

# REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 12,83 MW IN IMMISSIONE - SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE

## COMUNE DI VALLERMOSA (Su) “VALLERMOSA 2”

### PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

**Committente:** ENERGYVALLERMOSA2 S.R.L.

**Località:** COMUNE DI VALLERMOSA  
CAGLIARI, 07/2023

#### **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](http://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 .....	16
	4.1 NORMATIVA APPLICABILE AL PROGETTO .....	21
5.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA .....	30
	5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	30
	5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	31
	5.3 ASSETTO GEOLOGICO .....	32
	5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	33
	5.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO .....	35
	5.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA .....	37
	5.6.1. PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA .....	37
6.	GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	38
	6.1 MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZAZIONE MATERIALI .....	39
7.	PIANO PRELIMINARE .....	43
	7.1 CAMPIONAMENTO E MODALITÀ DI SCAVO .....	43
	7.2 PARAMETRI DA DETERMINARE .....	47
	7.3 VOLUMI DI SCAVO .....	48
	7.5 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO .....	48
	7.6 CRONOPROGRAMMA .....	49
8.	CONCLUSIONI .....	51

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo “**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 12,83 MW IN IMMISSIONE - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE DENOMINATO VALLERMOSA 2” – COMUNE DI VALLERMOSA (SU)**”.

La società proponente del progetto è la **ENERGYVALLERMOSA2 S.R.L.**, con sede legale Via Pantelleria 12, Cagliari (CA), Codice Fiscale: 04070210929, di proprietà di Alchemist S.R.L. che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

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 rinterrati).

## 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 franja capillare: La franja 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 Vallermosa nella Loc. Monte Pardu.

Dal punto di vista topografico, l'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale:

- Fg. 211 del Comune di **Vallermosa**, particelle part. 115.
  
- Fg. 210 del Comune di **Vallermosa**, particelle part. 117, 184, 33, 35, 39, 40, 52, 70, 72, 74, 76, 80, 98, 108, 109, 110, 111, 113, 115, 119, 126, 128, 131, 186, 36, 37, 50, 51, 53, 59, 161, 162, 175, 183, 68, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 181, 179, 177, 180, 182, 71, 73, 75, 77, 143, 142, 79, 82, 84, 88, 81, 86, 87.

I terreni localizzati nella *ZONA AGRICOLA E2 / Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni* del comune di Vallermosa, secondo quanto documentano i Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Vallermosa, il cui abitato è localizzato ad una altitudine di circa 70 m. s.l.m., con un territorio di 61,75 km<sup>2</sup> ed una popolazione di circa 1.799 abitanti.

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di circa 122 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 30,9 Ha.

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a **12.831,84** kWp 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 2,278 m x 1,134 m, si hanno delle superfici coperte di **144,66 m<sup>2</sup>** per le strutture da 28x2 moduli e da **72,33 m<sup>2</sup>** per le strutture da 14x2 moduli.

L'impianto sarà costituito da **22.512** moduli fotovoltaici monocristallini da **570 Wp** di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 4 Power Station (di TIPO 1 da 3200 kVA) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 359 tracker a pali infissi da 28x2 pannelli e 86 tracker da 14x2.

L'impianto poi, verrà collegato in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/150 kV (sezione 220 kV prevista in classe di isolamento 380 kV) da raccordare alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Villasor" e alla linea RTN a 150 kV "Siliqua - Villacidro", sono in corso dei tavoli tecnici per la definizione della posizione della futura Stazione Elettrica.

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.

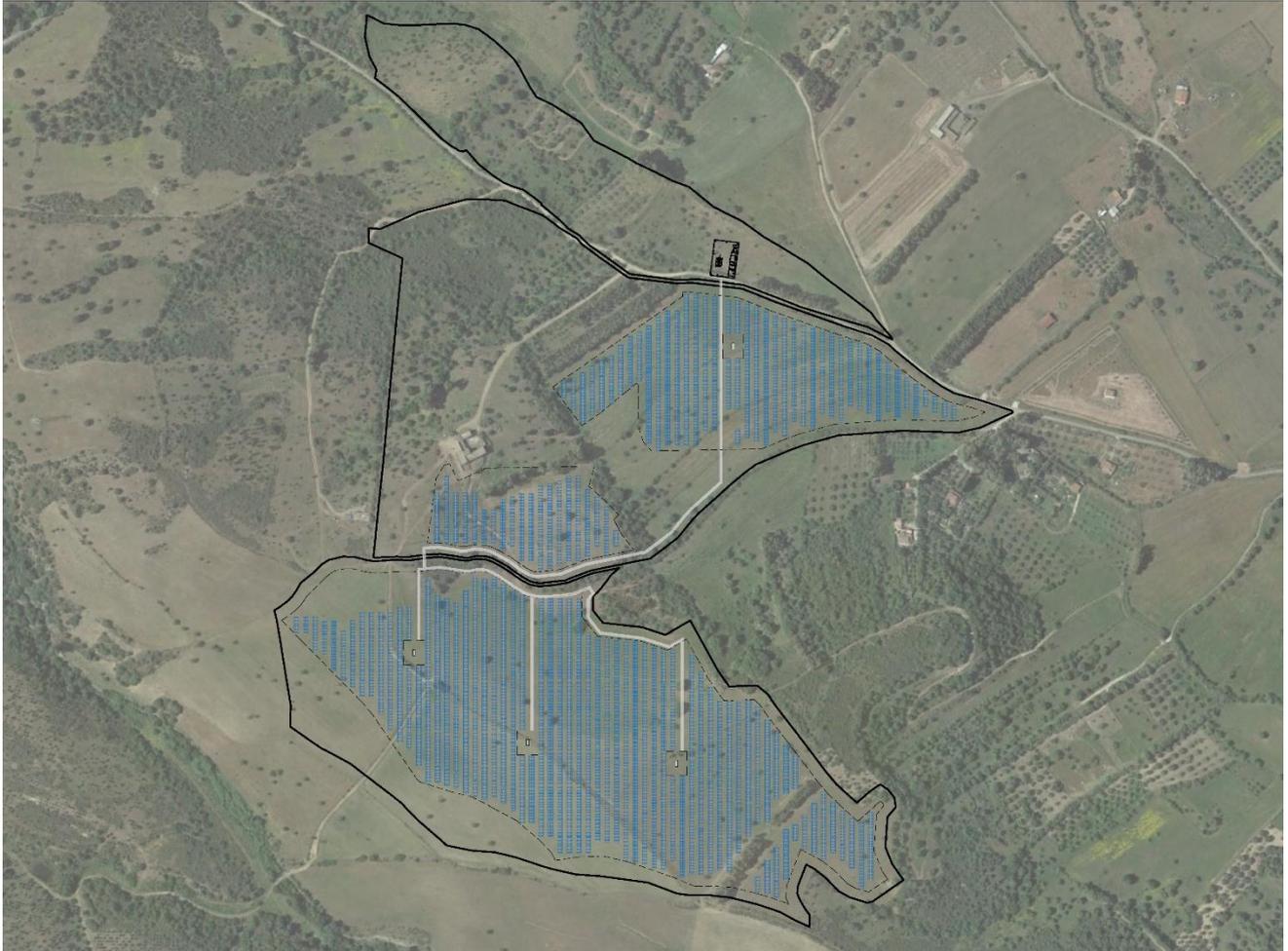


Fig. 1: Layout dell'impianto

### 3.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

Il territorio del comune di Vallermosa è localizzato nell'area sud-ovest della Sardegna e comprende la regione del Sud Sardegna. Il presente comune ha una estensione di 61,75 Km<sup>2</sup> e una popolazione complessiva di 1.799 abitanti secondo i dati ISTAT 2022, per una densità abitativa di circa 29,13 ab. per km<sup>2</sup>

Il comune di Vallermosa confina con i comuni di Villacidro, Villasor, Decimoputzu, Siliqua e Iglesias.

L'area di progetto è situata all'esterno del Comune di Vallermosa, più precisamente a ovest del tessuto urbano di Vallermosa, nella località Monte Padru, percorrendo la SS 293 in direzione di Vallermosa con svolta a sinistra in direzione monte Padru all'altezza della Via Kennedy.

Vallermosa è collocata nell'area della Sardegna denominata "Monreale", denominata anche "Campidano di Sanluri". Il territorio del Monreale apparteneva anticamente al Giudicato d'Arborea di cui occupava la parte meridionale della Curatoria di Bonorzuli, ma esistono testimonianze prenuragiche, nuragiche, fenicio puniche e romane. Il territorio del Monreale è prevalentemente pianeggiante, con diverse aree collinari, il comune di Vallermosa si sviluppa in una valle alluvionale delimitata da due corsi d'acqua, il rio Pau e il Gora Manna, nella parte nord occidentale della provincia, fra la piana del Campidano e le estreme pendici orientali del gruppo

montuoso Linas, ai piedi del monte Curcudoni Mannu. Sul territorio e nei suoi dintorni sono presenti fonti e sorgenti naturali, la più importante è quella che dà origine al parco Naturale di Gutturu Mannu, letteralmente *Grande Gola*, in cui sono protette numerose specie vegetali e animali in via di estinzione.

L'economia di Vallermosa è di tipo prevalentemente agricolo. Il settore primario è presente con la coltivazione di cereali, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo, agrumi. È praticato anche l'allevamento di bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli. Il settore economico secondario è costituito da imprese che operano nei comparti della lavorazione dei mobili e dell'edilizia, mentre il terziario non assume dimensioni rilevanti.

Morfologicamente trattasi di un territorio essenzialmente sub-pianeggiante, debolmente ondulato, la cui quota s.l.m. è variabile da un minimo di circa +92.0/93.0m ad un massimo di circa +100.0/125.0m, degradante verso ENE.

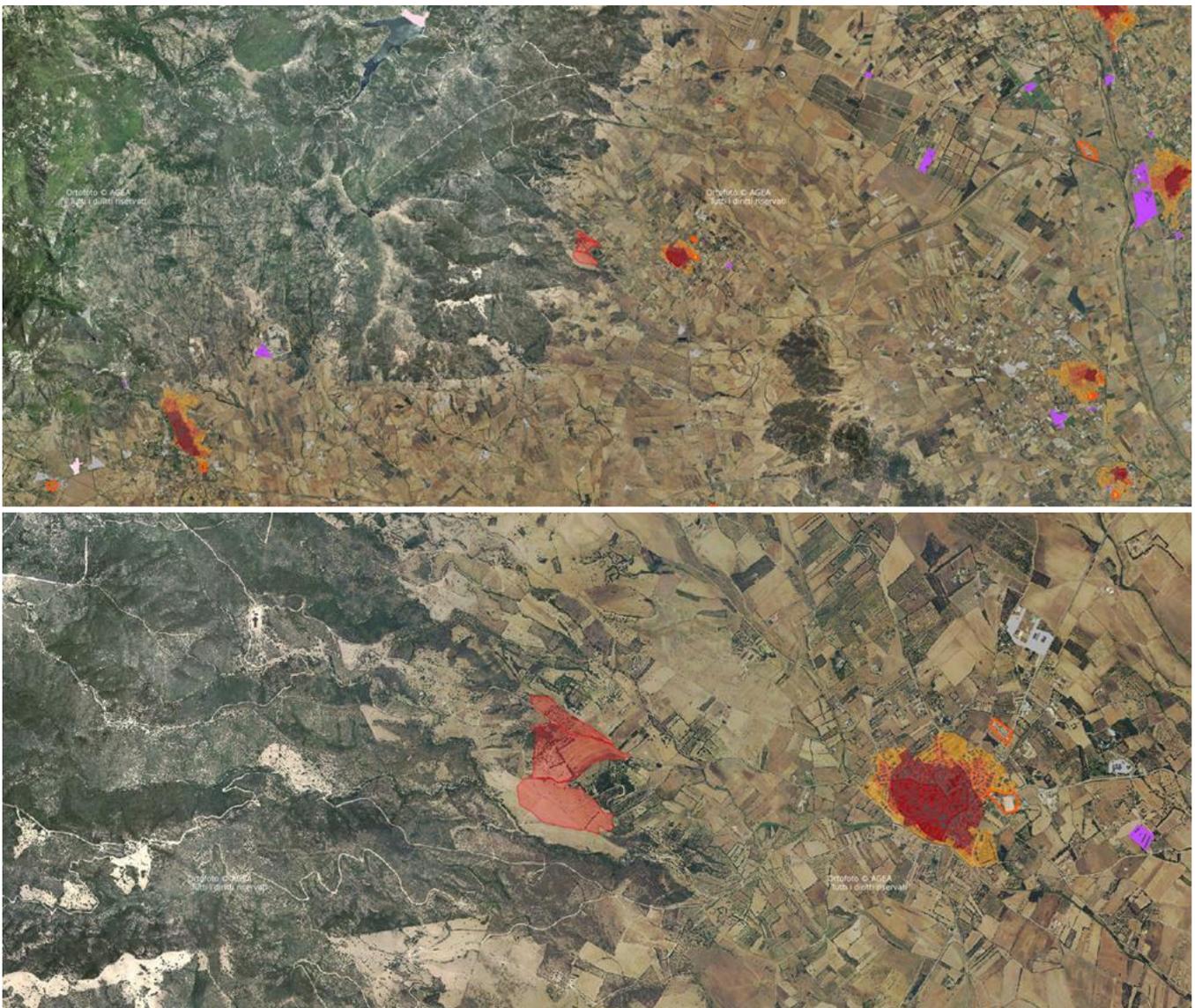


Fig. 2: Inquadramento del sito di realizzazione dell'impianto "Vallermosa" rispetto all'assetto insediativo preesistente (dal sito Sardegna Mappe).



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



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

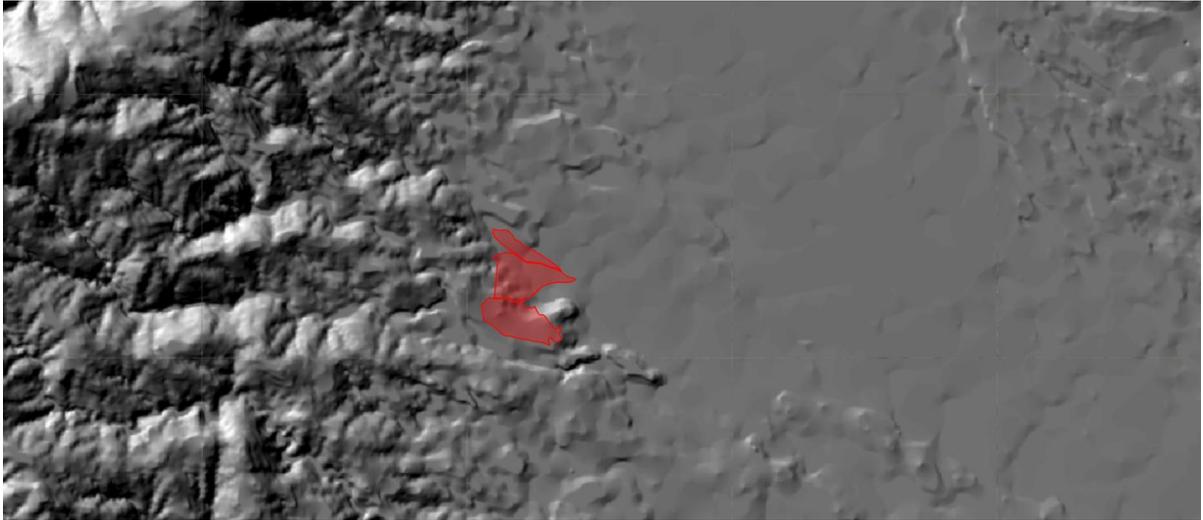


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mapped

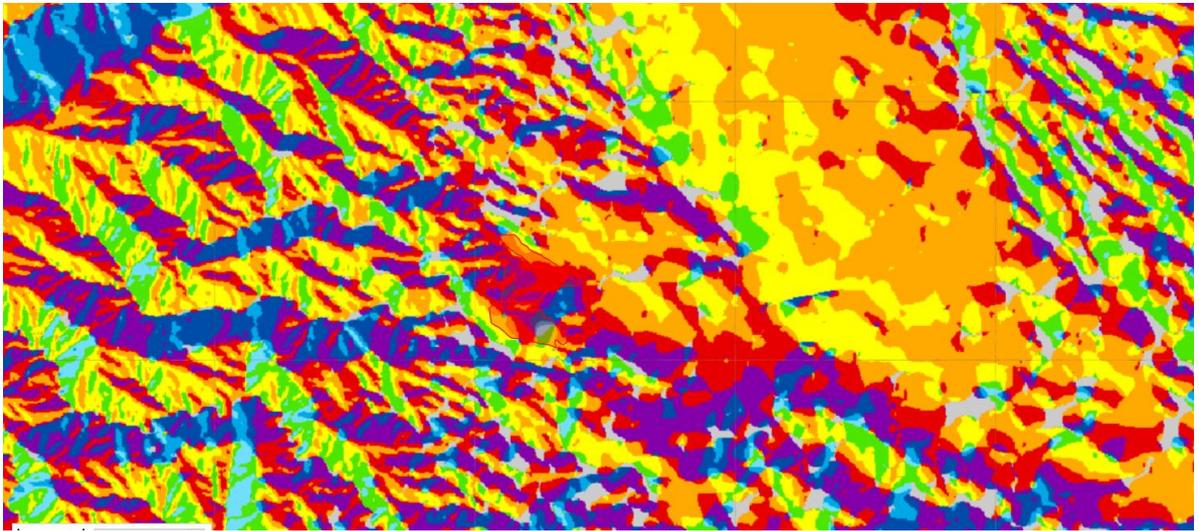


Fig. 6: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mapped

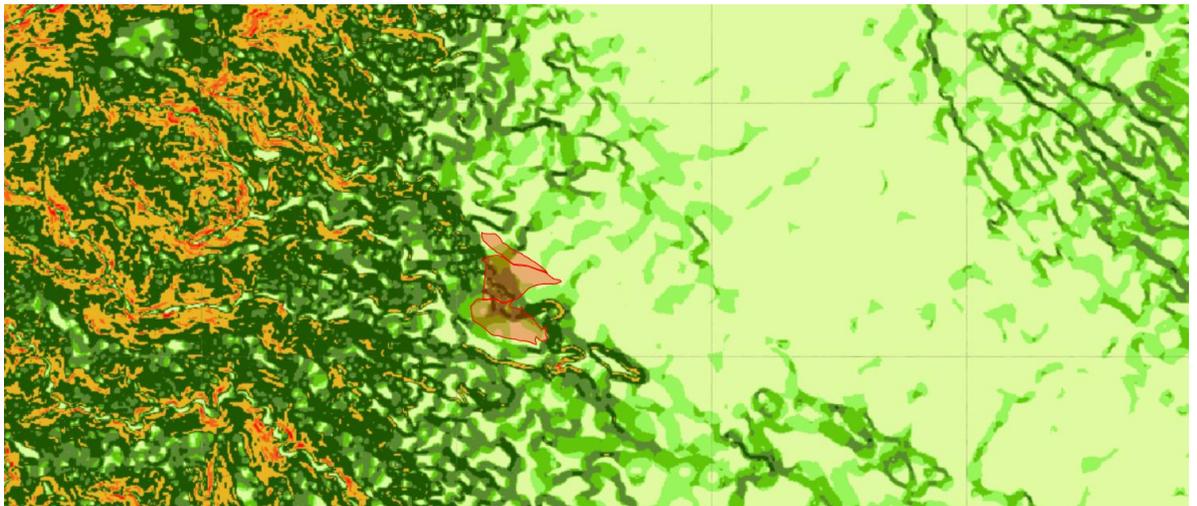


Fig. 7: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mapped

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE  
 SU BASE IGM FOGLIO 556 SEZ. IV° QUADRANTE (VALLERMOSA)  
 SCALA 1:25.000

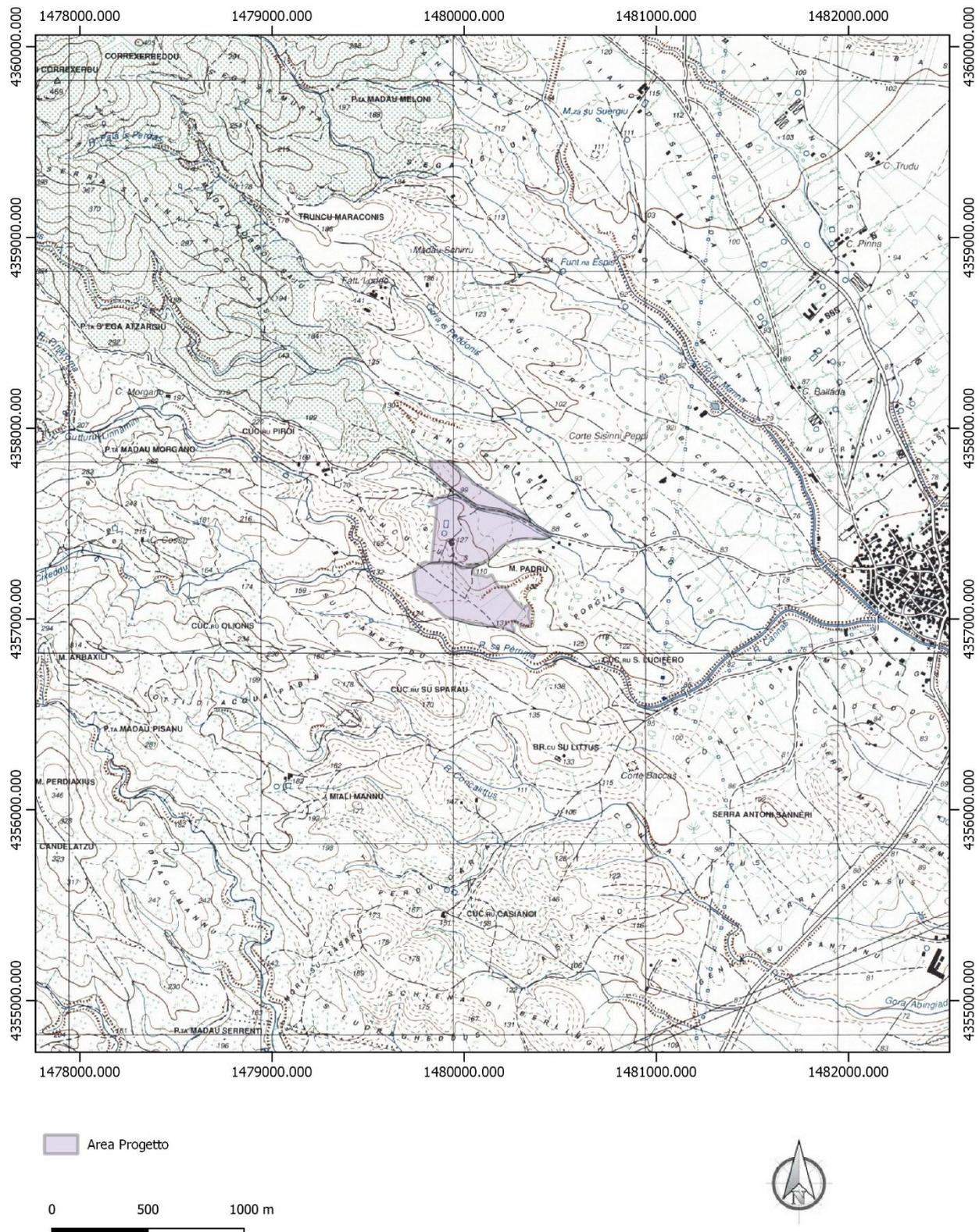


Fig. 8: Inquadramento cartografico regionale su IGM 556 – SEZ. IV° QUADRANTE [VALLERMOSA], scala 1:25.000

INQUADRAMENTO AEREO  
SU BASE CTR FOGLIO 556 - 020 (VALLERMOSA)N1:10.000  
SCALA 1:5.000

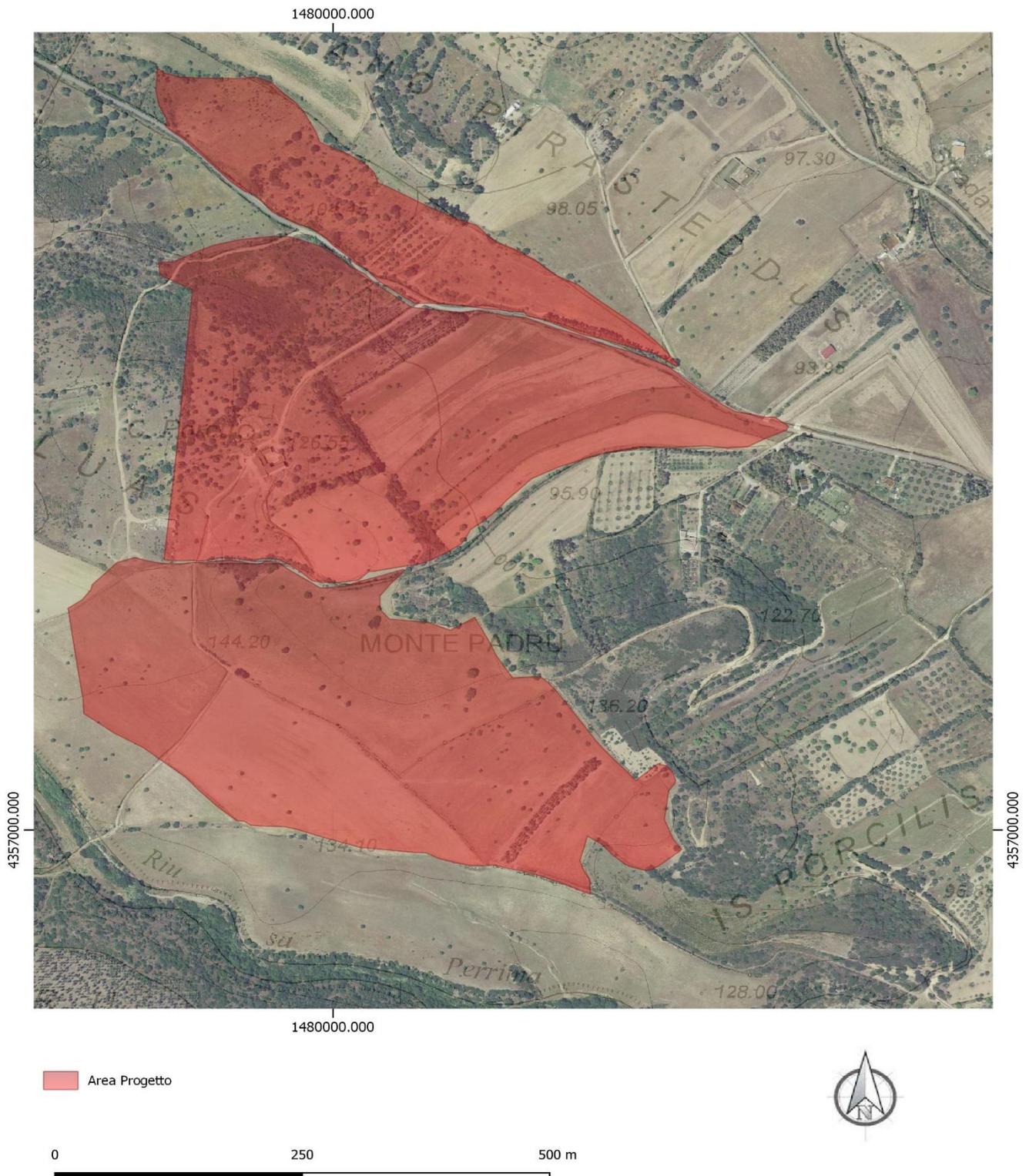


Fig. 9: Inquadramento aereo su base CTR, foglio 556 – 020 [Vallermosa], scala 1:10.000

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE  
 SU BASE CTR FOGLIO 556 - 020 (VALLERMOZA)  
 SCALA 1:10.000

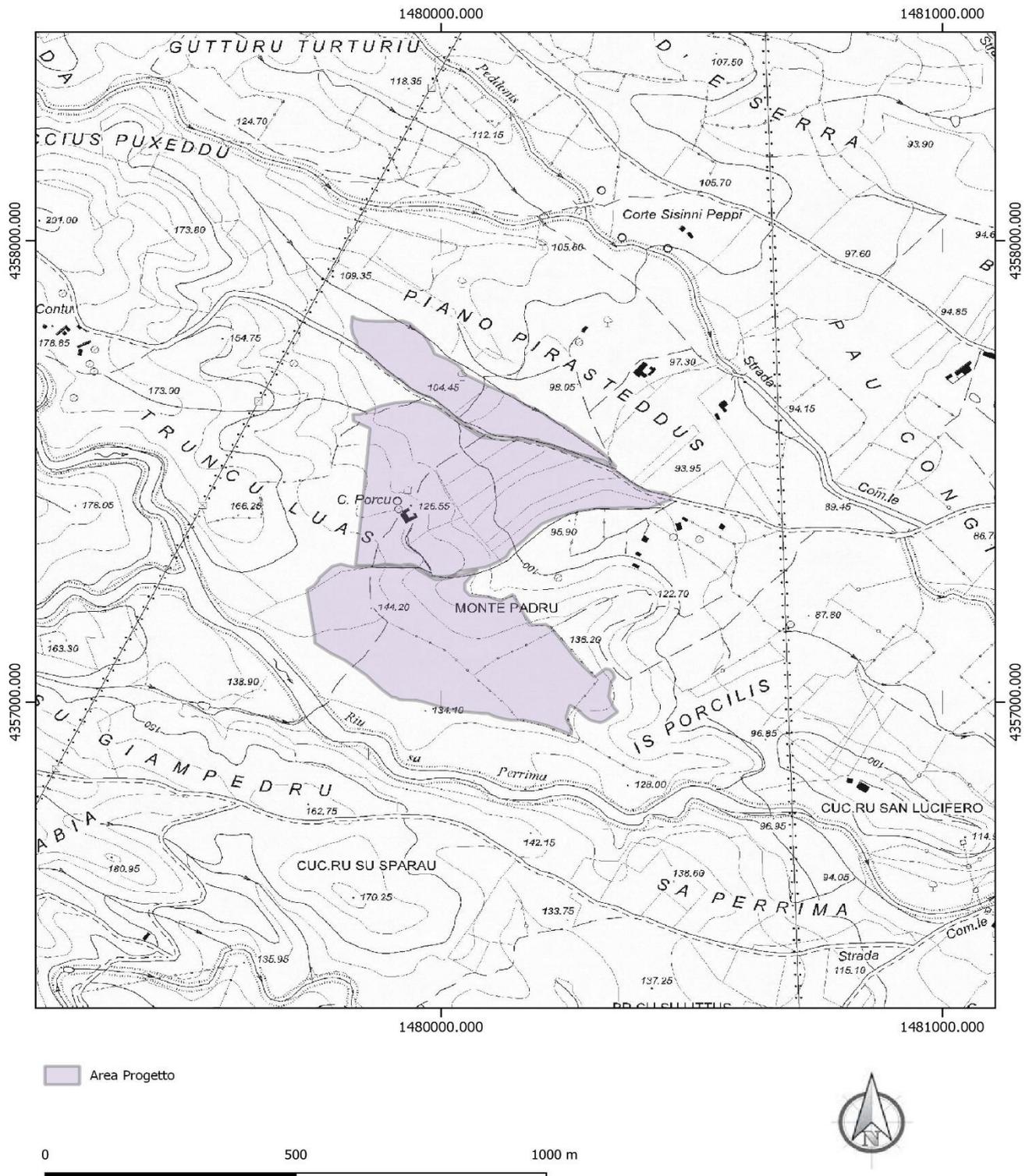


Fig. 10: Inquadramento cartografico regionale su base CTR 556 – 020 – [Vallermosa], scala 1:10.000

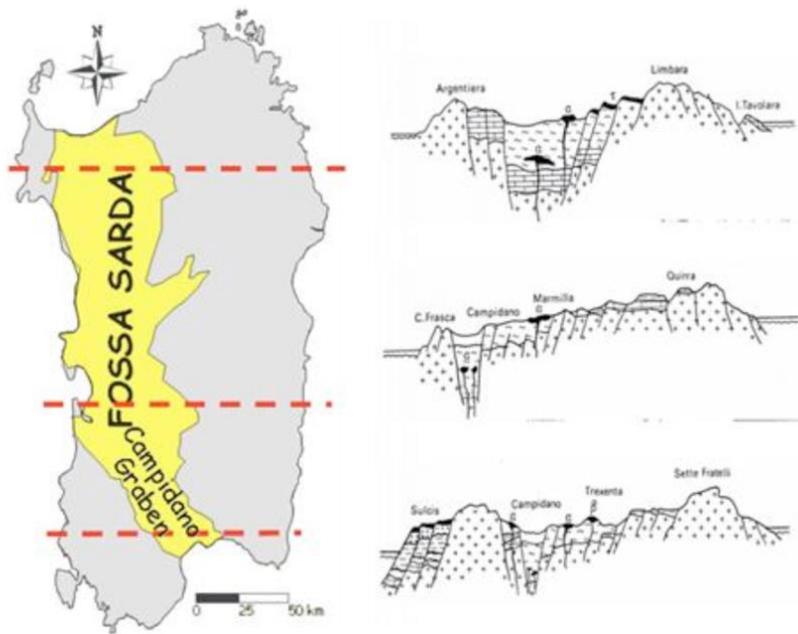
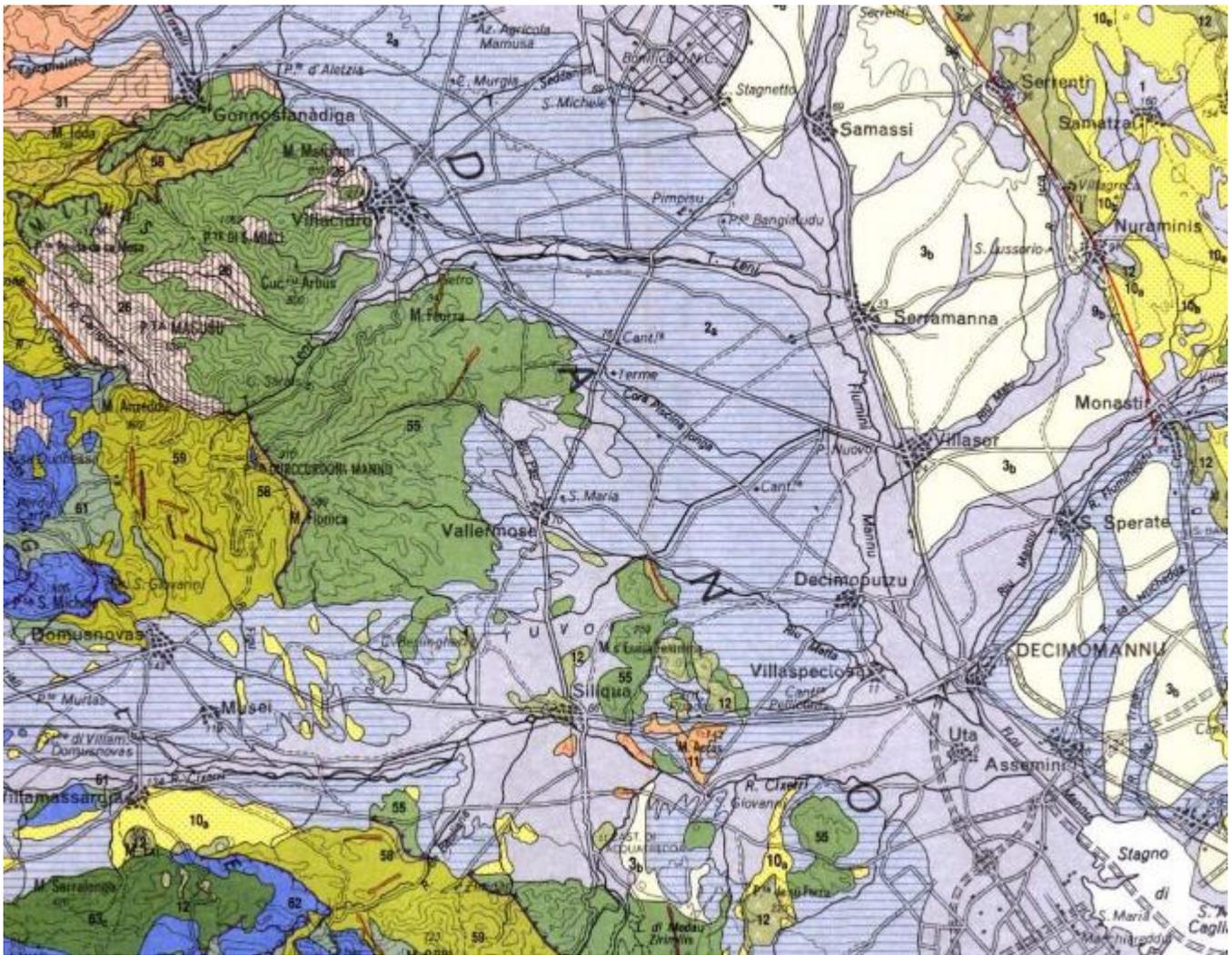


Fig. 11: Fossa sarda e sezioni altimetriche.



**LEGENDA:**

- 1** - Ghiaie, sabbie e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali, travertini. Olocene
- 2a** - Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte, in terrazzi e conoidi alluvionali. ?Pliocene-Pleistocene
- 3b** - Formazione di Samassi. Conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale, prevalentemente derivati dal rimaneggiamento di sedimenti miocenici (Campidano). Pliocene medio-super.-? Pleistocene
- 9b** - Marne arenacee e siltose, arenarie, conglomerati, calcareniti e sabbie silicee. Burdigaliano sup.-Langhiano
- 10e** - Arenarie, conglomerati, tufiti più o meno arenacee, calcari sublitorali. Oligocene sup. – Aquitaniano
- 10b** - Conglomerati poligenici e arenarie continentali, con matrice argillosa rossastra. Oligocene sup. Aquitaniano
- 20** - Depositi carbonatici di piattaforma: calcari dolomitici e dolomie, dolomie arenacee, calcari marnosi. Trias medio
- 26** - Leucograniti equigranulari. Complesso plutonico del Carbonifero sup. – Permiano
- 55** - Formazione di S.Vito. Metarenaree micacee e quarziti alternate a metapeliti e rari metaconglomerati. Cambriano medio - Ordoviciano inferiore
- 58** - Metapeliti scure e carboniose, nella parte inferiore quarziti nere. Siluriano inf.
- 59** - Metasiltiti e metarenarie. Caradoc-Ashgilliano
- 61** - Formazione di Cabitza. Argilloscisti, metarenarie, metacalcari nodulari e metasiltiti. Cambriano inf.-Ordoviciano inf.
- 62** - Formazione di Gonnosa. Metacalcari e metadolomie. Cambriano inf.

Fig. 12: Estratto "Carta Geologica della Sardegna curata da Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna 1:200.000"

## 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa relativa alla gestione di terre e rocce da scavo ha subito un travagliato percorso che non è ancora del tutto completato.

La gestione delle terre e rocce da scavo è disciplinata dal D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152 s.m.i., parte IV, agli art.185 e 186 (ora abrogato). Questi articoli sono stati completamente riscritti dal D. Lgs n. 4/2008, che ha tracciato definitivamente il confine tra rifiuto e sottoprodotto, come definito dall'art. 183 comma 5, punto p). Successivamente sono intervenute due modifiche legislative:

- 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.

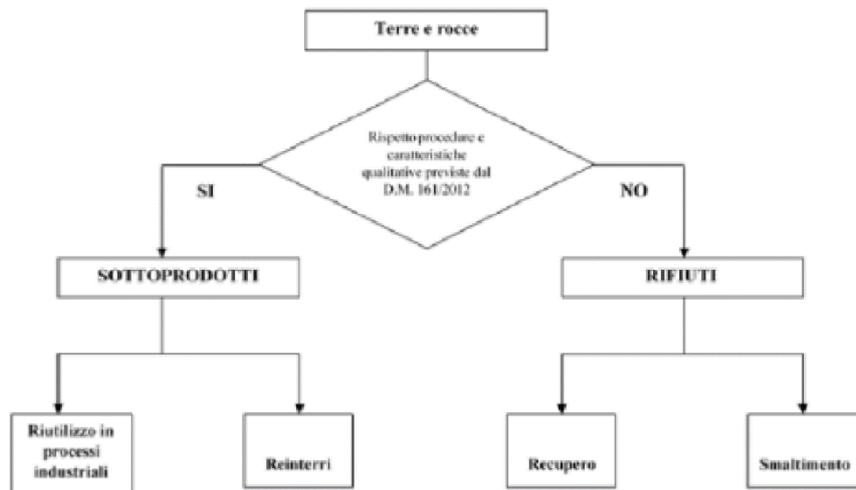


Fig. 1: Classificazione terre e rocce da scavo da normativa

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 azzerava 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 SOTTOPIRODOTTO**

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 rinterrati, 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.

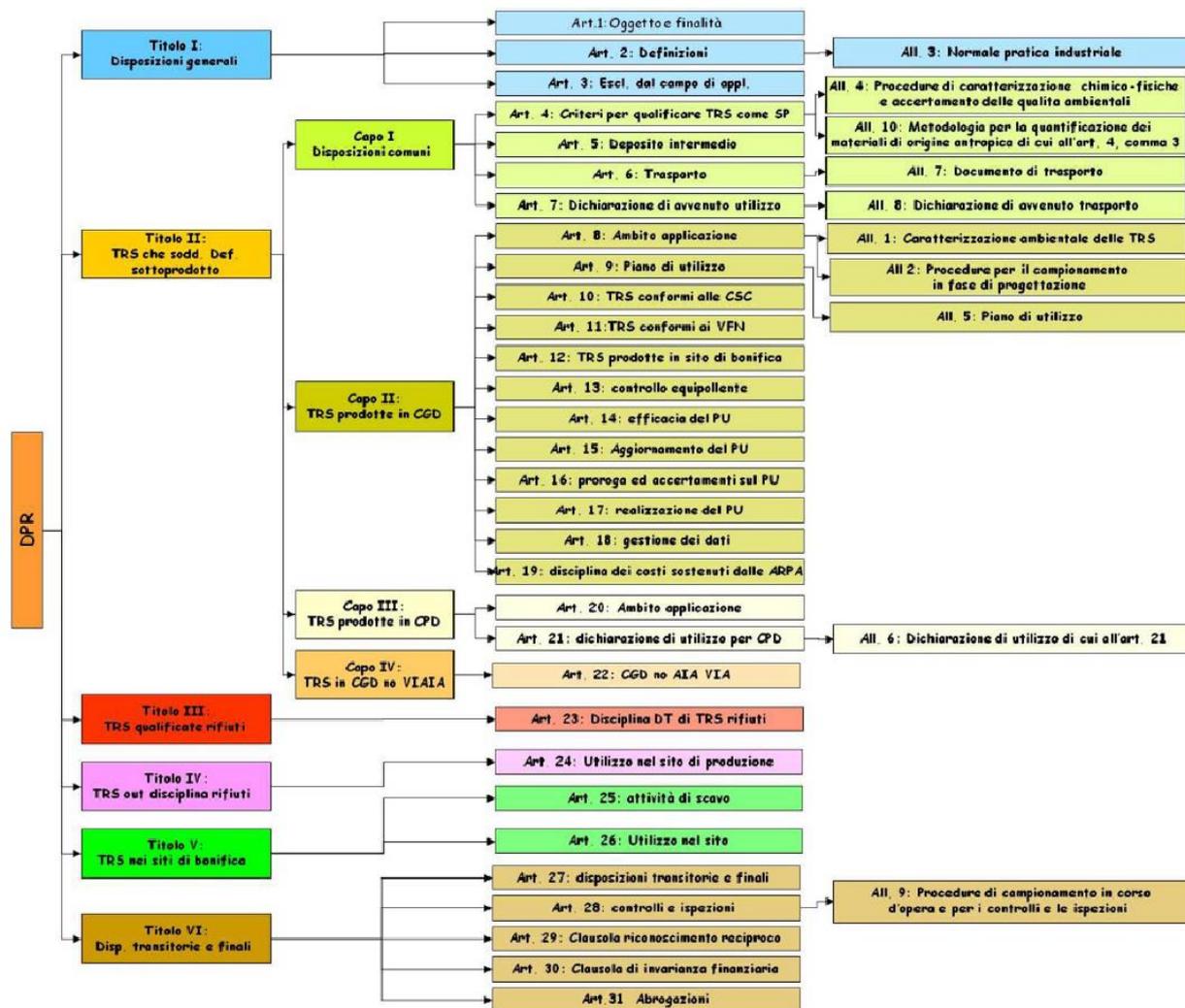


Fig. 2: Il DPR 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.”

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.

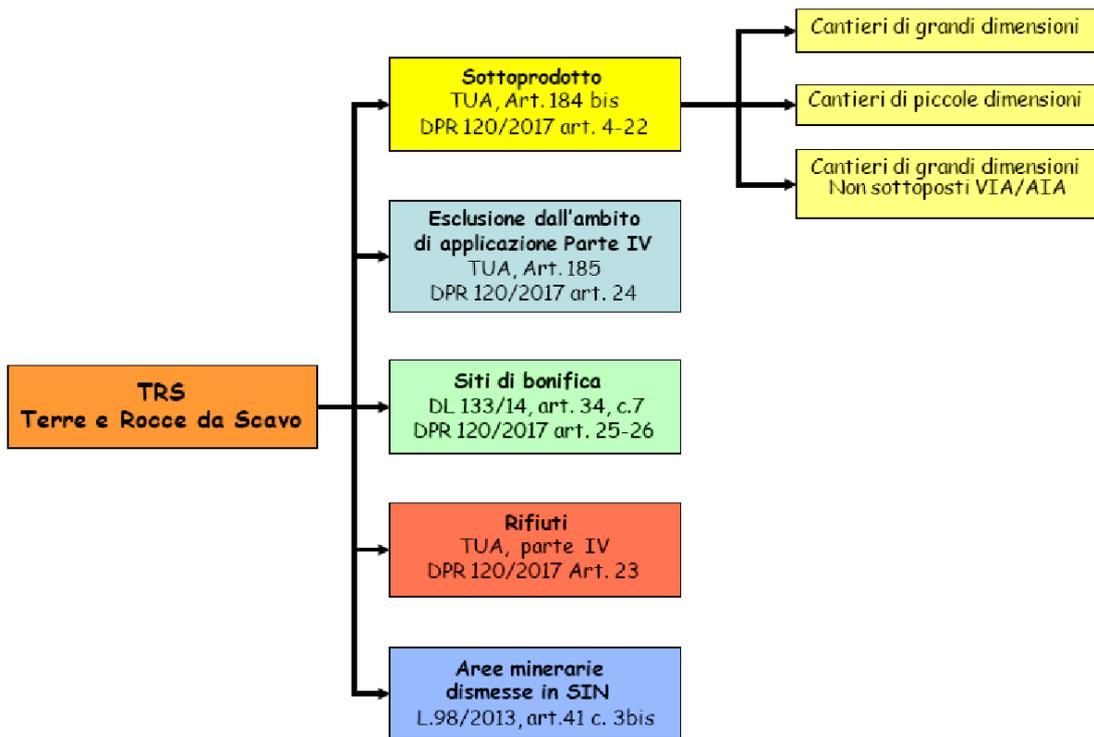


Fig. 3: Schema di riferimento per la qualifica e gestione delle terre e rocce da scavo.

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 "VALLERMOSA".

### 5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area ricade nella regione del Medio Campidano e la sua geomorfologia è fortemente influenzata dal contesto geolitologico e strutturale che ha interagito con gli effetti dei cambiamenti climatici quaternari.

Il Campidano è un graben (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969; CASULA et alii, 2001) la cui formazione viene riferita al Pliocene Medio-Superiore-Pleistocene per la presenza di oltre 500 m di sedimenti continentali contenenti foraminiferi rimaneggiati dai sottostanti sedimenti del Miocene e del Pliocene Inferiore marino. Si tratterebbe di un graben asimmetrico con la master fault ubicata sul bordo sud-occidentale e faglie antitetiche di minor importanza sul bordo nord-orientale. I caratteri salienti della morfologia sono dati dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici, il più antico riferibile al Pleistocene superiore ed il più recente all'Olocene. Dai versanti che delimitavano il Campidano, durante il Pleistocene superiore, si sono originate estese conoidi alluvionali coalescenti. La loro morfologia era caratterizzata da una più elevata acclività nei pressi del versante e da una progressiva diminuzione della stessa nella parte distale fino a generare conoidi con profilo concavo. Sulla loro superficie le irregolarità topografiche dovute alla presenza di canali distributori sono state in genere livellate dai processi erosivi. Tutte queste conoidi sono state interessate da importanti processi di incisione che hanno condotto al loro terrazzamento. I processi erosivi sono stati particolarmente intensi nelle parti apicali, dove le scarpate raggiungono varie decine di metri di altezza. Questi processi hanno però interessato anche le parti distali che si presentano anch'esse terrazzate ed è probabile che spessori considerevoli siano preservati sepolti nel sottosuolo della pianura. L'erosione che ha interessato la parte apicale delle conoidi ha certamente rimodellato anche i versanti. In particolare, la parte apicale di due delle più estese conoidi del versante settentrionale (nei pressi di Serrenti) risulta più elevata dei versanti e le dimensioni non sono giustificate dall'attuale limitato bacino idrografico che le alimenta. È verosimile che queste conoidi fossero alimentate da corsi d'acqua più importanti, interessati poi da fenomeni di cattura durante il Tardiglaciale. La paleovalle che alimentava la conoide più settentrionale passava ai piedi del M. Porceddu, dove è visibile una ampia sella. La conoide più meridionale era alimentata da una valle che passava a S del M. Atziadei, dove sono ancora conservati estesi lembi terrazzati a quote elevate sul fondovalle. Le morfologie dei depositi di pianura legati alle dinamiche oloceniche sono state sovente cancellate dagli interventi antropici. Nel settore in corrispondenza dei rilievi paleozoici sono state messe in evidenza alcune morfologie di rilevante interesse paesaggistico (geositi o monumenti geologici, BARCA & DI GREGORIO, 1999).

Il territorio di Vallermosa presenta una netta suddivisione fra la zona prevalentemente montuosa e collinare con la zona pianeggiante, questa suddivisione segue una direzione preferenziale NW/SE a debole pendenza e coincidente con l'originaria funzione di drenaggio delle acque di scorrimento superficiale provenienti dal settore montano. La zona interessata dall'intervento ricade nel settore di raccordo fra la zona collinare e la zona pianeggiante. Questa zona è caratterizzata dalla presenza della fascia detritico-alluvionale proveniente dall'erosione pleistocenica del settore montano. Questi depositi sono erosi dai corsi d'acqua principali e secondari che formano una serie di valli e vallette che drenano il flusso idrico proveniente dai versanti verso la pianura. Questo tipo di morfologia ha dato origine ad un tipo di paesaggio sub-pianeggiante a debole pendenza, media di

10/15%, ma in alcuni tratti prossimi al 45%, in cui si è potuta sviluppare l'attività agricola e l'uomo ha agito come fattore di modellamento alterandone spesso la dinamica naturale.

## 5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto strutturale è dominato dalla depressione tettonica di età Pliocene - Pleistocene Inferiore su cui è impostata l'attuale pianura del Campidano; a questa fanno da cornice rilievi collinari e montuosi, costituiti in prevalenza da basamento metamorfico paleozoico e granitoidi tardo-paleozoici, e da litotipi sedimentari e vulcanici terziari. Elementi strutturali caratteristici nel basamento metamorfico paleozoico

sono le finestre tettoniche della Valle di Aletzia e Gutturu de Terra, gli affioramenti alloctoni dell'Unità tettonica del Gerrei ("Falde esterne") nell'area del Castello di Monreale e il sovrascorrimento dell'Unità tettonica dell'Arburese ("Falde esterne") sulla Zona esterna autoctona dell'Iglesiente-Sulcis. Sebbene gli attuali lineamenti fisiografici principali siano dettati dalla tettonica cenozoica, la maggiore impronta deformativa si rinviene nelle rocce epimetamorfiche paleozoiche a seguito degli eventi tettonometamorfici dell'orogenesi ercinica e, in subordine, dei movimenti "eocaldoniani" della "Fase sarda" Auct.

La struttura ercinica evidenziata è data da una intensa tettonica polifasica di tipo duttile che origina principalmente pieghe con assi di direzione circa N/S e importanti sovrascorrimenti, seguita da una fase con pieghe a direzione assiale variabile, faglie inverse e/o trascorrenti e thrusts. La fase deformativa con assi circa N/S è considerata quella principale ed è correlabile con la messa in posto dell'Unità tettonica dell'Arburese (BARCA et alii, 1982a; 1982b; "Falde esterne") sull'Unità tettonica dell'Iglesiente-Sulcis ("Zona esterna" della catena). A questa fase deformativa principale sono attribuite la formazione progressiva di strutture plicative complesse ed una diffusa scistosità.

I maggiori eventi strutturali della Sardegna meridionale sono riferiti alla fase di rifting, datata Oligocene superiore Burdigaliano inferiore, seguita dalla formazione del graben campidanese nel Pliocene (G. Casula, A. Cerchi, 2001). L'attività esplorativa e le indagini sismiche hanno permesso di definire la struttura geologica della piana del Campidano, che è la parte più profonda del Rift Sardo. Il Campidano è un graben, che si trova impostato tra gli horst paleozoici del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei ed è bordato sia ad est che ad ovest da faglie normali principali, associate a sistemi di faglie sintetiche ed antitetiche sub-parallele. Il graben campidanese, caratterizzato da un'orientazione NNW-SSE, si è sovrapposto nella parte meridionale del "Rift Sardo" Oligo-Miocenico, a sua volta sviluppatosi su preesistenti discontinuità strutturali del basamento paleozoico.

Recenti studi su strutture tardo-paleozoiche (Elter, Musumeci, Pertusati, 1990; Di Vincenzo, Grezzo, Sartia, 1993) rilevano, nel basamento, faglie ben sviluppate in direzione WNW-ESE e ENE-WSW. Queste direzioni sono state mantenute dagli eventi tettonici del Terziario e del Plio-Quaternario (G. Casula, A. Cherchi et al., 2001). L'attività tettonica Plio-Quaternaria (probabilmente coeva all'estensione del Mar Tirreno), a cui si deve la genesi del graben, non ha fatto altro che riattivare le faglie ereditate dai precedenti stadi deformativi e innescare movimenti verticali lungo tali strutture, controllando la deposizione e le aree subsidenti. Nel complesso le discontinuità strutturali plioceniche sono ben documentate, ovviamente, quando interessano la Formazione di Samassi o la parte più alta della serie miocenica. Le discontinuità tettoniche in formazioni geologiche più antiche, come la "Formazione del Cixerri", le vulcaniti e i sedimenti dell'Oligocene-Miocene inferiore, invece, non sono databili con precisione, in quanto sono connesse all'origine e alla subsidenza della Fossa Sarda. Tutte le discontinuità o faglie che interessano il graben campidanese presentano in prevalenza direzioni NW/SE o N/S e sono note come "faglie campidanesi" (Fanucci et alii, 1977).

### 5.3 ASSETTO GEOLOGICO

L'area interessata, è costituita da litologie ascrivibili al Paleozoico, Terziario sino al Quaternario antico e recente (Pleistocene -Olocene). La fossa del Campidano, in cui è inserita la zona studiata, durante il Quaternario è stata ampiamente interessata dal trasporto e deposizione di enormi quantità di materiale asportati ed incisi in periodi successivi.

I depositi ascrivibili al basamento metamorfico paleozoico rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:

- Unità tettonica dell'Arburese - Arenarie di San Vito SVI: alternanze irregolari da decimetriche a metriche, di metarenarie medio fini, metasiltiti con laminazioni piano parallele, e metasiltiti micacee colore grigio.
- I depositi ascrivibili al periodo Terziario eocene - oligocene rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti della successione paleogenica della Sardegna sud-occidentale, in particolare:
  - Formazione del Cixerri CIX: argille siltose rossastre, arenarie quarzoso feldspatiche in bancate, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati.
- I depositi sedimentari ascrivibili al Quaternario antico e recente rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:
  - Litofacie nel subsistema di Portoscuso (Sistema di Portovesme) PVM2a: ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie, Pleistocene;
- Depositi alluvionali terrazzati bna: ghiaie con subordinate sabbie, Olocene. Sono costituiti da elementi eterometrici in matrice argilloso-sabbiosa e cemento argilloso, con grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio, stato di alterazione medio, cementazione da media a elevata;
- Depositi alluvionali ba: ghiaie da grossolane a medie, Olocene. Si presentano da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, con grado di alterazione medio-elevato, formati da elementi grossolani (ciottoli e massi) eterometrici e poligenici in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso-argilloso;
- Depositi di versante costituenti una vasta coltre detritica, formati da elementi poligenici ed eterometrici con grado di elaborazione da assente a scarso, in matrice sabbioso-limosa e cemento argilloso, grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio e alterazione degli elementi clastici moderata.
- I terreni di copertura sono di origine eluvio-colluviale, il loro spessore è modesto; lungo i fondovalle vi sono terreni detritici colluviali e alluvionali recenti con la presenza, anche, di terreni di riporto.

Una dettagliata ricostruzione della successione stratigrafica paleozoica è realizzabile solo nel Complesso metamorfico ercinico in facies degli scisti verdi e anchimetamorfico della Sardegna centrale e meridionale. In queste aree è possibile definire la successione del margine passivo cambriano, il ciclo magmatico ordoviciano e l'evoluzione del margine passivo siluriano-devoniano. A partire dall'unità più antica, rappresentata dall'unità tettonica dell'Arburese (BARCA et alii, 1982a), essa fa parte delle Falde esterne ed è rappresentata da un complesso sedimentario di basso grado metamorfico. Affiora nella parte sud-occidentale per un'estensione di circa 60/65 km<sup>2</sup>, tramite un sovrascorrimento di importanza regionale (fronte delle Falde esterne) sopra i terreni della Zona esterna dell'Iglesiente-Sulcis. A questa unità tettonica sono riferibili gran parte degli affioramenti storicamente attribuiti al "Postgothlandiano" Auct. (TARICCO, 1922; 1926; V ARDABASSO, 1941; SALVADORI & ZUFFARDI, 1954; V AI & COCOZZA, 1974), ma successivamente correlati con le arenarie di San Vito (SVI) del Sarrabus (CALVINO, 1961) sulla base del rinvenimento di acritarchi dell'Ordoviciano Inferiore (BARCA et alii, 1982a; 1984).

La "Formazione di Samassi" è considerata sin tettonica, in quanto caratterizza l'evoluzione paleogeografia della Fossa del Campidano di età Plio-Pleistocenica; rappresenta il risultato di un rapido incremento nell'energia del rilievo, con conseguente instaurarsi di una intensa erosione e di un accumulo veloce di sedimenti nella stessa. Durante il Quaternario, il graben del Campidano viene colmato da sedimenti alluvionali, fluviali, detrito di falda, etcc, che sono andati ricoprendo la Formazione di Samassi, la serie vulcano-sedimentaria oligo-miocenica e le vulcaniti plio-pleistoceniche. I materiali alluvionali quaternari, depositi a più riprese nel Campidano, sono costituiti da alternanze ciottoloso-sabbiose e limo-argillose, per spessori che arrivano fino a 200 m nella fossa. Per quanto riguarda una datazione attendibile dei vari depositi quaternari, essa può essere indicata, nella maggior parte dei casi, soltanto là dove è possibile definire i loro rapporti con il Tirreniano marino, che è l'unica formazione quaternaria della Sardegna datata in base ai reperti paleontologici. Le principali conoscenze stratigrafiche sul Campidano meridionale sono relative allo studio del pozzo "Campidano 1 - Villasor" (Pecorini e Pomesano Cherchi, 1969) ed hanno evidenziato la presenza di una copertura alluvionale quaternaria sulla Formazione di Samassi, soprastante a sua volta la successione marnoso-arenacea del Miocene. Il Quaternario antico è rappresentato dalle "Alluvioni antiche terrazzate" (Pleistocene): si tratta di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata, reinciati in più ordini di terrazzi in relazione alle diverse fasi morfogenetiche, connesse alle oscillazioni climatiche pleistoceniche.

Il Quaternario recente (Olocene) è contraddistinto da coltri eluvio-colluviali, da alluvioni recenti di fondovalle e di piana, da depositi sabbiosi e palustri in aree della piana ormai bonificate. Gli studi precedenti sulla regione campidanese sono sempre stati finalizzati alle conoscenze geologico-strutturali e stratigrafiche della fossa tettonica (Vardabasso, 1958; Montaldo, 1959; Cherchi, Casula et al., 2001). Solo "Seuffert" (1970) si è interessato dell'assetto geomorfologico del graben del Campidano, affrontando il problema della forma e della genesi dei piani pedemontani, valutando i principali fattori morfogenetici ed i processi connessi, che ne hanno determinato il suo modellamento.

La conseguenza più importante dei movimenti tettonici distensivi plio-pleistocenici è stata lo sprofondamento del graben del Campidano e per contro il sollevamento delle aree limitrofe, che furono interessate da intensi processi di erosione areale e lineare, con approfondimento delle valli e conseguente ringiovanimento del rilievo. L'assetto morfologico del Campidano appare chiaramente influenzato da fattori strutturali (tettonici e vulcanici), che hanno condizionato i fenomeni di denudazione e soprattutto i processi fluviali dei corsi d'acqua provenienti dai rilievi attigui al graben. In entrambi i lati del Campidano è stata riscontrata la presenza di più ordini di piani o di conoidi alluvionali, anche terrazzati.

La loro genesi è da imputare principalmente alle variazioni climatiche Quaternarie. Infatti, in Sardegna, in concomitanza con i periodi glaciali ed interglaciali, si verificò rispettivamente una diminuzione ed un aumento nel regime delle precipitazioni, che favorì l'alternanza di processi erosivi superficiali e lineari e quindi di fasi morfogenetiche, responsabili della formazione dei piani pedemontani e della loro incisione.

#### 5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrografico il settore in esame rientra nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu\_Cagliari\_Cixerri, con un'estensione superficiale di 3.566 Km<sup>2</sup>. Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 km<sup>2</sup>, una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Capo Carbonara. È delimitata a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che

vanno dai 0m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari. Dal punto di vista idrografico superficiale sono presenti nel nostro contesto una serie di aste fluviali che si dipartono dall'asse morfologico NE > SW di monte, in direzione ad esempio delle aree Punta S'ega Atzargiu 292m, Punta Madau Morgano 188m, Truncu Maraconis 186 m.

Da punto di vista idrogeologico, i complessi acquiferi costituiti da una o più unità Idrogeologiche omogenee che caratterizzano il territorio, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, sono i seguenti:

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano: si tratta di depositi alluvionali terrazzati, conglomeratici, arenacei, argillosi, a permeabilità per porosità complessivamente medio-bassa nelle coltri ben costipate, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Il complesso alluvionale quaternario, caratterizzante l'assetto stratigrafico dell'area di studio, è una diretta conseguenza dei movimenti neotettonici distensivi plio-pleistocenici, che hanno condizionato, unitamente alle oscillazioni eustatiche e climatiche, l'evoluzione paleogeografica del graben campidanese, e soprattutto del sistema idrografico. Le numerose variazioni quaternarie del livello di base degli alvei dei corsi d'acqua principali (Flumini Mannu, Cixerri) con una serie di innalzamenti e sprofondamenti, hanno determinato l'alternarsi di successive fasi morfogenetiche di accumulo, incisione e terrazzamento, rielaborando i sedimenti fluviali antichi dei glaciai e delle grandi conoidi alluvionali del rio Cixerri e del rio S. Lucia, sino a definire una potente successione alluvionale distinta in alluvioni antiche pleistoceniche e in alluvioni più recenti oloceniche. L'alternanza di sedimenti a differente composizione granulometrica, grado d'addensamento e di consistenza, tipica dei sedimenti di bacino alluvionale, determina, localmente, variazioni di permeabilità. La permeabilità è una proprietà caratteristica delle terre/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. Vista la possibile disomogeneità dei depositi alluvionali, la permeabilità, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" in m/s ma da un intervallo di questo.

Geologicamente nell'area affiorano terreni quaternari di facies fluviale rappresentati da alluvioni antiche pleistoceniche e da alluvioni più recenti terrazzate (oloceniche), costituiti essenzialmente da alternanze di livelli conglomeratici poligenici ed eterometrici, ghiaie stratificate con intercalazioni di sabbie e limi/argille. La distinzione tra le due formazioni alluvionali è legata alle caratteristiche morfometriche della frazione grossolana, al grado di compattazione, al contenuto e alla ferrettizzazione della matrice fine. I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento (tab. 1) possono essere suddivisi in:

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a $10^{-3}$
medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
impermeabile	minore di $10^{-9}$

**Classe 1** → medio - alta permeabilità, localmente medio – bassa: Alluvioni recenti terrazzate dell'Olocene bna ⇒ si tratta di terreni a circolazione idrica discreta, costituiti prevalentemente da coperture alluvionali allo stato sciolto o semicoerente. La permeabilità per porosità è generalmente medio-alta in corrispondenza di livelli

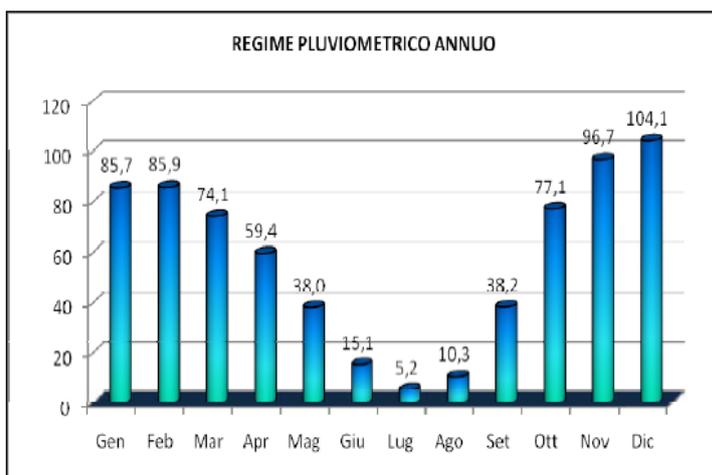
ciottoloso-sabbiosi in prossimità degli alvei dei corsi d'acqua, localmente medio-bassa in corrispondenza dei livelli fini ben costipati e/o cementati delle alluvioni terrazzate [ $10^{-2} \geq K \geq 10^{-5}$ ].

**Classe 2** → medio bassa permeabilità - Alluvioni antiche Pleistoceniche PVM2a ⇒ vi rientrano le alluvioni antiche di conoide alluvionale, terrazzate, costituiti da livelli sabbioso-ciottolosi, conglomeratici, con intercalazioni limo-argillose, ben costipate e talora ferrettizzate. La permeabilità per porosità è generalmente bassa per la presenza di livelli da molto compatti sino a cementati, localmente media in corrispondenza dei livelli a maggiore componente arenacea [ $10^{-4} \geq K \geq 10^{-7}$ ];

**Classe 3** → permeabilità da bassa a molto bassa - Arenarie di San Vito SVI – Formazione del Cixerri CIX ⇒ permeabilità per fessurazione da bassa a quasi nulla, in funzione della persistenza delle fratture, più elevata nelle litologie arenacee rispetto a quelle a granulometria siltitica e argillosa. Nelle parti a prevalenza dei litotipi arenacei con livelli conglomeratici a matrice siltosa e argillosa.

## 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.

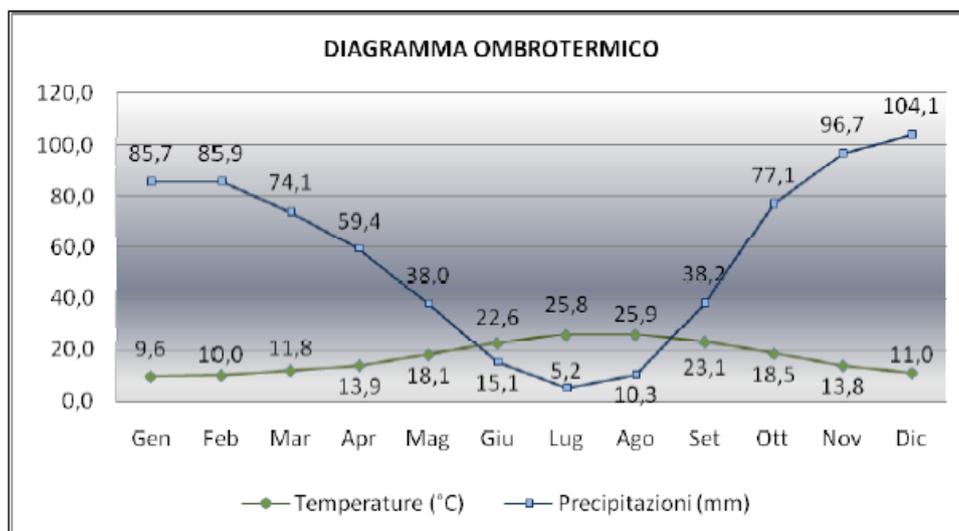


Stazione di misura: Villacidro		Moduli pluviometrici in mm						Anno idrologico Medio 1922-1992					
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
N. Oss.	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	70,0	71,0	71,0	71,0	70,0	70,0	71,0	69,0
Media	85,7	85,9	74,1	59,4	38,0	15,1	5,2	10,3	38,2	77,1	96,7	104,1	690,8
Dev. St.	51,9	61,3	54,0	42,8	31,4	20,9	14,7	18,6	35,9	62,5	57,9	55,6	144,7

Per la definizione delle caratteristiche climatiche che possono influenzare i fattori ambientali a scala locale, è stato effettuato un inquadramento generale del settore circostante il sito di interesse, a tal proposito sono stati utilizzati i dati misurati nella stazione di Villacidro (dati SISS). I dati di temperatura relativi alla stazione di misura di Villacidro si riferiscono ad un periodo di osservazione 1922-1992. In Tabella sono sintetizzate le temperature medie mensili ed annua, il numero di osservazioni e la deviazione standard. I dati riportati ed il relativo compendio grafico indicano una temperatura media annua di 17,1°C; Luglio e Agosto, con Tm pari 25,8°C e 25,9 °C, come mesi più caldi e Gennaio e Febbraio (rispettivamente con Tm pari a 9,6 °C e 10,0 °C) come mesi più freddi. Le precipitazioni relative alla stazione di Villacidro si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1922 e 1992. In Tabella sono riportate le precipitazioni medie mensili ed annua (in mm) il numero di osservazioni e la deviazione standard. Dalla Tabella e dal relativo compendio grafico si evince che nella territorio di Villacidro la precipitazione media annua è di 690,9 mm. In generale i mesi più piovosi sono Novembre, con 96,7 mm e Dicembre con 104,1 mm, mentre quelli più aridi sono Luglio e Agosto, rispettivamente con 5,2 mm e 10,3 mm.

- **Diagramma Ombro termico**

I Valori di temperatura e di precipitazione medi mensili consentono di ricostruire il diagramma che riproduce il regime termo-pluviometrico medio annuo. Infatti, riportando in ascisse i 12 mesi e in ordinate i corrispondenti valori medi mensili di T e P si può schematizzare il loro andamento nel corso dell'anno. Dall'analisi del grafico si evince che nei mesi estivi di Luglio e Agosto, dove le temperature medie mensili raggiungono il valore massimo di 25,8 e 25,9 °C, si riscontrano minimi di piovosità (rispettivamente 5,2 mm e 10,3 mm), mentre nei mesi di Novembre e Dicembre, dove le temperature medie mensili oscillano tra i 13,8°C e gli 11,0°C, si raggiungono le piovosità più elevate (rispettivamente 96,7 mm e 104,1 mm).



- **Tipo di clima**

Nel settore esaminato i valori medi di temperatura e precipitazione sono caratteristici di un clima di tipo Temperato-Caldo con precipitazioni abbondanti: la temperatura media annua deve essere compresa tra 15° e 16,9° C (Tm = 17,1 °C), la temperatura media del mese più freddo è compresa tra 6,5° e 9,9° C (Tm Gennaio = 9,6 °C), da tre a quattro mesi con la temperatura pari o superiore a 20° C (Giugno, Luglio, Agosto e settembre >20°C). Le precipitazioni medie annue tra 500 e 800 mm (Pm/annua = 690,8 mm).

## 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 Vallermosa è ricompreso all'interno del bacino unico della Sardegna, Flumini Manni di Cagliari e Cixerri, 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.

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

La stratigrafia, tipica dei terreni locali analizzati in situ, evidenzia la compatibilità della stessa in funzione delle opere (interventi) da realizzarsi, a supporto del progetto dell'impianto agrivoltaico "Vallermosa 2".

## 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 rinfianchi 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 sopracitato 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 m<sup>3</sup>,
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 rinterrati, 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 scavo, 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	7 mese	8 mese	9 mese	10 mese	11 mese	12 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 rinvenuti 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 rinvenuti 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 rinvenuti 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 <sup>3</sup> ) [A]	Volume di riporto (m <sup>3</sup> ) [B = A+ 10% A]	Bilancio totale (m <sup>3</sup> ) [C = B-A]
SCOTICO E PULIZIA	154.857 m <sup>2</sup> × 0,3 m = 46.457,1 m <sup>3</sup>	46.457,1 m <sup>3</sup> + 4.645,71 m <sup>3</sup> = 51.102,81 m <sup>3</sup>	4.645,71 m <sup>3</sup>
RIEMPIMENTI E RIPROFILATURA	154.857 m <sup>2</sup> × 0,4 m = 61.942,8 m <sup>3</sup>	61.942,8 m <sup>3</sup> + 6.194,28 m <sup>3</sup> = 68.137,08 m <sup>3</sup>	6.194,28 m <sup>3</sup>

## 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 rinvenuti 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 4.171,2 m<sup>3</sup> per il cavidotto, come rilevabile nella tabella seguente:

Lunghezza complessiva linea MT in progetto	CAVIDOTTO
Volume complessivo di sterro (m <sup>3</sup> )	7.900 m × 0.4 m × 1.2 m = 3.792 m <sup>3</sup>
Volume complessivo di riporto (m <sup>3</sup> )	3.792 m <sup>3</sup> + 10% = 4.171,2 m <sup>3</sup>

I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavidotti saranno utilizzati in parte per il rinterro 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 <sup>3</sup> ]
Preparazione terreno	$154.857 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 46.457 \text{ m}^3$
Viabilità interna	$1500 \text{ m}^3$
Unità di trasformazione	$[(500 \times 4) \text{ m}^2 \times 1.2 \text{ m}] = 2.400 \text{ m}^3$
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	$[18.000 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}] = 8640 \text{ m}^3$
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 56.000 m<sup>3</sup>, ottenuta come somma tra lo scotico all'interno del parco fotovoltaico (46.457 m<sup>3</sup>), lo scavo dei cavidotti (8640 m<sup>3</sup>), e altri lavori all'interno del parco (0 m<sup>3</sup>).

A questi andranno aggiunti i volumi di scavo previsti per la realizzazione dell'ampliamento e per la sottostazione elettrica (240 m<sup>3</sup>) delle unità di trasformazione (2.400 m<sup>3</sup>).

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 proveniente dagli scavi, in quanto sarà totalmente riutilizzato all'interno del lotto per reinterri 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 31 campionamenti di cui 13 sul percorso del cavidotto e 18 nell'area di impianto. Si faccia riferimento alle tavole AU\_22 e AU\_23A e AU\_23B "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

