

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI

MORES - ITTIREDDU - NUGHEDU SAN NICOLO' - BONORVA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE - POTENZA DI PICCO 124 MWp DA REALIZZARSI IN LOCALITA' "SA COSTA"

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Committente:

VEN.SAR. s.r.l.

Arch. Alessandro Reali

Coordinamento e Progettazione generale:

SO.GE.S s.r.l.

Ing. Piero Del Rio

Tavola:

R.I 14

Rev:

01

Elaborato:

PIANO PRELIMINARE UTILIZZO
TERRE E ROCCE DA SCAVO

Scala:

Data:

Febbraio 2024

Prog. opere strutturali:

Studio ing. Andrea Massa

Ing. Andrea Massa

Studio Anemologico:

Demoenergia 2050 Srls

Studi Economici:

Dott. Daniele Meloni

Prog. opere civili - elettriche:

Studio Ing. Nicola Curreli

Ing. Nicola Curreli

Collaboratori:

Ing. Silvia Indeo

Ing. Michele Marrocu

Ing. Simona Pisano

Coordinamento V.I.A.:

SIGEA s.r.l.

Dott. Geol. Luigi Maccioni - Valutazione ambientale
ing. Manuela Maccioni - Paesaggistico

Dott. Agr. Vincenzo Satta - Agronomia, flora, fauna
Dott.ssa Daniela Deriu - specializzata in archeologia

Prof. Geol. Marco Marchi - Georisorse

Dott. Geol. Stefano Demontis - Geologia Tecnica

Dott. Geol. Valentino Demurtas Georisorse

Dott. Ing. Federico Miscali - Acustica

Dott. Ing. Massimiliano Lostia di Santa Sofia - Acustica

Dott. Ing. Michele Barca - Acustica

Dott. Michele Orrù - GIS

Sommario

1 – INTRODUZIONE	3
1.1 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3 – INQUADRAMENTO AMBIENTALE	10
3.1 – GEOLOGIA	10
3.1.1. - Inquadramento	10
3.1.2 - Geologia dell'area interessata dal progetto	13
3.1.3 – Modello Geotecnico	14
3.2 – GEOMORFOLOGIA	15
3.3 – IDROGEOLOGIA	21
3.4 - DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE	23
3.5. - RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO	23
4 - DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE, COMPRESSE LE MODALITÀ DI SCAVO	25
4.1 - INTRODUZIONE	25
4.2 – AREA DI CANTIERE TEMPORANEO	25
4.3 - REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI FONDAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	26
4.3.1 – Piazzola di montaggio e installazione aerogeneratore	26
4.3.2 - Strutture di fondazione	27
4.3.3 - Esecuzione dei cavidotti MT	28
4.3.4 - Esecuzione cavidotto AT	28
4.3.5 -Realizzazione Sottostazione	28
4.3.6 - Viabilità di nuova costruzione e in adeguamento	29
5- VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	30
6 – PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	33
6.1 - PREMESSA	33

6.2 - NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE.....	33
6.3 - NUMERO E MODALITÀ DEI CAMPIONAMENTI DA EFFETTUARE.....	35
6.3.1 – Numero.....	35
6.3.2 – Modalita'	35
6.4 - PARAMETRI DA DETERMINARE	37
7 - MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO.....	39

1 – INTRODUZIONE

La presente relazione costituisce il Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo del progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica denominato "Sa Costa", che la società VEN.SAR S.r.l. si propone di realizzare nei territori comunali di Mores, Ittireddu, Nugheddu San Nicolò e Bonorva in Provincia di Sassari.

La presente relazione ha la finalità di illustrare le caratteristiche tecniche e formali delle opere portate in autorizzazione. La realizzazione dell'impianto eolico di progetto impone la produzione di terre e rocce da scavo.

Nel caso in esame, la scelta progettuale ha previsto il massimo riutilizzo del materiale scavato nello stesso sito di produzione, conferendo a discarica o centri di recupero le sole quantità eccedenti e per le quali non si è potuto prevedere un riutilizzo in sito.

Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo che si intendono riutilizzare in sito devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi dell'allegato 4 del DPR120/2017.

Il progetto è assoggettato a Valutazione di Impatto Ambientale, pertanto, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR120/2017, è stato redatto il presente "Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo" che riporta:

- a) Descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- b) Inquadramento ambientale del sito (geografico, geologico, geomorfologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate);
- c) 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:
 - 1. Numero e caratteristiche dei punti di indagine;
 - 2. Numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
 - 3. Parametri da determinare;
- d) Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- e) Modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito

Il Piano definitivo sarà redatto in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori. In tale fase, in conformità alle previsioni del «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» di cui al comma 2, il proponente o l'esecutore:

- effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;
- redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce da scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:
 - le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 - la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 - la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 - la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

1.1 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dall'intervento ricade nell'area geografica storica del Meilogu, in una zona periurbana del territorio dei comuni di Mores (SS), Ittireddu (SS), Bonorva (SS) e Nughedu San Nicolò (SS) in località *Sa Costa*, come mostrato in Figura 1 e 2.

Cartograficamente l'area è ricade nel foglio IGM 480 sez. I – Mores –in scala 1:50.000 e nel F 480 sezioni 060-070-080-100-110-120 della Carta Tecnica Regionale Numerica (CTR) in scala 1:10.000.



Figura 1- Ubicazione progetto

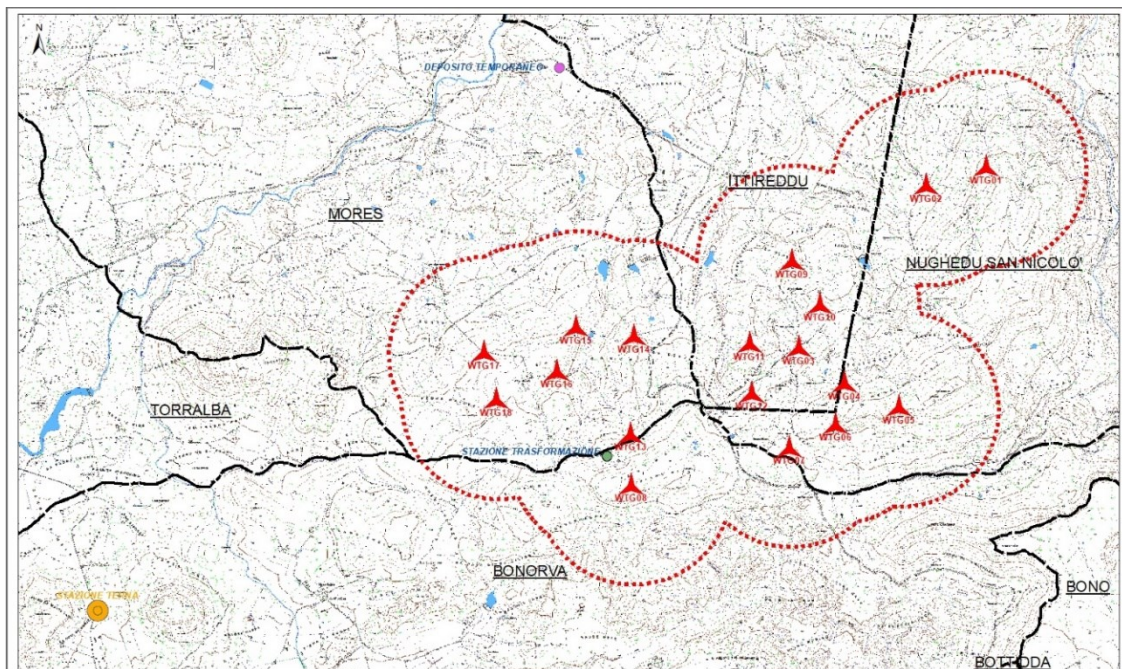


Figura 2 -- Territori comunali interessati dal progetto

L'impianto in progetto si compone di 18 aerogeneratori dei quali 14 con potenza di 6,8 MW e 4 con potenza di 7,2 MW, aerogeneratori dei quali 14 con potenza di 6,8 MW e 4 con potenza di 7,2 MW, per una potenza globale installata di 124 MW (Fig. 3).

Le opere di connessione consistranno in cavidotti interrati in MT fino alla stazione di trasformazione utente 30/150kV che sarà collegata attraverso un cavo AT al punto di connessione dell'impianto alla RTN che ricade in comune di Bonorva

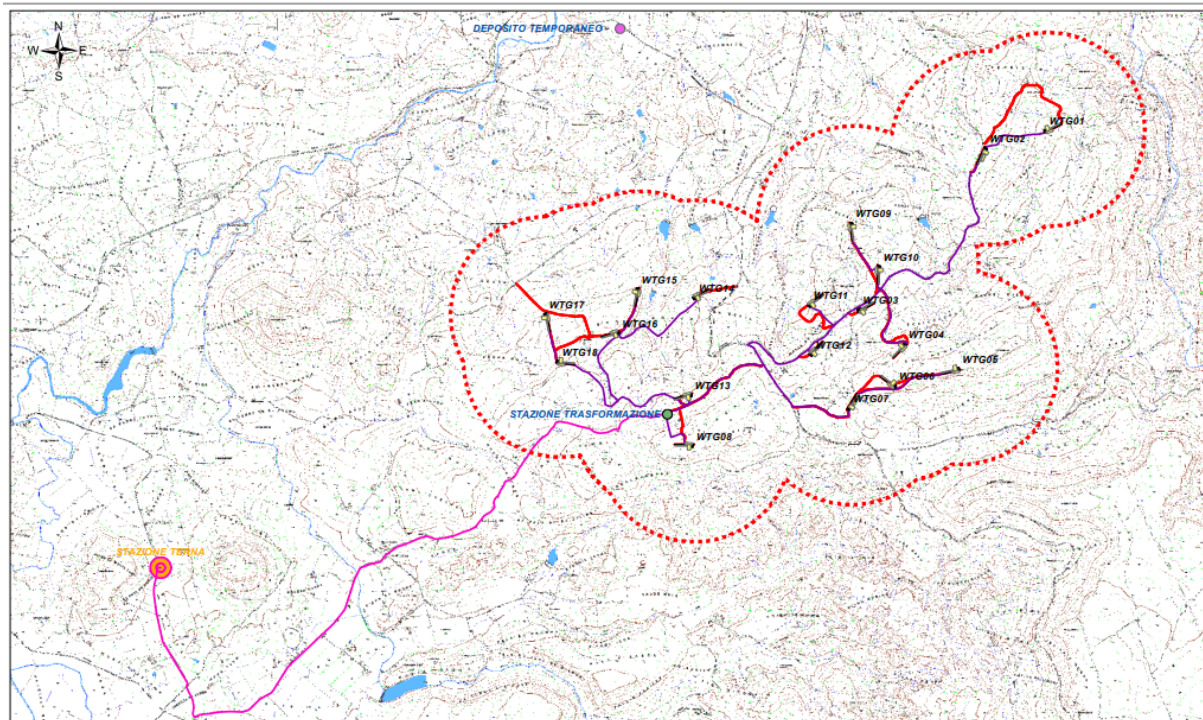


Figura 3 - Layout

Nella seguente Tabella 1 sono riportati alcuni parametri per l'individuazione della posizione dei singoli aerogeneratori, del deposito temporaneo, della sottostazione e della stazione Terna.

Sigla	Potenza	COMUNE	Foglio	Map.	LAT. (N)	LONG. (E)	Quota m slm
WTG01	6,8MW	NUGHEDU NICOLO' SAN	20	13	40°30'52.60"	8°56'3.85"	517
WTG02	6,8MW	NUGHEDU NICOLO' SAN	20	89	40°30'46.40"	8°55'37.71"	423
WTG03	6,8MW	ITTIREDDU	11	80	40°29'52.43"	8°54'42.18"	529
WTG04	7,2MW	ITTIREDDU	11	73	40°29'40.82"	8°55'2.22"	614
WTG05	7,2MW	NUGHEDU NICOLO' SAN	26	8	40°29'32.80"	8°55'25.80"	686
WTG06	7,2MW	NUGHEDU NICOLO' SAN	26	33	40°29'27.11"	8°54'58.12"	631
WTG07	7,2MW	NUGHEDU NICOLO' SAN	26	23	40°29'19.32"	8°54'38.03"	581
WTG08	6,8MW	BONORVA	4	12	40°29'6.82"	8°53'29.29"	582
WTG09	6,8MW	ITTIREDDU	11	10	40°30'21.26"	8°54'39.12"	464
WTG10	6,8MW	ITTIREDDU	11	29	40°30'6.88"	8°54'51.21"	518
WTG11	6,8MW	ITTIREDDU	11	37	40°29'53.86"	8°54'20.81"	452
WTG12	6,8MW	ITTIREDDU	11	104	40°29'37.48"	8°54'21.58"	525
WTG13	6,8MW	MORES	22	129	40°29'23.80"	8°53'28.80"	509
WTG14	6,8MW	MORES	22	81	40°29'56.34"	8°53'30.42"	445
WTG15	6,8MW	MORES	22	135	40°29'59.31"	8°53'5.32"	402
WTG16	6,8MW	MORES	22	43	40°29'44.63"	8°52'56.92"	419
WTG17	6,8MW	MORES	22	24	40°29'50.80"	8°52'25.07"	419
WTG18	6,8MW	MORES	22	57	40°29'35.12"	8°52'30.62"	446
Deposito Temp.		MORES	17	124	40°31'26.28"	8°52'57.75"	
Sott. Trasf.		BONORVA	4	153	40°29'16.82"N	8°53'17.87"	
Stazione Terna		BONORVA	9	35	40°28'26.01"N	8°49'36.96"	

Tabella 1 - Coordinate aerogeneratori, quota, comune e dati catastali

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Attualmente la gestione delle terre e rocce da scavo è disciplinata dal il DPR 120/2017 del 13.06.2017, "Regolamento recante disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge 12.09.2014 n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11.11.2014 n. 164.

Ai fini del regolamento si applicano le definizioni di cui agli articoli 183, comma 1, e 240 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le seguenti:

- **suolo:** *lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, come modificato dal decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77 convertito con modificazioni dalla legge 108 del 29 luglio 2021;*
- **terre e rocce da scavo:** *il suolo, il materiale roccioso e i sedimenti scavati derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, dragaggi); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade, infrastrutture portuali); rimozione e livellamento di opere in terra, ripristino di reti e servizi, scavi per indagini archeologiche, geologiche e geotecniche nonché i sedimenti derivanti da operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti 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 per la specifica destinazione d'uso.*

Tenuto conto che le terre e rocce prodotte dal presente progetto non sono contaminate e che saranno riutilizzate in sito allo stato naturale, l'articolo di pertinenza è il 24 comma 3 che qui si richiama.

Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga 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, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA),

attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» che contenga:

- a) descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;*
- b) inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);*
- c) 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:*
 - 1. numero e caratteristiche dei punti di indagine;*
 - 2. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;*
 - 3. parametri da determinare;*
- d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;*
- e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.*

3 – INQUADRAMENTO AMBIENTALE

3.1 – GEOLOGIA

3.1.1. - INQUADRAMENTO

L'area di progetto ricade tra i rilievi del Goceano e il versante meridionale della Piana di Chilivani. Si riporta di seguito un breve inquadramento del contesto geologico. Per una approfondita descrizione si rimanda alla relazione R.I. 04_1 e all'elaborato cartografico T.I.02_1.

La Piana di Chilivani costituisce, da un punto di vista geo-strutturale, una fossa tettonica (semi-graben) orientata ENE-OSO, di strutturazione terziaria oligo-miocenica, che rappresenta una delle diverse articolazioni a livello regionale, grossolanamente ortogonali alla complessa fossa tettonica principale; ovvero una diramazione laterale coniugata della più ampia fossa tettonica sarda, della quale è grossomodo coeva, che ha un andamento generale N-S.

La Fossa di Chilivani è pertanto delimitata, sia a nord che a sud, da due sistemi di faglie conosciute rispettivamente come Faglia di Berchidda e Faglia di Olbia, con le loro rispettive coniugate.

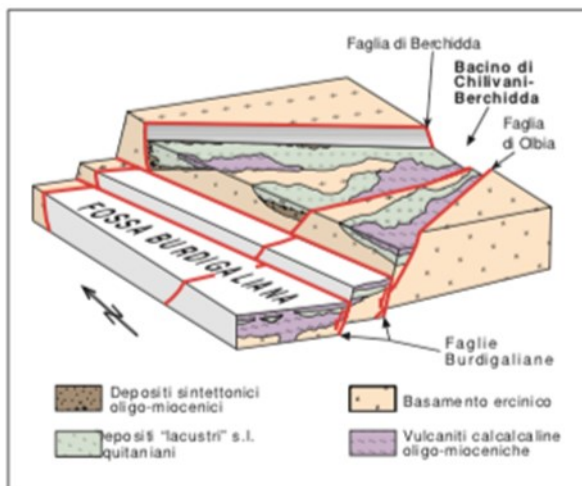


Fig. 198 - Schema dell'intersezione tra il Bacino di Chilivani-Berchidda, sviluppato lungo strutture transensive oligo-aquitaniane, e la parte settentrionale della Fossa sarda Auct. limitata da faglie dirette del Burdigaliano superiore.

L'horst, o alto tettonico, meridionale di questa fossa è costituito, in questo settore dai rilievi paleozoici che culminano nella Catena del Goceano, localizzati verso SE ed E. La piana di Chilivani rappresenta il vero e proprio graben, o basso tettonico.

Pertanto, i principali disturbi tettonici del settore hanno andamenti generali secondo le direttrici ENE-OSO e NNO-SSE approssimativamente. Queste faglie, connesse con la complessa evoluzione geodinamica della Sardegna, hanno età comprese tra l'Oligo-Miocene ed il Plio-Quaternario. Parte di queste fratture sono state vulcanicamente attive e produttive sia nell'Oligo-Miocene sia nel Plio-Quaternario.

In questo contesto tettonico generale le formazioni geologiche affioranti, o immediatamente limitrofe al territorio, sono qui di seguito descritte.

Paleozoico:

Il complesso delle rocce di questa era, definite come basamento cristallino, affiora come prima detto a est sud-est della fossa tettonica di Chilivani ed è presente solo marginalmente nel settore est della carta geologica allegata. È cartografato con la sigla GEN e comprende: metarenarie quarzose micacee, quarziti, filladi quarzose e filladi; l'età è compresa tra il Cambriano medio (?) e l'Ordoviciano inferiore.

A più ampia scala, a formare il complessivo horst tettonico, si riscontrano anche altre formazioni costituite da metaconglomerati poligenici ed eterometrici, metagrovacche vulcaniche e metavulcaniti, metapeliti e metasiltiti con, verso l'alto della serie, metacalcari scuri e metacalcari micritici intercalati, e metarenarie, quarziti e filladi del basamento di basso grado metamorfico del Goceano.

Tutte queste formazioni sono presenti in affioramenti articolati e dislocati anche e soprattutto dalla tettonica ercinica. L'età di formazione di tutte queste unità si estende fino al Devoniano inferiore.

Cenozoico:

Riferibili a questa era sono le formazioni vulcaniche che interessano direttamente l'areale ed i siti dei generatori del parco eolico in oggetto.

A livello regionale queste vulcaniti, di ambiente orogenico, si sono messe in posto secondo la seguente successione spazio-temporale.

Nell'intervallo di tempo compreso tra 32 e 26 milioni di anni (Ma), lave calcalcine intermedio-basiche (andesiti e andesiti basaltiche) si sono riversate sporadicamente all'interno ed ai bordi del graben principale e di quelli associati che attraversano la

Sardegna occidentale da nord a sud. I loro prodotti sono presenti principalmente come cupole o colate laviche e, in misura minore, come corpi ipoabissali.

A partire da circa 23 Ma. flussi piroclastici altamente esplosivi (composizionalmente variabili da riolaciti a rioliti), derivanti da anatessi della crosta continentale e/o frazionamento da magmi parentali basici, si sono riversati in vasti settori dei suddetti graben, in alternanza con lave basiche, intermedie ed acide. Sia l'attività effusiva che quella esplosiva sono continuate fino al 13 Ma circa, quando cessarono i movimenti di deriva e l'arco vulcanico sardo divenne inattivo.

La maggior parte dei prodotti di questa attività vulcanica sono stati espulsi e depositati in un ambiente subaereo. Tuttavia, in alcune aree, vulcaniti da basiche a intermedie, come lave a cuscino, ialoclastiti e brecce di esplosione, generate dall'attività vulcanica sottomarina sin-rift (nell'arco di tempo 21-18 Ma, sono anche presenti, intercalati in rocce sedimentarie).

Piroclastiti di flusso a bassa saldatura (pomiceo-cineritiche), con composizioni da riolite a riolacite, eruttate da vulcani subaerei, si trovano intercalate in sedimenti marini pelagici post-rift (es. "Unità delle Marne di Gesturi" in Marmilla) - o in ambiente fluvio-lacustre ("Lacustre" nella Valle del Tirso, nell'Anglona e nel Logudoro).

Nel Logudoro, gli ultimi episodi ignimbrici, a prescindere dal grado di saldatura, hanno un carattere alto in potassio di tipo Shoshonitico,.

In particolare, i siti prescelti per l'installazione delle torri eoliche ricadono sia sulle andesiti basaltiche (sigla CGU nella carta geologica allegata), sia sulle piroclastiti di flusso, o ignimbrici, a diverso grado di saldatura (rappresentate in carta con le sigle HVN e OER).

In sequenza, le lave andesiti basaltiche risultano le più antiche di questa serie vulcanica (Aquitaniense inferiore) e sono sormontate e ricoperte da coltri piroclastiche di flusso. Riguardo queste ultime va precisato che sono state riportate in cartografia come due unità distinte in base al loro grado di saldatura: l'unità OER (Burdigaliano) rappresenta le piroclastiti di flusso più saldate e litoidi con aspetto, il riferimento alla saldatura, quasi di lave "lava-like"; l'unità cartografica HVN (Miocene inferiore) rappresenterebbe le piroclastiti meno saldate.

Nella pratica, nel settore interessato dal parco eolico, la situazione risulta decisamente più sfumata rispetto alla cartografia. Le unità OER e HVN rappresentano aree a grado di saldatura prevalente più o meno marcata, ma tale distinzione risulta labile trovandosi, nelle due diverse formazioni suddette, piroclastiti con grado di saldatura equivalente e paragonabile, relativamente alle aree dei siti di installazione delle torri eoliche in progetto.

Completano la sequenza vulcanica oligo-miocenica lembi di piroclastiti e/o epiclastiti pomiceo-cineritici di deposizione in ambiente fluvio-lacustre con rimaneggiamenti più o meno marcati (Burdigaliano).

In questo settore affiorano piccoli lembi nel settore sud orientale e sembrerebbero non interferire con i siti di installazione delle torri eoliche. Verso la parte più bassa della piana di Chilivani e verso il bacino di Oschiri, tali prodotti aumentano per estensione e potenza.

La deposizione di queste piroclastiti in ambiente "umido" ha provocato nella parte vetrosa (ceneri e pomici) fenomeni di almirolisi per interazione con le acque, provocando incipienti argillificazioni di tipo smectitico/montmorillonitico.

Verso occidente, limitrofi all'area cartografata, affiorano depositi marini miocenici (Burdigaliano superiore). Questi sono rappresentati da calcareniti, calcari bioclastici e calcari nodulari a componente terrigena, oltre a conglomerati e sabbie con, talora, componente argillosa.

Nella parte meridionale della carta geologica, affiorano piccoli lembi di colate basaltiche plio-quadernarie, che si riscontrano in vasti espandimenti più ad ovest.

Chiudono infine la sequenza delle dei terreni affioranti i depositi olocenici costituiti da alluvioni, talora terrazzate, depositi eluvio colluviali, oltre a depositi di versante e di frana presenti sui fianchi, a ridosso delle testate degli espandimenti ignimbrici e delle colate basaltiche, nei versanti più acclivi. L'età di queste formazioni è olocenica.

3.1.2 - GEOLOGIA DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

L'area interessata dall'impianto eolico è caratterizzata da una sequenza stratigrafica dominata dalle vulcaniti oligo-mioceniche.

In particolare, i siti sui quali verranno installati gli aerogeneratori ricadano nelle litologie riportate nella tabella

LITOLOGIA	AEROGENERATORE
Andesiti basaltiche	15 – 16 – 17 - 18
Ignimbriti saldate	1 – 2 – 4 – 5 - 6
Ignimbriti debolmente saldate	3 – 7 – 8 – 9 -10 - 11 – 12 – 13 - 14

Tabella 2 – Ripartizione degli aerogeneratori per litologia

Le lave andesiti basaltiche risultano le più antiche di questa serie vulcanica (Aquitaniense inferiore) e sono sormontate e ricoperte da coltri piroclastiche di flusso.

Queste ultime va precisato che sono state riportate in cartografia come due unità distinte in base al loro grado di saldatura: l'unità OER (Burdigaliano) rappresenta le piroclastiti di flusso più saldate e litoidi con aspetto, il riferimento alla saldatura, quasi di lave "lava-like"; l'unità cartografica HVN (Miocene inferiore) rappresenterebbe le piroclastiti meno saldate.

Nella pratica, nel settore interessato dal parco eolico, la situazione risulta decisamente più sfumata rispetto alla cartografia.

Le unità OER e HVN rappresentano aree a grado di saldatura prevalente più o meno marcata, ma tale distinzione risulta labile trovandosi, nelle due diverse formazioni suddette, piroclastiti con grado di saldatura equivalente e paragonabile, relativamente alle aree dei siti di installazione delle torri eoliche in progetto.

3.1.3 – MODELLO GEOTECNICO

Dal punto di vista litologico, sotto lo strato pedogenetico argilloso di spessore sempre inferiore a 80 cm, sono state individuate 3 tipologie di terreno su cui saranno imbasate le fondazioni degli aerogeneratori:

- Andesiti Basaltiche
- Piroclastiti debolmente saldate
- Piroclastiti saldate

Si tratta di litologie aventi caratteristiche geomeccaniche da eccellenti a molto buone in quanto dotate di elevate capacità di resistenza alla compressione, in grado quindi di sopportare i carichi previsti dalle fondazioni senza rotture e/o sensibili deformazioni.

In ogni caso, su ciascuna area delle fondazioni andranno effettuate le relative verifiche strutturali e geotecniche di questo progetto definitivo, rimandando ad indagini geognostiche di dettaglio per una definizione compiuta della situazione stratigrafica e dei parametri meccanici dei punti specifici nei quali verranno realizzate le fondazioni degli aerogeneratori.

La puntuale ed esaustiva caratterizzazione dei terreni di imposta degli aerogeneratori sarà determinata attraverso una campagna di indagini geognostiche e geofisiche così articolata:

- n° 2 pozzetti esplorativi da eseguirsi mediante escavatore a braccio rovescio spinti sino alla profondità di 3 metri dal p.c. o al raggiungimento del bed-rock qualora lo scavo risulti impedito;
- n° 1 perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri di diametro compreso fra 86 e 127 mm, spinta sino alla profondità minima di 20 metri dal p.c.
- n° 6 indagine geofisiche mediante metodologia MASW da eseguirsi in ognuno dei sei areali in cui ricadono i seguenti gruppi di aerogeneratori:

Areale	Gruppo aerogeneratori
1	WTG 15, WTG 16, WTG 17, WTG 18
2	WTG 13, WTG 14, WTG 8,
3	WTG 9, WTG 10, WTG 11
4	WTG 3, WTG 4, WTG 12
5	WTG 5, WTG 6, WTG 7
6	WTG 1, WTG 2

La prospezione geofisica si prefigge di fornire risultati per una profondità minima pari a 30 metri relativamente a:

- Prove e analisi di laboratorio su rocce (peso di volume; prova di compressione monoassiale su provini cilindrici in controllo di carico con determinazione del carico di rottura).
- Prove e analisi di laboratorio su terre (peso di volume; prove di taglio diretto; eventuali prove di compressione edometrica e determinazione dell'indice plastico).

3.2 – GEOMORFOLOGIA

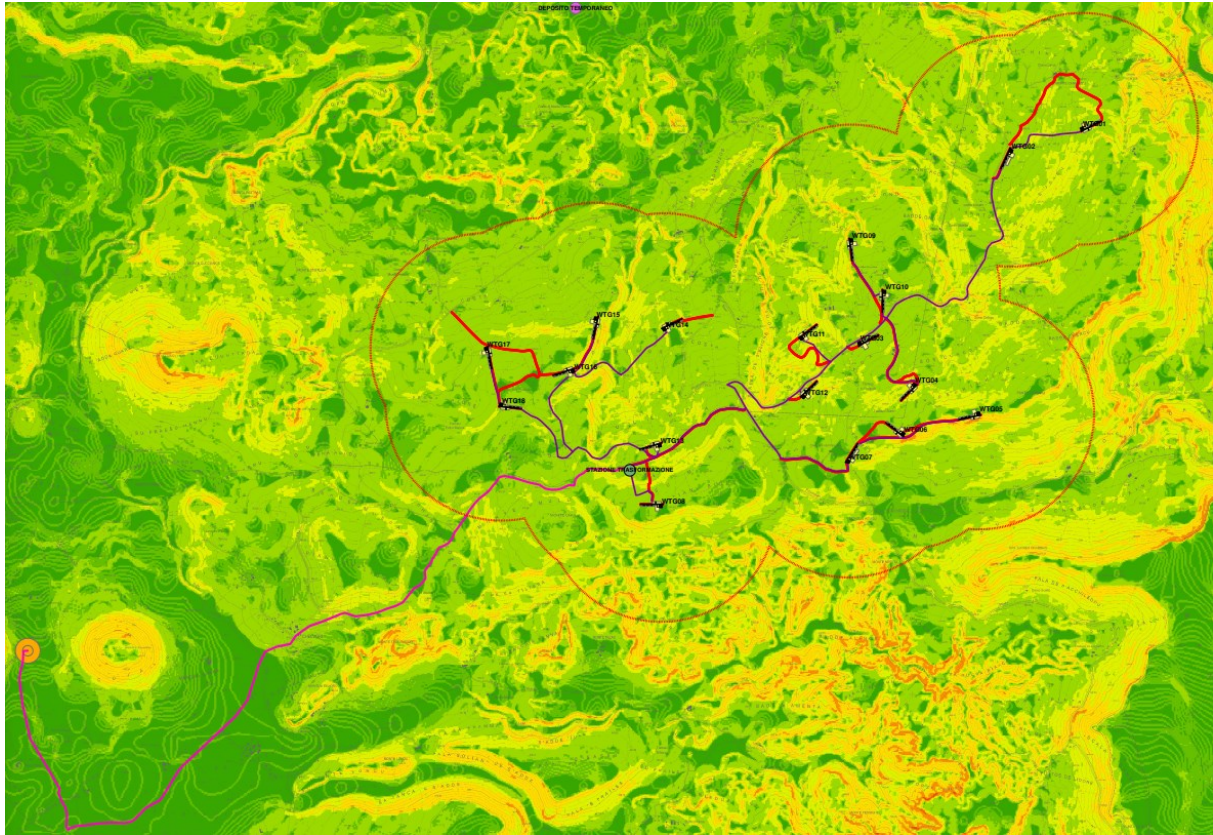
L'area in cui ricade il parco eolico è caratterizzata vulcaniti sulle quali si è evoluto un paesaggio di collina dominato da una dorsale formata da una serie di sommità allineate in direzione NE-SW.

La dorsale si sviluppa su quote variabili tra 500 e 700 m s.l.m. presso la *Punta Sordanu.*; Questa dorsale funge da linea spartiacque dalla quale si dipartono

numerose incisioni che scorrono da un lato in direzione SE, dall'altro verso NW. Proprio su questo versante, esposto a nord, è prevista l'installazione degli aerogeneratori.

I versanti sono complessi con tratti moderatamente acclivi e rettilinei nella parte alta, mentre le pendenze si addolciscono man mano che si procede verso il basso. Lungo il versante sono presenti piccole aree subpianeggianti in corrispondenza di ripiani.

Come si evince dalla carta delle acclività (Tav. T.I.03 Rev. 1) della quale si riporta uno stralcio in figura 4, gli aerogeneratori risultano posizionati in aree con acclività inferiori al 15%.



CODICI	CLASSI %	DESCRIZIONE		SIMBOLO
A1	0 - 2.5	Elevata difficoltà di drenaggio		
A2	> 2.5 - 5	Difficoltà di drenaggio		
A3	> 5 - 15	Classi per le quali devono essere consigliate attenzioni per le pratiche agricole		
A4	> 15 - 25	Rafforzamento delle misure di sistemazione idraulico-forestale		
A5	> 25 - 40	Sconsigliato qualunque intervento di dissodamento		
A6	> 40 - 60	Art. 31 PPR, Aree a forte acclività	R.D.L. 3267/1923	
A7	> 60 - 80			
A8	> 80			

Figura 4 – Stralcio della carta delle acclività

E' stata inoltre elaborata la carta geomorfologica Tav. T.I.04) in scala 1:10.000 i cui contenuti sono riportati nella seguente legenda.














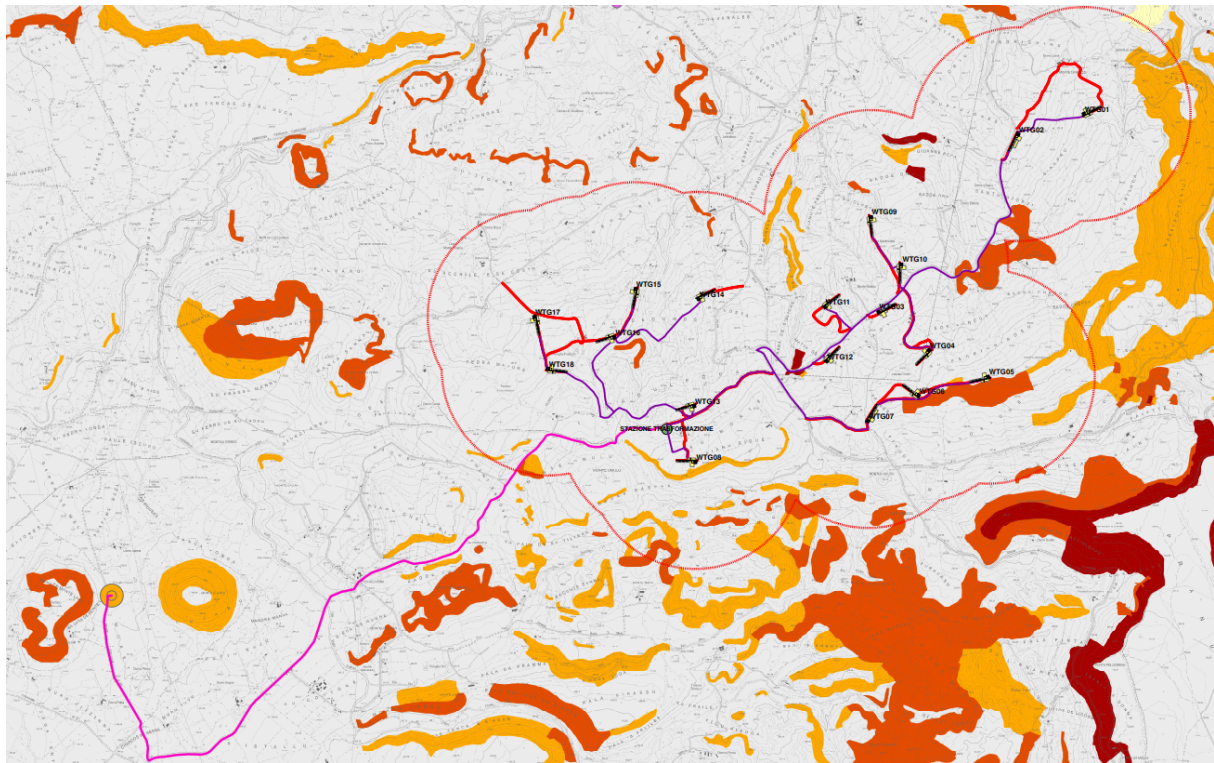
LEGENDA	
LITOLOGIA DEL SUBSTRATO	
Rocce prevalentemente calcaree, anidritiche e gessose	
Rocce prevalentemente arenitiche (arenarie e sabbie)	
Rocce ruditiche (ghiaie e conglomerati)	
Rocce effusive e vulcanoclastiche	
Rocce intrusive e metamorfiche massive	
MATERIALI DELLA COPERTURA DETRITICA COLLUVIALE ED ELUVI	
Materiali della copertura detritica colluviale poco consolidati e costituiti da frazione limo-argillosa prevalente con subordinate inclusioni sabbioso-ghiaiose e/o di blocchi lapidei	
Materiali sciolti per accumulo detritico di falda a pezzatura minuta prevalente	
MATERIALI DEGLI ACCUMULI DI FRANA	
Materiali sciolti per accumulo di frana per crollo e colata di detriti; abbondante frazione lapidea in matrice fine scarsa o assente.	
MATERIALI ALLUVIONALI, MORENICI, LACUSTRI, PALUSTRI	
Materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa	
Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente	
FORME STRUTTURALI E VULCANICHE	
Superficie subpianeggiante	
Scarpata di erosione selettiva	
Cono vulcanico	
FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITA'	
Corpo di frana di crollo	
Orlo di scarpata di degradazione	
FORME FLUVIALI E DI VERSANTE DOVUTE AL DILAVAMENTO	
Superficie a ruscellamento diffuso	
Ruscellamento concentrato	
Vallecola a V	
Vallecola a conca	
Nicchia di sorgente	
Corso d'acqua	
FORME ANTROPICHE	
Nuraghe	
Laghetto artificiale	

Figura 5 – Legenda carta geomorfologica

Le condizioni di stabilità delle aree interessate dalle opere in progetto sono molto buone. Si segnala che non sono presenti emergenze geomorfologiche che rivestono carattere scientifico o paesaggistico.

Dal punto di vista dell'evoluzione morfologica, non si segnalano fenomeni franosi significativi, sia per la configurazione topografica caratterizzata da basse pendenze, sia per le caratteristiche geotecniche dei materiali prevalentemente rocciosi e relativamente fratturati.

In particolare, le aree interessate dalle opere in progetto non sono interessate da pericolosità da frana come ben si evince dalla figura 6 che riporta uno stralcio della carta della pericolosità (Tav. T.I.09 Rev 1) che riporta le perimetrazioni del Piano dell'Assetto Idrogeologico regionale.






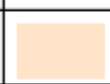

CODICE	DESCRIZIONE	SIMBOLO
Hg4	Area di pericolosità molto elevata. Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali, zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti.	
Hg3	Area di Pericolosità elevata. Zone con frane quiescenti con tempi di riattivazione pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale di frane quiescenti, zone con indizi geomorfologici di instabilità dei versanti potenziali; frane di neoformazione presumibilmente in tempi pluriennali o pluridecennali.	
Hg2	Area di Pericolosità media . Zone con frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici; zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.	
Hg1	Area di Pericolosità moderata. Zone con fenomeni franosi presenti o potenziali marginali.	
Hg0	Aree studiate per le quali non sono state individuati fenomeni franosi in atto o potenziali.	

Figura 6 – Stralcio della carta della pericolosità da frana.

Pertanto, l'installazione del parco eolico, da questo punto di vista è perfettamente compatibile e non può determinare evoluzioni morfologiche negative.

Per quanto concerne il Paesaggio, l'area vasta nella quale ricade l'impianto eolico in progetto, presenta un "*Paesaggio*" ascrivibile a un Sistema di paesaggio di collina caratterizzato da 4 Sottosistemi, rappresentati nell'elaborato Carta dei Sistemi di Paesaggio in scala 1:10.000 (Tav. T.I.07 Rev 1) e nelle foto 1 e 2.



Foto 1 – Paesaggio dell'area vasta di intervento



Foto 2– Paesaggio dell'area vasta di intervento

I sottosistemi di paesaggio sono così di seguito vengono descritti.

- 1. Paesaggio di Altopiano: riferito al plateau basaltico subpianeggiante giacente a oltre 700 m s.l.m.**
- 2. Paesaggio di Collina: colline a elevata potenza di rilievo (> 200 m) e alta densità di drenaggio su vulcaniti caratterizzato da sommità sub-arrotondate che, allineate in direzione NE-SW, formano una dorsale dalla quale si dipartono incisioni che solcano i sottostanti versanti.**

I versanti sono complessi con tratti molto acclivi (alto versante) con pendenze mediamente comprese nella classe 10-20 %.

Nel medio e basso versante le pendenze si attenuano fino al 5% e la forma tende a diventare rettilinea.

I suoli sono subacidi, molto sottili o poco profondi con vasti tratti di roccia affiorante. L'erosione è debole di tipo diffuso. Non sono presenti dissesti in atto.

Il Paesaggio è contraddistinto per l'uso agropastorale (ovino e bovino) praticato su aree seminaturali di popolamenti erbacei perenni o terofitici in equilibrio con l'attività parantropica.

Sono presenti tratti di macchia mediterranea e formazioni forestali di querce (anche da sughero) con copertura rada sulle quali viene praticato il pascolo.

3. Paesaggio di Collina: colline a moderata potenza di rilievo (100-200 m) e moderata densità di drenaggio su vulcaniti e depositi di versante caratterizzato da sommità sub-arrotondate con suoli sottili e tratti di roccia affiorante.

I versanti sono complessi con alternanza di tratti moderatamente acclivi (5-10%), piccoli ripieni e tratti debolmente acclivi (< 5%).

Prevale per l'uso agropastorale (ovino e bovino) praticato su aree seminaturali di popolamenti erbacei perenni o terofitici in equilibrio con l'attività parantropica. Sono presenti tratti di macchia mediterranea e formazioni forestali di querce (anche da sughero) con copertura rada sulle quali viene praticato il pascolo.

4. Paesaggio di collina: colline a bassa potenza di rilievo (<100 m) e moderata densità di drenaggio su vulcaniti e depositi di versante e alluvionali.

E' caratterizzato da sommità sub-arrotondate e dolci versanti rettilinei poco acclivi (< 5%). Viene praticato l'uso agropastorale (ovino e bovino) e la coltivazione di frumento, in avvicendamento con l'erbaio (in base al prezzo stimato del grano duro) e al pascolo.

Questi Paesaggi sono caratterizzati dall'assenza di particolari valenze paesaggistiche, sono fortemente antropizzati e associati alla presenza di aree seminaturali nelle quali peraltro, viene praticata la pastorizia.

3.3 – IDROGEOLOGIA

Il settore ricade nel bacino idrografico del Fiume Coghinas e ne costituisce la parte più occidentale, limitrofa al bacino idrografico del Rio Mannu di Porto Torres. Le scarse precipitazioni e relativamente basse quote topografiche di questa porzione di territorio del bacino, fanno sì che gli apporti idrici al Fiume Coghinas siano praticamente irrilevanti.

I corsi d'acqua sono effimeri e si riducono quali esclusivamente a fenomeni di ruscellamento in occasione delle scarse precipitazioni.

Il settore è dominato da litologie a permeabilità da molto bassa a medio bassa per fratturazione in cui la circolazione idrica sotterranea è circoscritta principalmente lungo le linee di discontinuità tettonica e le fratturazioni. Lungo le faglie possono esserci dei circuiti preferenziali con elevate portate, caratterizzate da circolazioni profonde in contesti ristretti e limitati arealmente, come ad esempio le sorgenti termominerali di San Martino, a nord, e Santa Lucia, a sud, distanti però dal sito in esame.

Poiché le torri eoliche insistono su litologie vulcaniche oligo-mioceniche ignimbriche in preponderanza e lave andesitico-basaltiche, subordinate notoriamente impermeabili e prive di falde acquifere, l'apparato sorgentizio è pressoché assente, ed è rappresentato da qualche sorgente effimera con portate pressoché nulle in risposta quasi istantanea ai periodi di maggiore piovosità.

Identico discorso riguarda i pozzi, scavati e/o trivellati in passato per ricerche d'acqua. Questi pozzi, con esigui prelievi atti a soddisfare esclusivamente limitatissime esigenze di case campestri, sono presenti soprattutto nel settore più a nord nelle coltri alluvionali della piana di Chilivani.

In zone limitrofe al parco eolico, sono presenti alcune sorgenti, con portate sempre molto limitate, ubicate nella serie sedimentaria miocenica che affiora ed acquista potenza ad ovest della zona di indagine; tali formazioni non sono però presenti nelle aree interessate dal parco eolico.

Per quanto riguarda la circolazione idrica superficiale, tutti i corsi d'acqua appartengono al bacino idrografico del Fiume Coghinas.

In conclusione, facendo riferimento ad indagini idrogeologiche specifiche particolareggiate ed approfondite anche con perforazioni esplorative profonde fino a 300 m, tra le quali il Progetto Speciale 25 della CASMEZ "Risorse idriche sotterranee in Sardegna", si giunge alla conclusione che questa regione risulta fundamentalmente sterile sotto il profilo idrogeologico.

3.4 - DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE

In riferimento ai differenti P.U.C. tutte le aree ricadenti nel parco sono inserite nei diversi Piani di Zonizzazione come zone omogenee con destinazione ad uso agricolo.

Dall'analisi dei dati e della cartografia recuperati e disponibile, tutti gli elementi che costituiscono il parco eolico ricadono in Zona Agricola E ed eventuali sottozone.

Come si evince dalla cartografia allegata e dai dati recuperati dalle singole amministrazioni nella tabella 3 si riporta la zonizzazione specifica delle aree dell'impianto eolico in progetto.

Strumento urbanistico	Zonizzazione	Parco eolico
PUC vigente del comune di BONORVA	E5	WTG08, Sottostazione di trasformazione
PUC vigente del comune di ITTIREDDU	E1	WTG03, WTG09, WTG10, WTG11, WTG12.
PUC vigente del comune di MORES	E2	WTG14, WTG15, WTG17, WTG18 Area di cantiere temporaneo
	E5	WTG13, WTG16
PUC vigente del comune di NUGHEDU SAN NICOLO'	E2	WTG01, WTG02, WTG04, WTG05, WTG06, WTG07

Tabella 3 – Tabella zonizzazione PUC

3.5. - RICOGNIZIONE DEI SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO

Dall'indagine sulla presenza di siti a rischio potenziale presenti nell'ambito dell'aree interessate dai tracciati e ubicazione degli aerogeneratori ha permesso di rilevare l'assenza di possibili fonti contaminati derivanti da:

- Discariche / Impianti di recupero e smaltimento rifiuti;
- Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante;

- Bonifiche / Siti contaminati;
- Strade di grande comunicazione.

Sono questi tra i prerequisiti da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti, come previsto ai sensi dell'*articolo 183, comma 1, lettera qq), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.*

Comunque, sebbene l'area di intervento non interferisca con alcun sito a rischio di potenziale inquinamento, in accordo con i disposti della vigente normativa, prima dell'apertura del cantiere si prevede di eseguire accertamenti della qualità delle terre.

4 - DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE, COMPRESSE LE MODALITÀ DI SCAVO

4.1 - INTRODUZIONE

La realizzazione di un parco eolico comporta l'implementazione di tutta una serie di attività, non necessariamente in contemporanea, di tipologia puntuale e infrastrutturale.

La tipologia di installazione puntuale concernono la realizzazione della stazione elettrica e le postazioni degli aerogeneratori.

Alla tipologia delle opere infrastrutturali sono ascrivibili la viabilità di servizio e i collegamenti elettrici in cavo interrati a bordo delle strade che collegano ogni aerogeneratore con la stazione elettrica. Pertanto, le infrastrutture e le opere civili si sintetizzano come segue:

- Area di cantiere contemporaneo;
- Realizzazione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Esecuzione dei cavidotti interni alle aree di cantiere;
- Esecuzione dei cavidotti di connessione alla stazione TERNA;
- Elettrodotto interrato;
- Realizzazione cabina di trasformazione;
- Realizzazione della nuova viabilità interna al sito;
- Adeguamento della viabilità esistente esterna ed interna al sito.

4.2 – AREA DI CANTIERE TEMPORANEO

Il progetto prevede la predisposizione di un'area temporanea di cantiere per la logistica del personale e dei mezzi d'opera che andrà a interessare una superficie di circa 5.380 mq.

L'area individuata è pianeggiante e si prevede un semplice splateamento per la livellazione del piazzale. Il volume di scotico o scavo sarà di circa 1.100 mc

Sarà realizzata senza ricorrere ad opere permanenti e, pertanto, ripristinando a fine lavori lo stato dei luoghi nelle condizioni iniziali.

L'area sarà recintata ed organizzata in settori funzionali ad ospitare le baracche di cantiere, lo stoccaggio dei materiali, il parcheggio e la manutenzione dei mezzi etc.

L'area di servizio del cantiere costituisce, tra l'altro, anche il luogo di transito dei componenti degli aerogeneratori.

Si precisa che sarà predisposto un settore opportunamente isolato, nel quale depositare momentaneamente eventuali terre per le quali si ravvisa la necessità di sottoporre al regime della 152/2006.

L'area, a ultimazione dei lavori, sarà smantellata e successivamente si ripristinerà lo stato originario dei luoghi.

4.3 - REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI FONDAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

4.3.1 – PIAZZOLA DI MONTAGGIO E INSTALLAZIONE AEROGENERATORE

Si prevede la realizzazione di una piazzola di circa 4.740 mq dei quali 690 mq saranno occupati dall'aerogeneratore, mentre i restanti 4.050 mq saranno utilizzati temporaneamente per il loro montaggio e installazione.

Le piazzole avranno uno strato di fondazione in materiale arido di cava dello spessore massimo di 50 cm posato su geotessile e misto granulare stabilizzato dello spessore massimo di 10 cm.

Le suddette piazzole saranno realizzate secondo le seguenti fasi lavorative:

- Asportazione di un primo strato di terreno vegetale;
- Eventuale asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale;
- Compattazione del piano di posa della massicciata;
- Realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale, costituito da misto granulare di pezzatura compresa tra i 4 cm e i 30 cm, che dovrà essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 30-50 cm. Il pacchetto fondale sarà compattato con rullatura.

Per la realizzazione delle piazzole di montaggio e di stoccaggio, si prevede un volume movimentato un totale di circa 15.580 mc di cui 10.720 mc riutilizzati per riporto e rilevati. Pertanto, si prevede la necessità di smaltire circa 4.860 mc in eccesso.

Dopo la fase di montaggio degli aerogeneratori, la superficie di ciascuna piazzola sarà ridotta attraverso il "ricoprimento" parziale con uno strato di terreno vegetale proveniente dagli scavi e riutilizzato nel rispetto della normativa vigente.

La piazzola definitiva sarà mantenuta piana e carrabile, allo scopo di consentire di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione. La parte eccedente utilizzata nella fase di cantiere che verrà ricoperta con riporto di terreno vegetale, sarà "rinaturalizzata" con semina di specie erbacee.

4.3.2 - STRUTTURE DI FONDAZIONE

La posa in opera dell'aerogeneratore necessita di un ancoraggio al terreno mediante la realizzazione in opera di un plinto in conglomerato cementizio armato, con pali di rinforzo trivellati e gettati in opera.

Le fondazioni hanno tutte un diametro pari a 25 m e un'altezza che oscilla tra i 50cm e i 425cm a seconda della tipologia del terreno.

La dimensione dell'elemento fondazione è abbastanza contenuta da consentire l'eventuale svolgimento delle attività agricole sulla totalità del fondo alla dismissione dell'impianto senza dover rimuovere le opere in conglomerato cementizio.

Il fusto della torre di sostegno è costituito da tronchi flangiati che saranno accoppiati in sito. Tutti i componenti di acciaio sono protetti contro la corrosione superficiale mediante zincatura a caldo in conformità alla norma UNI EN 1461.

Per ciascun aerogeneratore sarà realizzato un dispersore di terra ai fini della messa a terra dello stesso per garantire la protezione contro i contatti indiretti in BT e in MT. Il dispersore sarà realizzato con un doppio anello in corda di rame nuda da 50 mm² direttamente interrato: un anello sarà posato lungo il perimetro del plinto di fondazione, mentre l'altro sarà posto all'interno dello stesso.

Il dispersore così realizzato sarà quindi collegato al collettore di terra da realizzarsi all'interno dell'aerogeneratore a livello della fondazione medesima

Per la realizzazione dei 18 plinti di fondazione si prevede uno scavo di circa 28.340 mc complessivi.

Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo dei plinti di fondazione verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo del plinto per complessivi 15.614 mc.

Il terreno vegetale verrà accantonato a bordo scavo in fase di cantiere, in fase di ripristino verrà totalmente utilizzato per rinaturalizzare le aree interessate dallo scavo

dei plinti e per raccordare la base delle torri alle aree adiacenti mediante lo stendimento di uno spessore di terreno indicativamente di 10-20cm.

Si prevede un esubero di terreno pari a 12.726 mc che saranno avviati a discarica/centro di recupero.

4.3.3 - ESECUZIONE DEI CAVIDOTTI MT

Il progetto cui si riferisce il presente documento prevede la posa di un cavidotto della lunghezza di circa 16.882 mt.

Lo scavo per la posa della rete in cavo viene eseguito mediante escavatore a benna rovescia. La trincea di scavo assumerà una larghezza di 0,7 m per una profondità di 1,60 m, e sono previste delle buche di dimensioni maggiori (2,5 x 8,0 x 2,5 m) per la posa di giunti.

Si prevede un volume complessivo di 9.558 mc di terreno escavato. Di tale volume, 5.878 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 3.680 mc saranno avviati a discarica/centro di recupero.

4.3.4 - ESECUZIONE CAVIDOTTO AT

Per la realizzazione del cavidotto AT (8.120,00 metri) si prevede un volume complessivo di 4.556 mc di terreno escavato. Di tale volume, 3.037 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 1.519 mc saranno conferiti a discarica/centro di recupero.

4.3.5 -REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE

La sottostazione occupa una superficie di 3.000 mq. Per la realizzazione del piazzale della e della stradina di accesso, lo scavo della fondazione dell'edificio, gli scavi delle fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche, si prevede un volume complessivo di circa 2596 mc di terreno per la gran parte di tipo vegetale 1.473 mc dei quali saranno riutilizzati per il rinfianco delle fondazioni per i ripristini morfologici ed ambientali a fine cantiere, mentre i restanti 1.123 mc saranno conferiti a discarica/centro di recupero.

4.3.6 - VIABILITÀ DI NUOVA COSTRUZIONE E IN ADEGUAMENTO

Lo sviluppo lineare complessivo della viabilità funzionale alla realizzazione dell'impianto eolico in progetto sarà di 14.142 mt circa.

Per l'esecuzione delle strade di nuova costruzione o di adeguamento di quelle esistenti, si prevede un volume complessivo di scavi di circa 12.586 mc.

Il terreno proveniente dalla realizzazione delle strade (quasi completamente terreno agricolo) verrà in gran parte steso sulle aree occupate temporaneamente dal cantiere e sulle aree contigue per uno spessore indicativamente di 10-20cm in modo da non alterare la morfologia dei luoghi contribuendo al ripristino ambientale.

Si prevede un surplus di materiale escavato di circa 4.690 mc da utilizzare per la formazione di adeguamenti stradali e creazione di slarghi per la movimentazione dei mezzi pesanti.

Si stima un surplus di 7.896 mc che saranno conferiti a discarica/centro di recupero.

5- VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel presente paragrafo si riporta la stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo proveniente dalla realizzazione delle opere di progetto come descritto e tabellato nei paragrafi precedenti.

Area di cantiere (deposito temporaneo)

L'area di cantiere è costituita da 5.380 mq di superficie. Si prevede un semplice splateamento con una produzione di scavi pari a circa 1.100 mc. Il terreno proveniente dallo splateamento sarà destinato in parte riutilizzato (750 mc) e in parte a conferito a discarica previo campionamento.

Piazzole

Per la realizzazione delle piazzole di montaggio e di stoccaggio, si prevede un volume di scavo di circa 15.582 mc dei quali 10.722 mc saranno riutilizzati. Il progetto, infatti, ha previsto per quanto possibile una quota di compenso per le piazzole, in modo da avere quantità simili tra sterro e riporto. Si prevede la necessità di smaltire circa 4.860 mc in eccesso.

Fondazione aerogeneratori

Per la realizzazione dei 18 plinti di fondazione si prevede uno scavo per singolo aerogeneratore di circa 1.574, 4 mc per complessivi 28.340 mc.

Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo dei plinti di fondazione verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo del plinto (circa 15.614 mc).

Il terreno vegetale verrà accantonato a bordo scavo in fase di cantiere, in fase di ripristino verrà totalmente utilizzato per rinaturalizzare le aree interessate dallo scavo dei plinti e per raccordare la base delle torri alle aree adiacenti mediante lo stendimento di uno spessore di terreno indicativamente di 10-20cm.

Si prevede un esubero di terreno pari a 12.726 mc che saranno avviati a discarica/centro di recupero.

Sottostazione

Per la realizzazione del piazzale della sottostazione e della stradina di accesso, lo scavo della fondazione dell'edificio, gli scavi delle fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche, si prevede un volume complessivo di circa 2596 mc di terreno per

la gran parte di tipo vegetale che sarà riutilizzato per il rinfiacco delle fondazioni per i ripristini morfologici ed ambientali a fine cantiere.

Viabilità di nuova costruzione e in adeguamento

Per la realizzazione delle strade di nuova costruzione o di adeguamento funzionale delle strade esistenti, si prevede un volume complessivo di scavi di circa 12.586 mc.

Il terreno proveniente dalla realizzazione delle strade (quasi completamente terreno agricolo) verrà in gran parte steso sulle aree occupate temporaneamente dal cantiere e sulle aree contigue per uno spessore indicativamente di 10-20cm in modo da non alterare la morfologia dei luoghi contribuendo al ripristino ambientale.

Si prevede un surplus di materiale escavato di circa 4.690 mc da utilizzare per la formazione di adeguamenti stradali e creazione di slarghi per la movimentazione dei mezzi pesanti.

Cavidotti MT

Per la realizzazione del cavidotto MT si prevede la realizzazione di trincee nelle quali saranno adagiati una o due linee.

Poiché la sezione di scavo non cambia per l'una o l'altra soluzione si può calcolare il volume di scavo e quello in eccedenza da smaltire. Per una lunghezza totale di cavidotto pari a circa 16.882 metri si prevede un volume complessivo di 9.558 mc di terreno escavato. Di tale volume, 5.878 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 3.680 mc saranno avviati a discarica/centro di recupero.

Cavidotto AT

Per la realizzazione del cavidotto AT (8.120,00 metri) si prevede un volume complessivo di 4.556 mc di terreno escavato. Di tale volume, 3.037 mc saranno utilizzati per il parziale riempimento della trincea di scavo mentre i restanti 1.519 mc saranno conferiti presso centro di recupero.

Quadro riassuntivo volumetrie

Fase lavorazione	Volume di Scavo m3	Volume di riutilizzo m3	Volume scarica e/o centro di recupero - m3
Area di cantiere	1.100	750	350
Piazzole	15.582	10.722	4.860
Fondazione aerogeneratori	28.340	15.614	12.726
Viabilità	12.586	4.690	7.896
Sottostazione	2.596	1.473	1.123
Cavidotti MT	9.558	5.878	3.680
Cavidotto AT	4.556	3.037	1.519
TOTALE	74.318	42.164	32.154

Tabella 4 – Volumetrie previste

6 – PROPOSTA PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

6.1 - PREMESSA

Il piano di campionamento si base sullo sviluppo lineare e le superfici delle opere in progetto riportati nella seguente tabella.

Opere lineari	Sviluppo mt
Cavidotti	16.882
Strade	14.142
Opera areale	mq
Sottostazione	3.000
Cantiere temporaneo	5.340
Piazzole	4050
Fondazione WTG	690

Tabella 5 - Sviluppo lineare e le superfici delle opere in progetto

6.2 - NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE

Per l'esecuzione della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo si farà riferimento a quanto indicato dal DPR 120/2017 ed in particolar modo agli allegati 2 e 4 al DPR.

Secondo quanto previsto nell'allegato 2 al DPR 120/2017, "la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo".

L'allegato prevede ancora che "Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente

Di seguito la tabella che indica il numero di prelievi da effettuare

Dimensioni dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.599 mq
Oltre 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

Tabella 6 – Criteri minimi dei punti di indagine

Nel caso del presente progetto la scelta della densità dei punti di indagine e della loro ubicazione si è basata su criteri di tipo statistico casuale facendo riferimento ai criteri riportati in tabella per le opere infrastrutturali areali, mentre per quelle lineari il campionamento sarà effettuato ogni 500 metri lineari di tracciato.

In riferimento alle opere infrastrutturali in progetto, la tabella 7 riporta il numero, la tipologia di indagine e la profondità di investigazione.

Opera infrastrutturale	Tipologia	Profondità	N. punti di indagine
Cavidotti	Pozzetto	1 ÷ 2 mt	34
Viabilità	Pozzetto	1 ÷ 2 mt	29
Sottostazione	Pozzetto	1 ÷ 2 mt	4
Cantiere temporaneo	Pozzetto	1 ÷ 2 mt	4
Piazzole e fondazione WTG	Pozzetto	± 3 mt	72
	Sondaggio meccanico	≥ 20 mt	18

Tabella 7 – Tipologia e numero punti di indagine

6.3 - NUMERO E MODALITÀ DEI CAMPIONAMENTI DA EFFETTUARE

6.3.1 – NUMERO

Ai fini della caratterizzazione ambientale è previsto il seguente piano di campionamento.

In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti, la campagna di caratterizzazione, per ogni punto, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0.50 m e 1,5 m.

In corrispondenza delle piazzole il carattere puntuale dell'opera, verranno prelevati 3 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0,30 m (topsoil), 1,5 m e 3 m.

Opera infrastrutturale	N. punti indagine	N. campioni punto	Totale campioni
Viabilità e cavidotti	63	2	126
Sottostazione	4	2	8
Cantiere temporaneo	4	2	8
Piazzole -Fondazione WTG	72	3	216

Tabella 8 – Numero campioni

6.3.2 – MODALITA'

I campionamenti saranno realizzati tramite escavatore o pozzetti esplorativi lungo il cavidotto, tramite la tecnica del carotaggio verticale in corrispondenza degli scavi di fondazione degli aerogeneratori, con la sonda di perforazione attrezzata con testa a rotazione e roto-percussione, utilizzando un carotiere di diametro opportuno.

La velocità di rotazione sarà portata al minimo in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e

campionatore. Nel tempo intercorso tra un campionamento ed il successivo il carotiere sarà pulito con l'ausilio di una idropulitrice a pressione utilizzando acqua potabile.

Non sarà fatto impiego di fluidi o fanghi di circolazione per non contaminare le carote estratte e sarà utilizzato grasso vegetale per lubrificare la filettatura delle aste e del carotiere.

Il diametro della strumentazione consentirà il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto

della modalità di preparazione dei campioni e scartando in campo la frazione granulometrica maggiore di 2 cm.

Le attività di campionamento rispetteranno le condizioni di base per potere ottenere campioni che siano rappresentativi della situazione esistente nel sito, senza alterazioni, dilavamenti o contaminazioni incrociate.

In particolare, nella formazione del campione da inviare alle analisi verranno presi i seguenti accorgimenti:

1. asportazione manuale in sito del trattenuto ai 2 cm circa (eliminazione della classe denominata "ghiaia grossolana");
2. identificazione ed eliminazione di materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.);
3. omogeneizzazione del campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti e suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando i metodi di quartatura riportati nella normativa (IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985);
4. la formazione del campione avverrà su telo impermeabile (es. polietilene), in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale

I campioni saranno identificati attraverso etichette con indicata la sigla identificativa del punto di campionamento, del campione e la profondità. I campioni, contenuti in appositi contenitori sterili, saranno mantenuti al riparo dalla luce ed alle temperature previste dalla normativa.

I campioni saranno consegnati al laboratorio d'analisi certificato prescelto dopo essere stati trattati secondo quanto descritto dalla normativa vigente. Le analisi granulometriche saranno eseguite dal Laboratorio Autorizzato.

"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 2mm. 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 dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione,

compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso.

In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del presente regolamento, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

Tenuto conto che il contesto idrogeologico dell'area direttamente interessata dall'impianto è caratterizzato dall'assenza di falde acquifere e pozzi, non si prevede l'acquisizione di campioni di acque sotterranee.

6.4 - PARAMETRI DA DETERMINARE

Il set di parametri analitici da determinare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, a potenziali anomalie del fondo naturale.

Prevedendo l'assenza di fonti di inquinamento nell'area vasta, saranno effettuate le analisi per la ricerca degli analiti di seguito indicati (Tab. 4.1 DM 120.2017).

Arsenico	Mercurio
Cadmio	Idrocarburi C>12
Cobalto	Cromo totale
Nichel	Cromo VI
Piombo	Amianto
Rame	BTEX*
Zinco	IPA*

** Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione, e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.*

Tabella 9 – Set analitico minimale DM 120/2017

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione 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.

L'opera in progetto può essere considerata di tipo misto: sito aerogeneratori e cabine sono opere areali (ai fini del calcolo dei campioni da prelevare), mentre la rete di cavidotti interrati si considera come opera lineare.

Si riportano qui sotto alcuni valori del set analitico che si propone di valutare in fase di caratterizzazione.

	A(mg/kg espressi s.s.)	B(mg/kg espressi s.s.)
Arsenico	20	50
Cadmio	2	15
Cobalto	20	250
Nichel	120	500
Piombo	100	1000
Rame	120	600
Zinco	150	1500
Mercurio	1	5
Idrocarburi C>121	50	750
Cromo totale	150	800
Cromo VI	2	15
Amianto	1000	1000
BTEX*	1	100
IPA*	10	100
<i>* Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie.</i>		

Tabella 10 – Concentrazione soglia di contaminazione

7 - MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO

Si premette che le attività legate alla produzione e gestione del materiale saranno implementate nell'arco di 350 giorni.

Come si evince dalla tabella 11, i volumi di materiale che si quali si prevede di utilizzare in sito è stimato in 42.164 mc, mentre quello in eccedenza è di 32.154 mc.

Fase lavorazione	Volume di Scavo m3	Volume di riutilizzo m3	Volume discarica e/o centro di recupero - m3
Area di cantiere	1.100	750	350
Piazzole	15.582	10.722	4.860
Fondazione aerogeneratori	28.340	15.614	12.726
Viabilità	12.586	4.690	7.896
Sottostazione	2.596	1.473	1.123
Cavidotti MT	9.558	5.878	3.680
Cavidotto AT	4.556	3.037	1.519
TOTALE	74.318	42.164	32.154

Tabella 11 – Volumetrie previste

Ai fini di una corretta gestione e di una rispettosa applicazione della normativa vigente è fondamentale accertare, preliminarmente, la presenza o meno di contaminazione delle terre e rocce scavate.

Successivamente occorre luogo valutare i possibili tipi di riutilizzo ed ovviamente i loro volumi. Ciò consentirà una appropriata gestione dei materiali, riducendo al minimo la quantità da conferire in discarica autorizzata assicurando così importanti ricadute positive sia in termini ambientali che economici.

Nel caso del presente progetto, tenuto conto delle ricognizioni preliminari è ragionevole ritenere che le indagini di dettaglio che saranno svolte e le analisi in laboratorio permettano di escludere la contaminazione dei campioni prelevati.

Pertanto, come previsto all'art. 24 del D.P.R. 120/2017 il materiale verrà riutilizzato per attività di rinterro, ripristino morfologico, opere di mitigazione e/o riempimento degli scavi, e sistemazione della viabilità.

Sarà così possibile riutilizzare gran parte del terreno scavato per riempimenti, rilevati e ripristini in sito. Il materiale in esubero verrà conferito a discarica.

Si prevede di conferire a discarica o a centro di recupero tutte le massicciate dalle piazzole temporanee di montaggio, dalle aree per il montaggio braccio gru e in generale da tutte le realizzazioni che avranno carattere temporaneo, sempre che non se ne preveda in fase esecutiva un utilizzo differente mirato alla riduzione dei volumi da conferire a discarica (ad esempio utilizzo degli inerti di cui sopra per il ricarico delle strade di cantiere o comunali bianche).

Il materiale scavato durante la realizzazione delle opere in progetto verrà posto in depositi intermedi. Il topsoil sarà stoccato a parte in cumuli non superiori ai 2 m, al fine di evitare la perdita delle sue proprietà organiche e biotiche. I cumuli verranno protetti con teli impermeabili per evitare la dispersione del suolo in caso di intense precipitazioni.

Nel caso esso avvenga presso altre aree esterne a quelle di produzione, esse saranno specificate nel Piano. Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo potrà avere una durata pari a quella del Piano di Utilizzo. Decorso tale periodo temporale, il materiale dovrà essere trattato come rifiuto, in ottemperanza alla relativa normativa. Al termine della costruzione della fondazione e della posa del sostegno o del cavidotto, il materiale stoccato, attestata la conformità alla normativa vigente, verrà riutilizzato per riempire gli scavi e livellare topograficamente il piano campagna.

I materiali scavati che non soddisfino i requisiti di cui al D.M. 161/2012, presentando un contenuto di materiali di origine antropica superiore al 20% in massa, saranno gestiti come rifiuti in ottemperanza al D.M. 27/09/2010 e, una volta caratterizzati, avviati a smaltimento presso idonei impianti che saranno tempestivamente comunicati alle autorità competenti.

Qualora dalle analisi chimiche risultino concentrazioni superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione CSC o, laddove esistenti, concentrazioni maggiori dei valori di fondo naturali, si attiveranno le procedure di cui all'art. 245 del D.Lgs. 152/06; anche in questo caso il materiale scavato verrà conferito presso idoneo impianto di trattamento e/o discarica, con le modalità previste dalla vigente normativa in materia di rifiuti. In entrambi i casi il riempimento verrà eseguito tramite materiale certificato.

I materiali saranno provvisoriamente depositati in un'area individuata interna al parco e gestito secondo la modalità prevista dall'articolo 183 comma 1 lettera m) del decreto legislativo 152/2006. Su questi materiali si eseguiranno gli accertamenti a cumulo, in accordo con le autorità competenti, si definirà quindi la qualità del rifiuto e la sua possibilità di un recupero o una definitiva decisione di avvio a discarica.

Qualora dovessero ricorrere le condizioni di applicazione dell'art.183, tenuto conto della loro provenienza, questi materiali saranno gestiti come segue:

- I materiali provenienti dallo scotico (primi 20 cm) saranno provvisoriamente depositati in un'area individuata interna al parco e gestiti secondo la modalità prevista dall'articolo 183 comma 1 lettera m) del decreto legislativo 152/2006. Su questi materiali si eseguiranno gli accertamenti a cumulo, in accordo con le autorità competenti, si definirà quindi la qualità del rifiuto e la sua possibilità di un recupero o una definitiva decisione di avvio a discarica.
- Le sabbie e gli altri materiali incoerenti saranno campionati con le modalità accettate dall'ISPRA. Le determinazioni analitiche saranno finalizzate alla verifica della rispondenza del materiale ai requisiti di cui all'articolo 186 comma 1 lettera f) del decreto legislativo 152/2006.
- Il materiale roccioso, per sua natura, non è contaminabile e pertanto può essere gestito come sottoprodotto per un riutilizzo in cantiere come sottofondo, materiale del rilevato ecc. Ferma restando comunque l'attenzione che merita un materiale che proviene da un sito contaminato da ricadute atmosferiche, si esclude il ricorso all'accertamento in cumulo delle concentrazioni di cui alla tabella 1 allegato 5), titolo 5), parte quarta del decreto legislativo 100 422 1006.