

REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 39,58 MW IN IMMISSIONE – SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE

COMUNE DI LAERRU (SS)

“LAERRU”

PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Proponente: ENERGYLAERRU S.R.L.

Località: COMUNE DI LAERRU

CAGLIARI, 05/2023

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it

cinzia.nieddu@studioalchemist.it

www.studioalchemist.it



Sommario

1. PREMESSA	3
2. DEFINIZIONI	3
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	5
3.1 DESCRIZIONE DEL FOTOVOLTAICO	5
3.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	7
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
4.1 NORMATIVA APPLICABILE AL PROGETTO	20
5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA	30
5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	30
5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	32
5.3 ASSETTO GEOLOGICO	34
5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	35
5.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO	37
5.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	39
5.6.1. PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA	39
6. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	39
6.1 MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZAZIONE MATERIALI	40
7. PIANO PRELIMINARE	44
7.1 CAMPIONAMENTO E MODALITÀ DI SCAVO	44
7.2 PARAMETRI DA DETERMINARE	49
7.3 VOLUMI DI SCAVO	49
7.5 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO	50
7.6 CRONOPROGRAMMA	51
8. CONCLUSIONI	52

1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo “**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 39,58 MW IN IMMISSIONE – SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE – COMUNE DI LAERRU (SS)**”

La società proponente del progetto è la **ENERGYLAERRU S.R.L.**, con sede legale Via Semplicio Spano 10, Olbia (SS), Codice Fiscale: **02954120909** partner dello **STUDIO ALCHEMIST**.

Lo scopo della presente relazione è quello di fornire delle descrizioni generali sulle modalità di smaltimento ed utilizzo delle terre e rocce da scavo provenienti dai movimenti terra (scavi e rinterri).

2. DEFINIZIONI

Si intende per:

Campione: Porzione di materiale selezionato da una quantità più grande di materiale.

Campionamento: Operazione di prelievo di una parte della massa dell'oggetto in esame di dimensioni tali che la proporzione della proprietà misurata nel campione prelevato rappresenti, entro un limite accettabile e noto, la proporzione della stessa proprietà nell'intera massa.

Campione Primario: insiemi di uno o più incrementi prelevati da un lotto.

Campione Secondario: campione ottenuto dal campione primario a seguito di una appropriata riduzione.

Aliquota: ciascuna della frazione di campione come quella di laboratorio, destinate a vari interessati che effettuano l'analisi (enti di controllo, magistratura, controparte.)

Campionamento casuale (random): Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata senza alcuna suddivisione preventiva. Tutte le caratteristiche dell'area in esame sono riflesse nel campione statistico casualmente scelto e la "fedeltà" di questo è tanto maggiore quanto maggiore è il numero di campioni prelevati. Questa tipologia di campionamento permette di effettuare soltanto stime di semplificate quali medie e varianze dell'intera area oggetto di indagine e non è possibile estrapolare alcuna correlazione spaziale.

Campionamento casuale stratificato: Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata adottando una suddivisione preventiva dell'area oggetto di indagine sulla base di informazioni disponibili in zone ove si ritiene che la concentrazione sia omogenea, cosiddetti "strati". La selezione dei punti all'interno dei singoli strati avviene in maniera casuale.

Campionamento sistematico: Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata suddividendo l'area secondo una griglia regolare e campionando al centro delle sub-aree o ai nodi della griglia.

Campionamento statico casuale: Campionamento con le stesse modalità del casuale stratificato con l'unica differenza nella modalità di scelta degli strati. La formazione degli strati avviene in maniera sistematica con il metodo a griglia regolare.

Campionamento a transetti: Campionamento in cui la selezione dei punti di prelievo viene effettuata posizionando i punti a distanze regolari lungo una o più linee, i cosiddetti "Transetti".

Cantiere di piccole dimensioni: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

Cantiere di grandi dimensioni: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo: attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo in conformità a quanto stabilito dal presente regolamento;

Ciclo produttivo di destinazione: il processo produttivo nel quale le terre e rocce da scavo sono utilizzate come sottoprodotti in sostituzione del materiale di cava;

Esecutore: il soggetto che attua il piano di utilizzo ai sensi dell'art. 17;

Opera: il risultato di un insieme di lavori che di per sé espliciti una funzione economica o tecnica. Le opere comprendono sia quelle che sono il risultato di un insieme di lavori edilizi o di genio civile, sia quelle di difesa e di presidio ambientale e di ingegneria naturalistica.

Produttore: il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispone e trasmette la dichiarazione di cui all'art. 21;

Proponente: il soggetto che presenta il piano di utilizzo;

Sito: area o porzione di territorio geograficamente definita e perimetrata, intesa nelle sue matrici ambientali (suolo e acque sotterranee);

Sito di produzione: il sito in cui sono generate le terre e rocce da scavo;

Sito di destinazione: il sito, come indicato dal piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono utilizzate;

Sito di deposito intermedio: il sito in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti di cui all'articolo 5;

Sito oggetto di bonifica: sito nel quale sono state attivate le procedure di cui al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

Suolo: lo strato superiore della crosta terrestre formato da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi.

Sottosuolo: porzione di terreno posta al di sotto della "pellicola che risente più direttamente dei processi di pedogenesi"

Suolo superficiale: si intende generalmente la regione di suolo compresa tra 0 e 100cm dal piano campagna. In alcuni casi si può restringere fino ai primi 30cm dal piano campagna.

Suolo della Zona insatura: La zona insatura è la porzione di sottosuolo subito al di sotto della superficie in cui le fessure della roccia o gli spazi vuoti compresi tra i granuli di terreno non sono completamente pieni d'acqua e questa è in grado di spostarsi verso il basso per effetto della gravità.

Suolo della frangia capillare: La frangia capillare costituisce una zona di passaggio tra la zona insatura e la falda; in essa i pori sono quasi interamente occupati dalla fase liquida, che qui è trattenuta per capillarità ad una pressione crescente con la profondità ma sempre inferiore a quella atmosferica. Il suo spessore varia notevolmente con la granulometria del terreno passando da qualche cm nella ghiaia fino a un paio di metri nell'argilla.

Terre e rocce da scavo: 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.

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

3.1 DESCRIZIONE DEL FOTOVOLTAICO

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Laerru. Dal punto di vista topografico, l'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale:

- Fig. 1 del Comune di **Laerru**, particelle 4, 5, 30, 15, 16, 17, 18, 19, 36, 37, 38, 63, 64, 32, 10.

I terreni localizzati nella **ZONA AGRICOLA E** e nella **ZONA DI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI D** del comune di Laerru, secondo quanto documentano i Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Laerru, il cui abitato è localizzato ad una altitudine di circa 177 m. s.l.m., con un territorio di 19,95 km² ed una popolazione di circa 903 abitanti. Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di circa 361 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 85 Ha.

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a **39.580,80 kW** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di inseguitori solari.

È stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Jinko Solar da 570 W pari a 2,278m x 1,134m, si hanno delle superfici coperte di **144,66 m²** per le strutture da 28x2 moduli e da **72,33 m²** per le strutture da 14x2 moduli.

L'impianto sarà costituito da **69.440** moduli fotovoltaici monocristallini da **570 Wp** di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 12 Power Station (di TIPO 1 da 3250/3200 kVA) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 1.163 tracker a pali infissi da 28x2 pannelli e 154 tracker da 14x2.

L'impianto poi, verrà collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova Stazione (SE) della RTN a 150 kV in entra – esce alle linee RTN a 150 kV “Taloro – Villasor” e “Taloro – Tuili”.

Il gestore di rete ancora non ha rilasciato soluzioni progettuali di standard costruttivi per la Stazione elettrica a 150 kV. Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all'interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze.

Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT a 150 kV, secondo le indicazioni di TERNA.

Le strutture di fissaggio sono state conteggiate in fase esecutiva e dal computo metrico emergono le quantità puntuali.

Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture quali i tracker monoassiali. Le strutture, disposte con orientamento est-ovest, sono concepite per ruotare durante il giorno e seguire il tragitto del sole in maniera tale da ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili.

Nell'intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni.

I calcoli strutturali vengono definiti nella apposita relazione.

All'interno della cabina elettrica verrà realizzato il quadro elettrico nel quale verranno installati gli interruttori di sezionamento.

La linea in corrente continua 2*6mmq tipo FG21M21, che dai moduli arriva all'inverter, verrà posizionata all'interno di una canale metallica con fissaggi ogni 2m e fissata direttamente alla struttura di supporto dei pannelli quando possibile; in prossimità del punto nord della struttura di fissaggio verrà realizzato un cavidotto interrato, con pozzetti come individuato nelle tavole grafiche.

Dal quadro elettrico la linea in cavo tipo FG16(0)R16 verrà collegata al quadro generale posizionato di fronte allo stesso quadro FTV.

Si rimanda alla relazione tecnica specialistica per i criteri di dimensionamento elettrico e le verifiche.

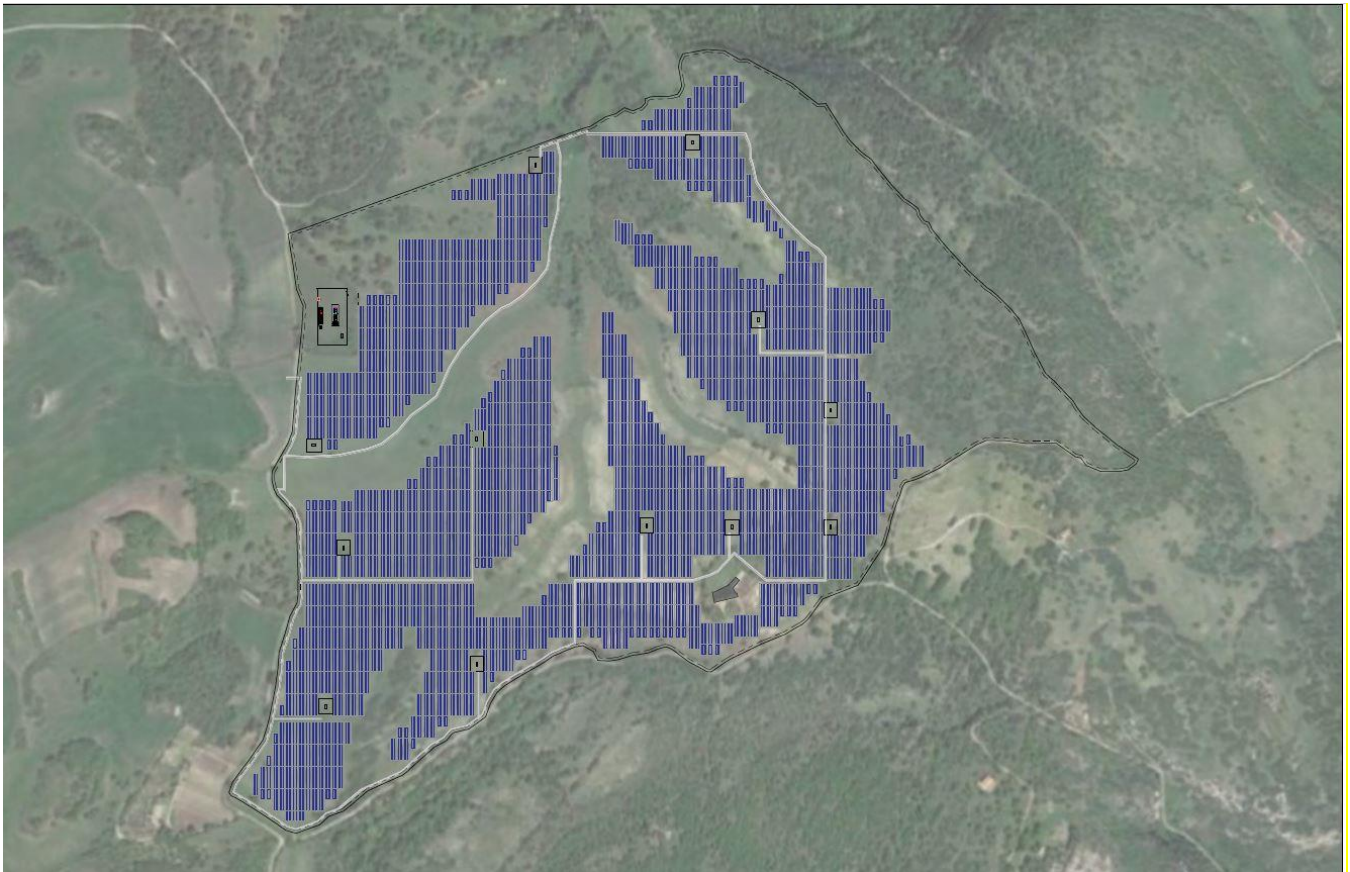


Fig. 1: Layout dell'impianto

3.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

I terreni sono siti nel comune di Laerru, più precisamente a N-O del tessuto urbano in direzione Tergu in località Bena e Cabras/ Tanca Noa raggiungibile percorrendo la SS 127 in direzione Laerru, con svolta a sinistra in direzione della Cava di Pietra lungo la via di penetrazione agricola verso il Monte Iddas (strada vicinale "Roccarutta").

Il territorio di Laerru si estende nella Sardegna settentrionale con una superficie di 19,95 km². Il paese si situa ad una altitudine media di 177 m ed ha una popolazione di circa 903 abitanti.

Laerru si trova nel cuore della regione storica dell'Anglona nel versante nord occidentale dell'Isola in di Sassari. Questo territorio è prevalentemente collinare, composto da altipiani di natura vulcanica o calcarea adagiati su una base di tufo. Fa parte di una vasta regione costituita dall'Anglona propriamente detta, distinta fra Bassa Valle del Coghinas o Anglona marittima, ed un paese, Tergu, appartenuto nel passato più lontano alla regione di montes, ed Anglona interna. I comuni che fanno parte dell'Anglona marittima sono Castelsardo, Santa Maria Coghinas, Tergu, Valledoria; mentre quelli che fanno parte dell'Anglona interna sono Bulzi, Chiaramonti, Erula, Laerru, Martis, Nulvi, Perfugas e Sedinì. Il territorio è caratterizzato dall'alternarsi di aspre colline e verdeggianti pianure. L'altopiano di Tanca Manna è ricco di fonti e grotte, come "Conca 'e caddu" e "Su Coloru", una delle maggiori cavità carsiche sarde. Particolarmente suggestiva è la foresta pietrificata del monte Ultana, vero e proprio parco archeologico prenuragico e nuragico con varie domus de Janas, una tomba di giganti, un tempio nuragico, un imponente nuraghe circondato da un villaggio (e anche una tomba cristiana del IV secolo). La grotta "Su Coloru" è una delle più grandi cavità carsiche della Sardegna istituita come S.I.C. dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna con deliberazione n. 19/13 del 26/09/2013.

I terreni sono siti nel comune di Laerru, più precisamente a N-O del tessuto urbano in direzione Tergu in località Bena e Cabras/ Tanca Noa, sono collocati a circa:

- 1 km lineare dalla grotta "Su Coloru";
- 1.5 km lineari dal centro di Laerru;
- 2.5 km lineari dal centro urbano di Bulzi;
- 5.00 km lineari dal Comune di Martis.

Morfologicamente trattasi di un territorio essenzialmente sub - pianeggiante, debolmente ondulato, la cui quota s.l.m. è variabile da un minimo di circa +320m/+330m ad un massimo di circa +350m/+360m, degradante verso SE località Badde verso il paese.



Fig. 2: Inquadramento del sito di realizzazione dell'impianto "Laerru" rispetto all'assetto insediativo preesistente (dal sito Sardegna Mappe).



Fig. 3: Carta geologica (dal sito Sardegna Mappe).

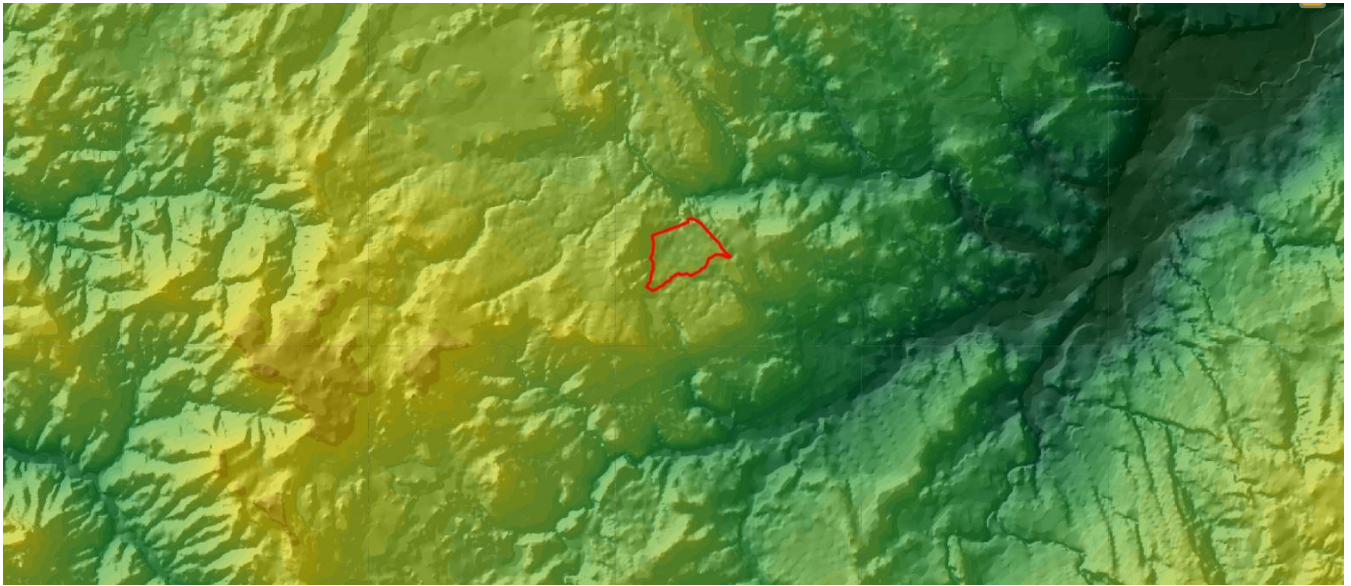


Fig. 4: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe

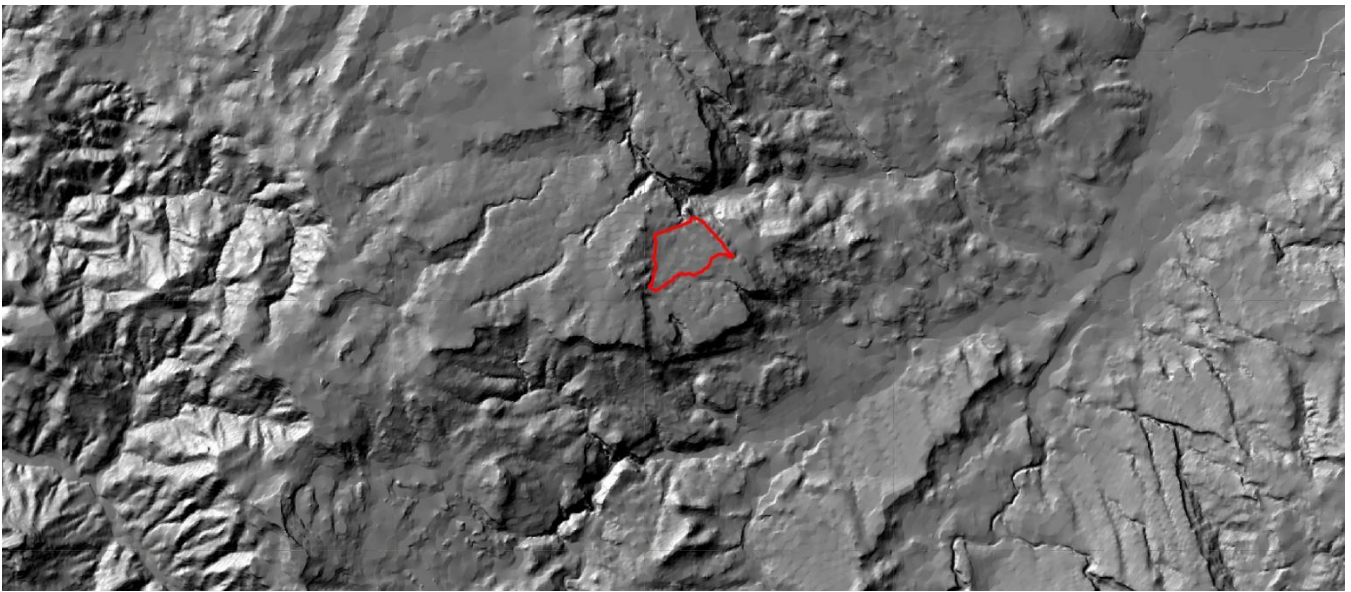


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe

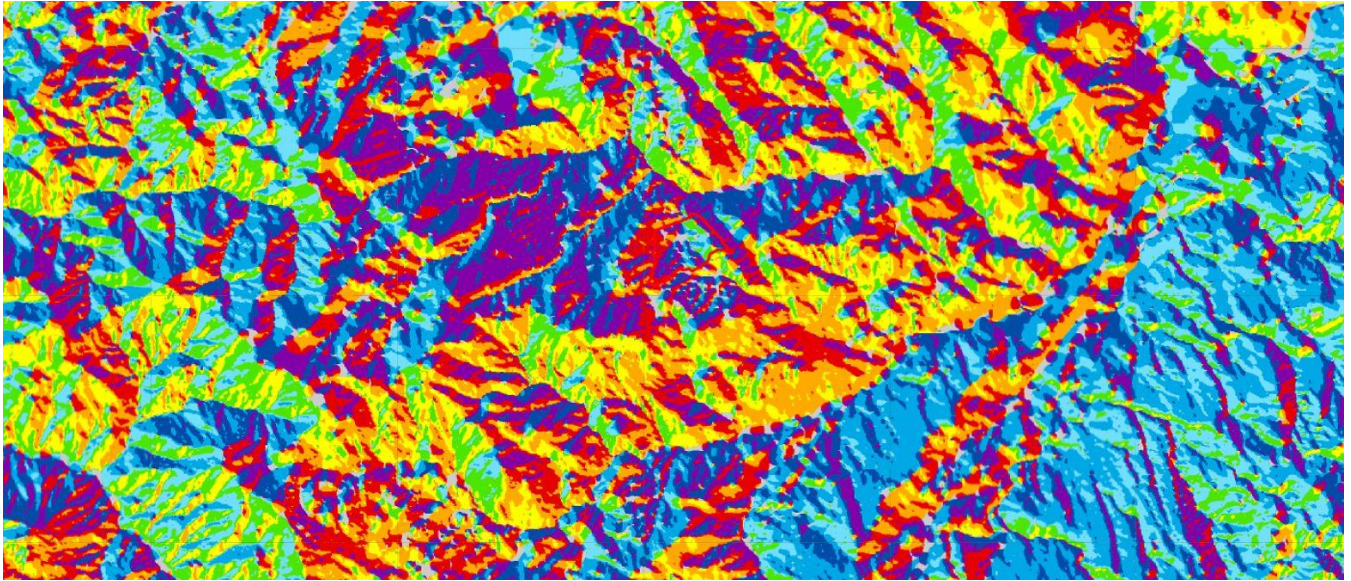


Fig. 6: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe

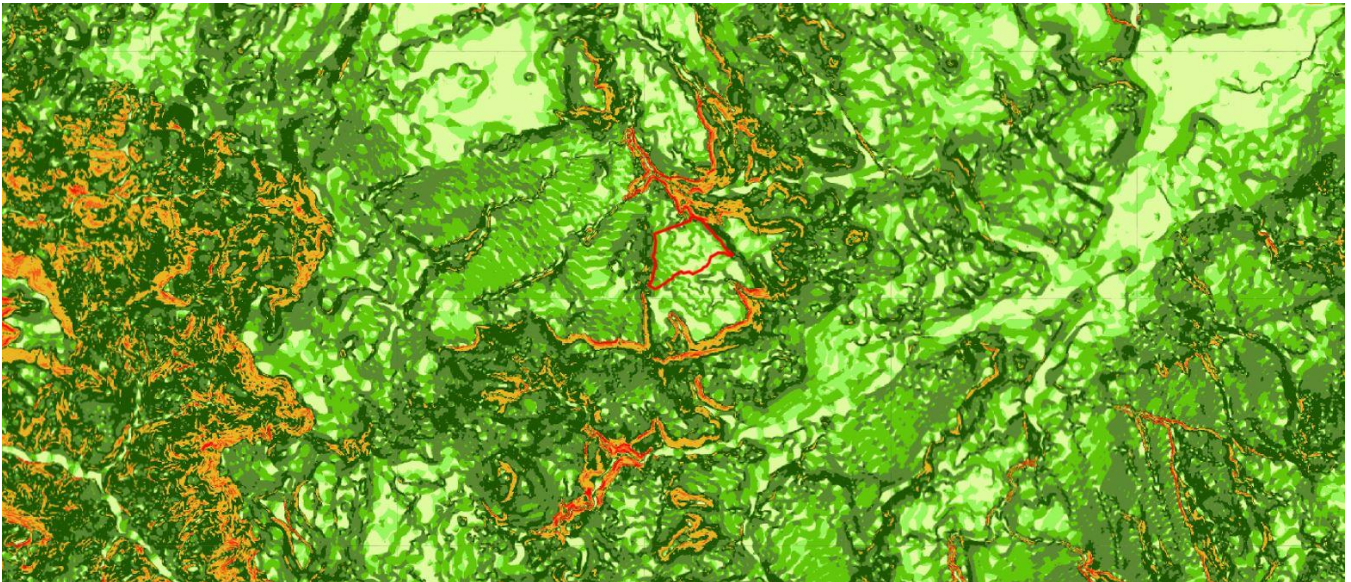


Fig. 7: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE
 SU BASE IGM FOGLIO 442 SEZ. III° QUADRANTE [SEDINI]
 SCALA 1:25.000

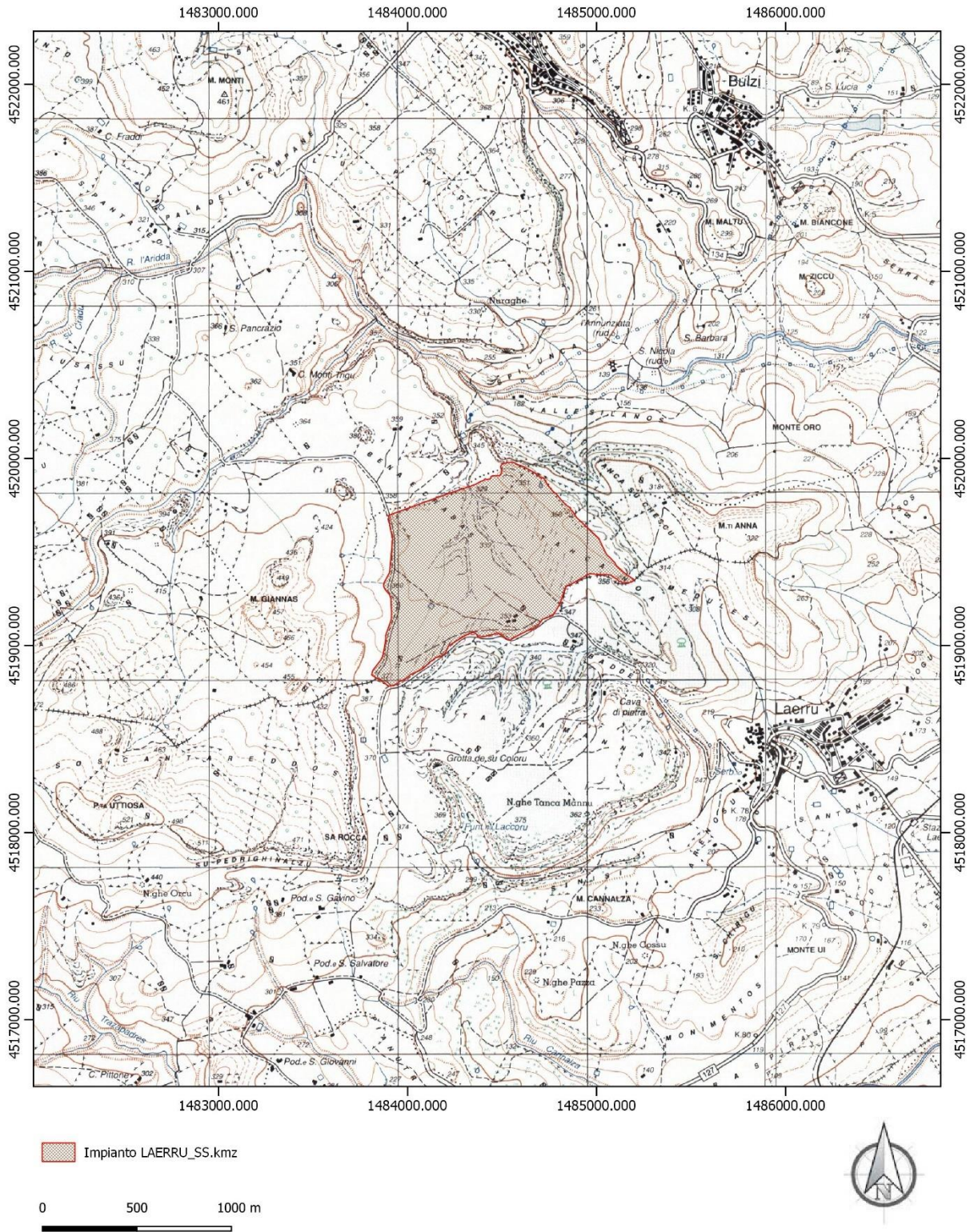


Fig. 8: Inquadramento cartografico regionale su IGM 442 – SEZ. III° QUADRANTE [SEDINI], scala 1:25.000

INQUADRAMENTO AEREO
SU BASE CTR FOGLIO 442 - 140 [SU SASSU]
SCALA 1:10.000

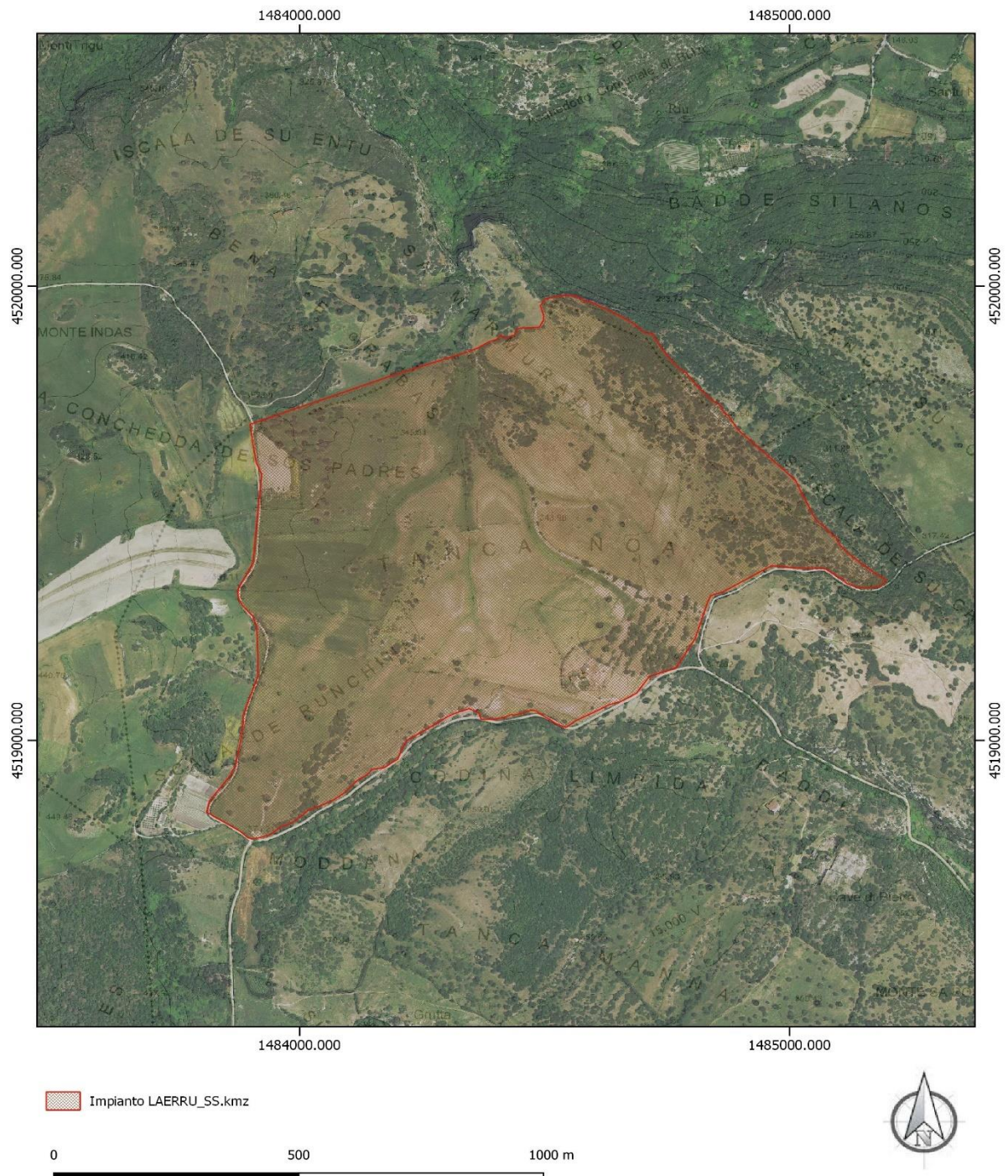


Fig. 9: Inquadramento aereo su base CTR, foglio 442 – 140 [Su Sassu], scala 1:10.000

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE
 SU BASE CTR FOGLIO 442 - 140 [SU SASSU]
 SCALA 1:10.000

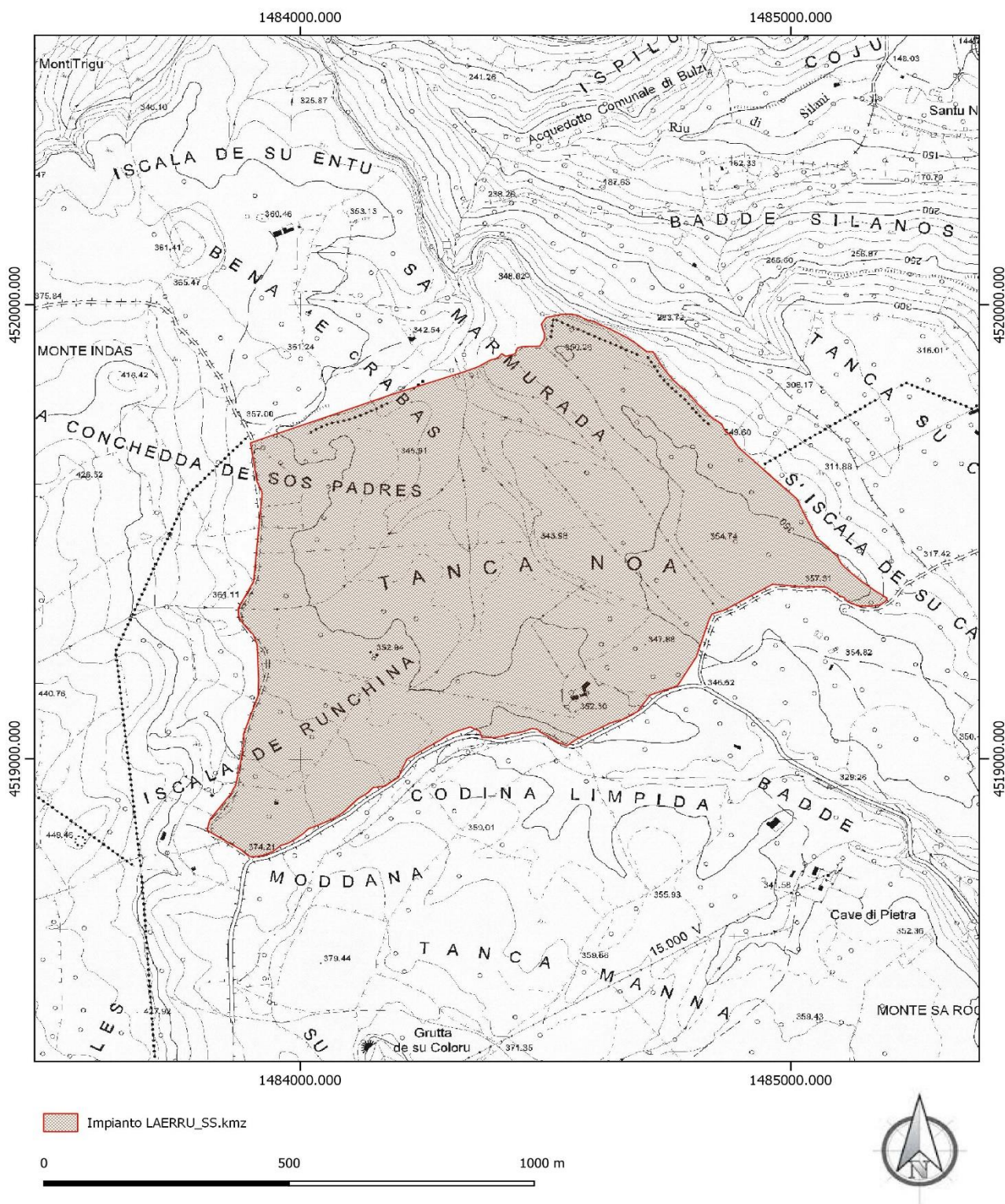


Fig. 10: Inquadramento cartografico regionale su IGM 442 – SEZ. III° QUADRANTE [SEDINI], scala 1:10.000

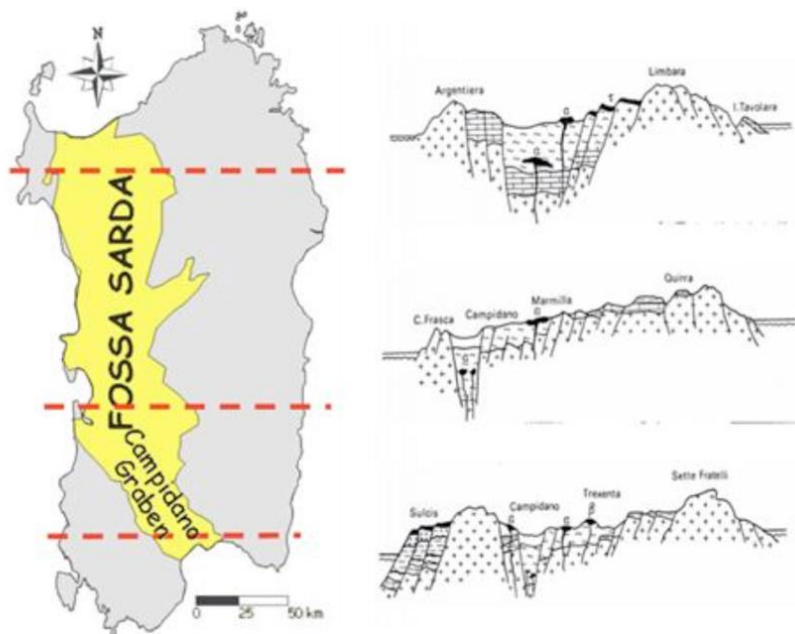


Fig. 11: Fossa sarda e sezioni altimetriche.

- la Legge del 28 gennaio 2009 n. 2 che con l'articolo 10-sexies ha modificato l'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs n. 152/2006, introducendo una nuova esclusione dal campo di applicazione dei rifiuti la lettera c-bis) esclude il suolo non contaminato e altro materiale naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato escavato;
- la Legge del 27 febbraio 2009 n. 13 ha introdotto i commi 7-bis e 7-ter: il primo (7-bis) estende l'impiego delle terre e le rocce da scavo anche agli interventi di miglioramento ambientale e in siti non degradati; il secondo (7-ter) regola l'utilizzo dei residui provenienti dalle attività di estrazione e lavorazione di marmi e pietre, equiparandole a specifiche condizioni alle terre e rocce da scavo.

L'attuale normativa conferma che le terre e rocce da scavo rientrano nella categoria dei rifiuti speciali quando non è applicabile la disciplina dei sottoprodotti come condizionata dall'art. 184-bis. Le terre e rocce da scavo vengono identificate e classificate come rifiuti con un apposito codice CER che varia a seconda delle sostanze contaminanti contenute:

- 17 05 03 * terra e rocce, contenenti sostanze pericolose
- 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce
- 17 05 03 La pericolosità discende dal superamento delle concentrazioni limite stabilite dall'allegato D alla Parte IV (punti 3.4 e 5) del D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 s.m.i..

Come stabilito da numerose sentenze, esiste una vasta casistica in cui le terre e rocce da scavo sono rifiuti. Un esempio frequente è il materiale proveniente dai lavori di escavazione delle strade: esse non possono essere assimilabili alle terre e rocce da scavo in quanto contengono rilevanti quantità di asfalto e calcestruzzo. Lo stesso si può dire per le terre e rocce da scavo mescolate o contaminate da altri materiali classificabili come rifiuti (es. residui provenienti dalle demolizioni edili quali tegole, laterizi rotti, pezzi di cemento): la "miscela" costituisce in ogni caso rifiuti da demolizioni.



Fig. 1: Classificazione terre e rocce da scavo da normativa

Il D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152 s.m.i. all'art. 184-bis, c.2 prevede l'adozione del regolamento di attuazione per stabilire criteri qualitativi e quantitativi: affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti.

Il D.M. 10 agosto del 2012 n.161 (Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo) ha specificato le modalità, le condizioni e i requisiti necessari per gestire un materiale da scavo come sottoprodotto. A partire dal 6 ottobre 2012, data di vigenza del Dm 161/2012, l'art. 186 del D.Lgs 152/2006 è stato abrogato in quanto sostituito dalla specifica disciplina.

Il decreto legge 26 aprile 2013 n. 43 ha limitato l'applicazione del Dm 161/2012 ai materiali da scavo prodotti nell'esecuzione di opere soggette ad AIA o a VIA, al fine di agevolare la realizzazione degli interventi urgenti previsti dallo stesso decreto legge, adottando nel contempo una disciplina semplificata di tale gestione, proporzionata all'entità degli interventi da eseguire e uniforme per tutto il territorio nazionale (art. 8-bis rubricato - deroga alla disciplina di terre e rocce da scavo). Lo stesso provvedimento al comma 2 dell'art. 8-bis, con riferimento ai cantieri di piccole dimensioni, stabilisce che *"continuano ad applicarsi su tutto il territorio nazionale le disposizioni stabilite dall'articolo 186 del D.Lgs 152/2006"*.

Pertanto a partire dal 21 giugno 2013 (data di entrata in vigore della Legge di conversione del D. Lgs 43) la disciplina per il riutilizzo come sottoprodotti delle terre e rocce da scavo prevedeva tre ipotesi:

- Dm 161/2012 per i lavori sottoposti a Via o Aia;
- disciplina ex art. 186 per i piccoli cantieri;
- disciplina ex art. 184-bis, comma 1, per tutti gli altri cantieri.

A questo punto interviene la Legge n. 98 del 9 agosto 2013 (vigente dal 21/8/2013) conversione con modificazione del Decreto Legge n. 69 del 21 giugno 2013, che azzera le disposizioni precedenti, infatti:

- l'art. 41, comma 2, introduce nell'art. 184-bis del D.Lgs 152/2006 il comma 2 bis, che limita l'applicazione del Dm 161/2012 alle terre e rocce da scavo provenienti da attività od opere soggette a VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) o AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale);
- l'art. 41-bis, commi da 1 a 4, contiene una disciplina di semplificazione in base alla quale il proponente o il produttore attesta il rispetto di determinate condizioni che consentono di gestire i materiali da scavo come sottoprodotti mediante una *"autocertificazione"*;
- l'art. 41- bis, comma 5, prevede che la disciplina semplificata si applichi, oltre che ai piccoli cantieri, anche ai materiali da scavo derivanti da cantieri di dimensioni superiori ai 6.000 mc relativi ad attività od opere non soggette a VIA o AIA.

Sulla base di quanto è disposto dall'art. 41, comma 2, del D.L. n. 69/2013, l'ambito di applicazione del Dm 161/2012 è ulteriormente circoscritto solo alle terre e rocce da scavo che provengono da attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale. Appare quindi modificato il precedente quadro normativo, si passa da tre a quattro alternative diverse della gestione dei materiali da scavo:

1. riutilizzo nel sito di produzione;
2. riutilizzo in sito diverso da quello di produzione;
3. riutilizzo come sottoprodotto;
4. recupero come rifiuto;

Riutilizzo nel sito di produzione ai sensi dell'art. 185 c. 1 lett. c) del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., non è rifiuto *“il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato”*.

Le condizioni per il riutilizzo nel sito sono però stringenti:

- a) presenza di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale;
- b) materiale escavato nel corso di attività di costruzione;
- c) materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito.

La valutazione dell'assenza di contaminazione del suolo è obbligatoria anche per il materiale allo stato naturale, e deve essere valutata con riferimento all'allegato 5, tabella 1, del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. (concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti). L'impiego deve essere senza alcun previo trattamento, cioè senza lavorazioni o trasformazioni, nemmeno riconducibili alla normale pratica industriale e nel sito dove è effettuata l'attività di escavazione ai sensi dell'art. 2403 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

Ai sensi dell'art. 185 c. 4 del D.Lgs 152/2006 il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, devono essere valutati ai sensi, nell'ordine: degli art. 183, comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter. In questo caso non è prevista alcuna deroga espressa alla normativa sulla gestione dei rifiuti, ma il legislatore si limita a rimandare alle nozioni generali di rifiuto, sottoprodotto e cessazione della qualifica di un rifiuto previste dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

RIUTILIZZO COME SOTTOPRODOTTO

In questo caso vanno distinte due ipotesi:

- a) materiali da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA o ad AIA. Si applica il Regolamento di cui al DM 161/2012, come previsto dall'art. 41 comma 2 della Legge n. 98/2013.
- b) materiali da scavo derivanti da opere NON sottoposte a VIA o ad AIA. Si applica la disciplina generale del sottoprodotto come previsto dall'art. 41-bis della Legge n. 98/2013.

Il proponente o il produttore deve attestare il rispetto delle seguenti condizioni:

- a. che è certa la destinazione all'utilizzo direttamente presso uno o più siti o cicli produttivi determinati;
- b. che, in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs n. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione e i materiali non costituiscono fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale;
- c. che, in caso di destinazione ad un successivo ciclo di produzione, l'utilizzo non determina rischi per la salute né variazioni qualitative o quantitative delle emissioni rispetto al normale utilizzo delle materie prime;

- d. che ai fini di cui alle lettere b) e c) non è necessario sottoporre i materiali da scavo ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere. Tramite dichiarazione resa all'Agenzia regionale per la protezione ambientale ai sensi e per gli effetti del testo unico di cui al DPR n. 445/2000.

RIFIUTO RECUPERABILE

Nei casi dove non sono verificati, non sussistono o vengono meno i requisiti dei punti precedenti, le terre e rocce da scavo sono da classificare rifiuti.

Infatti l'art. 184 del D.Lgs 152/06 definisce come speciali i rifiuti prodotti dalle attività di scavo; che possono essere avviati ad attività di recupero, in particolare:

- recupero semplificato Dm 05 febbraio 1998 e s.m.i., art. 214 e 216 D.Lgs 152/06 o
- recupero ordinario, art. 208 D.Lgs 152/06.

In entrambe le casistiche possono trasformarsi in prodotti e rientrare nel circuito economico. Le condizioni generali previste per la cessazione della qualifica di rifiuto sono descritte nell'art. 184ter del D.Lgs 152/06. Il DM 161/2012 (Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo), in quanto regolamento di attuazione del disposto dell'art. 184-bis del D.Lgs 152/2006, specifica le modalità, le condizioni e i requisiti necessari per gestire un materiale da scavo come sottoprodotto e, di conseguenza, quali punti di verifica e quale procedimento l'Autorità competente deve attivare.

Il Regolamento prevede espressamente:

- che i materiali da scavo potranno contenere, sempre nel rispetto delle concentrazioni massime di inquinanti previste, anche materiali estranei e contaminanti come calcestruzzo, betonite, Pvc, vetroresina, miscele cementizie e additivi vari per lo scavo meccanizzato;
- la possibilità di poter riutilizzare il materiale non contaminato proveniente da aree comunque sottoposte a bonifica;
- la possibilità che le terre e le rocce da scavo contengano materiale di riporto nella misura massima del 20% della massa escavata.

Il riporto è definito come l'orizzonte stratigrafico costituito da una miscela eterogenea di materiali di origine antropica e suolo/sottosuolo (allegato 9 del Regolamento – Materiali di riporto di origine antropica).

Nell'allegato viene specificato che i riporti sono anche di derivazione edilizio-urbanistica pregressa in quanto utilizzati nel corso dei secoli per successivi riempimenti e livellamenti del terreno, si sono stratificati e sedimentati nel suolo fino a profondità variabili e che, compattandosi con il terreno naturale, si sono assestati determinando un nuovo orizzonte stratigrafico. I materiali da riporto possono essere stati impiegati per attività quali rimodellamento morfologico, recupero ambientale, formazione di rilevati e sottofondi stradali, realizzazione di massicciate ferroviarie e aeroportuali, riempimenti e colmate, nonché formazione di terrapieni.

Nell'applicazione pratica, l'indeterminatezza della definizione di riporto con le oggettive difficoltà nel calcolo della percentuale – soprattutto prima dello scavo – potrà portare a contrastanti interpretazioni in dottrina e in giurisprudenza.

L'art. 4 del DM 161/2012 stabilisce che in applicazione dell'art. 184-bis, comma 1, del D.Lgs 152/2006 e un sottoprodotto il materiale da scavo che risponde 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 rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, 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 secondo i criteri di cui all'allegato 3 (Normale pratica industriale);
- d) il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico, soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'allegato 4 (Procedure di caratterizzazione chimico fisiche e accertamento delle qualità ambientali).

La sussistenza delle condizioni qualitative va attestata dal proponente l'opera mediante una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà e va comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo del materiale da scavo. Per poter gestire il materiale da scavo come sottoprodotto il soggetto proponente presenta il Piano di Utilizzo, tale Programma: deve essere presentato all'autorità competente almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione dell'opera; oppure può essere presentato all'autorità competente in fase di approvazione del progetto definitivo dell'opera.

Per completezza di informazione, oltre i riferimenti normativi di cui più sopra, che sono base e fondamento degli attuali criteri di applicabilità si citano ancora il DL 12 settembre 2014, n. 133 Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche e l'emergenza del dissesto idrogeologico - cd. *"Sblocca Italia"* convertito con Legge 11 novembre 2014 n. 164. Art. 8: disciplina semplificata del deposito temporaneo e la cessazione della qualifica di rifiuto delle terre e rocce da scavo che non soddisfano i requisiti per la qualifica di sottoprodotto. Disciplina della gestione delle terre e rocce da scavo con presenza di materiali di riporto e delle procedure di bonifica di aree con presenza di materiali di riporto ed inoltre, applicabile al presente progetto, il Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 – *"Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164"*. (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017) che, nel seguito della presente, troverà ampia trattazione.

4.1 NORMATIVA APPLICABILE AL PROGETTO

La principale normativa acui ci si deve riferire è il DPR 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"

Tale normativa tratta del riordino e della semplificazione della disciplina sulla gestione delle terre e rocce da scavo. È cambiata anche la modulistica da utilizzare: al posto dei precedenti moduli, la nuova normativa prevede l'utilizzo degli allegati 6 (Dichiarazione di utilizzo di cui all'articolo 21), 7 (Documento di trasporto di cui all'articolo 6) e 8 (Dichiarazione di avvenuto utilizzo - D.A.U. di cui all'articolo 7) del Decreto.

Le principali modifiche introdotte con il D.P.R. 120/2017 riguardano in particolare:

- gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti
- deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti
- utilizzo nel sito di produzione di terre e rocce da scavo escluse rifiuti

- gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Tali disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, riguardano nello specifico:

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

Inoltre, per le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato dalla documentazione indicate negli allegati. Tale documentazione equivale, ai fini della responsabilità di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo.

La modifica apportata dalla presente norma riguarda anche la cosiddetta "*Dichiarazione di avvenuto utilizzo*" che è l'utilizzo delle terre e rocce da scavo in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 è attestato all'autorità competente mediante la dichiarazione di avvenuto utilizzo. La dichiarazione di avvenuto utilizzo, redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, è resa dall'esecutore o dal produttore con la trasmissione, anche solo in via telematica, del modulo presenti negli allegati alla norma, sia all'autorità e all'Agenzia di protezione ambientale competenti per il sito di destinazione, sia al comune del sito di produzione e al comune del sito di destinazione.

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

Altra importante modifica deriva dal fatto che il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, non costituisce utilizzo.

Inoltre, la "*Dichiarazione di utilizzo*" il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nella quale le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti sono destinate ad essere utilizzate, preveda un termine di esecuzione superiore.

In definitiva, la normativa applicabile al presente progetto, discende dal **DPR 13/06/2017 n. 120** ed è disciplinato al Titolo IV "*Terre e rocce da scavo escluse dall'ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti*" - Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce, all'Art. 24, comma 3 nel quale si sancisce che nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a VIA la valutazione è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale, tramite presentazione del Piano preliminare di utilizzo in sito che comprende:

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.**

Inoltre sempre all'Art. 24, comma 4 *“in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, 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:*

- a) 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;*
- b) redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce 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:*
 - 1) le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;*
 - 2) la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;*
 - 3) la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;*
 - 4) la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.”*

L'utilizzo in sito del materiale scavato è possibile previo piano di caratterizzazione che ne certifichi l'idoneità, da eseguirsi, così come previsto, in fase esecutiva.

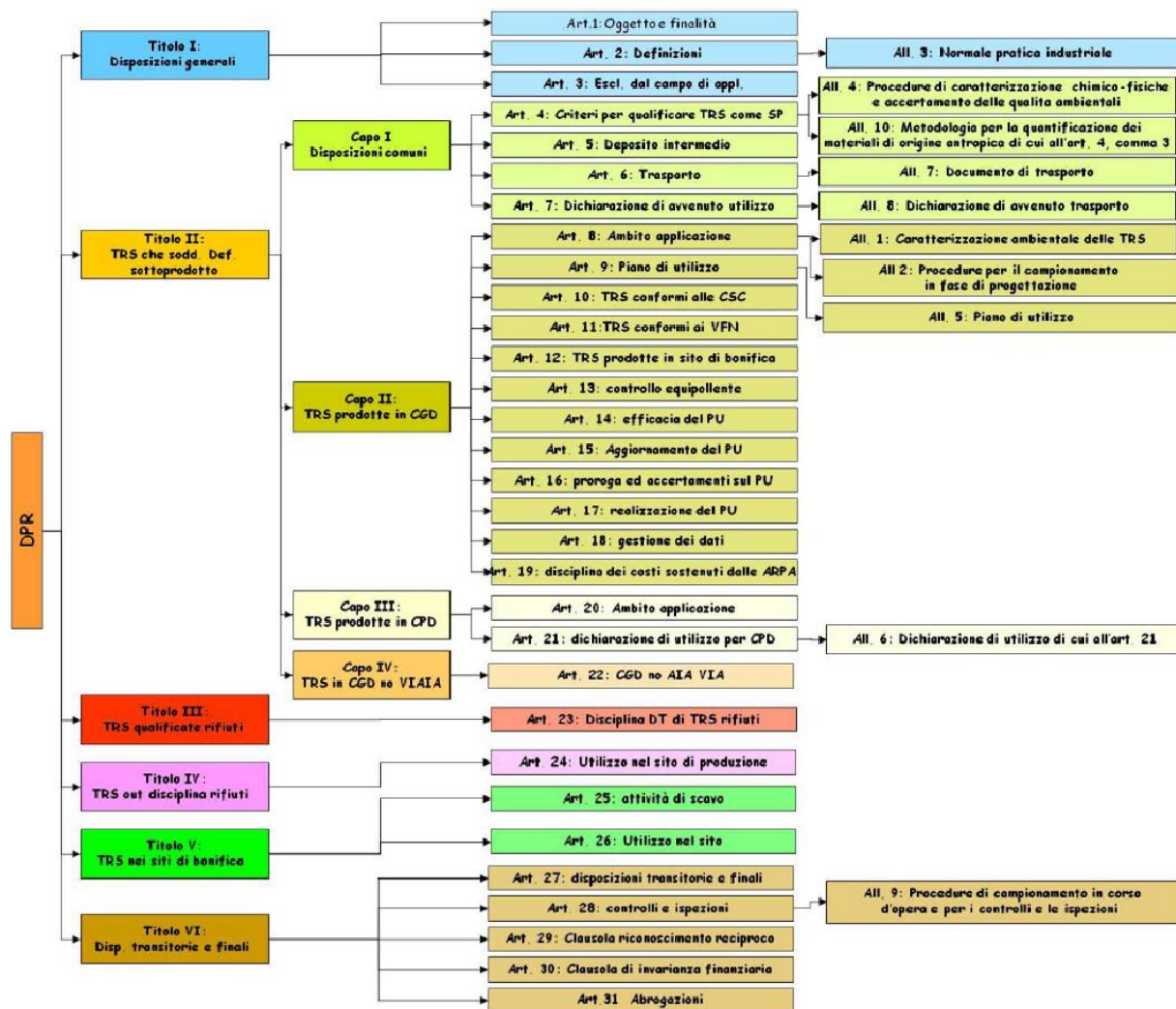


Fig. 2: Il DPR 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.”

La caratterizzazione del terreno dovrà verificare lo stato di contaminazione del suolo del sito in modo da confermare l'esclusione dalla normativa in merito ai rifiuti e il riutilizzo del materiale. Nel caso specifico, durante la realizzazione delle opere il criterio di gestione del materiale escavato prevede il suo deposito temporaneo presso una ben definita area dello stesso cantiere per essere successivamente riutilizzato in sito per le seguenti operazioni:

- a. rinterro degli scavi;
- b. rimodellamento e il livellamento del piano campagna.

L’utilizzo in sito del materiale scavato è possibile previo piano di caratterizzazione che ne certifichi l’idoneità, da eseguirsi, così come previsto, in fase esecutiva.

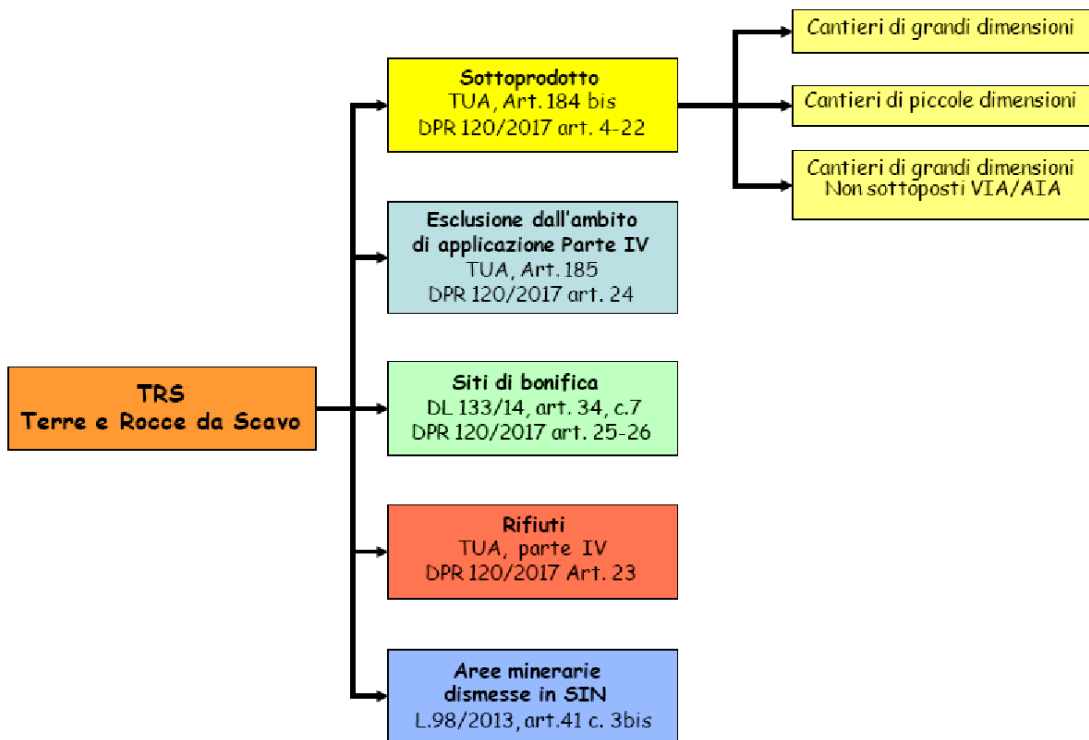


Fig. 3: Schema di riferimento per la qualifica e gestione delle terre e rocce da scavo.

Le terre e rocce da scavo per essere qualificate come sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:

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

Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo può essere effettuato nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito a condizione che siano rispettati i seguenti requisiti:

1. il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione i cui valori di soglia di contaminazione rientrano nei valori di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, oppure in tutte le classi di destinazioni urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del medesimo decreto legislativo;
2. l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'art. 21;

3. la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21;
4. il deposito delle terre e rocce da scavo è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo o dichiarazioni di cui all'articolo 21, e a eventuali rifiuti presenti nel sito in deposito temporaneo;
5. il deposito delle terre e rocce da scavo è conforme alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21 e si identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21.

Il proponente o il produttore può individuare nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'art. 21, uno o più di siti di deposito intermedio idonei. In caso di variazione del sito di deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, il proponente o il produttore aggiorna il piano o la dichiarazione in conformità alle procedure previste dal presente regolamento.

Decorso il periodo di durata del deposito intermedio indicato nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'articolo 21, viene meno, con effetto immediato, la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce non utilizzate in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 e, pertanto, tali terre e rocce sono gestite come rifiuti, nel rispetto di quanto indicato nella Parte IV del D LGS 3 aprile 2006 n.152.

Per le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato dalla documentazione indicata nell'allegato 7. Tale documentazione equivale, ai fini della responsabilità di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo come già esplicitato nei paragrafi precedenti.

La documentazione di cui al comma 1 è predisposta in triplice copia, una per il proponente o per il produttore, una per il trasportatore e una per il destinatario, anche se del sito intermedio, ed è conservata dai predetti soggetti per tre anni e resa disponibile, in qualunque momento, all'autorità di controllo. Qualora il proponente e l'esecutore sono soggetti diversi, una quarta copia della documentazione deve essere conservata dall'esecutore.

Come già descritto nei paragrafi precedenti l'utilizzo delle terre e rocce da scavo in conformità al piano di utilizzo o alla dichiarazione di cui all'articolo 21 è attestato all'autorità competente mediante la dichiarazione di avvenuto utilizzo. La dichiarazione di avvenuto utilizzo, redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, è resa dall'esecutore o dal produttore con la trasmissione, anche solo in via telematica, del modulo di cui all' allegato 8 all'autorità e all'Agenzia di protezione ambientale competenti per il sito di destinazione, al comune del sito di produzione e al comune del sito di destinazione. La dichiarazione è conservata per cinque anni dall'esecutore o dal produttore ed è resa disponibile all'autorità di controllo.

La dichiarazione di avvenuto utilizzo deve essere resa ai soggetti di cui al comma 2, entro il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'allegato 7; l'omessa dichiarazione di avvenuto utilizzo entro tale termine comporta la cessazione, con effetto immediato, della qualifica delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto. Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, non costituisce utilizzo, ai sensi dell'articolo 4, comma 2, lettera b).

Al capo II si riporta la normativa per le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni.

Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, redatto in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, è trasmesso dal proponente all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, per via telematica, almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori. Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione di impatto ambientale o di autorizzazione integrata ambientale ai sensi della normativa vigente, la trasmissione del piano di utilizzo avviene prima della conclusione del procedimento. Il piano include la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la quale il legale rappresentante dell'impresa o la persona fisica proponente l'opera, attesta la sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4, in conformità anche a quanto previsto nell'allegato 3, con riferimento alla normale pratica industriale. L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione trasmessa. Entro trenta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo, l'autorità competente può chiedere, in un'unica soluzione, integrazioni alla documentazione ricevuta. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa. Decorso novanta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo ovvero dalla eventuale integrazione dello stesso ai sensi del comma 3, il proponente, a condizione che siano rispettati i requisiti indicati nell'articolo 4, avvia la gestione delle terre e rocce da scavo nel rispetto del piano di utilizzo, fermi restando gli eventuali altri obblighi previsti dalla normativa vigente per la realizzazione dell'opera. La sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4 è verificata dall'autorità competente sulla base del piano di utilizzo. Per le opere soggette alle procedure di valutazione di impatto ambientale, l'autorità competente può, nel provvedimento conclusivo della procedura di valutazione di impatto ambientale, stabilire prescrizioni ad integrazione del piano di utilizzo. L'autorità competente, qualora accerti la mancata sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4, dispone con provvedimento motivato il divieto di inizio ovvero di prosecuzione delle attività di gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti. Fermi restando i compiti di vigilanza e controllo stabiliti dalle norme vigenti, l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente effettua, secondo una programmazione annuale, le ispezioni, i controlli, i prelievi e le verifiche necessarie ad accertare il rispetto degli obblighi assunti nel piano di utilizzo trasmesso ai sensi del comma 1 e degli art. 15 e 16, secondo quanto previsto dall'allegato 9. I controlli sono disposti anche con metodo a campione o in base a programmi settoriali, per categorie di attività o nelle situazioni di potenziale pericolo comunque segnalate o rilevate.

Nella fase di predisposizione del piano di utilizzo, il proponente può chiedere all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente o ai soggetti individuati dal decreto di cui all'art.13 comma 2, di eseguire verifiche istruttorie tecniche e amministrative finalizzate alla validazione preliminare del piano di utilizzo. In caso di validazione preliminare del piano di utilizzo, i termini del comma 4 sono ridotti della metà. Il proponente, dopo avere trasmesso il piano di utilizzo all'autorità competente, può chiedere all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente o ai soggetti individuati dal decreto di cui all'art.13 comma 2, lo svolgimento in via preventiva dei controlli previsti dal comma 7. Gli oneri economici derivanti dalle attività svolte dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente ai sensi dei commi 7, 8 e 9, nonché quelli derivanti dalle attività svolte dai soggetti individuati dal decreto di cui all'art.13 comma 2, ai sensi dei commi 8 e 9, sono a carico del proponente.

Nel caso in cui il sito di produzione ricada in un sito oggetto di bonifica, sulla base dei risultati della caratterizzazione di cui all'art. 242 del D LGS 3 aprile 2006 n.152, su richiesta e con oneri a carico del proponente, i requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4, riferiti sia al sito di produzione che al sito di destinazione, sono

validati dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Quest'ultima, entro sessanta giorni dalla richiesta, comunica al proponente se per le terre e rocce da scavo i valori riscontrati, per i parametri pertinenti al procedimento di bonifica, non superano le concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto 3 aprile 2006, n 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e di destinazione che sarà indicato nel piano di utilizzo. In caso di esito positivo, la predisposizione e la presentazione del piano di utilizzo avviene secondo le procedure e le modalità indicate nell'art.9.

Nel piano di utilizzo è indicata la durata del piano stesso. Salvo deroghe espressamente motivate dall'autorità competente in ragione delle opere da realizzare, l'inizio dei lavori avviene entro due anni dalla presentazione del piano di utilizzo. Allo scadere dei termini di cui al comma 1, viene meno la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce da scavo con conseguente obbligo di gestire le stesse come rifiuti ai sensi della Parte IV del D LGS 3 aprile 2006 n.152. In caso di violazione degli obblighi assunti nel piano di utilizzo viene meno la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce da scavo con conseguente obbligo di gestirle come rifiuto, ai sensi della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 15, il venir meno di una delle condizioni di cui all'articolo 4, fa cessare la validità del piano di utilizzo e comporta l'obbligo di gestire le terre e rocce da scavo come rifiuto ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Il piano di utilizzo è conservato presso il sito di produzione delle terre e rocce da scavo e presso la sede legale del proponente e, se diverso, anche dell'esecutore, per cinque anni a decorrere dalla data di redazione dello stesso e reso disponibile in qualunque momento all'autorità di controllo. Copia di tale documentazione è conservata anche dall'autorità competente.

In caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'art. 4, indicati nel piano di utilizzo, il proponente o l'esecutore aggiorna il piano di utilizzo e lo trasmette in via telematica ai soggetti di cui all'articolo 9, comma 1, corredato da idonea documentazione, anche di natura tecnica, recante le motivazioni a sostegno delle modifiche apportate. L'autorità competente verifica d'ufficio la completezza e la correttezza amministrativa della documentazione presentata e, entro trenta giorni dalla presentazione del piano di utilizzo aggiornato, può chiedere, in un'unica soluzione, integrazioni della documentazione. Decorso tale termine la documentazione si intende comunque completa. Costituisce modifica sostanziale:

1. l'aumento del volume in banco in misura superiore al 20% delle terre e rocce da scavo oggetto del piano di utilizzo;
2. la destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di destinazione o ad un utilizzo diversi da quelli indicati nel piano di utilizzo;
3. la destinazione delle terre e rocce da scavo ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel piano di utilizzo;
4. la modifica delle tecnologie di scavo.

Gli effetti delle modifiche sostanziali del piano di utilizzo sulla procedura di VIA sono definiti dalle disposizioni del Titolo III, della Parte II, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Nel caso previsto dal comma 2, lettera a), il piano di utilizzo è aggiornato entro 15 giorni dal momento in cui è intervenuta la variazione. Decorso tale termine cessa, con effetto immediato, la qualifica come sottoprodotto della quota parte delle terre e rocce da scavo eccedenti le previsioni del piano di utilizzo. Decorsi sessanta giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, le

terre e rocce da scavo eccedenti il volume del piano originario sono gestite in conformità al piano di utilizzo aggiornato. Nei casi previsti dal comma 2, lettere b) e c), decorsi 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, le terre e rocce da scavo possono essere utilizzate e gestite in modo conforme al piano di utilizzo aggiornato. Nel caso previsto dal comma 2, lettera d), decorsi 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, possono essere applicate le tecnologie di scavo previste dal piano di utilizzo aggiornato. La procedura di aggiornamento del piano di utilizzo relativa alle modifiche sostanziali di cui alla lettera b) del comma 2, può essere effettuata per un massimo di due volte, fatte salve eventuali deroghe espressamente motivate dall'autorità competente in ragione di circostanze sopravvenute impreviste o imprevedibili.

Prima dell'inizio dei lavori, il proponente comunica, in via telematica, all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente i riferimenti dell'esecutore del piano di utilizzo. A far data dalla comunicazione di cui al comma 1, l'esecutore del piano di utilizzo è tenuto a far proprio e rispettare il piano di utilizzo e ne è responsabile. L'esecutore del piano di utilizzo redige la modulistica di cui agli allegati 6 e 7 necessaria a garantire la tracciabilità delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti.

Al capo III vengono riportate le normative riguardo le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni. Le disposizioni del presente Capo si applicano alle terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera t), se, con riferimento ai requisiti ambientali di cui all'articolo 4, il produttore dimostra, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, che non siano superati i valori delle 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 alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione, e che le terre e rocce da scavo non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale. Nel caso in cui, per fenomeni di origine naturale siano superate 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, i valori di fondo naturale sostituiscono le suddette concentrazioni soglia di contaminazione. A tal fine, i valori di fondo da assumere sono definiti con la procedura di cui all'articolo 11, comma 1, e, in tal caso, l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti è possibile nel rispetto delle condizioni indicate nell' art.11 comma 2. Qualora il sito di produzione delle terre e rocce da scavo ricada in un sito oggetto di bonifica, su richiesta e con oneri a carico del produttore, i requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4, sono validati dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, secondo la procedura definita nell'art. 12.

L'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, entro sessanta giorni dalla data della richiesta, comunica al produttore se per le terre e rocce da scavo i parametri e i composti pertinenti al procedimento di bonifica non superano le concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della sopra indicata Tabella 1, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e di destinazione, affinché siano indicati nella dichiarazione di cui all'articolo 21.

All'Art. 21 si prevede la dichiarazione di utilizzo per i cantieri di piccole dimensioni.

La sussistenza delle condizioni previste dall'art. 4, è attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, del modulo di cui all'allegato 6 al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Nella dichiarazione il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nella quale le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti sono destinate ad essere utilizzate, preveda un termine di esecuzione superiore. La dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui al comma 1, assolve la funzione del piano di utilizzo di cui all'articolo 2, comma 1, lettera f). Nel caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'articolo 4, il produttore aggiorna la dichiarazione di cui al comma 1 e la trasmette, anche solo in via telematica, al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Decorsi 15 giorni dalla trasmissione della dichiarazione aggiornata, le terre e rocce da scavo possono essere gestite in conformità alla dichiarazione aggiornata. Costituiscono modifiche sostanziali quelle indicate all'art. 15 comma 2. Qualora la variazione riguardi il sito di destinazione o il diverso utilizzo delle terre e rocce da scavo, l'aggiornamento della dichiarazione può essere effettuato per un massimo di due volte, fatte salve eventuali circostanze sopravvenute, impreviste o imprevedibili. I tempi previsti per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti possono essere prorogati una sola volta e per la durata massima di sei mesi, in presenza di circostanze sopravvenute, impreviste o imprevedibili. A tal fine il produttore, prima della data di scadenza del termine di utilizzo indicato nella dichiarazione, comunica al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, il nuovo termine di utilizzo, motivando le ragioni della proroga. Le attività di scavo e di utilizzo sono effettuate in conformità alla vigente disciplina urbanistica e di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori. Fermi restando i compiti di vigilanza e controllo stabiliti dalle norme vigenti, le Agenzie di protezione ambientale territorialmente competenti effettuano, secondo una programmazione annuale, le ispezioni, i controlli, i prelievi e le verifiche necessarie ad accertare il rispetto degli obblighi assunti nella dichiarazione di cui al comma 1. L'onere economico derivante dallo svolgimento delle attività di controllo è a carico del produttore. I controlli sono disposti anche con metodo a campione o in base a programmi settoriali, per categorie di attività o nelle situazioni di potenziale pericolo comunque segnalate o rilevate. L'autorità competente, qualora accerti l'assenza dei requisiti di cui all'articolo 4, o delle circostanze sopravvenute, impreviste o imprevedibili di cui ai commi 3 e 4, dispone il divieto di inizio ovvero di prosecuzione delle attività di gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti.

Al capo IV invece si introducono le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, approfondito all'art.22. Le terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera v), per essere qualificate sottoprodotti devono rispettare i requisiti di cui all'articolo 4, nonché i requisiti ambientali indicati nell'articolo 20. Il produttore attesta il rispetto dei requisiti richiesti mediante la predisposizione e la trasmissione della dichiarazione di cui all'articolo 21 secondo le procedure e le modalità indicate negli articoli 20 e 21.

5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA

Il presente capitolo vuole riportare le principali caratteristiche geologiche e sedimentologiche, entro cui vengono esplicitate le caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche, parametri climatici, caratteri di pericolosità geologica. Tali descrizioni vengono sintetizzate dalla Relazione Geologica presente tra gli elaborati relazionali del progetto "LAERRU".

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'evoluzione del territorio compreso nel distretto dell'Anglona è legata agli eventi geodinamici che hanno interessato tutta la Sardegna durante l'Era Terziaria. Le formazioni affioranti sono costituite prevalentemente da rocce vulcaniche e vulcano-sedimentarie del "Ciclo vulcanico calcalalino Oligo-Miocenico", a contatto con depositi continentali del Quaternario. Durante l'Oligo-Miocene, la Sardegna è sede di una importante attività magmatica ad affinità da calcalalina e subordinatamente tholeiitica (Beccaluva et alii, 1987), legata all'evoluzione geodinamica del Mediterraneo Occidentale (Cherchi e Montardet, 1982). L'intensa fase tettonica oligocenica, conseguente alla collisione tra la placca africana ed europea e quindi al ciclo orogenetico alpino (Tapponier, 1977), risulta responsabile del complesso sistema di rift del Mediterraneo Occidentale, tra cui del "Rift Sardo", che attraversa l'isola dal golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari nella sua parte occidentale. La formazione del Rift Sardo (Oligocene superiore - Miocene inferiore) articolato in numerosi bacini e sub-bacini con geometrie di tipo half-graben (Lecca et al., 1997 e riferimenti), risultante dalla traslazione e rotazione antioraria del blocco Sardo-Corso dal margine provenzale dell'Europa (Letouzey, 1982; Cherchi e Tremolieres, 1984), è stata accompagnata da una serie di movimenti tettonici, caratterizzati da faglie trascorrenti con tipiche strutture sia transpressive (flower-structures), sia transtensive (bacini transtensivi dell'Anglona, Chilivani, Ottana, ecc.), e dallo sviluppo da un intenso vulcanismo a carattere calcalalino. Durante gli imponenti movimenti isostatici che hanno accompagnato l'apertura del Rift regionale nel Miocene, l'Anglona costituiva un bacino di sedimentazione lacustre che solo durante il Serravalliano e in conseguenza di una trasgressione, si sarebbe evoluto in un bacino di deposizione marina.

La grande varietà di composizione e di modalità di emissione ha prodotto un complesso vulcanico composito, assai variabile da una zona all'altra della Sardegna. Le vulcaniti, sulla base dei dati vulcanologici, sequenziali e petrografici, vengono ricondotte, sostanzialmente, alle seguenti due serie: "andesitiche" a composizione da basica ad intermedia, ed "ignimbrtiche" da intermedia ad acida.

Nella Sardegna settentrionale sono maggiormente rappresentati i prodotti delle serie "ignimbrtiche"; si tratta di depositi piroclastici a chimismo da dacitico a riolitico, prevalentemente, riferibili a prodotti di flusso (flow e surge) e, in quantità del tutto subordinata, a prodotti di caduta (fall). I depositi relativi a flussi "ignimbrtici" sono stati suddivisi in una serie superiore ed una inferiore (Deriu, 19864; Coulon, 1977). In questo quadro s'inserisce il complesso vulcanico effusivo dell'Anglona, costituito prevalentemente da andesiti nel settore occidentale del distretto ("Serie andesitica", Auct.) e da rioliti e riodaciti nella parte orientale; la successione vulcanica s'intercala spesso con livelli sedimentari marini datati paleontologicamente, permettendo quindi una più sicura attribuzione stratigrafica.

La successione vulcanica del territorio di Laerru, caratterizzata dall'unità ignimbrtica molto saldata si intercala con sedimenti fluvio-lacustri e marini, con livelli pomiceo-cineritici e con flussi lavici andesitici. Al di sopra affiora, infine l'ultimo prodotto vulcanico dell'Anglona, rappresentato da un potente flusso pomiceo-cineritico (ben esposto presso Chiaramonti), ricoperto da sedimenti marini del Burdigaliano superiore, ascrivibili al "2° ciclo sedimentario".

I sedimenti trasgressivi caratterizzati da sedimentazione silicoclastica e carbonatica di ambiente marino, nell'area di Nulvi poggiano direttamente in discordanza su un substrato costituito da rocce vulcaniche "oligo-mioceniche" (ignimbriti e subordinatamente andesiti) o vulcanoclastiche-epiclastiche (tufi o tufiti lacustri). Sopra tali depositi, in particolari condizioni di mare protetto, caldo e poco profondo, si sviluppa una piattaforma carbonatica, che raggiunge normalmente una decina di metri di spessore (Logudoro, Sassarese, Anglona, ecc.); è costituita soprattutto da calcari bioermali e biostromali, da calcari marnosi o arenacei, da calcareniti e biocalcareniti, molto ricchi in alghe calcaree (tra cui *Lithothamnium*), coralli, molluschi, echinidi, foraminiferi bentonici, ecc.. L'età di queste formazioni prevalentemente carbonatiche, sulla base delle datazioni paleontologiche o dei rapporti stratigrafici può essere riferita al Burdigaliano superiore-Langhiano inferiore. La successione è interrotta verso l'alto da una discontinuità nella sedimentazione a causa della regressione messiniana, durante la quale prendono posto rapidamente facies lagunari ed evaporitiche. Dall'Eocene medio (Luteziano inferiore) inizia un periodo di grande instabilità tettonica e di diffusa continentalità, testimoniate da un'importante attività vulcanica, dall'assenza di sedimenti marini fino all'Oligocene superiore-Miocene inferiore, dall'energico ringiovanimento del rilievo e dalla conseguente deposizione in molti settori dell'Isola di potenti sequenze clastiche continentali sintettoniche. Le prime formazioni marine successive all'Eocene medio sono riferite all'Oligocene sommitale, ma solo l'Aquitano marino è diffuso e ben documentato (Anglona di interesse, Marmilla, Sarcidano, etc.).

La successione sedimentaria è contemporanea a un'imponente attività vulcanica calcalina rappresentata da una varietà di prodotti effusivi ed esplosivi con composizione da basaltico-andesitica a riolitica. Le età radiometriche delle vulcaniti sono comprese tra 28 Ma (LECCA et alii, 1997) e 15 Ma (MORRA et alii, 1994), anche se la maggior parte dei prodotti vulcanici è riferibile al Burdigaliano (BECCALUVA et alii, 1985). Questo potente complesso vulcano-sedimentario è in parte associato a una importante tettonica trascorrente responsabile delle più evidenti strutture terziarie della Sardegna. Faglie trascorrenti sinistre orientate NE/SW caratterizzano tutta la Sardegna centro-settentrionale.

Il vulcanismo oligo-miocenico rappresenta uno degli eventi geologici terziari più importanti. L'importanza di questo ciclo vulcanico è testimoniata dalla grande estensione degli affioramenti e dai cospicui spessori delle successioni vulcaniche che raggiungono parecchie centinaia di metri. Si tratta di un'associazione di prodotti rappresentata da serie vulcaniche da basaltico-andesitiche a dacitiche e da serie da dacitiche a riolitiche. I primi eventi vulcanici di questo ciclo calcalino sono rappresentati soprattutto da lave andesitiche nella Sardegna meridionale e da quarzo-dioriti subvulcaniche in quella settentrionale con tendenza tholeiitica. Nel Miocene inferiore (tra 21 e 18 Ma) i prodotti vulcanici hanno affinità tholeiitica nella Sardegna meridionale e calcalina alta in potassio, fino a shoshonitica, nella Sardegna settentrionale. La grande varietà di composizione e di modalità di emissione ha prodotto un complesso vulcanico variabile da una zona all'altra. Sono distinti pertanto diversi complessi vulcanici caratterizzati generalmente da un'alternanza di prodotti a composizione da basica ad intermedia e da intermedia, localmente attraversati da sistemi di filoni. Di solito le litologie più basiche prevalgono nella parte basale della successioni vulcaniche, anche se talvolta le intercalazioni di termini da acidi a basici sono frequenti.

Depositi continentali e successione marina post-Eocene medio-Miocene inferiore (1° ciclo): si tratta di vasti affioramenti soprattutto di depositi clastici continentali tra cui alcuni di ambiente lacustre, talora alternati a prodotti vulcanici calcalini. Questa successione continentale localmente evolve anche ad ambienti marini probabilmente a partire dall'Oligocene sommitale. Questa successione sedimentaria, insieme alle numerose intercalazioni vulcaniche dell'Oligocene- Miocene inferiore, costituisce il "1° ciclo" sedimentario post-eocenico, che poggia con discordanza angolare su formazioni di età variabile dal Paleozoico all'Eocene medio. Questo ciclo,

che va dall'Oligocene medio-superiore al Burdigaliano inferiore- medio, è a sua volta ricoperto con discordanza angolare dal "2° ciclo" sedimentario che inizia nel Burdigaliano superiore.

Successione marina e depositi continentali (2° ciclo: Burdigaliano superiore-Serravalliano inferiore): si tratta di una successione che inizia con conglomerati e arenarie e prosegue con depositi silicoclastici e carbonatici prevalentemente di ambiente marino. I rapporti tra i depositi del "2° ciclo" e quelli del "1° ciclo" sono ben esposti nella Sardegna settentrionale con la regione dell'Anglona. In quest'area il "2° ciclo" poggia con discordanza angolare sui termini del ciclo precedente. Tra i sedimenti marini dei due cicli s'interpongono potenti depositi continentali e vulcanici. Il 2° ciclo inizia con conglomerati continentali, che raggiungono notevoli spessori nella Sardegna centro-settentrionale, come a Mores nella media valle del Tirso e in Anglona; con spessori molto minori essi affiorano anche nella Sardegna meridionale. In questo ciclo si esaurisce l'attività vulcanica calcalkalina in Sardegna. Infatti solo in alcune località sono segnalati prodotti vulcanici di età più recente del Burdigaliano superiore: ad esempio nel distretto vulcanico del Sulcis, dove i più recenti depositi ignimbrici hanno età radiometriche riferibili al Langhiano.

Durante il Quaternario, la neotettonica plio-pleistocenica e i continui cambiamenti climatici, legati all'alternarsi di periodi glaciali e interglaciali hanno lasciato numerose testimonianze quali forme del paesaggio e depositi sedimentari. I processi morfogenetici hanno generato unità litologiche legate a processi fluviali (alluvioni antiche) e gravitativi verificatisi nel Quaternario recente (depositi di versante, falde di detrito e depositi di frana).

5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto geomorfologico-strutturale del territorio è la risultante dell'azione di forze esogene ed endogene, responsabili dell'erosione e del modellamento delle superfici e di quegli antichi spostamenti tettonici a scala Regionale. La superficie terrestre è il risultato dell'interferenza di più processi geodinamici, che si manifestano con forme del rilievo differenti, in funzione dell'assetto geologico strutturale, dell'intensità e tipologia del processo geomorfologico prevalente. L'attuale panorama morfologico del paesaggio che caratterizza l'area di Bena e Crabas, e Tanca Noa, nel territorio di Laerru, rispecchia la complessa costituzione geolitologica e strutturale dell'Anglona, che conserva i segni d'importanti eventi geologici, in particolare legati al sistema di rifting Oligo-Miocenico. All'Orogenesi Alpina e alla neotettonica quaternaria si attribuisce la riattivazione delle lineazioni tettoniche e il ringiovanimento delle forme determinanti l'attuale conformazione della regione. A parità di altri fattori, tra cui quelli climatici, l'evoluzione e le forme del rilievo del settore in esame, caratterizzato da un sistema collinare eterogeneo, da ondulato ad aspro, sono riconducibili principalmente alle litologie affioranti: rocce vulcaniche e sedimentarie della successione Oligo-Miocenica, depositi detritici continentali del Quaternario (corpi di frana antichi). Le forme del rilievo, infatti, sono la risultante del differente grado di erodibilità delle litologie affioranti, sulle quali hanno agito in maniera selettiva i processi esogeni, modificando il profilo dei versanti, creando depositi detritici e formazioni vallive.

L'aspetto del territorio è quello tipico dell'Anglona, caratterizzato da un paesaggio collinare impostato sulle rocce effusive acide, con tavolati e rilievi con forme coniche tabulari, a sommità arrotondata e/o a creste, con pendii da dolci acclivi, separati da valli strette a V o da vaste aree depresse a fondo piatto oppure concavo. L'alternanza di rilievi vulcanici, dalla forma conica e smussata in cima, da colline tronco-coniche, da rotture di pendio, alternate a vaste aree ondulate, è associata ai litotipi vulcanici caratterizzati da lave andesitiche e piroclastiti e/o a litologie sedimentarie calcaree. Le maggiori emergenze della zona sono colline, di varia natura litologica, in particolare di

natura calcarenitica a componente terrigena, tra le quali Monti Anna (322m), Monti Trigu (351m), Medulesi (314m) alle cui pendici si è sviluppato l'abitato di Laerru. La località Tanca Noa è caratterizzata dalla litofacies nella formazione di Mores (RESa) di natura sedimentaria calcarenitica, a contatto con la formazione di Chiaramonti (HRM) verso la zona della cava di Pietra, di natura di flusso piroclastico pomiceo cineritico. Per la presenza di una direttrice (N/S) di faglia presente a ovest si rilevano depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica rappresentati dall'unità di Logulentu (LGU). Nella zona sono presenti varie sorgenti di contatto (Monte Giannas 449m a ovest, Tanca Su Chescu e Valle Silanos a est) tra il piroclastico e la formazione calcarenitica della Litofacies di Mores. Poco più a ovest verso Monte Giannas emergono depositi epiclastici, di roccia i cui componenti sono stati trasportati da agenti esogeni quali acque, venti etc.

Da un punto di vista geomorfologico, le dorsali e le creste rocciose, separati da vaste zone di spianamento e incisioni fluviali, seguono l'andamento delle principali linee tettoniche e sono il risultato dell'azione congiunta dei processi di alterazione chimica e meccanica ad opera degli agenti atmosferici, e di dilavamento ad opera delle acque superficiali. In generale si può osservare un paesaggio ondulato, con colline dalle sommità arrotondate e pendii moderatamente acclivi, alternate a valli a fondo concavo o conche d'erosione, in corrispondenza delle piroclastiti (tufiti) e in subordine di rocce andesitiche, mentre un paesaggio collinare più aspro, con sommità tabulari, alternate a dorsali o cornici rocciose con rotture di pendio o versanti acclivi, e a valli strette e incise, sono associati a litologie più competenti, come le rocce ignimbriche e calcaree. La morfogenesi del settore collinare, oltre che dagli agenti atmosferici, è controllata principalmente dai caratteri litologici e dalle condizioni strutturali (giaciture, carattere di forte coesione e saldatura) e dall'alternanza delle formazioni litoidi e non (calcari, ignimbriti e prodotti piroclastici associati, depositi detritici colluviali, ecc..). In considerazione dell'ambito geomorfologico-ambientale del territorio in studio, i fattori di modellamento predominanti sono operati dalle dinamiche di versante, in particolare da processi erosivi legati a gravità unitamente ai fenomeni di ruscellamento diffuso e concentrato in rivoli o solchi. Tali processi, che favoriscono la formazione di detrito di falda e depositi colluviali, hanno innescato nel passato fenomeni d'instabilità nei versanti, come testimoniano i corpi di frana, presenti nel territorio di Laerru in corrispondenza della zona di Badde Silanos.

In generale, si tratta di un'area dalla morfologia collinare articolata, le cui quote più elevate si raggiungono nel settore NNE-WSW (M. Anna 322m, N.ghe Tanca Mannu 362m, M. Giannas 449m, M. Trigu 351m, Punta Uttiosa 521m). La maggior parte di questi rilievi sono modellati sulle calcareniti della formazione di Mores (Burdigaliano sup.) o dalle varie unità dei depositi di flusso piroclastico o epiclastici talora non saldati. Talora i rilievi sono modellati anche su litologie vulcaniche, mettendo in evidenza le porzioni saldate da quelle non saldate. La relativa uniformità dell'altezza dei rilievi, che aumenta gradatamente verso WSW, ed il fatto che alla medesima quota si rinvengono formazioni di età differente, suggeriscono che in passato questo settore sia stato caratterizzato da un'estesa superficie di spianamento. La morfologia attuale sarebbe il risultato della progressiva dissezione di quest'area da parte delle acque dilavanti e dei corsi d'acqua (es. Riu Silanos e Riu di Baldana). I corsi d'acqua principali ed in particolare il Riu Silanos a N, ha inciso moderatamente il rilievo, generando in corrispondenza delle formazioni piroclastiche e/o epiclastiche profonde gole delimitate da pareti sub-verticali. Sui terreni più erodibili le valli si ampliano e originano un paesaggio collinare con versanti più dolci e piccoli dossi isolati. Il dilavamento e l'erosione dei corsi d'acqua minori sarebbe invece responsabile dell'erosione della parte alta dell'antico rilievo che è oggi conservato con cime di uguale altezza.

5.3 ASSETTO GEOLOGICO

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, ricopre un'area lorda di circa 85Ha, con tipologia delle strutture fotovoltaiche caratterizzata da tracker a pali infissi. Comprende un'area all'interno dei confini amministrativi del Comune di Laerru nella località Tanca Noa. Litologicamente è interessato da terreni sedimentari terziari miocenici che ricoprono i depositi della successione vulcanica oligo- miocenica rappresentati dai depositi di flusso piroclastico e da depositi epiclastici. Nell'area sensibile sono rilevabili dal basso verso l'alto le seguenti formazioni geologiche ascrivibili al Terziario e Quaternario.

1. Successione vulcano-sedimentaria Oligo-miocenica

- Distretto vulcanico di Osilo-Castelsardo: dall'oligocene sup. fino al Miocene inf. medio nella Sardegna settentrionale si sviluppa una diffusa attività vulcanica che da luogo alla messa in posto di prodotti vulcanici distinguibili in due serie, una ha prodotto vulcaniti a chimismo medio basico in colate e cupole di ristagno. La seconda serie, a chimismo acido, qui ben rappresentata, è composta da rioliti e riodaciti in espansioni ignimbricitiche, cupole di ristagno, colate, con associati episodi freato magmatici. Queste rocce prodotte da un'intensa attività magmatica di tipo prevalentemente piroclastico, si è esplicata in diverse fasi paratossiche distribuite in un arco di tempo compreso tra 29 M.a. e 19 M.a intervallate da periodi più o meno lunghi di stasi vulcanica. L'attuale distribuzione di questi depositi lungo una direzione preferenziale indica che la loro messa in posto è avvenuta probabilmente lungo paleo valli orientate NW/SE e SW/NE colmate dai prodotti dell'attività magmatica secondo flussi piroclastici provenienti da Nord e Ovest, dove erano probabilmente localizzati i centri di emissione. Vengono distinte le seguenti unità litostratigrafiche:

- Unità di Logulentu (LGU): depositi di flusso piroclastico in facies ignimbricitica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con tessitura macroeutattica. Esterna all'area;
- Unità di Chiaramonti (HRM): depositi di flusso piroclastico pomiceo-cineritici in facies ignimbricitica a chimismo riodacitico, debolmente saldati, talora argillificati e/o silicizzati, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz. Costituiscono la litofacies affiorante nell'area ad Est.

2. Successione sedimentaria Oligo-Miocenica del Logudoro-Sassarese

I sedimenti del ciclo marino miocenico ("2° ciclo"), caratterizzati da calcareniti, calcari detritico-organogeni, sabbie calcaree, deposti in ambiente di piattaforma, poggiano sul substrato costituito da vulcaniti del ciclo calcareo oligo-miocenico; affiorano in particolare a NW dell'abitato di Laerru.

- Formazione dei Calcari di Mores : le litofacies prevalenti consistono in calcari bioclastici stratificati, calcareniti, calcari nodulari a componente terrigena variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi ("Calcari inferiori" Auct.). Questa unità include sabbie quarzoso-feldspatiche, talvolta cementate, probabilmente legate a fasi regressive minori, tipiche di un ambiente caratterizzato da fondali costieri sabbiosi con livelli fossiliferi ricchi in echinidi, bivalvi e foraminiferi. Tali litologie poggiano generalmente con contatto netto sui prodotti piroclastici o sui tufi calcarei.

3. Depositi Quaternari dell'area continentale

Si tratta di depositi detritico-ciottolosi e sedimenti legati a gravità, rappresentati con corpi di frana antichi e recenti, caratterizzanti i terreni affioranti nell'abitato di Laerru e poco più a NNE dell'area dell'impianto in progetto.

- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sistema di Portovesme): Ghiaie e sabbie alluvionali del Pleistocene;

- Depositi di versante: gli affioramenti più estesi si rinvengono a ridosso dei rilievi carbonatici e vulcanici, soprattutto quando il substrato è costituito da flussi piroclastici o epiclastiti. Si tratta di depositi in genere monogenici ed eterometrici, con clasti spigolosi o scarsamente elaborati ed una notevole matrice fine, accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti;
- Depositi di frana: si tratta di corpi di frana, costituiti da sedimenti legati a gravità, generalmente eterometrici, caratterizzati dai litotipi vulcano-sedimentari affioranti nelle aree limitrofe all'impianto fotovoltaico;
- Depositi alluvionali (b): Nei piccoli corsi d'acqua affluenti di quelli sopraccitati più importanti, i depositi alluvionali sono sempre di modesto spessore e spesso affiora il substrato roccioso. I depositi sono costituiti da ghiaie e sabbie grossolane. Verso valle gli alvei sono più ampi, e sulla pianura di esondazione prevalgono i sedimenti fini, costituiti da sabbie con rare ghiaie. I sedimenti sono stati depositati dove il deflusso è ostacolato per la scarsa pendenza o per l'affioramento del substrato.
- Coltri eluvio colluviali : si tratta di depositi sabbiosi e siltosi in cui sono presenti percentuali variabili di detriti da fini a medi, con porzioni arricchite di frazione organica e, talora, suoli sepolti in genere a profilo poco differenziato. L'elevata presenza della frazione organica indica che si tratta di sedimenti derivati dall'erosione del suolo durante l'Olocene, mescolati a sedimenti provenienti, per degradazione fisica, direttamente dal substrato. Lo spessore in genere esiguo, di solito inferiore al metro, localmente può arrivare fino a qualche metro.

5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio in esame appartiene all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O) del Coghinas. Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, ed è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate. I sottobacini drenanti i versanti occidentali hanno una rete idrografica piuttosto lineare, mantenendosi inizialmente paralleli alla linea di costa per poi richiudersi nel Rio Giobaduras che corre parallelo alla linea di costa. I corsi d'acqua drenanti le pendici montuose ad est si mantengono paralleli alla linea di costa andando a gettarsi direttamente nel fiume Coghinas. Gli affluenti intestati sulle pendici meridionali sono caratterizzati dapprima da aste fluviali ad andamento lineare ortogonale alla linea di costa per poi ripiegare quasi bruscamente nella piana ad angolo retto. Il fiume Coghinas trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia nella parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 Km. L'U.I.O del Coghinas è prevalentemente paleozoica: una sequenza vulcano-sedimentaria permiana ricopre i terreni paleozoici e depositi detritici quaternari delimitano ad ovest il corpo intrusivo suddetto.

La sequenza stratigrafica dell'area è chiusa dai depositi alluvionali del fiume Coghinas, da sabbie litorali e localizzati depositi eluvio-colluviali e di versante. La porzione sud-occidentale dell'unità idrografica, dove ricade il territorio di Laerru è invece prevalentemente terziaria. Il potente complesso vulcanico oligo-miocenico, che occupa quasi interamente e senza soluzione di continuità il settore centrale, costituisce il substrato della regione e poggia in parte sulla piattaforma carbonatica mesozoica della Nurra, ribassata di circa 2000 m dal sistema di faglie che ha dato origine alla "fossa sarda", ed in parte sul basamento cristallino paleozoico. Il Complesso vulcanico Oligo-Miocenico è stato ricoperto dalla "Serie sedimentaria miocenica", un complesso lacustre di transizione ai depositi marini calcareo-arenacei e marnoso-arenacei. Infine i prodotti del vulcanismo plio-quaternario e i depositi detritici quaternari si trovano in corrispondenza delle incisioni vallive ed in prossimità dei corsi d'acqua. I reticoli idrografici risultano sub-paralleli confluenti sui due rii principali, il rio Mannu ed il rio Binzales, precisamente a Sud-Ovest e Sud-Est dell'abitato di Laerru. L'andamento dei corsi d'acqua risulta

abbastanza rettilineo e la presenza di pochi meandri è caratterizzata dalla presenza di litologie meno erodibili, quali andesiti ed ignimbriti. I ruscelli originati ad Ovest dello spartiacque confluiscono nel bacino del fiume Silis (o Riu di Sorso), chiamato alle origini Rio Mannu, mentre quelli ad Est confluiscono nel bacino del fiume Coghinas. Nella zona sono presenti parecchi ruscelli o piccoli corsi d'acqua, ad eccezione del Rio Silanus, per lo più stagionali. I complessi acquiferi sotterranei che caratterizzano il territorio di Laerru, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, sono i seguenti:

1. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese: calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenari, con permeabilità complessiva medio-alta; da medio-bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici;
2. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale: si tratta in prevalenza di rioliti, riodaciti, daciti e subordinate comenditi in espandimenti ignimbritici, cupole di ristagno e rare colate, con associati depositi di flusso piroclastico e livelli epiclastici. La permeabilità per fessurazione è complessivamente medio-bassa, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbritici e lavici) e più bassa in quelli meno fratturati (cupole di ristagno) e nei livelli piroclastici ed epiclastici. Questi terreni affiorano nell'area sensibile.

Caratteristiche di permeabilità dell'area sensibile

La caratterizzazione idrogeologica dell'area in esame consiste nella definizione di unità idrogeologiche basate essenzialmente sul riconoscimento di unità litologiche affioranti, con caratteristiche di permeabilità distintive, in funzione delle condizioni fisiche, sedimentologiche e giaciture delle stesse litofacies. La permeabilità è una proprietà caratteristica di terreni/rocce ed esprime l'attitudine delle stesse a lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa quindi si manifesta con la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le acque sotterranee. Poiché il terreno non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno dello stesso varino sia le caratteristiche chimico-fisiche, che le proprietà idrogeologiche.

Nota la possibile disomogeneità sia in senso orizzontale sia verticale nelle caratteristiche chimico-fisiche e idrogeologiche delle unità litologiche individuate, anche la permeabilità non è rappresentata da un unico valore del coefficiente di conducibilità idraulica (K), ma da un intervallo di variazione dello stesso espresso in cm/s. I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere suddivisi in 3 classi di permeabilità:

- Prima classe → vi appartengono le litologie vulcaniche del Terziario [HRM, LRM, LGU]. Le rocce effusive acide, costituite da rioliti, riodaciti, ignimbriti litoidi e depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, pressoché impermeabili per porosità, per la struttura massiva e compatta della roccia o per la presenza di livelli argillificati, presentano permeabilità complessiva da molto bassa a media per fessurazione, funzione del reticolo di fratture primarie e secondarie che pervadono l'ammasso vulcanico. La permeabilità per fessurazione è più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbritici) e più bassa nei livelli piroclastici e epiclastici [$10^{-3} \geq K \geq 10^{-7}$];
- Seconda classe → i calcari miocenici, attribuibili ai "Calcari di Mores" (RESa) sono scarsamente permeabili per porosità, per la compattezza della roccia, ma presentano una permeabilità per fessurazione e/o carsismo variabile da bassa a buona (da $10^{-2} \geq K \geq 10^{-5}$);
- Terza classe → i depositi alluvionali recenti e attuali dell'unità b e detritico eluvio colluviale dell'unità b2: si tratta di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e

sabbioso-limosa generalmente abbondante; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate. Costituiscono acquiferi porosi a bassa trasmissività, sono sede di falde idriche sotterranee di modesta rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da media ad alta [$10^{-2} \geq K \geq 10^{-5}$]. I terreni di copertura dell'unità b2, sabbioso, sabbioso limoso e/o limoso sabbioso, con presenza di ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate – angolose, con locali clasti di dimensioni da decimetriche a metriche; localmente si rileva la presenza di argille limose e limi argilloso-sabbiosi a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e sporadiche ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate. Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività, moderatamente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media [$10^{-4} \geq K \geq 10^{-6}$].

Da osservazioni dirette effettuate nell'areale ed in aree limitrofe litologicamente omogenee, integrato con la consultazione dei dati legge 464/84 tramite il Portale del Servizio Geologico d'Italia relativi alle indagini nel sottosuolo <http://portalesgi.isprambiente.it/it> è emerso che le prime falde produttive superficiali si rinvencono all'interno delle litologie vulcaniche ignimbritiche in facies tufacea lapidea fratturata a partire da circa -30.0m da p.c., se consideriamo l'ambito a est della nostra area, entro 1.500 mt di distanza lineare. A seguire soprattutto se ci spostiamo verso il tessuto urbano di Laerru si evidenziano falde superficiali a partire da -47.0m all'interno di litologie tufi pomicei bianchi in banchi regolari con livelli di argilla, e -93.0m da p.c. all'interno di litologie di roccia calcarea intervallata con strati terrosi.

5.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come "Mediterraneo Interno", caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si ha a che fare con grandi variazioni inter stagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza che però le une e le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche. In linea generale l'analisi delle variazioni delle medie mensili di temperatura e di precipitazione permette di individuare due stagioni climatiche tipiche delle regioni mediterranee: da Ottobre ad Aprile e da Maggio a Settembre. I periodi di transizione sono identificati rispettivamente con i mesi di Marzo-Aprile e Settembre-Novembre. Le temperature medie risultano sostanzialmente costanti nel periodo estivo Luglio - Agosto e nel periodo invernale Dicembre - Febbraio. Le precipitazioni invece hanno un massimo cumulato nel mese di Dicembre, mentre Luglio ed Agosto risultano i mesi più secchi. Durante il periodo piovoso, che va dall'autunno alla primavera, la Sardegna è prevalentemente interessata da aree cicloniche di provenienza atlantica che determinano nell'isola ripetute precipitazioni. Esse rappresentano, soprattutto nelle zone occidentali, più direttamente esposte, la componente normale delle precipitazioni.

L'area interessata dallo studio è situata all'esterno del Comune di Laerru, più precisamente a NW del tessuto urbano distante in linea d'aria meno di 2Km, nella località Bena e Crabas, e Tanca Noa, in un territorio sub - pianeggiante, debolmente ondulato, la cui quota s.l.m.m. è variabile da un minimo di circa +320m/+330m ad un massimo di circa +350m/+360m, degradante verso SE località Badde verso il paese.

La caratterizzazione climatica del sito è stata eseguita avvalendosi dei dati rilevati dalla stazione di Ardana e da quella di Ozieri. Le temperature medie mensili e media annua sono determinate utilizzando i dati rilevati nella stazione di Ozieri tra il 1922 e il 1992, per numero di osservazioni comprese tra 69 in arco di tempo di 70 anni. Il mese più freddo è Gennaio con 7,7 °C e quelli più caldi sono Luglio e Agosto entrambi con 24 °C. Le precipitazioni medie mensili e media annua sono determinate utilizzando i dati misurati tra il 1922 e il 1992 nella stazione di Ardana, quindi per un periodo di 71 anni.

L'andamento delle precipitazioni medie mensili può essere meglio analizzato grazie al grafico (Istogramma delle precipitazioni medie mensili, con riportati sull'asse delle ascisse i 12 mesi e sull'asse delle ordinate le precipitazioni medie in mm).

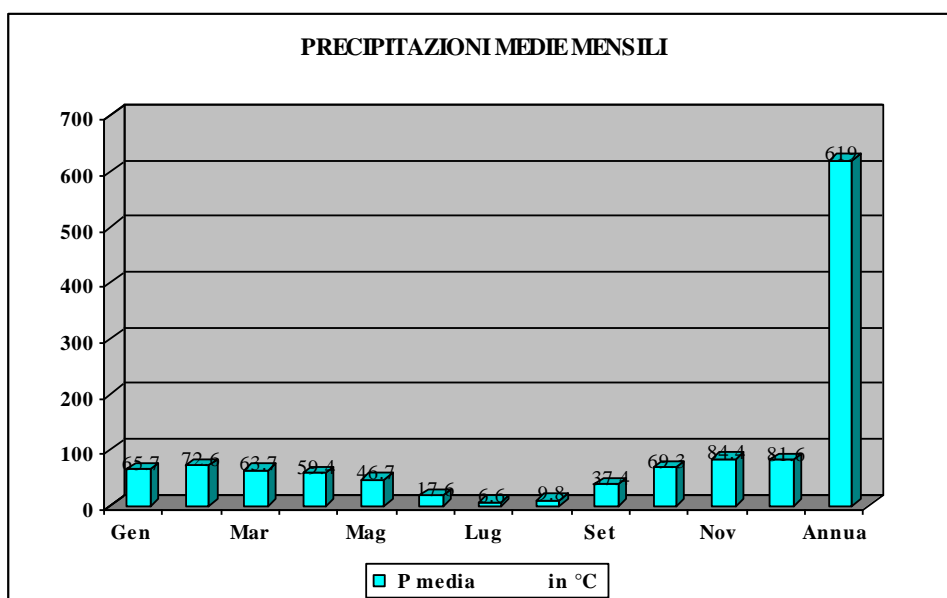


Fig. 13: Istogramma delle precipitazioni medie mensili

Dalla tabella e dal compendio grafico si deduce che il modulo pluviometrico annuo, calcolato con i valori mensili, è 619 mm, che il mese più piovoso è novembre con 84.4 mm e quello più asciutto è luglio con 6,6 mm. I valori di temperatura e precipitazione medi mensili hanno consentito la ricostruzione del diagramma ombrotermico che riproduce il regime termo-pluviometrico medio annuo. L'andamento delle curve consente di affermare che nei mesi estivi di Luglio e Agosto, dove la temperatura media mensile raggiunge il valore massimo 24 °C, si hanno minimi di piovosità (rispettivamente 6,6 mm e 9.8 mm), mentre nei mesi di Novembre, Dicembre, Gennaio e Febbraio, dove le temperature medie mensili oscillano tra i 7,7 e gli 11,7 °C, si raggiungono le piovosità più elevate (rispettivamente 84.4 mm, 81.6 mm, 104,5 mm e 65.7). Le medie di temperatura e piovosità hanno consentito inoltre di individuare il tipo di clima. Infatti, per la temperatura media annua con valori compresi tra 15,0 e 16,9 °C, la media del mese più freddo variabile tra 6,5 e 9,9 °C, e per i 4 mesi con temperatura superiore a 20,0 °C, il clima presente è di tipo "temperato-caldo". Anche le precipitazioni annue sono comprese tra 500 e 800 in accordo con il clima temperato caldo.

In sintesi nel territorio oggetto di intervento ed in generale nella provincia di Sassari vi è un clima temperato caldo di tipo mediterraneo: gli inverni sono miti e umidi mentre le estati sono calde e secche.

5.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

L'insieme dei fenomeni geologici e dei loro effetti su una determinata zona rappresenta quella che si definisce la pericolosità geologica, che comprende i fenomeni naturali quali ad esempio le frane, le alluvioni, i terremoti, le eruzioni vulcaniche ect. Nella fattispecie in questione, il quadro normativo di riferimento della Regione Sardegna disciplina la pericolosità idrogeologica e la pericolosità sismica.

5.6.1. PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

In riferimento al rischio idrogeologico la Regione Sardegna ha elaborato dei piani cui bisogna rapportarsi per qualsiasi opera e/o intervento da realizzarsi:

1. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012;
2. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) approvato definitivamente dal Comitato istituzionale con Delibera n.2 del 17.12.2015;
3. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA).

Il Comune di Laerru è ricompreso all'interno del bacino unico della Sardegna, U.I.O del Coghinas, così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F. Sardegna. Nella fattispecie il sito oggetto di intervento ricade nella cartografia attualmente disponibile on-line e consultabile tramite la piattaforma "Sardegna Geoportale", in un'area a pericolosità da frana (Hg) e idraulica (Hi) assente (Art.8/Rev. 42/Rev. 59). Ulteriori approfondimenti sono rimandati alle altre relazioni che accompagnano il progetto.

In conclusione l'analisi dell'area sensibile conferma una situazione geomorfologica locale stabile, essendo il progetto ubicato in una zona sub pianeggiante, leggermente ondulata e verso SE e una condizione litologica e geostrutturale piuttosto definita con ottima caratterizzazione meccanica del substrato.

6. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le opere previste in progetto non comporteranno scavi importanti per la posa delle fondazioni, né sbancamenti, né determineranno una modificazione nell'equilibrio morfologico dell'area d'intervento. Più precisamente le strutture verranno realizzate mediante infissione di un palo del diametro massimo di 20cm, con incastro di punta massimo a -2.0m da piano di calpestio. Ci si potrà attestare con lo scavo per la realizzazione delle fondazioni su palo infisso, sempre all'interno di una stessa litologia detritica, per la minima profondità di infissione, oltre una (probabile) parte nei carbonati inizialmente alterati che costituiscono il substrato della zona.

Le caratteristiche geomeccaniche, utili alla determinazione del carico limite e della generale idoneità del terreno riguardo all'opera d'intervento, sono state ricavate da esperienze lavorative eseguite in aree limitrofe, litologicamente omogenee, da letteratura, oltre dalle verifiche puntuali (osservazioni litologiche) svolte sui luoghi.

Il quadro normativo vigente illustrato in precedenza rende possibile, il processo di gestione come sottoprodotti delle terre e rocce derivate dagli scavi dell'area di progetto, mediante il riutilizzo in situ.

A tal fine le terre da scavo non devono essere contaminate.

Per il progetto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico il regolamento sulla gestione delle terre e rocce da scavo si applica per le seguenti attività:

- rimozione del terreno vegetale tramite scotico dalle aree di cantiere e dalla viabilità in progetto, il quale sarà accantonato in specifiche aree per poi essere riutilizzato;
- escavazione e riporto di terre e rocce da scavo;
- realizzazione dei canali per la regimentazione delle acque superficiali.

L'area risulta abbastanza omogenea nella sua superficie e non si prevedono particolari modifiche della sua morfologia.

I terreni movimentati saranno utilizzati nella stessa area evitando sia di dover conferire in discarica i materiali di scavo sia di dover ricorrere ad apporti esterni.

Per le cabine di trasformazione e ricezione e per gli inverter è previsto il posizionamento di manufatti prefabbricati. Il progetto prevede la predisposizione di scavi, livellamenti e la preparazione delle superfici al getto dei basamenti in magrone. Se queste superfici poggeranno le strutture delle cabine MT/BT di campo e di ricezione MT.

Per gli scavi dei cavidotti MT, BT, DC e AC da realizzare nell'area interna all'impianto fotovoltaico sono previsti scavi a sezione obbligata.

Per le cabine sia di campo che di concentrazione i rinterri saranno riutilizzati per i rinfiocchi intorno alle cabine stesse.

Anche se il bilancio dei volumi di terre e rocce da scavo risultano nulli, gli eventuali volumi restanti dalla posa in opera sia di cabine che dei cavidotti, previa verifica dei materiali, verranno riutilizzati sempre per favorire la regolarizzazione dell'area interessata dall'installazione delle strutture per i pannelli fotovoltaici.

Il progetto non prevede l'apporto di terre e rocce esterne all'area di intervento. Tutte le opere, infatti, necessarie per la preparazione del piano di posa verranno effettuate solamente con terre e rocce da scavo riutilizzate sul posto.

6.1 MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZAZIONE MATERIALI

La tipologia di posa delle strutture non prevede opere di movimento terra in quanto è prevista l'infissione mediante battitura dei montanti nel terreno di sedime. Sarà invece necessario l'approvvigionamento del materiale per la realizzazione della viabilità interna al parco mentre i volumi di movimento terra previsti per la realizzazione degli elettrodotti interrati saranno compensati. La normativa di riferimento in materia di gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, costituita dal sopraccitato DPR 120/2017, prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- riutilizzo in situ, tal quale, di terreno non contaminato ai sensi dell'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (esclusione dall'ambito di applicazione dei rifiuti);
- gestione di terre e rocce come "sottoprodotto" ai sensi dell'art. 184- bis D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con possibilità di riutilizzo diretto o senza alcun intervento diverso dalla normale pratica industriale, nel sito stesso o in siti esterni;
- gestione delle terre e rocce come rifiuti.

Nel caso specifico, il progetto dell'impianto agro-fotovoltaico e quelli delle relative opere connesse prevedono di privilegiare, per quanto possibile, il riutilizzo del terreno tal quale in situ, limitando il conferimento esterno presso impianti di recupero/smaltimento rifiuti autorizzati le quantità eccedenti i terreni riutilizzabili. Le fasi operative previste per la gestione del materiale scavato, dopo l'esecuzione dello scavo, sono le seguenti:

1. Stoccaggio del materiale scavato in aree dedicate, in cumuli non superiori a 1.000 m³,
2. Effettuazione di campionamento dei cumuli ed analisi dei terreni ai sensi della norma UNI EN10802/04,
3. In base ai risultati analitici potranno configurarsi le seguenti opzioni:
 - Il terreno risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06, quindi si provvederà a smaltire il materiale scavato come rifiuto ai sensi di legge.
 - Il terreno non risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06 e quindi, in conformità con quanto disposto dall'art. 185 del citato decreto, è possibile il riutilizzo nello stesso sito di produzione.

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, sono state definite nell'ambito della cantierizzazione, alcune aree di stoccaggio dislocate in posizione strategica rispetto alle aree di scavo da destinare alle terre che potranno essere riutilizzate qualora idonee. I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno derivante da scavi entro il perimetro dell'impianto;
- terreno derivante da scavi sul manto stradale per la posa dei cavidotti di collegamento alla stazione utente;
- terreno derivante dalle operazioni di scavo da effettuare nell'area della stazione di trasformazione 150/15 kV;
- terreno derivante dalle operazioni di scavo da effettuare nell'area dell'Impianto di Rete.

Il materiale scavato sarà accumulato in prossimità delle aree di scavo delle opere in progetto, nelle aree di cantiere appositamente identificate e riportate nelle tavole allegate alla documentazione di Progetto Definitivo dell'impianto fotovoltaico.

I materiali saranno stoccati creando due tipologie di cumuli differenti, uno costituito dal primo strato di suolo (materiale terrigeno), da utilizzare per i ripristini finali, l'altro dal substrato da utilizzare per i riporti.

I cumuli costituiti da materiale terrigeno (primo strato di suolo) saranno utilizzati per i ripristini, in corrispondenza delle aree dove sono stati effettivamente scavati; i cumuli costituiti da materiale incoerente (substrato), saranno utilizzati in minima parte per realizzare i rinterri, mentre il materiale in esubero sarà smaltito.

A tale scopo sarà opportunamente verificato il rispetto dei requisiti di qualità ambientale, tramite indagine preliminare proposta, in accordo al DPR 120/2017.

RIFIUTI DERIVANTI DAGLI SCAVI

Durante le operazioni di scavo la produzione dei rifiuti può essere classificata in due distinte tipologie:

la prima è rappresentata dal terreno di scotico, costituito dallo strato superficiale di terreno, classificato come "terreno vegetale" secondo la norma UNI 11531-1:2014.

- è descritto come la parte superiore del terreno contenente sostanze organiche ed interessata dalle radici della vegetazione,
- la seconda è rappresentata dagli strati meno superficiali del terreno di scavo. Il terreno è classificato dalla medesima norma UNI come la roccia, sia essa sciolta o lapidea, considerata nel suo ambiente naturale.

RIFIUTI DERIVANTI DALLE OPERAZIONI DI MONTAGGIO

L'installazione delle componenti tecnologiche produrrà modeste quantità di rifiuti costituite:

- da imballaggi quali plastica, carta e cartone,
- sfridi di cavo utilizzato per i collegamenti elettrici,
- sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti e gli avanzi del geo-tessuto,

GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DA MONTAGGI E INSTALLAZIONI

In conformità a quanto stabilito al Titolo II della parte quarta del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., nella gestione degli imballaggi saranno perseguiti gli obiettivi di "riciclaggio e recupero", prevedendo lo smaltimento in discarica solo nel caso in cui tali obiettivi non possono essere perseguiti (tipo nel caso di imballaggi contaminati).

Gli sfridi di cavo impiegati per i collegamenti elettrici saranno per lo più riutilizzati ed eventuali scarti smaltiti in discarica direttamente dall'appaltatore deputato al montaggio delle apparecchiature stesse. Le bobine in legno su cui sono avvolti i cavi, verranno invece totalmente riutilizzate e recuperate, per cui non costituiranno rifiuto.

Il materiale plastico di qualunque genere non contaminato, come gli sfridi di tubazioni in PE per la realizzazione dei cavidotti e gli avanzi del geotessuto, saranno destinati al riciclaggio e andranno

smaltiti a discarica solo nel caso in cui non sussistano i presupposti per perseguire tale obiettivo (tipo nel caso in cui i materiali siano contaminati o imbrattati da altre sostanze).

SOSTANZE DANNOSE PER L'AMBIENTE

I rifiuti derivanti dall'uso di taniche e latte saranno stoccati in appositi contenitori che ne impediscano la fuoriuscita a danno di suolo e sottosuolo.

In generale non si prevede l'uso di oli e lubrificanti in cantiere in quanto la manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati verrà effettuata presso officine esterne.

Qualora dovessero utilizzarsi ridotte quantità di oli e lubrificanti il trattamento e lo smaltimento degli stessi, ai sensi del Dlgs n. 152 del 3 Aprile 2006 – art. 236, sarà gestito con il "Consorzio Obbligatorio degli Oli Esausti".

PIANO DI DISMISSIONE

La produzione di energia da fonte fotovoltaica presenta un impatto sull'ambiente molto basso, limitato agli aspetti di occupazione del territorio o di impatto visivo. La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 20-25 anni.

Al termine di detto periodo è previsto lo smantellamento delle strutture ed il recupero del sito che potrà essere nuovamente vocato alla iniziale destinazione d'uso, l'impianto di rete per la connessione rimarrà, invece, di proprietà di e-distribuzione che ne deciderà la gestione.

Nel seguito si riportano una sintesi delle principali fasi legate alla dismissione:

- sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione),
- scollegamento serie moduli fotovoltaici,
- scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.,

- smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno,
- impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno,
- smontaggio sistema di illuminazione, se presente,
- rimozione parti elettriche dai fabbricati per alloggiamento inverter,
- smontaggio struttura metallica,
- rimozione dei basamenti di fissaggio al suolo delle cabine,
- rimozione parti elettriche dalla cabina di trasformazione,
- consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto fotovoltaico sono di circa 6 mesi, come riportato nel successivo diagramma di Gantt:

ATTIVITÀ	1 mese		2 mese		3 mese		4 mese		5 mese		6 mese	
Rimozione pannelli FV	■	■	■									
Rimozione inseguitori solari	■	■	■									
Rimozione opere elettriche e meccaniche				■	■							
Rimozione prefabbricati					■	■						
Rimozione della recinzione perimetrale							■					
Rimozione siepi e piante								■				
Rimozione viabilità interna									■			
Aratura e rivitalizzazione delle aree										■	■	■

La dismissione di un impianto fotovoltaico è un'operazione ancora non entrata in uso comune, data la capacità dell'impianto fotovoltaico a continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia anche oltre la durata di venticinque trent'anni, ed essendo tali tecnologie piuttosto recenti.

Nel caso in cui si debba prelevare un campione di suolo entro profondità contenute (ma 50cm), si può far ricorso a semplici utensili quali pale, vanghe, badili, palette o cazzuole.

I passi da seguire sono i seguenti:

- Rimuovere dalla superficie ogni materiale estraneo (detriti, rifiuti, rami, sassi, copertura erbosa). Nel caso si voglia scartare uno strato superficiale del suolo, rimuoverlo scartandolo tramite una paletta.
- Versare il suolo prelevato in un contenitore metallico per l'omogeneizzazione.
- Prima di procedere con l'omogeneizzazione, nel caso in cui sia richiesto il campionamento dei composti volatili, si dovrà preparare una vial utilizzando una siringa da 1 Oml con un'estremità aperta che viene inserita nella carota di terreno e l'altra estremità dotata di uno stantuffo per l'estrazione del campione. Il campione di suolo deve essere quindi posto in vial da 20 ml per spazio di testa, previa aggiunta di 1 Oml di modificatore di matrice (Soluzione satura di Cloruro di sodio di Toluene d8 ad una concentrazione di 200 ppb), quindi bisognerà richiudere la vial dopo avere inserito il setto in teflon e la ghiera in alluminio con l'apposita pinza.
- Riempire le aliquote necessarie in funzione degli analiti da determinare come previsto.
- Etichettare le aliquote così formate riportando le informazioni quali: Data, Numero del campione, committente, descrizione.
- Registrare le informazioni nel verbale di campionamento e conservare i campioni nelle apposite ceste per il trasporto.

7. PIANO PRELIMINARE

Il Piano preliminare di utilizzo in sito comprende: la proposta di Piano di Caratterizzazione da eseguire in fase di progettazione esecutiva o prima dell'inizio lavori, che a sua volta contiene:

1. numero e caratteristiche punti di indagine;
2. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
3. parametri da determinare; o volumetrie previste delle terre e rocce o modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da riutilizzare in sito.

7.1 CAMPIONAMENTO E MODALITÀ DI SCAVO

Il campionamento costituisce la prima operazione di ogni procedimento analitico. Si tratta di un'operazione complessa e delicata che può condizionare i risultati di tutte le fasi successive. Pertanto il campione deve essere rappresentativo del materiale in esame e prelevato con una modalità adeguata ad assicurare la rappresentatività dei parametri da rilevare, in funzione dell'obiettivo da perseguire.

Si possono identificare due fasi distinte nel processo di campionamento:

1. **Campionamento primario** che riguarda la fase di raccolta, direttamente dall'ambiente, di una porzione della matrice della quale si vogliono conoscere i valori di alcune proprietà;
2. **Campionamento secondario**, operazione di laboratorio che comporta la riduzione di volume del campione primario sino a quello necessario per l'esecuzione dell'analisi.

Tutte le attività propedeutiche alla fase di campionamento, cioè nella definizione degli obiettivi che il campionamento si pone, scelta della modalità di ubicazione dei punti di campionamento, scelta del numero dei punti di campionamento, scelta del numero dei punti, delle profondità ecc, vengono sviluppate dal responsabile dei monitoraggi mediante la redazione del piano di campionamento. Tutta l'attrezzatura impiegata per il campionamento deve essere opportunamente decontaminata prima delle fasi di campionamento e tra ogni campione e il successivo. Bisogna procedere alla omogeneizzazione della massa di campione prelevata su teli stesi a terra, al fine di poter successivamente, mediante quartatura, formare il campione per il laboratorio.

In funzione degli analiti da ricercare devono essere riempite le seguenti aliquote come da tabella seguente:

Analiti da ricercare	Contenitore	Quantità campione	Eventuale agg. Di Modificare di matrice
Composti inorganici (Metalli, Cianuri, fluoruri), IPA, Fenoli, Fitofarmaci, Diossine, HC>12, Clorobenzeni e Amianto	Vetro	1 kg	
HC<12	Vial in vetro	5 gr	1 Oml Toluene d8
Granulometria	Sacchetto in plastica	2 kg	

L'addetto al campionamento esegue l'attività di prelievo dei campioni in conformità alle più recenti normative vigenti e alla presente istruzione operativa, previa verifica della funzionalità della strumentazione utilizzata in campo e corretto utilizzo della stessa.

L'operatore che esegue le attività di prelievo campione deve tenere in apposito raccoglitore le normative vigenti, la presente procedura e le metodiche di campionamento per i suoli e sedimenti (si veda riferimenti).

L'addetto al campionamento deve verificare le tipologie di prodotti/matrici da campionare, le modalità e quantità di prelievo al fine di predisporre il materiale necessario per lo stesso e delle eventuali misure da effettuare in campo. Prima di lasciare il laboratorio per effettuare il campionamento, l'addetto al campionamento deve controllare di avere preparato l'attrezzatura e la strumentazione necessaria all'esecuzione dei campionamenti richiesti in base alla check-list campionamento e al relativo Piano di Campionamento. In base alla prova richiesta ed alla temperatura a cui si trovano i campioni al momento del prelievo, l'addetto al campionamento deve trasportarli a temperatura ambiente o in ambiente refrigerato. In quest'ultimo caso, l'operatore deve mantenere le condizioni termiche dei campioni costanti a quelle misurate in fase di campionamento, nel caso in cui queste condizionano l'esito della prova da effettuare in laboratorio. Una volta inquadrata la tipologia di campionamento da effettuare bisognerà applicare le modalità di seguito esplicitate in funzione del caso di interesse.

Le modalità di scavo per il prelievo dei suoli possono essere le seguenti:

- Scavo per mezzo di utensili manuali (0-50cm)
- Scavo per mezzo di trivella o carotatore manuale (0-2m)
- Scavo per mezzo di pala meccanica (0-4m)

Se vi è la necessità di arrivare a profondità maggiori si ricorre ai sondaggi mediante trivelle che possono essere i seguenti: sistemi di perforazione a rotazione e sistemi di perforazione a percussione.

LIVELLAMENTO

L'area necessaria all'installazione dei moduli fotovoltaici, sarà livellata qualora necessario, di modo che presenti una pendenza massima di +/-200 mm. La pendenza naturale in direzione sud sarà mantenuta inalterata in quanto agevolanti la captazione massima di energia solare.

SCAVI

Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenenti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. I materiali rinvenenti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per la posa delle vasche prefabbricate di sostegno delle cabine elettriche, saranno utilizzati interamente per l'appianamento dell'area di installazione e per il livellamento ed i reinterri nell'area di impianto.

Per quanto riguarda i volumi di scavo si rimanda all'elaborato "*computo metrico estimativo*".

SCAVI DI SCOTICO E SCAVI DI SBANCAMENTO NELL'AREA DELL'IMPIANTO

I materiali rinvenenti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per la posa delle vasche prefabbricate di sostegno delle cabine elettriche, saranno utilizzati interamente per l'appianamento dell'area di Installazione e per il livellamento ed i reinterri nell'area di impianto. Inoltre una parte dei materiali escavati sarà destinata alla modellazione del terreno per la regim riguarda l'intera area, è prevista la pulizia generale comprensiva di livellamento del terreno e rimozione degli arbusti. I terreni di risulta saranno in linea di principio, una volta stabilita la loro qualità in seguito ad una campagna di caratterizzazione, utilizzati nella stessa area senza la necessità di dover ricorrere al reperimento dei materiali da altre zone esterne al cantiere. Si considera che una volta attuato uno scavo il volume della terra smossa possa aumentare sino ad un massimo considerato come 10%.

Si stimano i seguenti volumi di scavo:

Interventi	Volumi di sterro (m ³) [A]	Volume di riporto (m ³) [B = A+ 10% A]	Bilancio totale (m ³) [C = B-A]
SCOTICO E PULIZIA	854212 m ² x 0.3 m = 256.263,6 m ³	256.263,6 m ³ + 25.626,36 m ³ = 281.889,9 m ³	25.626,36 m ³
RIEMPIMENTI E RIPROFILATURA	854212 m ² x 0.4 m = 341.684,8 m ³	341.684,8 m ³ + 34.168,48 m ³ = 375.853,28 m ³	34.168,48 m ³

DORSALI MT

È prevista l'esecuzione di scavi per la posa dei cavidotti per il cablaggio elettrico. Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi avranno ampiezza massima di 0,4 m e profondità massima di 1,2 m. La larghezza dello scavo varia in relazione al numero di linee elettriche che saranno posate. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenenti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro.

Il volume di terra che movimentato in sterro, in questa fase di attività sarà pari meno di 5.755,2 m³ m³ per il cavidotto, come rilevabile nella tabella seguente:

Lunghezza complessiva linea MT in progetto	CAVIDOTTO
Volume complessivo di sterro (m ³)	10.900 m × 0.4 m × 1.2 m = 5.232 m ³
Volume complessivo di riporto (m ³)	5.232 m ³ + 10% = 5.755,2 m ³

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavidotti saranno utilizzati in parte per il reinterro ed il resto potrà essere riutilizzato nell'area di cantiere, previa caratterizzazione del materiale oppure trasportato a rifiuto in discarica autorizzata.

SCAVO PER MEZZO DI TRIVELLA O CAROTATORE MANUALE

Questa modalità di campionamento prevede l'impiego di una trivella manuale, prolungabile mediante aste, con la quale si scava fino alla profondità desiderata per il campionamento. Successivamente si sostituisce la testa della trivella con un carotiere e si cala fino a fondo foro con forza nel suolo. Il campione raccolto dentro al liner in materiale plastico alloggiato all'interno del carotiere. Prima di iniziare lo scavo è consigliabile di rimuovere i materiali estranei a copertura del foro da realizzare. Durante la perforazione bisogna rimuovere il materiale scavato dalla trivella periodicamente. Bisogna considerare che la prima parte della carota ottenuta (circa 2,5cm) non è rappresentativa in quanto rappresenta il terreno caduto durante le operazioni di forazione. Per la formazione del campione si procede con le stesse indicazioni del campionamento manuale.

SCAVO PER MEZZO DI PALA MECCANICA

Nel caso in cui vi è la necessità di effettuare indagini fino a profondità di 4 metri, si può ricorrere all'utilizzo di ruspe o escavatori. L'impiego di questa tecnica presuppone conoscenze della qualità del suolo al fine di operare in massima sicurezza in quanto vi è il rischio di cedimenti del suolo a causa del peso del mezzo. Nel caso in cui vi siano le condizioni di sicurezza per poter accedere all'interno dello scavo, si può prelevare il campione, scartando preventivamente i primi 2cm di spessore della parete verticale, in corrispondenza della zona da campionare. In caso contrario, con questa tecnica si preleverà soltanto campioni di tipo disturbato, in quanto il materiale scavato verrà dislocato in cumuli accanto alla sezione scavata. Dal cumulo si procederà ad effettuare un campionamento mediante utensili manuali. Le informazioni riguardo la litologia degli strati del terreno si possono ricavare osservando le pareti esposte dallo scavo.

SCAVO PER MEZZO DI SISTEMI DI PERFORAZIONE

Gli strumenti e le attrezzature impiegate nelle operazioni devono garantire l'integrità delle caratteristiche delle matrici ambientali, dei materiali di riporto e la concentrazione delle sostanze contaminanti. Le operazioni di prelievo dei campioni devono essere compiute evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata. Sarà predisposta un'area per la decontaminazione delle attrezzature e la stessa sarà delimitata e resa impermeabile per mezzo di un telo di materiale plastico ad alta densità. L'area sarà posta ad una distanza dal punto di campionamento sufficiente ad evitare diffusione del materiale inquinante dilavato. Prima dell'inizio della perforazione il carotiere, le aste ed i rivestimenti metallici saranno accuratamente lavati con acqua potabile, utilizzando l'idropulitrice ad alta pressione montate sulla perforatrice; analogo procedimento sarà applicato ad ogni manovra di carotaggio, rimuovendo completamente, dall'esterno e dall'interno dell'utensile, qualsiasi residuo di materiale potenzialmente inquinante; l'acqua e la condensa presenti sulle pareti dell'utensile.

Tutti i residui liquidi e solidi di dette attività saranno gestiti come rifiuto da avviare, previa caratterizzazione, alle successive fasi di smaltimento. Gli utensili di perforazione da utilizzare saranno comunque tali da consentire l'estrazione di tutto il materiale interessato dal sondaggio senza che avvengano fratturazioni e dilavamento. Il carotaggio sarà effettuato in accordo quanto previsto all.to 2 titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06, con metodi di perforazione a secco senza fluido di perforazione, usando un carotiere di diametro 10 Imm del tipo divisibile idoneo a prelevare campioni rappresentativi, evitando fenomeni di surriscaldamento. Le perforazioni saranno eseguite evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei ed adottando i seguenti accorgimenti:

- Rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- Uso di rivestimenti, corone e scarpe non verniciate;
- Eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- Pulizia dei contenitori per l'acqua;
- Pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Si eviterà l'utilizzo di qualunque sostanza in grado di compromettere la rappresentatività, dal punto di vista chimico, dei campioni di terreno prelevati. Pertanto gli strumenti e le attrezzature impiegate nelle diverse operazioni sono caratterizzati da modalità costruttive e materiali tali da non comportare nessuna contaminazione o variazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali indagate. Le carote estratte nel corso della perforazione saranno sistemate in apposite cassette catalogatrici munite di scomparti divisori e coperchio apribile a cerniera. Su ogni cassetta andranno indicati i nomi del Committente e del cantiere oltre che il codice del sondaggio. Saranno, inoltre, indicate le profondità di prelievo rispetto al p.c. delle carote di terreno recuperate. Negli scomparti saranno inseriti blocchetti di legno o simili ad indicare gli spezzoni di carota prelevati e asportati per il campionamento, con le quote di inizio e fine prelievo. Ogni cassetta, entro 1 ora dal completamento, sarà fotografata a colori, dall'alto, da una distanza non superiore a 2m, in modo che risaltino la natura dei terreni e la profondità rispetto al p.c. con riferimenti visibili; sarà altresì essere prodotta una o più foto del punto di ubicazione del sondaggio durante la sua esecuzione. Ai fini di una corretta pulizia del materiale per il campionamento bisogna effettuare le operazioni di seguito riportate:

- Lavare con una soluzione detergente non fosfatica
- Risciacquare con acqua di rubinetto
- Risciacquare con acqua deionizzata

Per limitare la possibilità di contaminazioni dei campioni, è buona norma procedere al campionamento partendo dalle aree che si prevedono meno contaminate procedendo progressivamente verso quelle che si presume siano più contaminate. Per il prelievo di campioni, nel caso di sondaggi ambientali, i criteri da adottare devono assolutamente garantire la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo di materiale solido e la separazione dei materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche. Sarà dunque necessario estrarre il materiale raccolto per mezzo del carotiere senza ricorrere a liquidi e disporlo in una canaletta di PE, mantenendone inalterate le caratteristiche stratigrafiche. Date le caratteristiche degli inquinanti, al fine di non produrre perdite dei prodotti più volatili, sarà conveniente prelevare il campione immediatamente dopo l'estrazione del carotiere dal cuore della carota. Inoltre bisognerà descrivere, oltre alla stratigrafia come descritto al punto n. 4, eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento e prelevare il campione alloggiandolo in apposito contenitore. Il campione di materiale prelevato rappresenterà la matrice da cui proviene in modo tale da poter offrire, mediante l'analisi chimica, un quadro esaustivo dello stato qualitativo di quest'ultima. I campioni di terreno prelevati saranno del tipo puntuale, e provengono da singoli prelievi. Ogni aliquota di terreno che rappresenterà il campione finale sarà omogeneizzata al fine di presentare distribuzione uniforme delle sue caratteristiche. L'omogeneizzazione sarà realizzata tramite rimescolamento, avendo cura di evitare contatto con materiali contaminati. La procedura prevede che una volta estratta la carota e sistemata nell'apposita cassetta catalogatrice, il campionamento sarà condotto selezionando dalla carota il tratto destinato alle attività di

laboratorio. Detta attività di prelievo avverrà sempre entro 1 ora dal carotaggio e comunque al prelievo del materiale in modo da impedire la perdita di sostanze volatili.

7.2 PARAMETRI DA DETERMINARE

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché degli apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale considerato è quello riportato in Tabella 4.1 del d.P.R. 120/2017.

Le prove effettuate hanno determinato i valori dei seguenti parametri:

- Composti inorganici: Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Cianuri, Fluoruri, Idrocarburi C>12, Amianto;
- BTEX: Benzene, Toluene, Etilbenzene, Stirene, p-Xilene;
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici): Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, Indeno(1,2,3-c,d) Pirene, Dibenzo(a,h)Antracene, Benzo(g,h,i)Perilene, Dibenzo(a,e)Pirene, Dibenzo(a,h)Pirene, Dibenzo(a,i)Pirene, Dibenzo(a,l)Pirene.

Le metodiche analitiche di esecuzione delle suddette analisi chimiche e le relative risultanze sono quelle standard.

7.3 VOLUMI DI SCAVO

Si riportano di seguito in forma sintetizzata le attività e i volumi indicativi di scavo delle terre. E qualora le indagini svolte e la analisi in laboratorio abbiano escluso la contaminazione dei campioni prelevati, sarà possibile riutilizzare la totalità del terreno scavato per riempimenti, rilevati e ripristini in sito. In particolare, una parte del materiale verrà riutilizzato per attività di rinterro e di ripristino ai sensi dell'art 24 del D.P.R. 120/2017, come ad esempio attività di ripristino morfologico, opere di mitigazione e/o riempimento degli scavi, realizzazione della fascia perimetrale di mitigazione dell'area di impianto e sistemazione della viabilità interna.

ATTIVITÀ	VOLUMI INDICATIVI DI SCAVO [m ³]
Preparazione terreno	$854212 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 256.263,6 \text{ m}^3$
Viabilità interna	4000 m ³
Unità di trasformazione	$[5.833 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ m}] = 7.000 \text{ m}^3$
Cabina utenza + cabina di consegna	$[200 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ m}] = 240 \text{ m}^3$
Posa cavidotti interni all'area di impianto	$[41.650 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}] = 19.990 \text{ m}^3$
Altre opere	-

7.5 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO

Per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- scotico del terreno agricolo per la realizzazione di aree di pendenza definita;
- riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi in sito, da utilizzare per la realizzazione delle aree destinate alle strutture dei pannelli;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade e piazzole.

Per la realizzazione delle strade interne all'impianto, sul perimetro e parallele alle strutture che conducono alle Power Station, si valuterà la realizzazione con misto stabilizzato.

Molte aziende si sono specializzate in tali tecnologie: ad esempio *ECOSTABILIZER* è tra le tecnologie più pulite per il miglioramento qualitativo e meccanico dei terreni in sito per la realizzazione di strade in terra dura resistenti a tutte le condizioni climatiche, senza l'utilizzo della chimica o di altre fonti che non siano naturali. Le tecniche di stabilizzazione e di miglioramento dei terreni possono essere di vario tipo: miglioramento meccanico, miglioramento di tipo chimico, miglioramento basato su tecniche dell'induzione di fenomeni di natura termica o elettrica (anche se il più delle volte questa tecnica è usata in maniera provvisoria), tecniche di sostituzione parziale o totale del terreno. La terra stabilizzata è la soluzione più economica sul mercato per trasformare in brevissimo tempo e in maniera facile, il terreno del sito in una strada in terra solida e costipata, dall'aspetto estetico naturale e altamente performante, grazie all'utilizzo di un catalizzatore bioedile stabilizzante a base di sali inorganici complessi denominato *ECOSTABILIZER*, il quale ha particolari funzioni detergenti, sanificanti, neutralizzanti e aggreganti per superfici in terra naturale stabilizzata.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie e, di conseguenza, anche uno scarso utilizzo della terza tipologia.

Le attività di scavo per le varie fasi della realizzazione del parco comportano un volume di materiale di scavo pari a circa 276.254 m³, ottenuta come somma tra lo scotico all'interno del parco fotovoltaico (256.264 m³), lo scavo dei cavidotti (19.990 m³), e altri lavori all'interno del parco (0 m³).

A questi andranno aggiunti i volumi di scavo previsti per la realizzazione dell'ampliamento e per la sottostazione elettrica (240 m³) delle unità di trasformazione (7.000 m³).

Detto materiale servirà, in parte, per il rinterro degli scavi dei cavidotti e per le viabilità all'interno del parco, oltre al rinterro perimetrale dei corpi di fabbrica delle stazioni e alla rinaturalizzazione dei luoghi. Non si otterrà materiale eccedente, costituito da terre e rocce provenienti dagli scavi, in quanto sarà totalmente riutilizzato all'interno del lotto per rinterri e piantumazione a confine.

7.6 CRONOPROGRAMMA

L'opera verrà progettata in modo da minimizzare, per quanto possibile, gli impatti negativi sulle aree interessate dai lavori, ottemperando alle prescrizioni di legge vigenti. Si prevede, quindi, già dalla fase di cantierizzazione di ridurre gli eventuali impatti sulle componenti antropiche ed ambientali.

La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di lavorazioni complementari tra di loro che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di n. 18 fasi determinate dall'evoluzione logica ma non necessariamente temporale.

Si prevedono le seguenti fasi principali:

- 1° fase - preparazione della viabilità di accesso;
- 2° fase - impianto del cantiere: questa fase riguarda tutte le operazioni necessarie per delimitare le aree di cantiere e per realizzare le piazzole di stoccaggio dei materiali, sosta delle macchine, nonché i punti in cui verranno installati le cabine di servizio per il personale addetto e i box per uffici, spogliatoi, servizi igienici, spazio mensa, depositi per piccola attrezzatura e minuterie, ecc.
- 3° fase - pulizia dei terreni;
- 4° fase - picchettamento delle aree: i tecnici di cantiere mediante l'impiego di strumentazioni topografiche con tecnologia GPS, individueranno i limiti e i punti significativi del progetto, utili al corretto posizionamento dei moduli FV;
- 5° fase - livellamento del terreno: eventuali parti di terreno che presentano dei dislivelli incompatibili con l'allineamento del sistema tracker – pannello, verranno adeguatamente livellati. L'eliminazione delle asperità superficiali, al fine di rendere agevoli le operazioni successive, interesserà unicamente lo strato superficiale del terreno per una profondità di circa 20 – 30 cm: in questo modo si rispetterà l'andamento naturale del terreno che presenta solo delle leggere acclività.
- 6° fase - rifornimento delle aree di stoccaggio e transito degli addetti alle lavorazioni: tutti i materiali utili al completamento del progetto saranno approvvigionati in apposite aree di stoccaggio per mezzo di autocarri o trattori. Gli operai giungeranno nelle aree di cantiere per mezzo di autovetture private, piccoli autocarri o pulmini.
- 7° fase - movimentazione dei materiali e delle attrezzature all'interno del cantiere;
- 8° fase - scavo trincee, posa cavidotti e rinterrati: A seconda del tipo di intensità elettrica che percorrerà i cavi interrati, la profondità dello scavo potrà variare da un minimo di 60 cm, per i cavi BT, ad un massimo di 120 cm per i cavi MT. Le zone interessate da questa lavorazione saranno quelle in prossimità della viabilità interna all'impianto, anche in funzione della successiva manutenzione in caso di guasti.
- 9° fase - posa delle cabine di trasformazione: mediante l'impiego di auto gru verranno posate le cabine di trasformazione BT/MT
- 10° fase - montaggio dei telai metallici di supporto dei moduli;
- 11° fase - montaggio dei moduli FV;
- 12° fase - realizzazione rete di distribuzione dai pannelli alle cabine e cablaggio interno;
- 13° fase - cablaggio della rete di distribuzione dalle cabine alla sottostazione;
- 14° fase - realizzazione sottostazione di trasformazione MT;
- 15° fase - posa dei cavi dalla sottostazione alla esistente linea di alta tensione;
- 16° fase - rimozione delle aree di cantiere secondarie;
- 17° fase - realizzazione delle opere di mitigazione: contemporaneamente alle fasi di rimozione del cantiere si inizieranno a realizzare le opere di mitigazione;
- 18° fase - definizione dell'area di cantiere permanente: si tratta della predisposizione di un'area destinata ad accogliere le macchine e le attrezzature necessarie ed indispensabili per la corretta gestione e manutenzione del parco fotovoltaico, per l'intera vita utile dell'impianto stimata in 25-30 anni.

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ivi comprese le opere di connessione si stima un tempo pari a mesi 6 definito la cui scansione temporale è definita nel successivo diagramma di Gantt:

ATTIVITÀ	MESI											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Allestimento cantiere picchettamento e sondaggi	■											
Realizzazione recinzione cantiere ed accessi		■										
Trasporto strutture di sostegno moduli			■									
Realizzazione scavi per cavidotti e basamento locali tecnici			■	■								
Montaggio strutture di sostegno				■	■							
Trasporto moduli fotovoltaici					■							
Installazione moduli					■	■	■	■				
Trasporto e montaggio locali tecnici (cabina utente, cabine trasformazione, ecc)								■				
Posa cavidotti, cablaggio stringhe, collegamenti elettrici e rete								■	■	■		
Opere di connessione										■	■	
Test e collaudi												■

Fig. 3: diagramma di Gantt delle opere di costruzione

8. CONCLUSIONI

In conclusione, si eseguiranno un totale di 66 campionamenti di cui 21 sul percorso del cavidotto, 45 nell'area di impianto. Si faccia riferimento alle tavole AU_22A, AU_22B, AU_22C Campionamenti terre e rocce da scavo per cavidotti.

Il riutilizzo in sito di terreno non contaminato è previsto nel pieno rispetto dell'art. 185, comma 1 lett. c) del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., tuttavia, se dal piano di caratterizzazione che verrà predisposto in fase definitiva, dovessero emergere criticità riguardanti terre e rocce da scavo provenienti da aree industriali o produttive in genere, le stesse verrebbero classificate come contaminate e quindi soggette alla normativa sui rifiuti Titolo I della Parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

Si può, quindi, concludere che le opere di cui al presente progetto risultano compatibili con le prescrizioni e le indicazioni normative vigenti a livello comunitario, nazionale, regionale e locale.

Ing. Stefano Floris

