema di faglie è orientato NE-SW con rigetti sinistri mentre l'altro è orientato circa E-W con rigetti drestri. Il sistema più sviluppato è quello orientato circa NE-SW (Faglie di Nuoro, di Tavolara, di Olbia e della Gallura) che interessa tutta la Sardegna nord-orientale e si estende più a nord anche nel basamento varisico della Corsica, fino al margine collisionale alpino della Corsica nord-orientale.

Il territorio indagato è costituito sostanzialmente da una zona collinare, con rilievi arrotondati e dislivelli dell'ordine di 100 m circa tra monte e valle.

La forma prevalentemente pianeggiante dei versanti collinari dell'area di studio è il risultato della graduale demolizione del rilievo ercinico ad opera degli agenti erosivi, avvenuta alla fine dell'orogenesi ercinica, che ha portato alla formazione di una estesa superficie strutturale nota con il nome di "penepiano ercinico".

I successivi fenomeni di sollevamento tettonico, imputabili all'orogenesi alpina, hanno ridefinito la morfologia del paesaggio operando un ringiovanimento del rilievo. La superficie strutturale paleozoica si è quindi trovata ad una quota maggiore.

Questo ha innescato una nuova azione geomorfogenetica ad opera degli agenti atmosferici (acqua, vento in primis) che hanno rimodellato l'altopiano così come lo conosciamo, ovvero solcato da incisioni vallive che riprendono le linee di fratturazione tettoniche, che isolano il settore montano distinguendolo nettamente dalle aree pianeggianti circostanti.

I prodotti di erosione sia della prima fase che della seconda e attuale vengono trasportati dall'acqua e dal vento e si depositano in relazione alla loro dimensione e all'energia di trasporto delle acque lungo le pendici dei versanti e nelle valli andando a costituire le coperture sedimentarie.

Le morfologie osservabili in quest'area sono strettamente connesse alle caratteristiche di messa in posto delle litologie e dalle caratteristiche fisico-chimiche delle litologie presenti e dalla tipologia ed intensità degli agenti modellanti predominanti.

L'area di studio è costituita da colline con versanti pendenza media non superiore al 15%, la cui forma addolcita è il risultato della graduale demolizione del rilievo ercinico ad opera degli agenti erosivi, avvenuta alla fine dell'orogenesi ercinica, che ha portato alla formazione di una estesa superficie erosionale in rilievo, con il denudamento delle rocce paleozoiche che costituiscono il basamento affiorante.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 19 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

Qui il processo dominante, considerato il substrato granitoide (in prevalenza granodioriti monzogranitiche), è rappresentato dalla idrolisi dei silicati, che ha avuto modo di esplicarsi con particolare penetratività nella roccia granitoide fratturata del basamento in ambito climatico tropicale e sub-tropicale. Pertanto l'elemento geomorfologico caratterizzante è la presenza di forme erosive relitte e esumate tipiche della roccia granitoide, quali cataste di blocchi, perlopiù sferoidali, e tor.

I fenomeni di sollevamento tettonico recente hanno ridefinito la morfologia del paesaggio con la ridefinizione della superficie erosionale post-ercinica, oggi solcata da profonde incisioni vallive che riprendono le linee di fratturazione tettoniche, che isolano il settore montano distinguendolo nettamente dalle aree pianeggianti circostanti.

Il territorio indagato rientra nella fascia altimetrica collinare - montana, essendo compreso tra 850 e 600 metri sul livello del mare. L'affioramento prevalente dell'unità litologica del Complesso Intrusivo determina una monotonia del paesaggio, caratterizzato per lo più da forme arrotondate e poco acclivi.

L'uniformità del paesaggio collinare è localmente interrotta dall'affioramento dei filoni a chimismo acido che smembrano l'ammasso scistoso, spesso ricoperto da colture erbacee e da vegetazione arborea, tali filoni sono manifesti come roccia affiorante, intensamente fratturata e dalle forme aspre. Al di sopra del substrato metamorfico e granitico sono adagate le coperture detritiche di versante, soprattutto in corrispondenza dei versanti più acclivi, dove sovente sono soggetti a processi erosivi ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, che si incanalano lungo gli impluvi naturali presenti marginalmente all'area indagata.

## 6.2. Considerazioni geotecniche e sismiche

Il contesto litostratigrafico che sarà produzione delle terre da scavo è caratterizzato dalla presenza di un substrato litoide generalmente fratturato ricoperto da deboli spessori di materiali sciolti di copertura.

Per definire le caratteristiche del sottosuolo sono stati condotti rilevamenti in sito ed una campagna di indagini geognostiche che ha previsto indagini geofisiche mediante sismica a rifrazione e MASW.

I risultati delle indagini geologiche/geotecniche permettono di definire sostanzialmente un contesto litotecnico caratterizzato da un substrato profondo di buone caratteristiche geomeccaniche sul quale poggia, lo stesso tipo litologico ma con gradi di fratturazione/alterazione differenti da uno strato di copertura costituito in generale dall'alterazione del sottostante substrato litoide e deboli spessori di suolo .

## 6.3. Considerazioni idrologiche ed idrauliche

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, il comune di Orune è incluso nel Sub – Bacino n° 02 Tirso che costituisce unico corso d'acqua principale del bacino, nel tratto compreso tra il centro abitato di Benetutti (al confine tra le Province di Olbia e Sassari) e la foce a mare, in corrispondenza dello Stagno di Cabras, presso il golfo di Oristano. Il tratto studiato ha una lunghezza complessiva di circa 121 km, dei quali circa 33 km sono sommersi dai tre laghi artificiali, lago di Omodeo, di Pranu Antoni e di Santa Vittoria .

I corsi d'acqua secondari presenti nel bacino sono costituiti, oltre che dal tratto iniziale del fiume Tirso, dalla sorgente all'inizio del tratto principale per una estensione di circa 29 km, da altri 13 corsi d'acqua minori.

Tra questi 9 sono affluenti diretti, 6 di sinistra (riu Mannu 011, riu\_Mannu 012, fiume Taloro, riu canale Cannas, fiume Massari e riu Sant'Elena) e 3 di destra (riu Flumeneddu, riu\_Marcu e riu Canale Mannu); 4 sono affluenti secondari (il riu Minore affluente di destra del riu Mannu 011, il riu Govossai affluente di sinistra del fiume Taloro, il Flumini Imbesu affluente di sinistra del fiume Massari e il riu Crabianas affluente di sinistra del riu Marcu).

Dalle analisi effettuate non sono emerse criticità che possano limitare la fattibilità dell'intervento sotto il profilo geologico, geomorfologico, geotecnico ed idrogeologico.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 20 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

La litologia dei terreni di scavo è quindi definita nell'ambito dello studio geologico e geotecnico, ed è quindi possibile in funzione della granulometria e litologia avanzare una prima ipotesi di suddivisione delle Terre e rocce di scavo.

## 7. Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo

### 7.1. Quadro normativo

La normativa vigente sulla gestione delle terre e rocce da scavo fa capo al Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

Il regolamento consente di ridurre i costi relativi ai materiali di scavo, che essendo qualificati "sottoprodotti" potranno essere trasportati e gestiti con costi più ragionevoli e minori vincoli burocratici.

Il Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120, relativo al riordino ed alla semplificazione della disciplina che riguarda la gestione delle Terre e Rocce da Scavo (TRS), è entrato in vigore il 22 agosto 2017 (Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 183 del 07 agosto 2017), e abroga il precedente Decreto Ministeriale (DM) n. 161 del 2012.

Il DPR 120/2017 mantiene l'impostazione della normativa previgente, introducendo diverse novità e, in estrema sintesi, distingue due procedure principali:

1. per le TRS derivanti da opere sottoposte a Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) o ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con produzione maggiore di 6.000 m<sup>3</sup> prevede l'applicazione di una procedura (Capo II, dall'articolo 8 all'articolo 19) simile a quella prevista dal DM 161/2012, attraverso la redazione, in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio lavori, di un Piano di Utilizzo e che deve contenere l'autocertificazione dei requisiti di sottoprodotto;
2. per tutti i cantieri con produzione di TRS da riutilizzare inferiori a 6.000 m<sup>3</sup> (Capo III), compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA, e per i siti di grandi dimensioni, superiori a 6000 m<sup>3</sup>, non sottoposti a VIA o AIA (Capo IV) è prevista una procedura semplificata, simile a quella dell'articolo 41 bis del Decreto Legge n. 69/2013, attraverso autocertificazione. Il DPR 120/2017 prevede infatti che il proponente o il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all'articolo 4 (classificazione delle TRS come sottoprodotti e non rifiuti) mediante una autocertificazione (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'ARPA territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione (all'Autorità competente nel caso di cantieri di grandi dimensioni) utilizzando i moduli previsti dagli Allegati 6-7-8 del DPR.

Il "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" del 2017, in attuazione dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo generate in cantieri di piccole dimensioni, in cantieri di grandi dimensioni e in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti, nonché le disposizioni comuni ad esse applicabili.

### 7.2. D. Lgs. 152/2006 – Testo unico sull'ambiente: modifiche e integrazioni

Il D. Lgs. 152/2006 ha subito nel tempo diverse modifiche ed integrazioni. In particolare, il D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" apporta modifiche alla parte IV del Testo Unico e riscrive in particolare gli artt. 183 (Definizioni) e 186 (Terre e rocce da scavo) del precedente D. Lgs. 152/2006.



Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 21 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

Il Capo I del Regolamento del 2017, ai fini del comma 1 e ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera gg), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, definisce i requisiti che devono soddisfare le terre e rocce da scavo per essere qualificate **sottoprodotti**:

- *sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
- *il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:*
  - a. *nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;*
  - b. *in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*
  - c. *sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale e soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).*

### 7.3. Decreto del presidente della repubblica 13 giugno 2017, n. 120 - regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo

Ai sensi dell'art. 24, comma 3 del "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", poiché la produzione di terre e rocce da scavo avverrà nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, attraverso la presentazione del presente «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti», che contiene:

1. descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
2. inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);
3. proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:
  - a. numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - b. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
  - c. parametri da determinare;
4. volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
5. modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

Gli esiti delle attività eseguite ai sensi del comma 3 saranno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori.

### 7.4. Caratterizzazione ambientale

Si evidenzia che l'area in cui ricade il sito di produzione delle terre di scavo si colloca in una porzione di ambiente pseudo-rurale, **in totale assenza di fonti di inquinamento prodotte da impianti od attività potenzialmente a rischio, depositi di rifiuti, scarichi e concentrazione di effluvi fognari, ecc.** I terreni di scavo provengono infatti da terreno precedentemente adibito ad uso agricolo non intensivo per produzioni utili al sostentamento di singoli nuclei familiari. In relazione alle attività di cantiere, si evidenzia inoltre che non sono previsti metodi di scavo tali da comportare il rischio di contaminazione.

In sintesi si può affermare che i materiali escavati:

1. non saranno rocce e terre interessate da tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da poterle contaminare;
2. provengono da zone di scavo non ricadenti in aree industriali, artigianali, o soggette a potenziale contaminazione ed in particolare:
  - non sono mai state interessate da serbatoi o cisterne interrate, sia dismesse che rimosse che in uso, contenenti, nel passato o attualmente, idrocarburi o sostanze etichettate pericolose ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modifiche ed integrazioni;
  - non interessate dalla localizzazione di impianti ricadenti nell'Allegato A del D.M. 16/05/89, nella disciplina del Dlgs 334/1999 (incidenti rilevanti) e ss.mm.ii., nella disciplina del Dlgs 372/99 (tipologie di impianti di cui all'all. 1- IPPC), nella disciplina di cui al Dlgs 22/97: impianti di gestione dei rifiuti eserciti in regime di autorizzazione (artt. 27 e 28 DI 22/97) o di comunicazione (artt. 31 e 33 del DI 22/97), non interessate da impianti con apparecchiature contenenti PCB di cui al Dlgs. 209/99;
  - non sono siti interessati da interventi di bonifica;
  - non si evidenziano aste fluviali o canali su cui sono presenti potenziali fonti di contaminazione (es. scarichi di acque reflue industriali e/o urbani);
  - non si sospettano contaminazioni dovute a fonti diffuse (limitrofe al bordo stradale di strutture viarie di grande traffico).

Pertanto, I tracciati in progetto, allo stato attuale delle conoscenze, non risultano interferire con aree contaminate o potenzialmente contaminate.

#### 7.5. Numero e caratteristiche dei punti di indagine

Nel seguito si illustrano le modalità esecutive generali mediante le quali saranno realizzate le indagini di caratterizzazione delle TRS.

I punti di indagine e prelievo dei campioni di terreno saranno realizzati mediante sondaggi esplorativi (pozzetti o trincee) e, quando coincidenti, tramite sondaggi geognostici a carotaggio continuo senza ausilio di fluidi di perforazione. Non si esclude l'eventualità che alcuni prelievi di campioni di terreno saranno effettuati in corrispondenza di sondaggi geognostici finalizzati primariamente alla caratterizzazione geotecnica dei terreni.

I sondaggi a carotaggio continuo saranno realizzati con la tecnica a secco, mediante sonda idraulica, con diametro minimo di 101 mm e secondo le procedure solitamente previste in campo ambientale ai sensi del D.Lgs.152/2006, ovvero secondo criteri adatti a prelevare campioni rappresentativi dello stato chimico-fisico delle matrici ambientali.

Il numero di punti d'indagine è così definito:

I punti di indagine in ciascuna area nella quale andranno posizionati gli aerogeneratori saranno 4, come definito nell'Allegato 2 del Regolamento. L'Allegato 2 – "Procedure di campionamento in fase di progettazione" stabilisce che il numero di punti di indagine non deve essere mai inferiore a tre e dovrà essere aumentato secondo il criterio esemplificativo di riportato nella Tabella seguente.

Dimensione dell'area	Punti di indagine
<b>Inferiore a 2.500 metri quadri</b>	Minimo 3
<b>Tra 2.500 e 10.000 metri quadri</b>	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
<b>Oltre i 10.000 metri quadri</b>	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

Poiché le aree di ingombro delle **piazzole** degli aerogeneratori hanno una superficie di **3.400 mq**, il **numero di punti di indagine per ogni piazzola sarà pari a 4**. Poiché gli aerogeneratori sono 15, i punti totali di indagine nelle piazzole saranno 60.

Inoltre altri **4 punti di indagine** saranno predisposti in corrispondenza della **stazione elettrica di trasformazione** (4920mq).

Piazzole	Area di ingombro singolo [mq]	Punti di indagine [n°]	N. campioni di terreno per punto di indagine	Intervalli di prelievo dei campioni di terreno (m da p.c)
<b>Aerogeneratore</b>	3.400	60	1	1
<b>Stazione elettrica</b>	4920	4	1	1

L'Allegato 2 prevede che nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato; in ogni caso dovrà essere effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia. Sulla base dello sviluppo del **cavidotto** in progetto, circa **33.670m** e dalle informazioni geologiche si è calcolato un numero pari a **67 punti di indagine**.

Per quanto al numero dei punti di indagine per **la viabilità, che si sviluppa per circa 13.193m**, si è valutato in **26 punti**.

OPERA	Prof. max di scavo della trincea per posa cavidotti (m da p.c.)	Prof. di indagine (m da p.c.)	Numero di punti di indagine	Interdistanza punti di indagine (m)	N. campioni di terreno per punto di indagine	Intervalli di prelievo dei campioni di terreno (m da p.c)
<b>CAVIDOTTO</b>	1,20	1,20	67	500	2	1 – 1,20
<b>VIABILITA'</b>	1,20	1,20	26	500	2	1 – 1,20

#### 7.6. Numero e modalità dei campionamenti da effettuare

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

I campioni che saranno prelevati, di qualsiasi natura, saranno gestiti con procedura di controllo della Qualità ed in accordo alla normativa vigente.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 24 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

Ciascun campione dopo essere stato prelevato e identificato da una etichetta, sarà mantenuto al fresco (4°C) mediante l'utilizzo di contenitori frigoriferi trasportabili e/o borse termiche sino al trasferimento al laboratorio di analisi. Tutti i campioni saranno prelevati in duplice aliquota e le seconde aliquote saranno idoneamente conservate presso il laboratorio per un periodo non inferiore a tre mesi salvo diverse indicazioni delle Autorità di Controllo. Le analisi proposte per la caratterizzazione delle TRS saranno eseguite presso laboratori chimico-fisici accreditati e con metodiche analitiche ufficialmente riconosciute a livello nazionale ed internazionale.

La profondità d'indagine sarà determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno come minimo:

1. campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
2. campione 2: nella zona di fondo scavo;
3. campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Perciò saranno due lungo il cavidotto (profondità di scavo 1,20 m) e tre nelle piazzole degli aerogeneratori e nell'area della stazione elettrica di trasformazione.

#### 7.7. Parametri da determinare

In considerazione delle scarse attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, alle scarse possibilità di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera, il set di parametri analitici da ricercare è quello minimale, definito nella tabella 4.1 del Regolamento (D.P.R. 120/2017):

Tabella 4.1 - Set analitico minimale

1. Arsenico
2. Cadmio
3. Cobalto
4. Nichel
5. Piombo
6. Rame
7. Zinco
8. Mercurio
9. Idrocarburi C>12
10. Cromo totale
11. Cromo VI
12. Amianto

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

	<b>A</b>	<b>B</b>
	<i>Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg kg-1 espressi come ss)</i>	<i>Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 espressi come ss)</i>
<b>COMPOSTI INORGANICI</b>		
<b>ARSENICO</b>	20	50
<b>CADMIO</b>	2	15
<b>COBALTO</b>	20	250
<b>CROMO TOTALE</b>	150	800
<b>CROMO VI</b>	2	15
<b>MERCURIO</b>	1	5
<b>NICHEL</b>	120	500
<b>PIOMBO</b>	100	1000
<b>RAME</b>	120	600
<b>ZINCO</b>	150	1500
<b>AMIANTO</b>	1000 (*)	1000 (*)
<b>IDROCARBURI C&gt;12</b>	50	750
<b>PIOMBO</b>	100	1000

Pertanto, il materiale che sarà escavato e risultato conforme ai requisiti ambientali, sarà interamente utilizzato direttamente nel sito di produzione per le attività di rinterro e di ripristino, senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale.

I materiali che non saranno riutilizzati in sito per i rinterri/ripristini saranno gestiti come rifiuti ai sensi della normativa vigente.

Poiché il Regolamento 120/2017 prescrive che, nel caso in cui in sede progettuale sia prevista una produzione di materiale di scavo compresa tra i 6.000 ed i 150.000 metri cubi, non è richiesto che, nella totalità dei siti in esame, le analisi chimiche dei campioni delle terre e rocce da scavo siano condotte sulla lista completa delle sostanze di Tabella 4.1, si propone nel presente piano preliminare di utilizzare di selezionare, tra le sostanze della Tabella 4.1, le seguenti «sostanze indicatrici»:

<b>COMPOSTI SELEZIONATI</b>
<b>ARSENICO</b>
<b>CADMIO</b>
<b>COBALTO</b>
<b>CROMO TOTALE</b>
<b>CROMO VI</b>
<b>MERCURIO</b>
<b>NICHEL</b>
<b>PIOMBO</b>
<b>RAME</b>
<b>ZINCO</b>
<b>AMIANTO</b>

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 26 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

Queste, in considerazione delle scarse attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, delle scarse possibilità di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera, consentono di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre e rocce da scavo al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto ai sensi del presente regolamento e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.

## 8. Piano di riutilizzo delle terre e rocce provenienti dallo scavo e da eseguire in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori

### 8.1. Materiale riutilizzato in sito

L'attuale quadro normativo include nel processo di gestione come sottoprodotti quelle terre da scavo non contaminate che vengono riutilizzate allo stato naturale, nell'ambito dei lavori di costruzione, direttamente nel luogo dove sono state generate.

Infatti, con il Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164, sono state adottate le disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente alla gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento:

1. alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o ad AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti ed infrastrutture;
2. alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
3. all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
4. alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Relativamente al progetto in esame, dunque, il Regolamento si applica nelle seguenti circostanze:

per il terreno vegetale rimosso tramite scotico dalle aree di cantiere e dalla viabilità in progetto, il quale sarà accantonato in specifiche porzioni delle stesse al fine di essere riportato a fine lavori;

per le terre scavate nell'ambito dei lavori di costruzione dei basamenti degli aerogeneratori che vengono accantonate a fianco della medesima opera e quindi impiegate per la copertura od il ripristino dell'area.

### 8.2. Piano di Riutilizzo: criteri generali

Le terre e rocce da scavo sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A della Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

Le caratteristiche delle terre da impiegare per il ripristino delle aree occupate da cantieri, piste di cantiere, aree di stoccaggio ed altre aree funzionali ai lavori di costruzione, dipendono dalla destinazione d'uso finale delle stesse aree. In generale si prevede comunque il riutilizzo di terre da scavo, sia per rinterri e riempimenti, sia per il terreno di copertura vegetale.

Pertanto, il Piano di Riutilizzo, **da predisporre in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori sarà redatto ai sensi dell'allegato 5 del DPR 120/2017** e avrà i seguenti contenuti minimi:



Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 27 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

1. l'ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
  2. l'ubicazione dei siti di destinazione e l'individuazione dei cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i cicli produttivi di destinazione possono essere alternativi tra loro;
  3. le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali delle terre e rocce da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3;
  4. le modalità di esecuzione e le risultanze della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo eseguita in fase progettuale in conformità alle previsioni degli allegati 1, 2 e 4, precisando in particolare:
    - i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (ad esempio, fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche geologiche- idrogeologiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;
    - le modalità di campionamento, preparazione dei campioni e analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale delle terre e rocce da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare, esplicitando quanto indicato agli allegati 2 e 4;
    - la necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e i relativi criteri generali da seguire, secondo quanto indicato nell'allegato 9, parte A;
  5. l'ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternativi tra loro, con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica e i tempi del deposito per ciascun sito;
  6. i percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, siti di deposito intermedio, siti di destinazione e processi industriali di impiego), nonché delle modalità di trasporto previste (ad esempio, a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore).
- Al fine di esplicitare quanto richiesto, il piano di utilizzo indica, altresì, anche in riferimento alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, i seguenti elementi per tutti i siti interessati dalla produzione alla destinazione, ivi compresi i siti di deposito intermedio e la viabilità:

#### 1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TOPO-CARTOGRAFICO:

- 1.1. denominazione dei siti, desunta dalla toponomastica del luogo;
- 1.2. ubicazione dei siti (comune, via, numero civico se presente, estremi catastali);
- 1.3. estremi cartografici da Carta Tecnica Regionale (CTR);
- 1.4. corografia (preferibilmente scala 1:5.000);
- 1.5. planimetrie con impianti, sottoservizi sia presenti che smantellati e da realizzare (preferibilmente scala 1:5.000 1:2.000), con caposaldi topografici (riferiti alla rete trigonometrica catastale o a quella IGM, in relazione all'estensione del sito, o altri riferimenti stabili inseriti nella banca dati nazionale ISPRA);
- 1.6. planimetria quotata (in scala adeguata in relazione alla tipologia geometrica dell'area interessata allo scavo o del sito);
- 1.7. profili di scavo e/o di riempimento (pre e post opera);
- 1.8. schema/tabella riportante i volumi di sterro e di riporto.

#### 2. INQUADRAMENTO URBANISTICO:

- 2.1. individuazione della destinazione d'uso urbanistica attuale e futura, con allegata cartografia da strumento urbanistico vigente.

#### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO:

- 3.1. descrizione del contesto geologico della zona, anche mediante l'utilizzo di informazioni derivanti da pregresse relazioni geologiche e geotecniche;
- 3.2. ricostruzione stratigrafica del suolo, mediante l'utilizzo dei risultati di eventuali indagini geognostiche e geofisiche già attuate. I materiali di riporto, se presenti, sono evidenziati nella ricostruzione stratigrafica del suolo;
- 3.3. descrizione del contesto idrogeologico della zona (presenza o meno di acquiferi e loro tipologia) anche mediante indagini pregresse;
- 3.4. livelli piezometrici degli acquiferi principali, direzione di flusso, con eventuale ubicazione dei pozzi e piezometri se presenti (cartografia preferibilmente a scala 1:5.000).

#### 4. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO:

- 4.1. uso pregresso del sito e cronistoria delle attività antropiche svolte sul sito;
- 4.2. definizione delle aree a maggiore possibilità di inquinamento e dei possibili percorsi di migrazione;
- 4.3. identificazione delle possibili sostanze presenti;
- 4.4. risultati di eventuali pregresse indagini ambientali e relative analisi chimico-fisiche.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 28 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

#### 5. PIANO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI:

- 5.1. descrizione delle indagini svolte e delle modalità di esecuzione;
- 5.2. localizzazione dei punti di indagine mediante planimetrie;
- 5.3. elenco delle sostanze da ricercare come dettagliato nell'allegato 4;
- 5.4. descrizione delle metodiche analitiche e dei relativi limiti di quantificazione.

## 9. Volumetrie previste di terre e rocce da scavo

### 9.1. Modalità e volumetrie previste di terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito

Il calcolo dei volumi di terra movimentati nell'area dell'impianto tiene conto delle diverse operazioni di cantiere ed è stato eseguito come segue:

1. calcolo dei volumi di scavo per le piazzole;
2. calcolo dei volumi di scavo delle strade e delle cunette;
3. calcolo degli scavi per le fondazioni degli aerogeneratori.

Il calcolo del volume di scavo per i cavidotti non è stato effettuato in quanto si assume che tale volume risulti verosimilmente compensato con il totale riutilizzo per il riempimento dello scavo stesso successivamente alla posa dei cavi, con esclusione degli attraversamenti fluviali per i quali la posa avverrà mediante l'uso della T.O.C.

Per il calcolo preliminare dei volumi sono stati considerati i seguenti dati di input generali:

**spessore di terreno superficiale (m): variabile**  
**altezza dello scotico (m): 0,00 - 0,50**  
**larghezza strade minima (m): 5,00**

Nello specifico il bilancio sterro/riporto relativo alle **opere di ingegneria civile** restituisce quanto segue :

	Sterro (mc)	Riporto (mc)	Disponibile(mc)
<b>Viabilità (nuove ed in adeguamento) e Piazzole (temporanee e permanente)</b>	79.804,00	104.563,00	-24.759,00
<b>Opere di fondazione</b>	38.574,90	23.066,05	15.508,85
<b>TOTALE (mc)</b>	118.379,08	127.629,05	<b>-9.250,15</b>

Che evidenzia un **deficit di materiale pari a -9.250,15mc** da approvvigionare da altre fonti.

Per quanto concerne il bilancio di terre e rocce da scavo relativo alle **opere di ingegneria elettrica** si riporta la tabella riassuntiva delle opere previste e della ripartizione dei volumi:

	Volume scavo [m <sup>3</sup> ]	Volume per riutilizzo [m <sup>3</sup> ]	Volume rinterro [m <sup>3</sup> ]	Volume a discarica/centro recupero [m <sup>3</sup> ]	Volume da cave di prestito [m <sup>3</sup> ]
Trincea MT	14195.16	4178.07	9748.84	268.25	/
Trincea AT	17012.79	4289.95	11908.95	813.89	/
SE 30/150 kV Orune	2356		2352	4.00	/
SE cond. 150 kV Nuoro	25006			25006	/
<b>TOT</b>	58.569,95	8.468,02	24.009,79	26.092,14	/

Che evidenzia un **esubero di materiale proveniente dagli scavi pari a 26.092,14mc** destinato a recupero/riutilizzo.

Il bilancio generale delle terre e rocce da scavo evidenzia pertanto quanto segue:

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 29 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

del volume totale di materiale proveniente dagli scavi pari a **176.949,03mc** si prevede il riutilizzo in sito per **attività di rinterro** (opere civili ed elettriche) per una quota pari a **151.638,84mc**.

All'interno del parco si prevede di riutilizzo di **8.468,02mc** per **migliorie e sistemazione delle banchine stradali a seguito della posa dei cavidotti e 9.250,15mc, se conforme ai requisiti ambientali e geotecnici, per le opere civili**. Il totale complessivo di **riutilizzo all'interno del progetto** è quindi pari a **151.638,84mc +8.468,02mc+9.250,15mc =169.357,01 pari al 95,72%**.

Una quota di **6.509,88mc** resta disponibile a **recupero/riutilizzo presso altri siti di destinazione** diversi dalla discarica (impianti di recupero inerti, sistemazioni in altri siti individuati al di fuori del sito di progetto, etc.) pari al **3,67%**.

Una quota di **1.082,14** (pari al **0,61%**) di conglomerato bituminoso provenienti dagli scavi per la posa dei cavidotti che andrà conferito a discarica autorizzata.

In sintesi, tra riutilizzo per rinterro e riutilizzo in sito per migliorie e sistemazioni o altri siti di destinazione diversi dalla discarica, il progetto prevede di **recuperare/riutilizzare circa il 99% di materiale proveniente dagli scavi pari a 175.866,89 mc**.

Per quanto riguarda il materiale di scotico, esso sarà accantonato previa separazione della porzione vegetale e riutilizzato per i ripristini ambientali, per la sistemazione finale delle piazzole e per la sistemazione scarpe strade.

**Non si esclude inoltre la possibilità che parte del materiale attualmente computato in esubero possa essere riutilizzato come sottoprodotto in altri siti, idonei e conformi alle direttive del DLgs 152/2006 e DPR 120/2017 riducendo pertanto il volume da trattare come rifiuto. Il materiale proveniente degli scavi, non contaminato ovvero conforme ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con codice CER 17.05.04 e conforme alle caratteristiche geotecniche richieste dal progetto verrà riutilizzato in sito secondo quanto previsto all'art.24 del DPR 120/2017**

Di seguito vengono specificati i volumi relativi a viabilità, rete di connessione e stazione di trasformazione.

#### **VIABILITA', FONDAZIONI e SOTTOSTAZIONE**

Dagli elaborati di Ingegneria Civile relativamente ai volumi di sterro e riporto si specifica quanto segue: sulla base delle indagini eseguite, dai dati di campo i volumi scavati relativi alla sistemazione/realizzazione della viabilità interna e allo scavo delle fondazioni saranno costituiti da roccia per una percentuale tra il 80% e l'95% il resto del materiale sarà rappresentato da argille, limi argillosi e terre sciolte.

Considerando il materiale roccioso idoneo al riutilizzo previa frantumazione in loco, lo stesso verrà utilizzato per il riempimento degli scavi di fondazione e dei rilevati stradali.

Il materiale restante, non idoneo dal punto di vista geotecnico e variabile in quota tra il 5% e il 20% potrà essere comunque riutilizzato per livellamenti o ripristini paesaggistici sia in loco che in altra destinazione eventualmente concordata con le amministrazioni comunali coinvolte. La ratio è quella di arrivare a destinare il minor quantitativo se non nullo di materiale a discarica.

#### **CAVIDOTTO**

La posa del cavidotto prevede l'interramento del suo tratto salvo per gli attraversamenti (canale e ferrovia) per i quali cui verrà utilizzato il sistema a sonda teleguidata T.T.O.C. con quantità in esubero pari alla sezione del tubo e quantificabile in pochi mc.

Le sezioni di scavo sono diverse a seconda del tratto interessato. Di seguito si riporta stralcio della tavola con due sezioni esemplificative a cui si rimanda ulteriori specifiche tecniche.

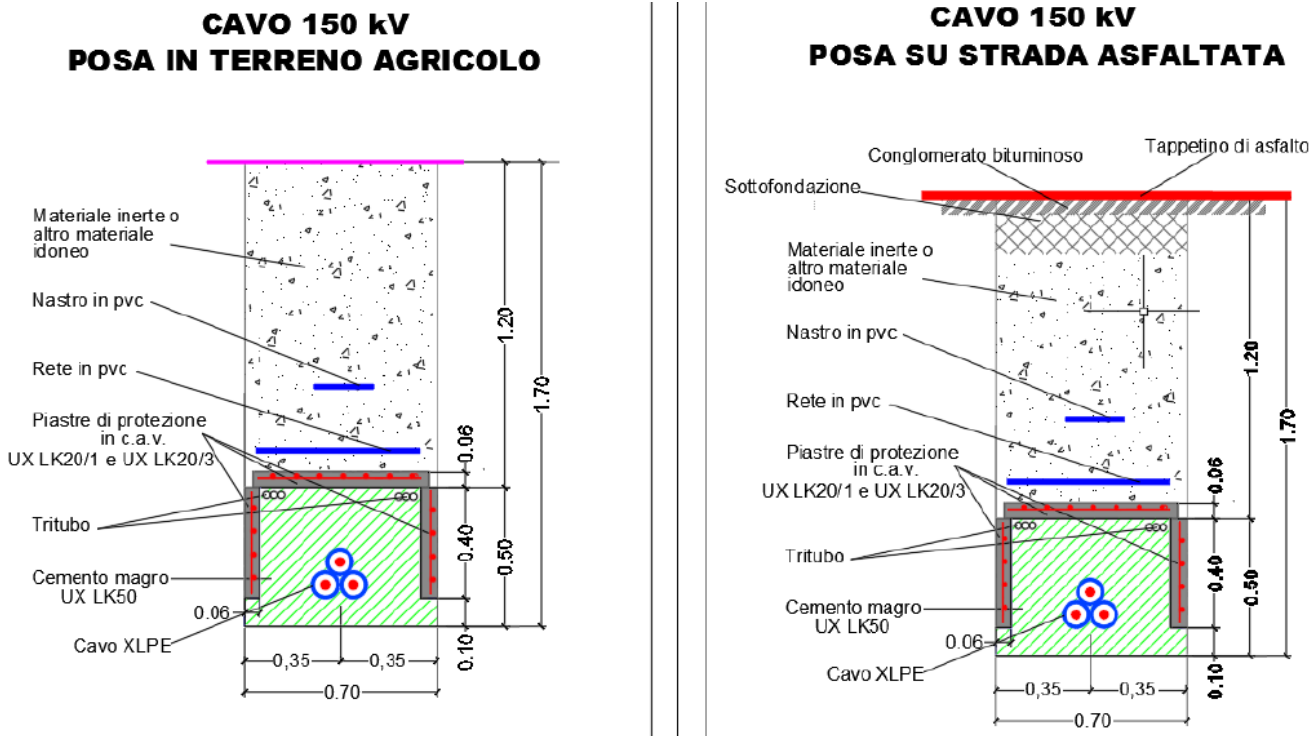


Figura 3 - Alcuni tipici di sezioni cavidotto

La lunghezza del cavidotto interrato in impianto è pari a 33.670m con computato un volume di scavo di 31.207,95mc. Esso si sviluppa per il 70% circa su roccia e per il restante in terra sciolta o poco cementata. Tutto il materiale scavato, a meno di esiti avversi dalla caratterizzazione ambientale sono idonei al riutilizzo per rinterro per il quale si considera un disavanzo pari a circa il 27% pari a circa 8.468,02mc a sua volta reimpiegato per sistemazione della banchina lungo il percorso stesso o su altre sedi del cantiere . si computa a conferimento in discarica il conglomerato bituminoso derivante dal taglio di pavimentazioni stradali perun circa 10,82 tonnellate.

## 10. Aree di stoccaggio delle terre da scavo

### 10.1. Durata dello stoccaggio delle terre

Secondo il cronoprogramma di progetto, la realizzazione dell'intervento comporterà complessivamente un lasso di tempo di 84 settimane, suddiviso in varie operazioni che, per quanto concerne le lavorazioni attinenti allo scavo e alla riutilizzazione delle terre, comportano la seguente tempistica (indicata in settimane lavorative a partire dall'atto di consegna del cantiere):

area di cantiere (4 sett.)

viabilità di accesso e di servizio e piazzole (34 sett. )

rete cavidotti MT (36gg)

Scavo e realizzazione fondazioni aerogeneratori (20 sett.)

I materiale che sarà stoccato all'interno dell'area cantiere prima della destinazione finale non permarrà nello stato di accumulo temporaneo più dei tempi concessi dalla normativa.

### 10.2. Individuazione dei siti di accumulo

Le volumetrie di materiale da movimentare per la realizzazione dell'opera richiedono un'attenta valutazione nella ricerca di aree opportunamente allestite per poter accumulare temporaneamente il materiale estratto in fase di scavo e diretto alle aree in cui effettuare riporti.

Come detto, si tratta quindi di aree che nelle fasi di scavo consentono di accumulare il materiale che non può essere movimentato in via diretta.

La ricerca di aree libere da adibire a siti di stoccaggio temporaneo è stata condotta secondo le seguenti fasi:

1. individuazione di tutte le possibili aree utilizzabili;
2. acquisizione dei dati territoriali per determinare la presenza di vincoli, destinazione urbanistica e limiti infrastrutturali nell'estensione dell'area di accumulo.

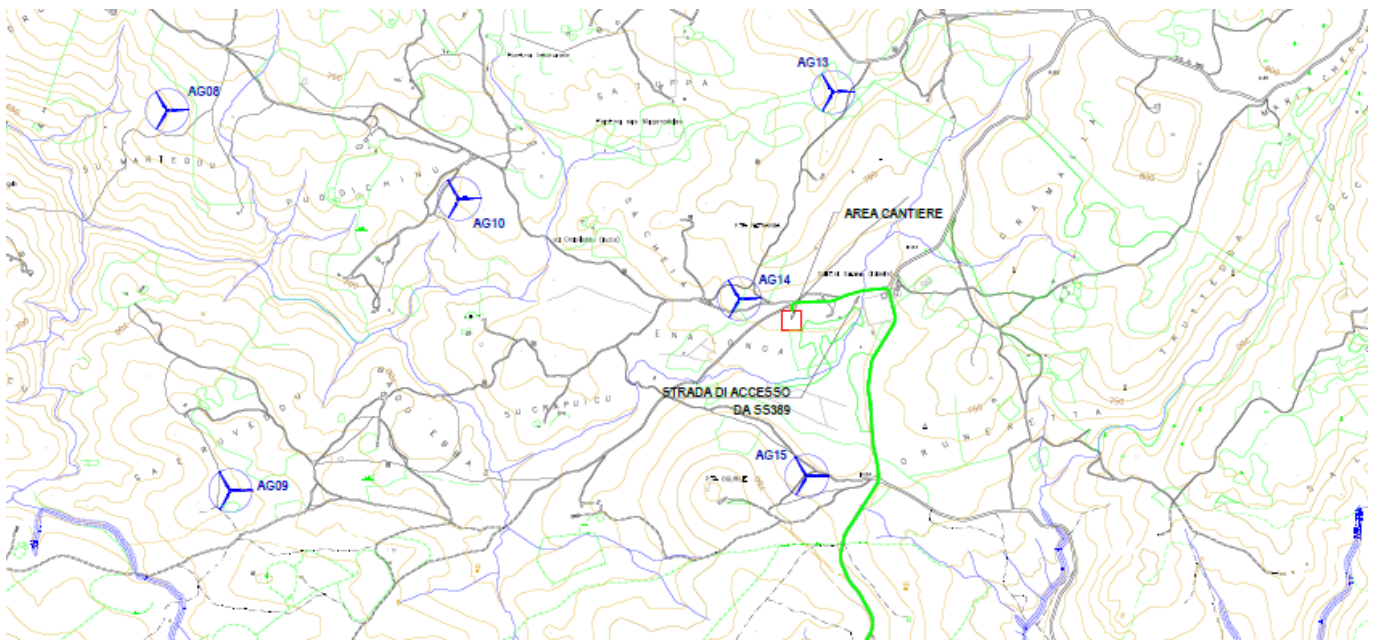


Figura 4 - Area di cantiere

Al fine di limitare le interferenze tra le aree di stoccaggio ed i recettori presenti nelle vicinanze delle stesse, nell'individuazione dei siti idonei per le aree di accumulo saranno adottati criteri di sicurezza basati su esperienze analoghe o riferiti a valori di letteratura. Nella scelta di tali siti dovrà essere considerata la matrice orografica del suolo: sono preferibili aree semi pianeggianti in modo che l'accumulo di materiale non possa interferire con il normale deflusso delle acque meteoriche.

In questa fase è stata individuata un'area idonea a divenire area di cantiere da utilizzare anche per l'accumulo temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi in attesa del loro riutilizzo.

### 10.3. Allestimento delle aree di stoccaggio

Le aree utilizzate per lo stoccaggio del terreno dovranno essere opportunamente allestite e dotate di tutti i dispositivi necessari a garantire la sicurezza dei lavoratori presenti, nonché evitare contaminazioni dei terreni stoccati.

I terreni potranno essere adagiati direttamente sul suolo e dovranno essere dotati di sistema perimetrale di raccolta delle acque che consenta di convogliare le acque cadute sul piazzale verso un sistema di depurazione idoneo al trattamento primario delle acque, con scarico verso uno dei fossi presenti nella zona.

Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 32 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

Il proponente provvederà a chiedere tutte le autorizzazioni necessarie allo scarico e, qualora non sia possibile lo scarico in uno dei recettori indicati, provvederà alla messa in opera di un sistema di accumulo, periodicamente svuotato ed inviato a smaltimento.

Il terreno vegetale, diversamente dall'inerte roccioso prodotto durante gli scavi, verrà coperto con appositi teli che proteggeranno il carico organico degli stessi ed eviteranno il sollevamento di polveri durante la fase di cantiere.

Le aree di stoccaggio saranno dotate di recinzione protettiva e saranno segnalate tramite cartellonistica di cantiere.

Le zone di deposito adibite ai terreni vegetali devono essere opportunamente attrezzate in aree a destinazione d'uso agricolo o verde/residenziale; essendo tutte le aree all'interno del parco eolico, tale requisito è garantito.

L'allestimento dell'area di stoccaggio dovrà prevedere le seguenti operazioni:

1. preparazione del piano di posa: il decespugliamento, la rimozione e lo smaltimento della eventuale vegetazione, la regolarizzazione e la rullatura del piano di posa;
2. delimitazione idraulica dell'area: realizzazione lungo il perimetro interessato dal deposito del materiale di fossetti perimetrali;
3. installazione di un sistema per il trattamento primario delle acque. Considerando la natura dei terreni stoccati, le acque non sono da considerarsi inquinate, pertanto c'è la necessità di un dispositivo che sostanzialmente permetta la sedimentazione delle particelle sospese prima dello scarico;
4. opere accessorie: si tratta di pozzetti, collegamenti, tubazioni di attraversamento e quant'altro necessario a collegare la rete di regimazione realizzata al sistema di trattamento e successivamente allo scarico;
5. delimitazione dell'area.

## 11. Georeferenzazione dei dati

I punti di indagine e di prelievo dei campioni saranno ubicati su base cartografica georeferenziata secondo il sistema di coordinate Gauss Boaga e/o UTM WGS84.

I dati raccolti nel corso della caratterizzazione ambientale saranno organizzati all'interno di un sistema informativo che consenta una gestione integrata delle informazioni acquisite.

I dati di caratterizzazione relativi all'area d'indagine saranno visualizzati in forma sintetica di scheda in ambiente database e rappresentati spazialmente in ambiente GIS secondo tematiche e livelli distinti, sovrapposti alla base cartografica.

## 12. Prescrizioni da osservare in sito

Secondo quanto stabilito all'articolo 6 del decreto del Presidente della Repubblica n° 120/2017, in tutte le fasi successive all'uscita del materiale dal sito di produzione, il trasporto del materiale escavato è accompagnato dalla documentazione di trasporto, la quale è presente nell'Allegato 7, al quale si rimanda.

Tale documentazione equivale, ai fini della responsabilità di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo.

La documentazione è predisposta in triplice copia, una per il proponente o per il produttore, una per il trasportatore e una per il destinatario, anche se del sito intermedio, ed è conservata dai già menzionati soggetti per tre anni e resa disponibile, in qualunque momento, all'autorità di controllo. Qualora il proponente e l'esecutore (Produttore) sono soggetti diversi, una quarta copia della documentazione deve essere conservata dall'esecutore.

Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti non costituisce utilizzo. L'utilizzo delle terre e rocce da scavo è attestato tramite la D.A.U. "Dichiarazione di avvenuto utilizzo". La dichiarazione di avvenuto utilizzo, redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, è



Orune Wind Srl	Geol. Cosima Atzori	N° Doc. IT-VesOru-CLP-ES-GEO-TR-018	Rev 0	Pagina 33 di 33
----------------	---------------------	--	-------	--------------------

resa dall'esecutore o dal produttore con la trasmissione, anche solo in via telematica, del modulo di cui all'allegato 8 all'autorità ed all'Agenzia di protezione ambientale competenti per il sito di destinazione, al comune del sito di produzione e al comune del sito di destinazione. La dichiarazione è conservata per cinque anni dall'esecutore o dal produttore ed è resa disponibile all'autorità di controllo.

La dichiarazione di avvenuto utilizzo deve essere resa entro il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'allegato 7; l'omessa dichiarazione di avvenuto utilizzo entro tale termine comporta la cessazione, con effetto immediato, della qualifica delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto.