



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

Comuni di:



Armungia



Burcei



San Vito



Villasalto

IMPIANTI DI GENERAZIONE ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI

Codici Rintracciabilità Terna: 201900807 - 201900878 - 201901210

PROGETTO OPERE DI RETE PIANO TECNICO DELLE OPERE

TITOLO

PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO NUOVO ELETTRODOTTO SE ARMUNGIA - SE BURCEI

COMMITTENTE



Queequeg Renewables, ltd
Unit 3.21, 1110 Great West Road
TW80GP London (UK)
Company number: 111780524



Econergy Project 2
via Alessandro Manzoni 30,
20121, Milano (MI)

PROGETTAZIONE



tecnoprogetti
engineering & consulting

Ing. Marco A. L. Murru
Via Pietro Nenni, 11
09042 Monserrato (CA)
tel+39(0)70/5740021

GRUPPO DI LAVORO

TIMBRI

Ing. Marco A. L. Murru: Coordinamento e progetto impianti elettrici
Ing. Mauro Murru: progetto impianti elettrici
Geol. Nicola Demurtas: parte Geologica e Idrogeologica
Ing. Valentina Pisu: parte Ambientale

Rev.	n. Documento	Fg/Fgg	Scala	Redatto	Verificato	Approvato	Data
01	2332C 20640	1/30	NA	N. Demurtas	N. Demurtas	Marco. A. L. Murru	OTT 2023

INDICE

1 - PREMESSA	1
2 - INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO - URBANISTICO - VINCOLISTICO	3
3 - DESCRIZIONE INTERVENTO DA REALIZZARE	5
4 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – GEOLOGICO GENERALE	10
5 - CARATTERI LITO-STRATIGRAFICI LOCALI	19
6 - PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO	24
7 - VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	27
8 - MODALITA' E VOLUMETRIE PREVISTE DA RIUTILIZZARE IN SITO	27
9 - GESTIONE DEGLI ESUBERI DI MATERIALE DA SCAVO	27

1. PREMESSA

Su richiesta del committente, società Queequeg Renewables - Bioenergy 3 S.r.l.s., il sottoscritto Dott. Geol. Nicola Demurtas, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Sardegna al numero 606, ha redatto apposita relazione relativa al Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo - Progetto "Impianti di generazione elettrica da fonti rinnovabili – Progetto Opere di Rete – Piano Tecnico delle Opere - ELETTRODOTTO A.T. SE ARMUNGIA - SE BURCEI".

Il presente documento costituisce parte integrante degli elaborati progettuali previsti all'interno del SIA (Studio di Impatto Ambientale).

L'area in esame, di futura realizzazione dell'elettrodotto SE Armungia – SE Burcei in progetto, è ubicata all'interno del territorio comunale di Armungia (SU) – Villasalto (SU) – San Vito (SU) – Burcei (SU), precisamente nelle zone agricole – collinari e montuose ricomprese lungo il tracciato della linea elettrica A.T. aerea.

Il suddetto tracciato dista dai centri abitati principali rispettivamente, 2,0 km dal centro abitato di Ballao, 500,0 m dal centro abitato di Armungia, 1,8 km dal centro abitato di Villasalto, 10,4 km dal centro abitato di San Vito e 1,44 km dal centro abitato di Burcei. La viabilità interessata dal suddetto tracciato dell'elettrodotto A.T. è rappresentata, oltre dalla viabilità comunale, dalla strada provinciale n°27 e n°28.

Normativa di riferimento

In relazione alla disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo, nel caso in esame le modalità operative di escavazione e di riutilizzo del materiale escavato, come verranno descritte nel seguito, fanno sì che si rientri nel campo di applicazione del DPR 120 del 13 giugno 2017 (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 - G.U. n. 183 del 7 agosto 2017) - Delibera n.54/2019 SNP.

Il presente documento, in congruenza con quanto riportato nella documentazione di progetto definitivo, si costituisce come Piano di Utilizzo Preliminare, redatto in conformità dell'articolo 24 del DPR 120 del 13 giugno 2017 e riguarda la gestione delle terre e rocce da scavo che proverranno dalla realizzazione delle opere in oggetto e che verranno riutilizzate all'interno del medesimo sito di produzione.

Ai sensi dell'art. 2 del suddetto D.P.R. 120/2017, le «terre e rocce da scavo» si definiscono così: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purchè 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.

Si ritiene infatti che il materiale da scavo proveniente dal sito oggetto degli interventi previsti a progetto, in applicazione dell'articolo 184-bis, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni, sia da considerarsi come sottoprodotto di cui all'articolo 183, comma 1, lettera qq), del medesimo decreto legislativo (qq) “sottoprodotto”: qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa le condizioni di cui all'articolo 184-bis, comma 1, o che rispetta i criteri stabiliti in base all'articolo 184-bis, comma 2), rispondendo ai seguenti requisiti:

- a) il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il materiale da scavo è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo:

1 - nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, rifacimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;

2 - in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;

- c) il materiale da scavo è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale secondo i criteri di cui all'Allegato 3;
- d) il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b), soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'Allegato 4.

Il piano di utilizzo preliminare del materiale da scavo di seguito presentato costituisce il riferimento a cui le ditte esecutrici dovranno in ogni modo attenersi per concorrere alle finalità del DPR 120/2017, ossia al miglioramento dell'uso delle risorse naturali e alla prevenzione della produzione di rifiuti.

2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO - URBANISTICO - VINCOLISTICO

L'area in esame, di futura realizzazione dell'elettrodotto SE Armungia – SE Burcei in progetto, è ubicata all'interno del territorio comunale di Armungia (SU) – Villasalto (SU) – San Vito (SU) – Burcei (SU), precisamente nelle zone agricole – collinari e montuose ricomprese lungo il tracciato della linea elettrica A.T. aerea.

Nella Carta d'Italia (I.G.M.) in scala 1:25.000, l'area in esame ricade nel foglio n° 549 sez. III - IV, foglio n°558 sez. IV, mentre nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 essa ricade nel foglio n° 549 sez. 050 – 090 – 130 – 140, foglio n°558 010 – 050.

Le coordinate chilometriche del baricentro dell'area in esame, riferite alla quadrettatura chilometrica Gauss Boaga, sono rispettivamente: INIZIO LINEA E 1532893,35 - N 4376259,75 / FINE LINEA E 1532909,90 - N 4355245,85. L'altimetria del suddetto tracciato dell'elettrodotto in progetto è compresa tra circa 130,0 m s.l.m. e circa 700,0 m s.l.m.

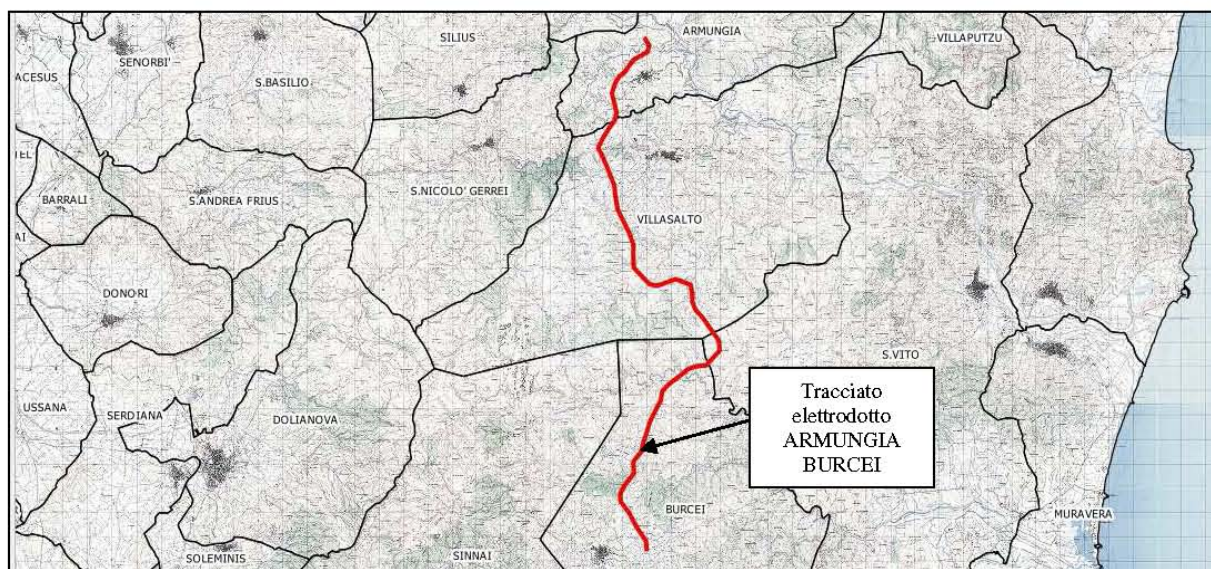


Figura 1: Area di intervento su cartografia I.G.M. e limiti comunali

Sul piano vincolistico PAI – PGRA - PSFF, l'area in oggetto riferita al futuro ELETTRODOTTO AT ARMUNGIA - BURCEI, situata all'interno del Sub-bacino n.7 “Flumendosa-Campidano-Cixerri”, viene interessata dalle seguenti perimetrazioni:

PAI frane Hg – Hg2 media e Hg1 moderato;

PAI idraulico – Vincolo assente;

PSFF – Fascia C geomorfologica;

PGRA idraulico – Vincolo assente;

PAI frane Hg Art. 8 c.2 – Vincolo assente;

PAI idraulico Hi Art. 8 c.2 – Vincolo assente;

PAI idraulico Hi Art. 30 ter fasce di salvaguardia di Horton Strahler Hi4 molto elevata – Vincolo presente.

Per quanto concerne, invece, il P.P.R. (Piano Paesaggistico Regionale), l'area in studio non risulta essere compresa all'interno degli Ambito Costiero della Regione Sardegna.



Figura 2: Area d'intervento su Ortofoto (tralicco=simbolo rosso)

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DA REALIZZARE

Con il presente capitolo si propone la definizione e la descrizione di tutte le attività progettuali connesse alla futura realizzazione della **Nuova Stazione Elettrica di smistamento 150 kV ARMUNGIA**:

Oggetto della seguente relazione è il progetto definitivo per le opere di rete necessarie alla connessione di diversi impianti di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica e fotovoltaica, da realizzarsi in agro dei Comuni di Ballao, Siurgus Donigala, Mandas e Armungia in Provincia Sud Sardegna.

In particolare, facendo riferimento alle STMG di pertinenza, le opere di rete sono necessarie a permettere l'immissione dell'energia rinnovabile proveniente da:

Impianto Eolico da 92,4 MW nel Comune di Siurgus Donigala (CA), STMG Codice Pratica 201900759;

Impianto Eolico da 92.4 MW nel Comune di Ballao (CA), STMG Codice Pratica 201900807;

Impianto Fotovoltaico da 55 MW nei Comuni di Siurgus Donigala e Mandas (CA), STMG Codice Pratica 201900878.

In particolare per le prime due STMG la STMG elaborata prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra esce alla linea "Goni-Eaf Armungia". Al fine di permettere l'immissione dell'energia rinnovabile prodotta dai suddetti impianti il Gestore della rete evidenzia la necessità di diversi interventi, tra i quali interessano il Proponente / Produttore titolare delle STMG sopra mezionate:

realizzazione di una nuova SE della RTN a 150 kV da inserire in entra esce alla linea "Muravera – Selargius";

realizzazione di un nuovo elettrodotto a 150 kV di collegamento tra le stazioni suddette.

il potenziamento, rifacimento e rimozione delle limitazioni sulle linee RTN a 150 kV "Goni-Ulassai", "Isili – Flumendosa II", "Arbatax- Lanusei" e "Arbatax – Flumendosa II".

Tra le ripartizioni degli interventi tra i vari proponenti Produttori interessati al proponente Produttore è stata assegnata la progettazione delle due nuove Stazioni Elettriche della RTN, l'elettrodotto congiungente le due nuove Stazioni Elettriche e la rimozione delle limitazioni sulla linea RTN a 150 kV "Arbatax – Flumendosa II", mentre gli altri di interventi di rimozione delle limitazioni, sopra citati, sono in capo ad altri Produttori interessati per la connessione dei propri impianti alla stessa zona della RTN.

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere le soluzioni progettuali per la realizzazione della nuova linea 150 kV che collegherà la nuova stazione Elettrica di Armungia e la nuova Stazione Elettrica di Burcei al servizio della Rete di Trasmissione Nazionale, atte a permettere l'immissione dell'energia rinnovabile prodotta dagli impianti in progetto. Tale documento è sottoposto al Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna S.p.A. per il benessere del progetto per l'Autorizzazione Unica.

Come descritto nella premessa dovrà essere costruito un nuovo elettrodotto sulla direttrice congiungente le nuove stazioni SE Armungia - SE Burcei, esso sarà previsto secondo gli standard tecnici

dalla società TERNA S.p.A, Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, tale elettrodotto si conetterà agli stalli predisposti allo scopo nelle nuove stazioni.

Nello specifico si fa riferimento al Progetto Unificato TERNA per gli elettrodotti, in cui sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego. La progettazione esecutiva sarà altresì conforme a tutte le leggi e norme in materia di elettrodotti, che in fase definitiva verrà riportato nel paragrafo dei riferimenti normativi.

Scelta dei sostegni

I sostegni realizzati in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, saranno del tipo a semplice terna con le fasi disposte a triangolo e con altezza variabile in base alle caratteristiche altimetriche del terreno.

Solo il sostegno n° 81 per ragioni tecniche è stato previsto in doppia terna con configurazione “a ban-diera” per favorire l’ingresso allo stallo linea della “SE Burcei” in previsione di eventuali inversioni delle fasi richieste.

Verranno impiegati 8 tipologie di sostegni scelti tra quelli riportati nelle tabelle di unificazione contenenti materiali e criteri di progetto per le linee elettriche aeree a 150 kV di Terna - Rete Elettrica Nazionale.

Ciascun sostegno sarà composto da più elementi distinti in piedi, base, tronchi e testa palo, della quale fanno parte le mensole di aggancio dei conduttori alla struttura.

A queste ultime sono applicati gli armamenti, cioè l’insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso; essi possono essere di sospensione o di amarro o ormeggio. Il sostegno termina nella parte apicale con un elemento detto cimino, atto a sorreggere la fune di guardia.

I piedi del sostegno, elemento di congiunzione con il terreno e parte in elevazione del traliccio, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

Per tutti i sostegni si è scelto di impiegare mensole per grandi campate, quest’ultime prevedono una distanza maggiore fra le fasi disposte sullo stesso lato garantendo, in caso di elevate distanze tra un sostegno e l’altro il rispetto dei franchi elettrici.

Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

In generale le tipologie di fondazioni adottate per i sostegni a traliccio, possono essere così raggruppate:

TIPOLOGIA DI SOSTEGNO	FONDAZIONE	TIPOLOGIA FONDAZIONE
Traliccio	Superficiale	Tipo CR o platea
	Profonda	Pali trivellati
		Micropali tipo tubfix

Le fondazioni superficiali sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, mentre nel caso di presenza di terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili vengono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tubFix.).

La scelta della tipologia fondazionale viene sempre condotta in funzione dei parametri previsti in accordo alle NTC 2018.

Per la definizione esatta degli interventi in progetto si rimanda agli allegati progettuali – relazione tecnica descrittiva – layout grafici.

Modalità di scavo

Con riferimento ai movimenti terra, sopra esplicitati, occorrerà procedere alla caratterizzazione e codifica dei materiali da asportare (essenzialmente terreni naturali).

A seguito di tale adempimento è possibile definire un Piano esecutivo con precisa gestione delle terre e rocce da scavo. Tale adempimento sarà eseguito a seguito della stesura del progetto esecutivo.

Relativamente al terreno da scavare, dopo la caratterizzazione e codifica con esami fisico chimici positivi, si prevede il riutilizzo parziale in cantiere, senza trattamenti del materiale scavato per il rinterro. Il materiale in esubero sarà smaltito conferendolo ad aziende che lo riutilizzeranno per riempimenti e/o riporti.

Nel caso in cui la caratterizzazione e codifica evidenzia l'impossibilità del riutilizzo del materiale in causa, si procederà allo smaltimento secondo legge con trasportatori e impianti autorizzati al trattamento.

Si evidenzia che per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre. Al fine di mitigare l'aerodispersione delle polveri derivanti dalle operazioni di scavo, si procederà preventivamente alla bagnatura della superficie interessata ai lavori.

Nel caso in esame, in base alla tipologia di opere in progetto (81 sostegni in totale) e relative fondazioni, e in caso di risultato positivo delle analisi chimico fisiche di laboratorio, ci cercherà il più possibile di riutilizzare in sito le terre e rocce derivanti dagli scavi (riempimento lati delle fondazioni e per la regolarizzazione del terreno).

I movimenti di terra consistono negli scavi delle opere fondali dei nuovi sostegni della linea in progetto.

Nel seguito si riportano le caratteristiche di base delle differenti tipologie di fondazione da realizzare con i relativi movimenti di terra:

Fondazioni a plinto con riseghe	<p>Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).</p> <p>Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, uno strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.</p> <p>In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature e quindi il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di maturazione dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.</p>
Pali trivellati	<p>Le operazioni procederanno come segue: pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva con diametri che variano da 1,0 a 1,5 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio. A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.</p> <p>Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito.</p>
Micropali	<p>Le operazioni preliminari procederanno come segue: pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia. Successivamente si procede allo scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo</p>

	<p>micropalitraliccio, alla messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali, al montaggio e posizionamento della base del traliccio, alla posa in opera delle armature del dado di collegamento, al getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc. A fine maturazione del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento, al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento. Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. In questo caso il getto avverrà tramite un tubo in acciaio fornito di valvole (Micropalo tipo Tubfix), inserito all'interno del foro di trivellazione e iniettata a pressione la malta cementizia all'interno dello stesso fino alla saturazione degli interstizi. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito.</p>
Tiranti in roccia	<p>Le operazioni preliminari procederanno: pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (biacca) fino alla quota prevista. Successivamente si prevede lo scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito.</p>

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO – GEOLOGICO GENERALE

L'area in esame, di futura realizzazione dell'elettrodotto SE Armungia – SE Burcei in progetto, è ubicata all'interno del territorio comunale di Armungia (SU) – Villasalto (SU) – San Vito (SU) – Burcei (SU), precisamente nelle zone agricole – collinari e montuose ricomprese lungo il tracciato della linea elettrica A.T. aerea. Dista dal settore costiero circa 17,5 km. Il sito oggetto di intervento ricade nella Sardegna meridionale parte est - settore del Gerrei e Sarrabus. L'area collinare - montana in esame risulta estesa e ricompresa tra i rilievi ubicati nei territori comunale di Armungia (SU) – Villasalto (SU) – San Vito (SU) – Burcei (SU).

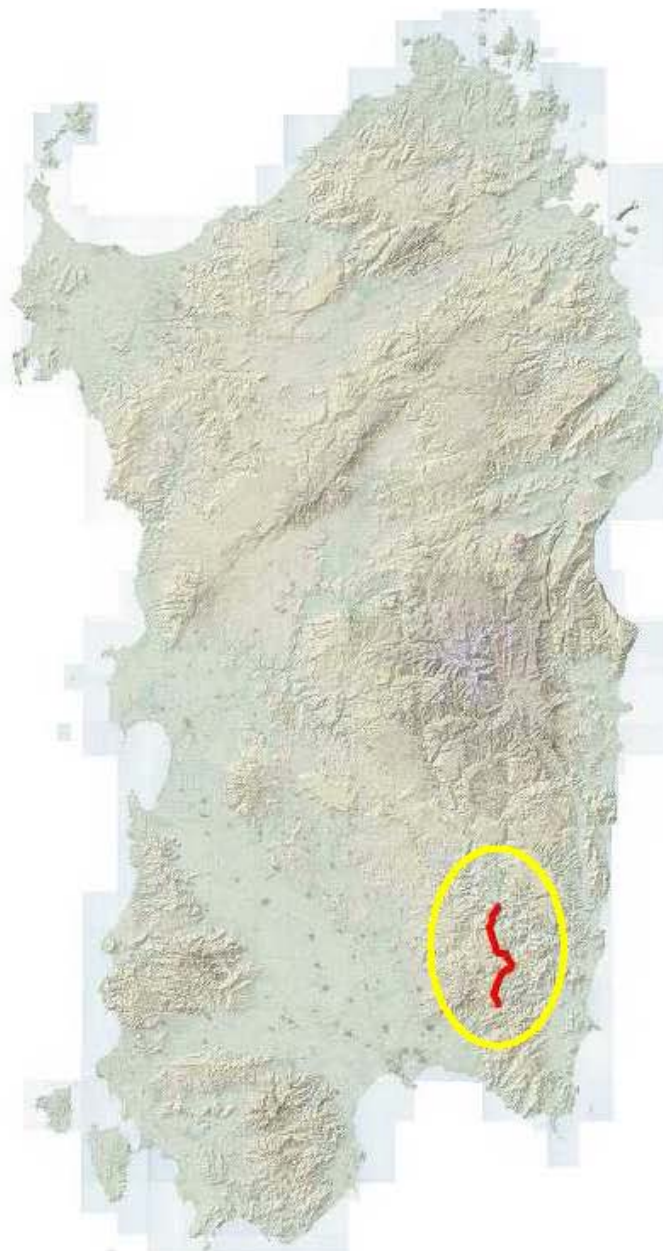


Figura 3: Area d'intervento – Modello digitale del terreno su base cartografica I.G.M.
Dott. Geologo Nicola Demurtas – Tel: +39 3291622067 - email: studionicolademurtas@gmail.com

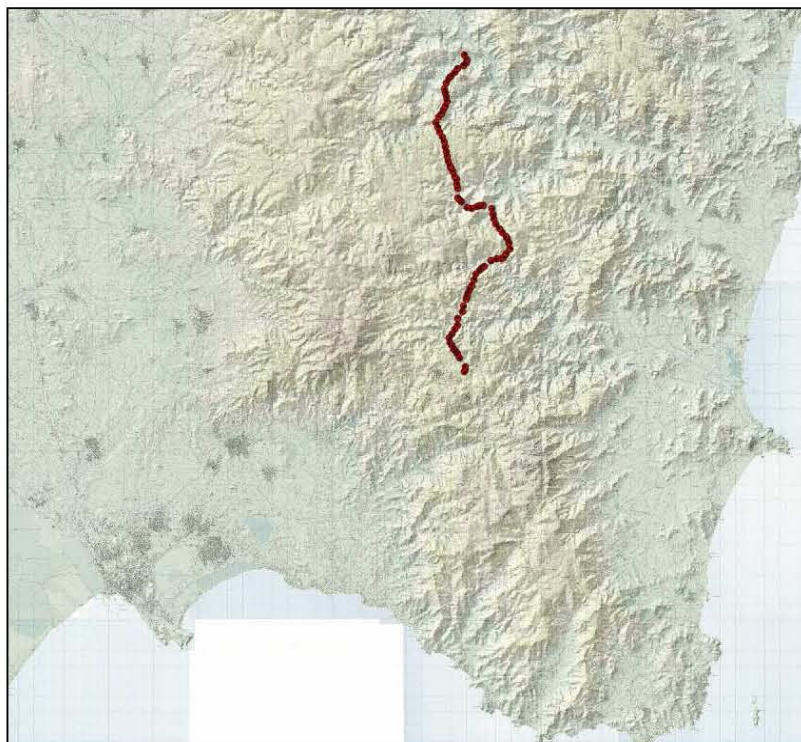


Figura 4: Area d'intervento – Modello digitale del terreno su base cartografica I.G.M. - DETTAGLIO

Al fine di caratterizzare in maniera completa e funzionale l'area in studio è stata rilevata una vasta superficie comprendente le numerose ed estese aree di versante collinare – montuoso (Monte Bruncu Spinettas 575,0 m s.l.m. - Monte Iscalas 709,0 m s.l.m. – Bruncu Ghiani Mannu 507,0 m s.l.m. – Su Accu Cenabaras 498,0 m s.l.m. – Monte Idda 740,0 m s.l.m.) e le limitate aree (e ristrette) pianeggianti di origine fluviale e colmata da depositi alluvionali terrazzati ed incisi. La quasi totalità delle forme di versante risulta essere abbastanza dolce, con rotture di pendio maggiormente accentuate in corrispondenza degli affioramenti litologici lapidei, i quali si presentano più resistenti nei confronti dell'azione modellatrice degli agenti esogeni. L'assetto morfologico dell'intera zona è ben strutturato in due unità con caratteristiche omogenee: la fascia collinare - montuosa e la ristretta - limitata fascia pianeggiante di origine fluviale.

La prima risulta costituita da differenti litologie riconducibili alle formazioni metamorfiche e magmatiche del Paleozoico e rappresentate rispettivamente da: metasiltiti – metarenarie – metaquarzoareniti per quanto concerne il complesso metamorfico e leucosienograniti – gabbro tonaliti – granodioriti – porfidi granitici per quanto riguarda le formazioni ignee. Tali litologie conferiscono all'area in studio la tipica morfologia delle aree interessate da formazioni magmatiche e metamorfiche. La fascia collinare - montuosa, inoltre, è modellata dall'idrografia superficiale, che nel corso del tempo ha trasmesso all'area un aspetto particolare, definito, in letteratura geomorfologica, "maturo". Le numerose diaclasi presenti nelle suddette litologie ne hanno governato fortemente l'evoluzione morfologica in quanto, essendo zone di maggiore debolezza, hanno consentito agli agenti meteorologici di esplicare un elevato potere erosivo.

La fascia sub - pianeggiante, invece, è caratterizzata da una bassa inclinazione determinata anche dal deposito, alla base dei rilievi, dei prodotti limosi e sabbiosi di alterazione dei vari litotipi di origine metamorfica e magmatica. Sono presenti, inoltre, sedimenti e suoli di età quaternaria. L'erosione di tipo selettivo fa sì che gli agenti esogeni agiscano in maniera differente a seconda del litotipo presente, provocando, in tal modo, cambiamenti anche bruschi del contesto morfologico.

Nelle litologie di tipo metamorfico sopra menzionate, appare evidente che il ruscellamento superficiale sia assai più rilevante dell'infiltrazione, in quanto le argille e i limi, fungendo da letto impermeabile, impediscono la penetrazione delle acque meteoriche. Per quanto concerne invece i prodotti di alterazione delle rocce magmatiche, il classico sabbione di alterazione non rappresenta indubbiamente un ostacolo alla penetrazione dell'acqua e alla sua successiva infiltrazione.

La macchia mediterranea, inoltre, presente per notevoli estensioni, assolve tuttavia al compito, seppure parziale, di regimazione delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda l'idrografia, i bacini idrografici di riferimento sono quelli appartenenti al:

-Fiume Flumendosa;

-Rio Picocca.

Numerosi sono gli affluenti ricadenti all'interno dell'area oggetto di intervento.

Oltre ai sistemi morfologici naturali e ai conseguenti processi geomorfici agenti, sui quali non ci soffermeremo oltre, si evidenziano, in tutto il settore, frequenti modificazioni del paesaggio indotte dall'azione antropica, quest'ultima in continua evoluzione.

Le suddette "Unità Geomorfologiche" presentano caratteristiche omogenee sia nelle forme del rilievo che nella prevalenza di certe dinamiche geomorfologiche sulle altre; tuttavia se scendiamo in dettaglio nell'individuazione degli elementi fisiografici e morfogenetici, al loro interno si potranno individuare subunità più piccole con caratteristiche omogenee. E' importante sottolineare che queste "Unità" non rappresentano porzioni di territorio a sé stanti ma sistemi aperti in cui i processi morfogenetici condizionano o sono condizionati da elementi delle aree attigue in modo tale che le unità tendono a raggiungere condizioni di reciproco equilibrio dinamico nell'evoluzione del rilievo.

Le forme di versante collinare – montuose che vengono interessate dal tracciato dell'elettrodotto di nuova realizzazione, risultano costituite dalle formazioni geologiche appartenenti principalmente al basamento del Paleozoico di origine metamorfica e magmatica.

Per quanto concerne l'inquadramento geologico, l'area è costituita da diverse formazioni geologiche riferibili principalmente al Quaternario e al Paleozoico. Il territorio, infatti, è costituito da:

- **a** Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE;

- **bb / ba / bna** Depositi sedimentari quaternari, antichi e recenti (OLOCENE - PLEISTOCENE);

- **fp** Porfidi granitici, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;

- **BUI UNITÀ INTRUSIVA DI BURCEI**. Gabbro-tonaliti (da quarzo-gabbri a tonaliti) grigio-verdi, a grana media, talora inequigranulari per fenocristalli di Pl, Opx, Bt; tessitura isotropa. Locali granodioriti grigio-chiare, a grana media, porfiriche per fenocristalli (CARBONIFERO MEDIO – PERMIANO);

- **GGOb Facies S. Gregorio (UNITÀ INTRUSIVA DI SAN GREGORIO)**. Leucosienograniti biotitici bianchi, a grana medio-grossa, equigranulari, a tessitura isotropa, con locali porzioni subdecimetriche pegmatoidi; localmente facies micro porfiriche (CARBONIFERO MEDIO – PERMIANO);

- **sg** Litofacies nella FORMAZIONE DI PALA MANNA. Olistoliti di liditi e metapeliti carboniose. CARBONIFERO INF.

- **PMN** FORMAZIONE DI PALA MANNA. Alternanze irregolari di metasiltiti, metarenarie e metaquarzoareniti. Olistoliti di diaspri neri (liditi). CARBONIFERO ?INF;

- **SGAb** Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. "Scisti a Tentaculiti" Auct.: Alternanza centimetrica regolare di metasiltiti e metacalcari grigi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO;

- **SGA** SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. Metapeliti carboniose e metasiltiti con graptoliti, con intercalati livelli di diaspri neri (liditi). SILURIANO – DEVONIANO MEDIO;

- **SGAa** Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. Metacalcari scuri e metacalcari nodulari fossiliferi, con abbondanti crinoidi e ortoceratidi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO;

- **PGS** PORFIDI GRIGI DEL SARRABUS. Metarioliti e metariodaciti grigio-scure porfiriche, metatufi e metaepiclastiti con vario grado di alterazione. ORDOVICIANO MEDIO

- **SVI** ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO – ORDOVICIANO INF.

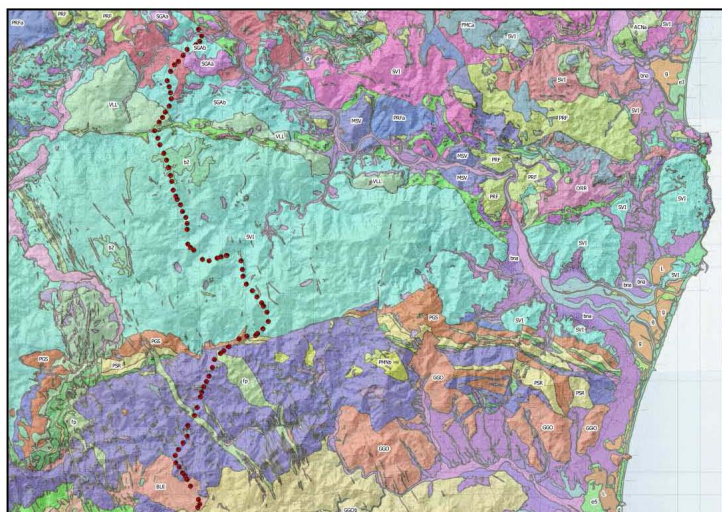


Figura 5: Carta litologica e area d'intervento (tralicci) – Base cartografica I.G.M.

Il Quaternario, che ricopre medie - limitate porzioni del territorio in esame, è rappresentato da depositi sedimentari olocenici in facies continentale, i quali danno luogo ad affioramenti continui e di medio spessore.

Le alluvioni recenti sono rappresentate da depositi recenti ed attuali, con deboli spessori e più o meno terrazzati rispetto agli alvei attuali. Sono situati a ridosso del reticolo idrografico principale. La granulometria varia da sedimenti fini fino a ciottolosi di dimensione centimetrica. Questi ultimi sono facilmente riconoscibili ed appartenenti a rocce granitoidi e ai filoni acidi. La matrice è sabbioso-limosa molto abbondante, di colore bruno-scuro. Il grado di cementazione è in genere debole. Tali depositi risultano talora terrazzati, con un'altezza rispetto all'alveo attuale di 1 - 2 metri.

Per quanto concerne i depositi detritici di falda, essi sono presenti esclusivamente nelle zone montuose e pedemontane dell'area in esame. Si ritrovano esclusivamente ai piedi dei rilievi montuosi di origine granitica e di origine metamorfica. Gli spessori di questi depositi sono variabili; raramente raggiungono altezze di alcuni metri. I ciottoli sono eterometrici e a spigoli vivi con matrice eterogenea.

Il complesso plutonico ercinico costituisce la struttura caratterizzante della zona, in quanto il basamento di tutta l'area esaminata ricade su questo litotipo. L'originario basamento, costituito da rocce di tipo granitico, ha subito nelle fasi tardive dell'Orogenesi Ercinica una intensa fratturazione con manifestazioni di tipo filoniano.

Questi ultimi si presentano assai composti sia petrograficamente che per giacitura. In genere la loro messa in posto ricalca le direzioni di fratture e microfratture provocate dalle diverse fasi tettoniche del paleozoico superiore, con direzioni N-NO.

Le formazioni magmatiche variano petrograficamente da leucosienograniti e gabbri – tonaliti. Tali formazioni litologiche, caratterizzano parte dell'area in studio e danno origine alle zone collinari e montuose.

Le formazioni appartenenti alla famiglia dei graniti, se alterate, danno spesso origine a coltri arenizzate, costituendo a tratti dei veri e propri sabbioni di alterazione.

Gli spessori del suddetto sabbione granitico di alterazione sono variabili in funzione del grado di arenizzazione; si passa da una alterazione molto spinta con la presenza in sito di testimonianze di argillificazione, ad altre, in cui il sabbione granitico presenta maggiore coesione man mano che si va in profondità.

All'interno delle masse arenizzate si ritrovano corpi sferoidali isolati di dimensioni considerevoli che manifestano l'alterazione cipollare tipica dei graniti.

Per quanto concerne le formazioni litologiche metamorfiche anch'esse del Paleozoico, siamo in presenza della Formazione di Pala Manna.

Unità del Gerrei

Da un punto di vista litostratigrafico questa unità tettonica è caratterizzata soprattutto da un notevole spessore di metarioliti, metariodaciti e metavulcanoclastiti dell'Ordoviciano medio, con struttura occhiadina (Porfiroidi), e da una caratteristica successione dell'Ordoviciano superiore. Affiora esclusivamente lungo

l'Antiforme del Flumendosa e in limitati settori dell'Arburese settentrionale e del Goceano. Nella bassa valle del Flumendosa l'Unità del Gerrei è stata divisa in due sottounità tettoniche: la Sottounità di M. Lora e la Sottounità di Arcu de su Bentu (CARMIGNANI et alii, 1978a; CARMIGNANI et alii, 2000). Le modeste differenze tra le successioni di queste due sottounità riguardano il complesso vulcano-sedimentario dell'Ordoviciano medio e i metasedimenti dell'Ordoviciano superiore. Nell'Unità del Gerrei la fase D1 ha prodotto un intenso piegamento, con pieghe isoclinali a tutte le scale e relativa scistosità di piano assiale molto penetrativa (S1).

Lineazioni mineralogiche e di estensione (L1) si sviluppano in quasi tutte le litologie, ma più evidenti esse risultano nelle metavulcaniti acide ordoviciane, nelle metavulcaniti basiche e nei metaconglomerati. Le lineazioni di estensione sono mediamente orientate NE-SW. Le pieghe D1 sono fortemente non cilindriche. Il trasporto tettonico associato a questo piegamento è verso SW. Grandi pieghe isoclinali si radicano sul fianco settentrionale dell'Antiforme del Flumendosa e affiorano a tête plongeante (anticlinali sinformi) sul suo fianco meridionale.

Nella bassa valle del Flumendosa, la Sottounità di Arcu de su Bentu, immediatamente sottostante il sovrascorrimento dell'Unità di Meana Sardo, è interessata sia da un'intensa deformazione, molto evidente anche nella struttura interna dei Porfiroidi, sia da un marcato grado di ricristallizzazione dei metacalcari. Tale deformazione, che aumenta avvicinandosi al sovrascorrimento, si accompagna allo sviluppo progressivo di una scistosità (S1a), sub parallela alla superficie del sovrascorrimento, la quale si sovrappone alla scistosità regionale S1 legata alle strutture plicative D1.

La Sottounità di M. Lora affiora quasi esclusivamente a S dell'Antiforme del Flumendosa. La continuazione della sottounità a N dell'antiforme è rappresentata solo da pochi lembi di Porfiroidi, per cui la maggior parte della sottounità è costituita da anticlinali sinformi e sinclinali antiformi con piani assiali immergenti a S e SSW. Questo assetto si è probabilmente realizzato durante la fase D1 con l'impilamento delle varie unità tettoniche:

foreland dipping duplex (MCCLAY, 1992). Le strutture più complesse affiorano in particolare tra Brecca e Baccu Scovas, dove le strutture plicative D1 sono ripiegate dalla fase D2, dando luogo a interferenze complesse. Altri esempi di anticlinali sinformi della Sottounità di M. Lora affiorano tra M. Perdosu e M. Ferru lungo il Flumendosa.

Scisti a tentaculiti e “Calcari di Villasalto” Auct.

Questa successione è sviluppata quasi esclusivamente nel Gerrei (Unità del Gerrei), mentre si presenta con spessori molto ridotti nell'Unità di Meana Sardo. Nel Gerrei gli “Scisti a graptoliti” Auct. Passano verso l'alto e lateralmente ad una successione caratterizzata da un'alternanza centimetrica regolare di metapeliti carbonatiche e metacalcari grigi (“Scisti a tentaculiti” Auct.). Localmente la componente carbonatica può diventare abbondante, come a SW di Serra Maiori (Ballao). Talora, come si osserva in alcune

località della bassa valle del Flumendosa (SW di Arcu s'Arricelu), sono presenti intercalazioni di metacalcari finemente listati con crinoidi e briozoi.

Questa successione ha uno spessore apparente che può arrivare ad un centinaio di metri ed è riferita al Devoniano inferiore-medio. Verso l'alto si passa per alternanza, nello spazio di qualche decina di metri, alla successione carbonatica del Devoniano superiore, forse anche Tournaisiano inferiore. Nel Gerrei tale successione è rappresentata da metacalcari talora nodulari, di colore grigio, massicci o in strati di spessore variabile da qualche centimetro a oltre un metro, a cui sono talvolta intercalati sottili livelli di metargilliti grigio-scure o nere e carboniose (“Calcari di Villasalto” Auct., “Calcari a clymenie” Auct.).

Si tratta di originari depositi di piattaforma pelagica, con un importante contenuto fossilifero. Sono questi sedimenti che permisero per primo a LOVISATO (1894) di documentare la presenza del Devoniano superiore in questa parte dell'Isola, mediante il ritrovamento di alcuni esemplari di clymenie e di *Goniatites linearis* presso la miniera di Su Suergiu (Villasalto). Studi successivi misero ulteriormente in evidenza la ricca fauna fossile a crinoidi, ammonioidei (clymenidi), tentaculiti, conodonti, ecc.) (LOVISATO, 1894; TARICCO, 1913; GORTANI, 1923c; 1923b; 1923a; ALBERTI, 1963; POMESANO CHERCHI, 1963; OLIVIERI, 1965; 1969; MURRU, 1975; GESSA, 1993; 1998c; CORRADINI, 1998b; CORRADINI et alii, 1998). Questi calcari affiorano estesamente tra M. Lora e San Nicolò Gerrei. Lo spessore apparente è di qualche centinaio di metri a M. Lora (bassa valle del Flumendosa), ma importanti ripetizioni tettoniche sono state documentate in tale area. Sulla base delle associazioni fossilifere, questa successione viene riferita al Devoniano medio-superiore- Carbonifero inferiore (Tournaisiano inferiore).

E' però da rilevare che la presenza del Tournaisiano inferiore riportata da OLIVIERI (1969), non è stata confermata dalle ricerche biostratigrafiche successive (CORRADINI, 1998a; 1998b; CORRADINI et alii, 1998).

Formazione di Pala Manna

Si tratta dei depositi terrigeni silicoclastici (facies Culm) depositi nell'avanfossa della Catena ercinica, ora affioranti nel Sulcis orientale. La maggior parte della successione è costituita da metarenarie e quarziti alternate a metargilliti, con locali livelli di metaconglomerati, metavulcaniti basiche, metavulcanoclastiti e metargilliti con associate quarziti nere (liditi).

Secondo Maxia (1983) questa successione dal basso verso l'alto comprenderebbe tre unità:

a) alla base metarenarie e metasiltiti grigio verdi con intercalazioni di metaconglomerati poligenici che raggiungono alcuni metri di potenza, costituiti da elementi millimetrici e centimetrici di liditi e quarzo bianco a matrice siltitico arenacea, con rari livelli di metavulcaniti e metavulcanoclastiti basiche; b) la parte mediana è costituita da metaradiolariti e quarziti scure in grossi banchi, alternate con metarenarie e metasiltiti, talora associate a livelli di meta vulcaniti e metavulcanoclastiti basiche; c) infine, alla sommità, metarenarie e metargilliti con strutture gradate. Recentemente la successione è stata descritta anche da BARCA et alii (1998) che segnalano strutture torbiditiche, debris flow, slumping e, in particolare, olistostromi e grandi o li

s t o l i t i d i l i d i t i contenenti graptoliti del Siluriano. Secondo questi Autori tutto il complesso sormonta tettonicamente la successione siluriano-devoniana di M. Padenteddu.

Lo spessore dell'intera successione è difficilmente valutabile a causa dell'intensa tettonizzazione; nell'area di maggiore sviluppo dovrebbe superare i 250-300 m.

Relativamente all'area oggetto di intervento (ELETTRODOTTO SE ARMUNGIA - SE BURCEI), essa risulta impostata all'interno delle seguenti formazioni geologiche suddivise per territorio comunale:

Territorio comunale di Armungia

Formazione litologica interessata
a Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
bb / ba / bna Depositi sedimentari quaternari, antichi e recenti (OLOCENE - PLEISTOCENE);
PMN FORMAZIONE DI PALA MANNA. Alternanze irregolari di metasiltiti, metarenarie e metaquarzoareniti. Olistoliti di diaspri neri (liditi). CARBONIFERO ?INF;
SGAb Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. "Scisti a Tentaculiti" Auct.: Alternanza centimetrica regolare di metasiltiti e metacalcri grigi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO;
SGAa Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. Metacalcri scuri e metacalcri nodulari fossiliferi, con abbondanti crinoidi e ortoceratidi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO;

Territorio comunale di Villasalto

Formazione litologica interessata
a Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
bb / ba / bna Depositi sedimentari quaternari, antichi e recenti (OLOCENE - PLEISTOCENE);
VLL CALCARI DI VILLASALTO AUCT. Metacalcri grigi spesso nodulari, fossiliferi, da massicci a stratificati, con sottili intercalazioni di metapeliti carboniose. DEVONIANO MEDIO – CARBONIFERO INF.
SGAb Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. "Scisti a Tentaculiti" Auct.: Alternanza centimetrica regolare di metasiltiti e metacalcri grigi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO;
SGAa Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. Metacalcri scuri e metacalcri nodulari fossiliferi, con abbondanti crinoidi e ortoceratidi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO;
SVI ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO – ORDOVICIANO INF.

<p>mr Porfidi rioidacitici. Derivati metamorfici di rocce magmatiche acide in filoni e in piccoli ammassi nelle Arenarie di San Vito. ORDOVICIANO ?MEDIO</p>

Territorio comunale di San Vito

Formazione litologica interessata
<p>SVI ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO – ORDOVICIANO INF.</p>

Territorio comunale di Burcei

Formazione litologica interessata
<p>a Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE</p>
<p>bb / ba / bna Depositi sedimentari quaternari, antichi e recenti (OLOCENE - PLEISTOCENE);</p>
<p>sg Litofacies nella FORMAZIONE DI PALA MANNA. Olistoliti di liditi e metapeliti carboniose. CARBONIFERO INF.</p>
<p>PMN FORMAZIONE DI PALA MANNA. Metasiltiti talvolta alternate a metarenarie micacee, metaquarzoareniti; frequenti olistostromi. CARBONIFERO ?INF.</p>
<p>SVI ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO – ORDOVICIANO INF.</p>
<p>BUI UNITÀ INTRUSIVA DI BURCEI. Gabbro-tonaliti (da quarzo-gabbri a tonaliti) grigio-verdi, a grana media, talora inequigranulari per fenocristalli di Pl, Opx, Bt; tessitura isotropa. Locali granodioriti grigio-chiare, a grana media, porfiriche CAMBRIANO MEDIO – ORDOVICIANO INF.</p>
<p>PGS PORFIDI GRIGI DEL SARRABUS. Metarioliti e metariodaciti grigio-scure porfiriche, metatufi e metaepiclastiti con vario grado di alterazione. ORDOVICIANO MEDIO</p>

5. CARATTERI LITO - STRATIGRAFICI LOCALI

Ai fini della caratterizzazione litostratigrafica dell'area interessata dal presente studio, è stato realizzato un rilevamento geologico della zona in esame, per un'area totale di circa 150,0 km². Il suddetto rilevamento ha ricompreso le parti limitrofe al tracciato della linea elettrica aerea AT, per una fascia di larghezza pari a circa 4 km, interessando i territori comunali di Armungia – Villasalto – San Vito e Burcei.

Sono stati sottoposti a studio anche le sezioni stradali e gli scavi posti in prossimità del settore in esame. In questa fase progettuale, non sono state eseguite indagini puntuali (trincee geognostiche – pozzetti geognostici – sondaggi geognostici a carotaggio continuo) per la verifica litostratigrafica locale.



Figura 6: Area oggetto di intervento impostata su una morfologia collinare caratterizzata dai depositi di versante e dalla Unità Tettonica Gerrei e Località Piriccu – Area di partenza dell'elettrodotto - Armungia

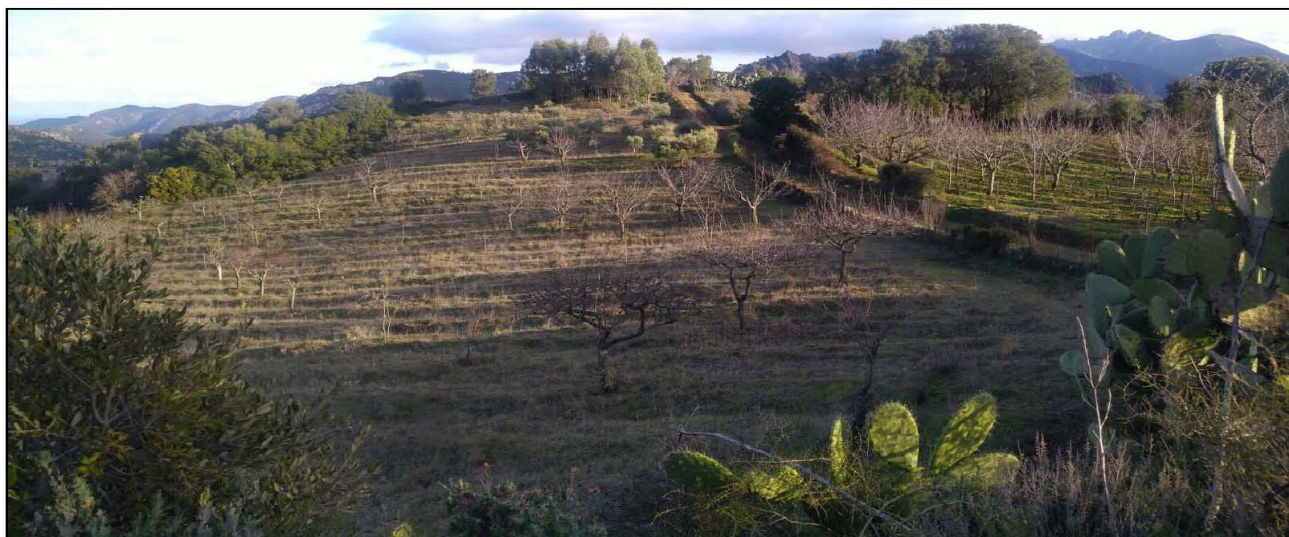


Figura 7: Area oggetto di intervento impostata su una morfologia collinare – pianeggiante caratterizzata dai depositi di versante e dei sabbioni di alterazione delle formazioni magmatiche – Località Su Xilianu - Burcei



Figura 8: Affioramento del Complesso Granitoide del Sarrabus in prossimità dell'area oggetto intervento – Loc. Su Xilianu – S'Orto Beccu – Territorio comunale di Burcei



Figura 9: Affioramento di metasiltiti e metarenarie in prossimità dell'area oggetto intervento SNE ARMUNGIA – Loc. Piriccu

All'interno del settore oggetto di intervento e a seguito del rilevamento geologico eseguito, si ipotizza la seguente successione lito-stratigrafica. Dall'alto verso il basso, abbiamo:

Settore interessato dalla presenza del basamento ercinico metamorfico del Paleozoico

- **Coltre superficiale:** costituita da terreno vegetale, presenta uno spessore in media pari a 0,40 m – 0,60 m;
- **Depositi di versante:** Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE. Spessore presunto circa 1,00 m;
- **Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT. "Scisti a Tentaculiti" Auct.:** Alternanza centimetrica regolare di metasiltiti e metacalcari grigi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO
- **SCISTI A GRAPTOLITI AUCT.** Metapeliti carboniose e metasiltiti con graptoliti, con intercalati livelli di diaspri neri (liditi). SILURIANO – DEVONIANO MEDIO
- **Litofacies negli SCISTI A GRAPTOLITI AUCT.** Metacalcari scuri e metacalcari nodulari fossiliferi, con abbondanti crinoidi e ortoceratidi. SILURIANO - DEVONIANO MEDIO
- **FORMAZIONE DI PALA MANNA.** Alternanze irregolari di metasiltiti, metarenarie e metaquarzoareniti. Olistoliti di diaspri neri (liditi). CARBONIFERO ?INF.
- **SVI ARENARIE DI SAN VITO.** Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO – ORDOVICIANO INF.

Settore interessato dalla presenza del basamento magmatico del Paleozoico

- **Coltre superficiale:** costituita da terreno vegetale, presenta uno spessore in media pari a 0,40 m – 0,60 m;
- **Depositi di versante:** Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE. Spessore presunto circa 1,00 m;
- **Porfidi granitici,** di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- **UNITÀ INTRUSIVA DI BURCEI.** Gabbro-tonaliti (da quarzo-gabbri a tonaliti) grigio-verdi, a grana media, talora inequigranulari per fenocristalli di Pl, Opx, Bt; tessitura isotropa. Locali granodioriti grigio-chiare, a grana media, porfiriche per fenocristalli (CARBONIFERO MEDIO – PERMIANO);
- **Facies S. Gregorio (UNITÀ INTRUSIVA DI SAN GREGORIO).** Leucosienograniti biotitici bianchi, a grana medio-grossa, equigranulari, a tessitura isotropa, con locali porzioni subdecimetriche pegmatoidi; localmente facies micro porfiriche (CARBONIFERO MEDIO – PERMIANO).

Gli scavi previsti per la messa in opera degli interventi in progetto (fondazioni superficiali e profonde dei tralicci A.T. in progetto) andranno ad interessare le suddette formazioni litologiche, che caratterizzano l'intera area in esame e si presentano con un mediocre – scarso grado di escavabilità.



Figura 10: Area oggetto di intervento impostata su una morfologia collinare – Settore interessato in prossimità del picchetto P04 – P05



Figura 11: Area oggetto di intervento impostata su una morfologia collinare / sub pianeggiante – Settore interessato in prossimità del picchetto P10 – P11

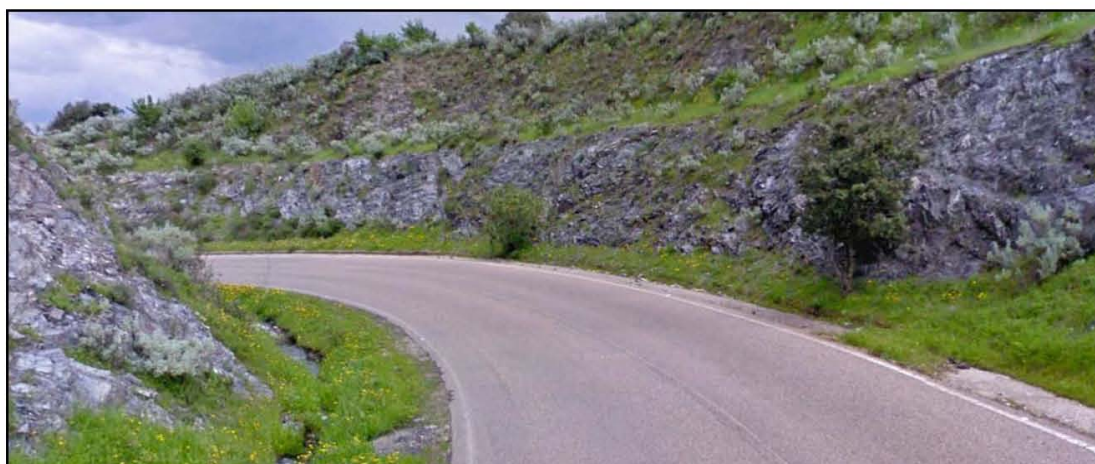


Figura 12: Area oggetto di intervento – Taglio stradale sul basamento metamorfico - Settore interessato in prossimità del picchetto P13



Figura 13: Area oggetto di intervento impostata su una morfologia sub pianeggiante – Settore interessato in prossimità del picchetto P20 – P21



Figura 14: Area oggetto di intervento impostata su una morfologia sub pianeggiante – Settore interessato in prossimità del picchetto P73

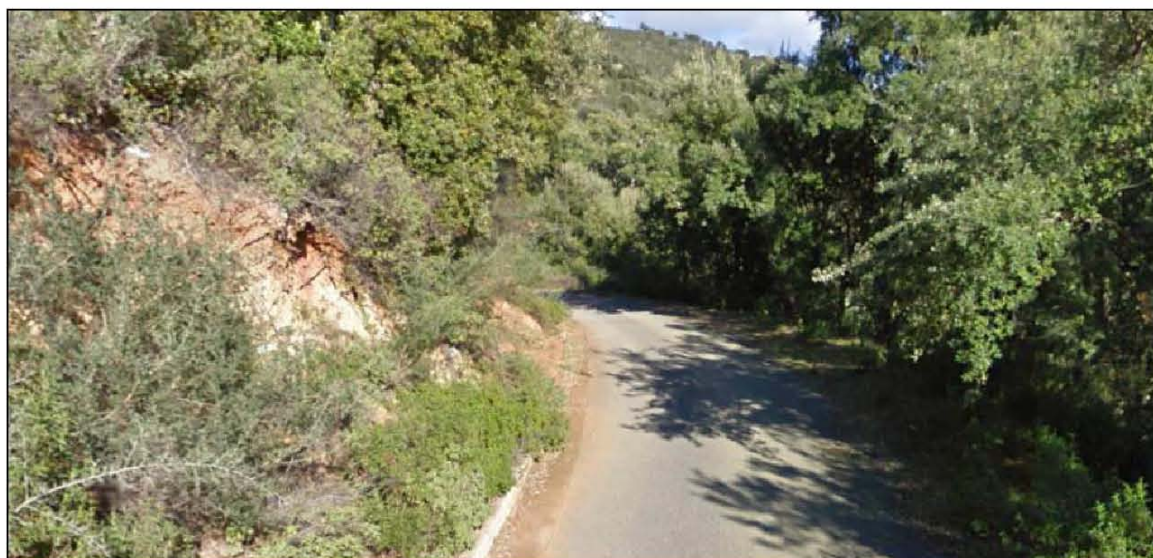


Figura 15: Area oggetto di intervento impostata su una morfologia collinare – Settore interessato in prossimità del picchetto P76 – P77

6. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

In fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'apertura del cantiere in conformità alle previsioni del Piano preliminare di utilizzo, il proponente:

effettuerà il campionamento del terreno, nelle aree interessate dai lavori per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione per l'utilizzo allo stato naturale ed in conformità a quanto pianificato in fase di autorizzazione. Il piano di campionamento e analisi che sarà sviluppato conformemente a quanto indicato negli allegati 2, 4 e 9 del D.P.R. 120/2017.

- redigerà, accertata l'idoneità delle terre e rocce da scavo, apposito progetto in cui sono definite:
- le volumetrie definitive di scavo;
- la quantità delle terre e rocce da scavo da riutilizzare;
- la collocazione e la durata del deposito delle terre e rocce da scavo;
- la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Qualora in fase di progettazione esecutiva non venga accertata l'idoneità del materiale scavato, le terre e rocce da scavo saranno gestite come rifiuti (D. lgs 152/2006, in particolare: Parte quarta Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati).

Dallo studio della geologia dell'area, dalle osservazioni raccolte in campagna è possibile ricostruire un modello geologico del sito e definire quelle che sono le caratteristiche geotecniche dei litotipi interessati dalle opere di progetto.

Il terreno di fondazione del progetto è rappresentato in massima parte da coltri eluvio colluviali sabbiose e depositi di versante limo sabbiosi.

Sono presenti anche affioramenti del substrato roccioso magmatico granitico alterato e/o fratturato – substrato metamorfico alterato e/o fratturato.

La definizione dei materiali risulta necessaria al fine di individuare il corretto regime giuridico da applicare alla gestione di tali materiali e viene introdotta dalla Legge 24 marzo 2012, n. 28: conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2 e ss.mm.ii., recante

“Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale”. Infatti, l'art. 2 del DPR 120/2017 definisce «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.”

La Legge 28/2012 cita: “L'articolo 3 è sostituito dal seguente:

<< Art. 3 (Interpretazione autentica dell'articolo 185 del decreto legislativo n.152 del 2006, disposizioni in materia di matrici materiali di riporto e ulteriori disposizioni in materia di rifiuti).

1. Ferma restando la disciplina in materia di bonifica dei suoli contaminati, i riferimenti al "suolo" contenuti all'articolo 185, commi 1, lettere b) e c), e 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si interpretano come riferiti anche alle matrici materiali di riporto di cui all'allegato 2 alla parte IV del medesimo decreto legislativo.

2. Ai fini dell'applicazione del presente articolo, per matrici materiali di riporto si intendono i materiali eterogenei, come disciplinati dal decreto di cui all'articolo 49 del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, utilizzati per la realizzazione di riempimenti e rilevati, non assimilabili per caratteristiche geologiche e stratigrafiche al terreno in situ, all'interno dei quali possono trovarsi materiali estranei.

3. Fino alla data di entrata in vigore del decreto di cui al comma 2 del presente articolo, le matrici materiali di riporto, eventualmente presenti nel suolo di cui all'articolo 185, commi 1, lettere b) e c), e 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, sono considerate sottoprodotti solo se ricorrono le condizioni di cui all'articolo 184-bis del citato decreto legislativo n. 152 del 2006.>>".

L'articolo 4, comma 3, del nuovo DPR 120/2017 relativo ai criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti stabilisce che:

-nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo quanto disposto dall'Allegato 10 del medesimo D.P.R.;

-oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui al comma 2, lettera d), il citato articolo 4, comma 3, prevede che le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui all'Allegato 3 del decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, recante "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero", per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto.

Alla luce di quanto sopra esposto, ne consegue che i materiali di riporto nella gestione come sottoprodotti e nella gestione come non rifiuti debbano essere sottoposti:

-alla verifica di conformità alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) secondo quanto prescritto nel D.Lgs. 152/2006, tramite test di cessione;

-alla verifica di non contaminazione mediante verifica di conformità CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione), di cui alle Colonne A o 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;

-alla quantificazione della frazione antropica se gestiti come sottoprodotti.

Secondo quanto previsto dalla tabella dell'allegato 2 del DPR 120/2017, "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."

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

L'area totale interessata dalla messa in opera delle fondazioni dei sostegni in progetto è stimata in circa 3.000,00 mq.

Verrà comunque sufficientemente rappresentata ogni variazione litologica incontrata durante gli scavi di sbancamento. Tale valutazione su base litologica consentirà l'individuazione esatta dei punti di prelievo.

Ogni particolare verrà poi definito in maniera precisa all'interno del Piano di Utilizzo.

La profondità d'indagine sarà determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno come minimo 3:

campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;

campione 2: nella zona di fondo scavo;

campione 3: nella zona intermedia tra i due;

e in ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le analisi sui campioni prelevati saranno condotte in conformità a quanto indicato nell'allegato 4 del suddetto D.M. e prenderanno a riferimento il set analitico minimale riportato in tabella 4.1 del medesimo allegato 4, che qui di seguito si riporta:

Set analitico preliminare:

Tabella 4.1 - Set analitico minimale

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
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. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Tale set analitico sarà quindi confrontato con quanto indicato alla colonna B (siti ad uso commerciale e industriale) della tabella 1, allegato 5, titolo V parte IV, del D.LGS 152/2006 e s.m.i.. La Società proponente si impegna a condurre, secondo il piano di campionamento previsto, a trasmettere tali caratterizzazioni, unitamente al Piano di utilizzo terre, almeno novanta giorni prima dell'apertura del cantiere. Il Piano di Utilizzo risulta vincolato e subordinato alla presentazione delle suddette caratterizzazioni ed all'ottenimento della relativa approvazione da parte dell'Autorità Competente.

7. VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

	Opera in progetto	Volumi di scavo presunti	Volumi di terreno presunti da riutilizzato in sito
	ELETTRDOTTO	11.000,00 mc	
BILANCIO TOTALE			5.000,00 mc

8. MODALITA' E VOLUMETRIE PREVISTE DA RIUTILIZZARE IN SITO

A seguito dell'attività di realizzazione delle opere sopra descritte si presume che circa 5.000,00 m³ di terre e rocce provenienti dalle operazioni di scavo vengano riutilizzati nel medesimo sito di produzione;

Il tutto avverrà attraverso livellamento ed attraverso una accurata modalità di riempimento degli scavi con il materiale precedentemente accantonato presso il sito, costipando opportunamente lo stesso e rimodellando a finire lo stato dei luoghi.

Comunque, in fase di progettazione esecutiva si procederà:

- all'analisi delle caratteristiche delle terre mediante prove di laboratorio su campioni rappresentativi delle aree e profondità di provenienza degli scavi;
- allo studio della miscela di progetto, ovvero alla definizione, in funzione delle caratteristiche individuate al punto precedente, della percentuale di legante da impiegare, della quantità di acqua ottimale e delle modalità di compattazione.

9. GESTIONE DEGLI ESUBERI DI MATERIALE DA SCAVO

Gli esuberanti di cui al Capitolo 7 sono inquadrabili nella normativa vigente come volumi di scavo che, al netto delle stime effettuate nella presente fase progettuale, non sono riutilizzabili all'interno del progetto di costruzione dell'impianto ELETTRDOTTO SE ARMUNGIA SE BURCEI, nell'ambito dei riporti previsti. Per tali volumi di scavo si prevede due distinte modalità di gestione contemplate dalla normativa vigente:

-utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati in opere o interventi preventivamente individuati nell'ambito della disciplina di cui al D.P.R. 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

-conferimento come rifiuto a soggetti autorizzati (gestione nell'ambito della disciplina di cui alla parte quarta del D.lgs. 152/06 e ss.mm) dei volumi di scavo prodotti rimanenti e non riutilizzabili.

Aprile 2022

Dott. Geol. Nicola Demurtas