

[ID: 8938]

**REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A
TERRA DA 16,77 MW IN IMMISSIONE, TIPO AD
INSEGUIMENTO MONOASSIALE
“SAM-SE”
COMUNI DI SAMASSI E SERRENTI(SU)**

**INTEGRAZIONE
PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Proponente: ENERGYSAMSE S.R.L.

Località: COMUNE DI LAERRU
CAGLIARI, 03/2024

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)
Via Semplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it
cinzia.nieddu@studioalchemist.it

www.studioalchemist.it



Sommario

1.	PREMESSA.....	3
2.	DEFINIZIONI	10
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	13
	3.1 L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	13
	3.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	15
4.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	24
	4.1 NORMATIVA APPLICABILE AL PROGETTO	29
5.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA	40
	5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	40
	5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	42
	5.3 ASSETTO GEOLOGICO	43
	5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	46
	5.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	49
	5.6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	51
	5.6.1. PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA	52
6.	GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	53
	6.1 MOVIMENTAZIONE E RIUTILIZZAZIONE MATERIALI.....	54
7.	PIANO PRELIMINARE.....	59
	7.1 CAMPIONAMENTO E MODALITÀ DI SCAVO	59
	7.2 PARAMETRI DA DETERMINARE.....	64
	7.3 VOLUMI DI SCAVO	65
	7.4 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO	65
	7.5 CRONOPROGRAMMA	66
8.	CONCLUSIONI.....	68

1. PREMESSA

Il presente progetto è stato pubblicato sul sito del MASE col titolo *“Progetto di un impianto fotovoltaico denominato “SAM-SE”, della potenza di 24,49 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei comuni di Samassi e Serrenti (SU)”*, ID [8938].

In riferimento alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A) ai sensi dell’art. 23 del D. Lgs 152/2006, e s.m.l relativa al progetto di un impianto agri-voltaico – con tracker ad inseguimento monoassiale – e delle relative opere di connessione alla R.T.N, denominato “SAM-SE” e la cui proponente è la società scrivente ENERGYSAMSE S.R.L.

La data di presentazione dell’istanza risale al **10/08/2022** mentre la data di avvio della consultazione pubblica risale al 03/03/2023.

La documentazione è consultabile al seguente link:

<https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/9194/13482#collapse>

Il presente progetto ha subito le principali modifiche:

1. Il layout di progetto è cambiato in conseguenza alla:
 - presenza di corsi idrici non segnalati nella cartografia vettoriale a disposizione;
 - presenza delle comiziali del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale, completamente integrate nel progetto secondo i criteri determinati dallo stesso Consorzio;
 - presentazione del progetto per la realizzazione di un parco eolico da parte di Sorgenia e quindi dalla necessità di definire nuovamente le aree occupate dall’impianto agrivoltaico.
2. è stata indicata la posizione della Nuova Stazione di consegna alla Rete Elettrica Nazionale (RTN); pertanto si è provveduto alla ridefinizione della linea di connessione alla SE ovvero al ridisegno del cavidotto che dall’impianto agrivoltaico presso i comuni di Samassi e Serrenti arriva alla nuova stazione presso il comune di Sanluri.

Lo scopo della presente relazione è quindi quello di integrare al progetto già presentato (AURE_17 Piano Preliminare Di Gestione Terre E Rocce Da Scavo) delle descrizioni generali sulle modalità di smaltimento ed utilizzo delle terre e rocce da scavo provenienti dai movimenti terra (scavi e rinterri).

Il presente progetto agrivoltaico *“Sam-Se”* e le opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale è stato preventivamente progettato col fine di ridurre e annullare le possibili interferenze con i corsi d’acqua, in particolare tramite il superamento di questi ultimi tramite trivellazione orizzontale controllata, tecnica definita T.O.C.. Per ulteriori approfondimenti riguardo all’analisi delle interferenze si faccia riferimento agli elaborati grafici OS_20, OS_21A , OS_21B, OS_22, OS_23, OS_24 e OS_25.



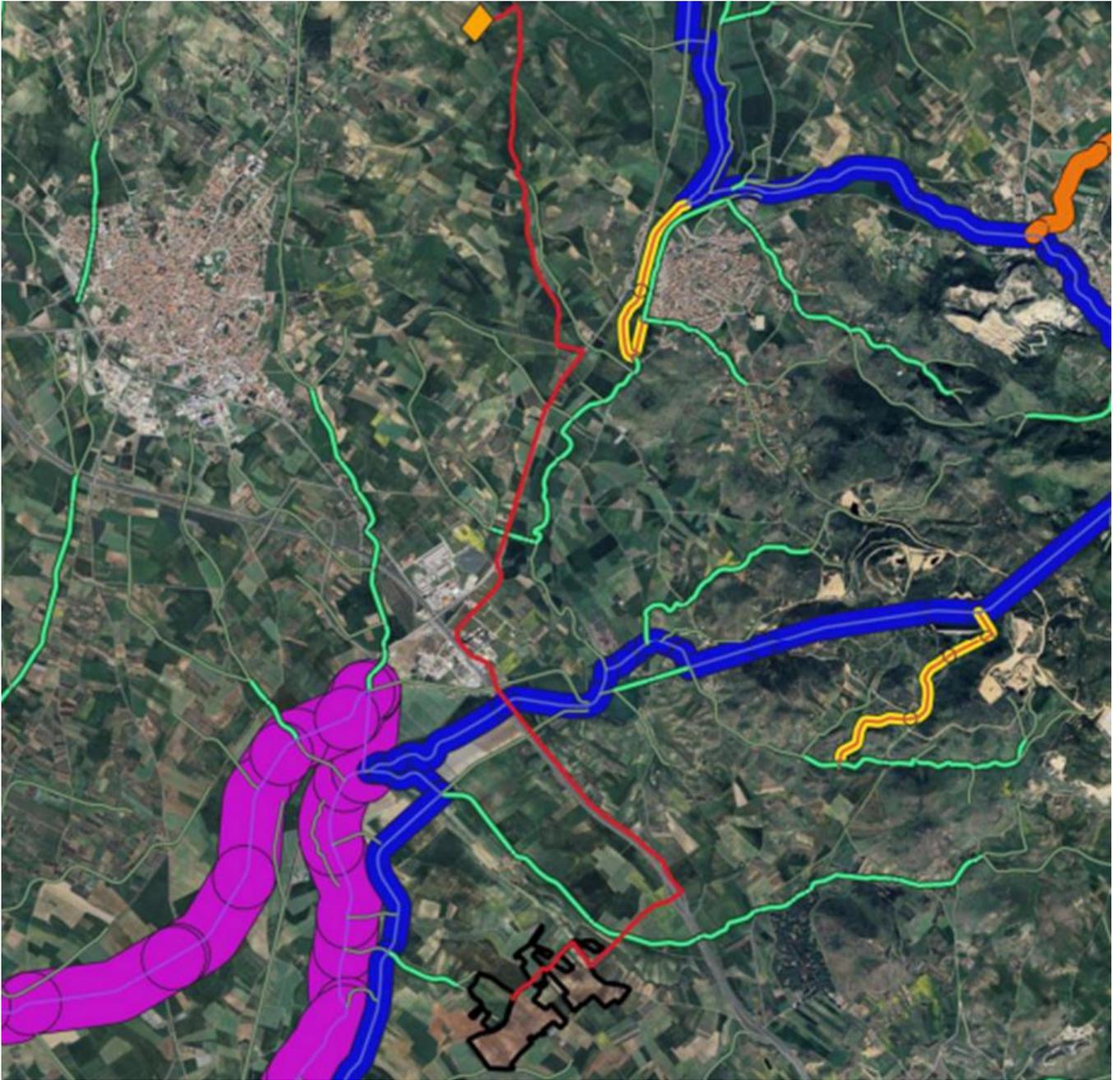
Estratto tavola OS_19 "Percorso di connessione e attraversamento dei corpi idrici"

Come riportato di seguito, il territorio ed in particolare l'area vasta attraversata dal cavidotto, incontra alcuni corsi, spesso a carattere torrentizio, tipico del paesaggio idrico sardo.

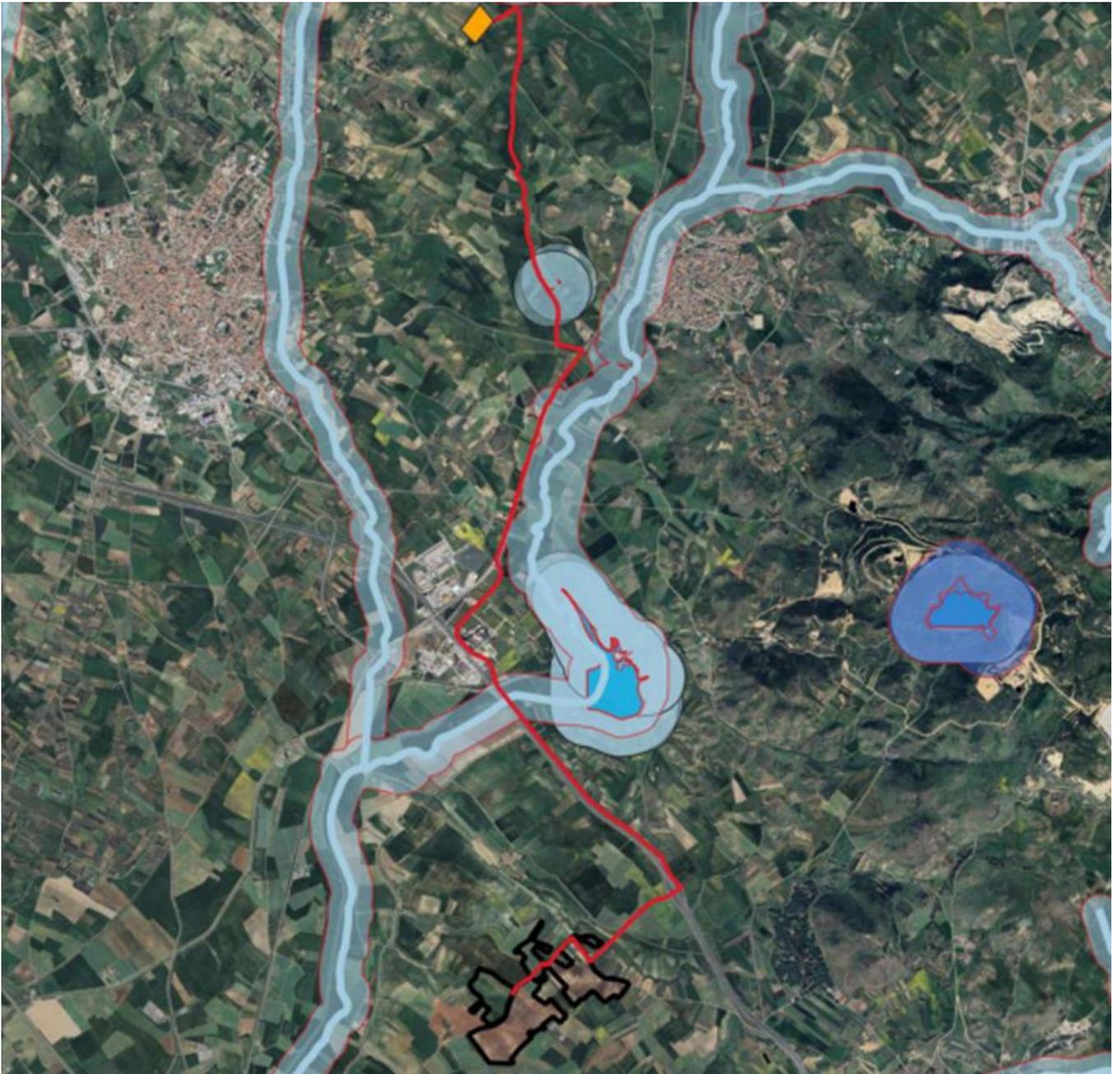
Alcuni di essi sono Aree tutelate per legge individuati (art. 142) e vincolati secondo il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio:

"c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;"

Altri, come individuato dalle sottostanti immagini, tra i corsi d'acqua presenti in loco sono individuati da PPR (art. 143) come vincolati secondo il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.



Corsi d'acqua Elementi idrici Strahler



Corsi d'acqua vincolati dall'art. 142 – Codice dei beni culturali e del paesaggio



Corsi d'acqua vincolati dall'art. 143 – Codice dei beni culturali e del paesaggio

In merito a questi elementi naturali, nonché importanti componenti ambientali, si faccia riferimento al **Decreto del Presidente della Repubblica 13 febbraio 2017, n. 31 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata"** ed in particolare all' ALLEGATO A (di cui all'art. 2, comma 1) avente come oggetto **"interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica"**.

Di seguito si riportano i punti (A.10, A.13, A.14, A.15 e A.26) considerati più pertinenti in riferimento al presente progetto, in relazione ad alcune delle componenti di progetto e alla loro realizzazione in loco che quindi non necessitano, secondo il D.P.R. 31/2017, di autorizzazioni paesaggistiche.

- **“A.10. opere di manutenzione e adeguamento degli spazi esterni, pubblici o privati, relative a manufatti esistenti, quali marciapiedi, banchine stradali, aiuole, componenti di arredo urbano, purché eseguite nel rispetto delle caratteristiche morfo-tipologiche, dei materiali e delle finiture preesistenti, e dei caratteri tipici del contesto locale;”**

Si è inserito tale punto poiché riferito alle opere che riguarderanno limitate porzioni di manti stradali al di sotto dei quali verrà posizionato il cavidotto.

- **“A.13. interventi di manutenzione, sostituzione o adeguamento di cancelli, recinzioni, muri di cinta o di contenimento del terreno, inserimento di elementi antintrusione sui cancelli, le recinzioni e sui muri di cinta eseguiti nel rispetto delle caratteristiche morfotipologiche, dei materiali e delle finiture esistenti che non interessino i beni vincolati ai sensi del Codice, art. 136, comma 1, lettere a), b e c) limitatamente, per quest’ultima, agli immobili di interesse storico-architettonico o storico-testimoniale, ivi compresa l’edilizia rurale tradizionale, isolati o ricompresi nei centri o nuclei storici;”**

Come già sottolineato, il presente impianto agrivoltaico presente nell’area di impianto degli elementi idrici di tipo strahler, di cui si rispetterà l’area del corso e il buffer associato per il posizionamento delle strutture tecnologiche che concorrono alla definizione dell’impianto, ma potranno comunque essere interessati dalla sistemazione di recinzioni antintrusione col fine di assicurare il corretto svolgimento delle attività previste, ossia la simultanea produzione dell’energia elettrica ed agricola.

- **“A.14. sostituzione o messa a dimora di alberi e arbusti, singoli o in gruppi, in aree pubbliche o private, eseguita con esemplari adulti della stessa specie o di specie autoctone o comunque storicamente naturalizzate e tipiche dei luoghi, purché tali interventi non interessino i beni di cui all’art. 136, comma 1, lettere a) e b) del Codice, ferma l’autorizzazione degli uffici competenti, ove prevista;”**

Come da progetto, il presente progetto prevede la realizzazione di un opera di mitigazione visiva e con alta funzione ecologica lungo tutta la recinzione, che come abbiamo detto potrà essere posizionata lungo il buffer degli elementi idrici strahler.

- **“A.15. fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all’art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel**

sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm;”

Il presente punto si riferisce alle operazioni per il posizionamento, collaudo e messa in esercizio delle opere di connessione.

- ***“A.26. interventi puntuali di ingegneria naturalistica diretti alla regimazione delle acque e/o alla conservazione del suolo che prevedano l'utilizzo di piante autoctone e pioniere, anche in combinazione con materiali inerti di origine locale o con materiali artificiali biodegradabili;”***

Il presente punto è da leggere in associazione al punto A.14 a cui si rimanda.

2. DEFINIZIONI

Di seguito si riportano definizioni utili nell'ambito della presente relazione.

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.

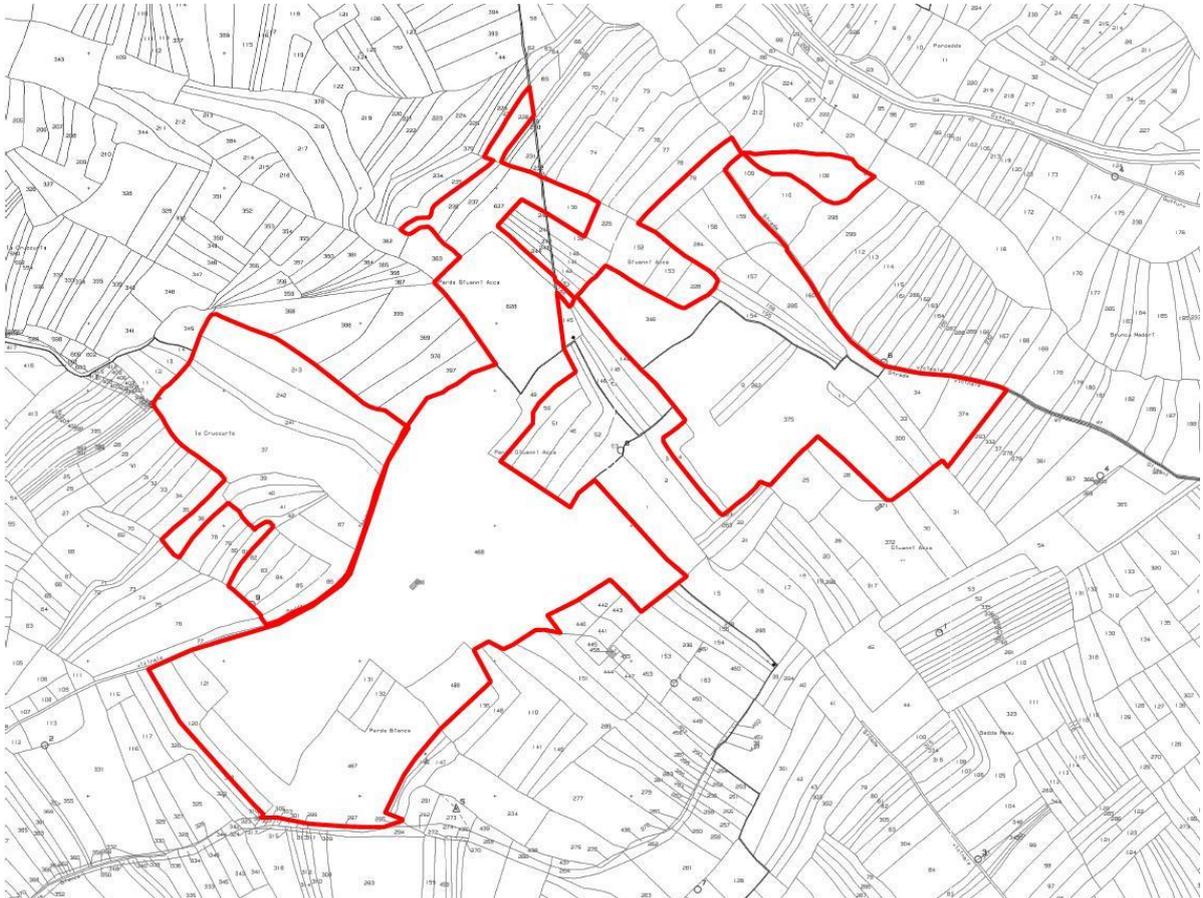
Suolo della franquia capillare: La franquia capillare costituisce una zona di passaggio tra la zona insatura e la falda; in essa i pori sono quasi interamente occupati dalla fase liquida, che qui è trattenuta per capillarità ad una pressione crescente con la profondità ma sempre inferiore a quella atmosferica. 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 L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Dal punto di vista topografico, l'area in esame per la realizzazione del presente impianto agri-voltaico risulta inclusa nella cartografia catastale:



Inquadramento catastale area di impianto

- foglio 8 del Comune di Samassi, particelle 628, 627, 237, 228, 236;
- foglio 14 del Comune di Samassi, particelle 468, 469, 131, 132, 49, 467, 120, 121;
- foglio 9 del Comune di Serrenti, particelle 144, 138, 346, 155, 156, 284, 159, 160, 108, 154, 158, 79, 157,
- 295;
- foglio 15 del Comune di Serrenti, particelle 375, 34, 374, 11, 300, 33, 4, 9, 262, 332, 293, 149;
- foglio 14 del comune di Samassi, particelle 82, 83, 84, 85, 86, 87, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 241, 242, 243.

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di 112 m s.l.m. e ricopre un'area lorda di 50 Ha, che vedrà il sincronico impiego del suolo sia per la produzione agricola sia per la produzione di energia elettrica da fonte solare.

I terreni localizzati nella ZONA AGRICOLA E del comune di Samassi e nella ZONA AGRICOLA E1 – Aree caratterizzate da una produzione piccola e specializzata del comune di Serrenti, secondo quanto documentano i Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

Si ricorda a tal proposito che l' art. 12 comma 7 del D.Lgs 29.12.2003 n. 387 asserisce che gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate "E" dai vigenti strumenti urbanistici, per altro le aree agricole classificate come DOP e IGP sono considerate idonee solo ai fini dell'installazione di impianti agrivoltaici realizzati in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27.

Per quanto riguarda l'attività legata al settore agricolo si rimanda a quanto espresso nella relazione agronomica allegata al presente progetto.

Per quanto riguarda l'impianto di produzione di energia elettrica, che dovrà produrre una potenza di 16.770,74 kW, esso sarà così composto:

- I pannelli LONGI HI-MO5 LR5-72HBD da 545 W avranno dimensione 2256x1133x35 mm, per un totale di 30.772 di pannelli previsti;
- Le stringhe su cui verranno installati i pannelli saranno di due tipi 28x2 e 14x2 pannelli;
- Le power station previste per il presente progetto sono 8;
- La superficie occupata dall'ingombro dei tracker in totale è 81.359,66 m²
- Il rapporto di copertura tra superficie occupata dall'ingombro dei tracker e l'area del lotto è di 0,2.

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

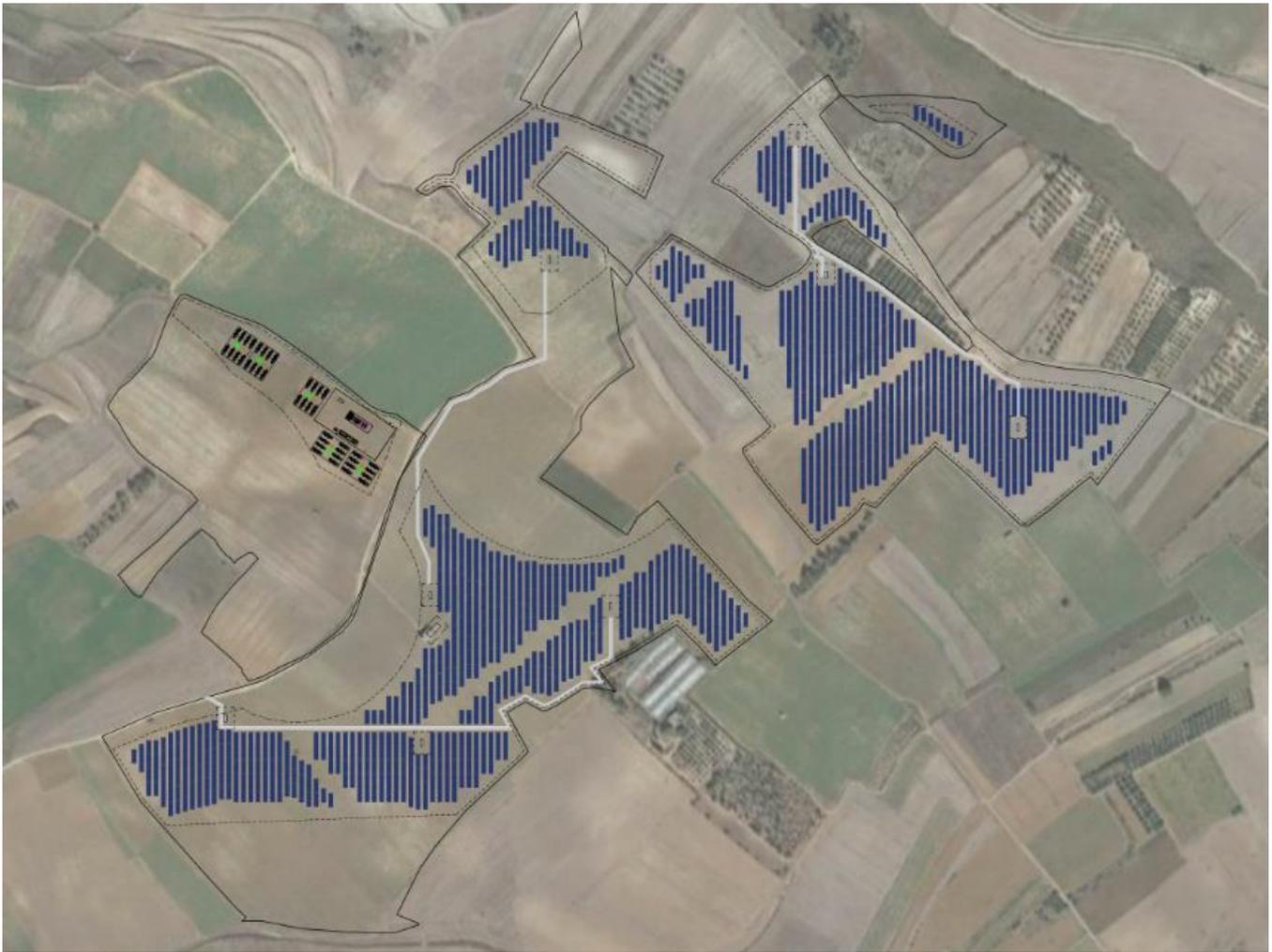
Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture quali i tracker monoassiali. Le strutture, disposte con orientamento est-ovest, sono concepite per ruotare durante il giorno e seguire il tragitto del sole in maniera tale da ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili.

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

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.



Layout dell'impianto

3.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

I terreni sono siti nei Comuni di Samassi e Serrenti, più precisamente a NE del tessuto urbano di Samassi e a NW del tessuto urbano di Serrenti, nelle località Perda Panni Acca, Sedda Mesu e Gutturu Marongiu, percorrendo la SS 293 direzione località Villasanta.

Il paese di Samassi è locato ad un'altitudine media di 56 m s.l.m., ricopre una superficie di circa 42,04 km².

Gli abitanti del comune, sono al marzo del 2022, 4.795 con densità media di 114,06 ab./km². I comuni confinanti sono Furtei, Sanluri, Serramanna, Serrenti. Dista circa 38 km da Cagliari, è attraversata dal fiume Mannu, e dalla linea ferroviaria Cagliari-Golfo Aranci.

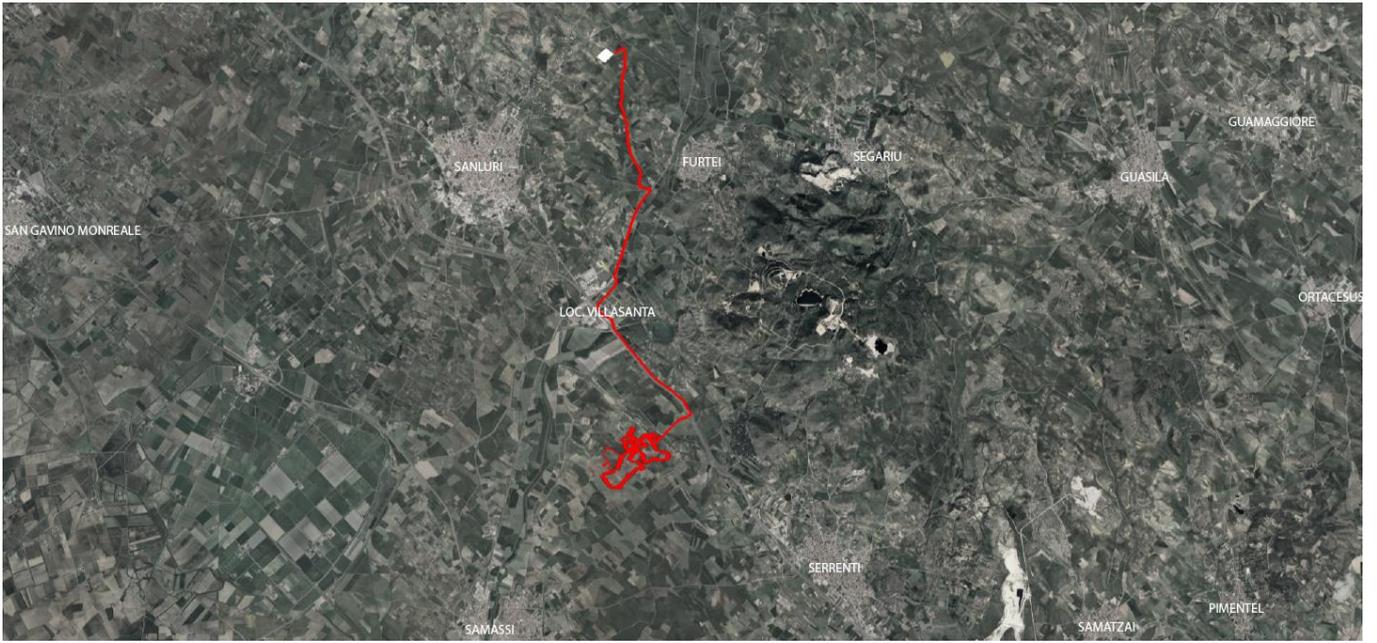
Samassi è collegata ai comuni limitrofi principalmente tramite le strade statali SS 196 diramazione e 293, oltre che dalle strade provinciali 56 e 60. Il paese è servito dal 1871 dalla stazione di Samassi-Serrenti: situata lungo la Dorsale Sarda è gestita da RFI ed è servita dai treni di Trenitalia.

Il paese di Serrenti è locato ad un'altitudine media di 114 m s.l.m., ricopre una superficie di circa 42,78 km².

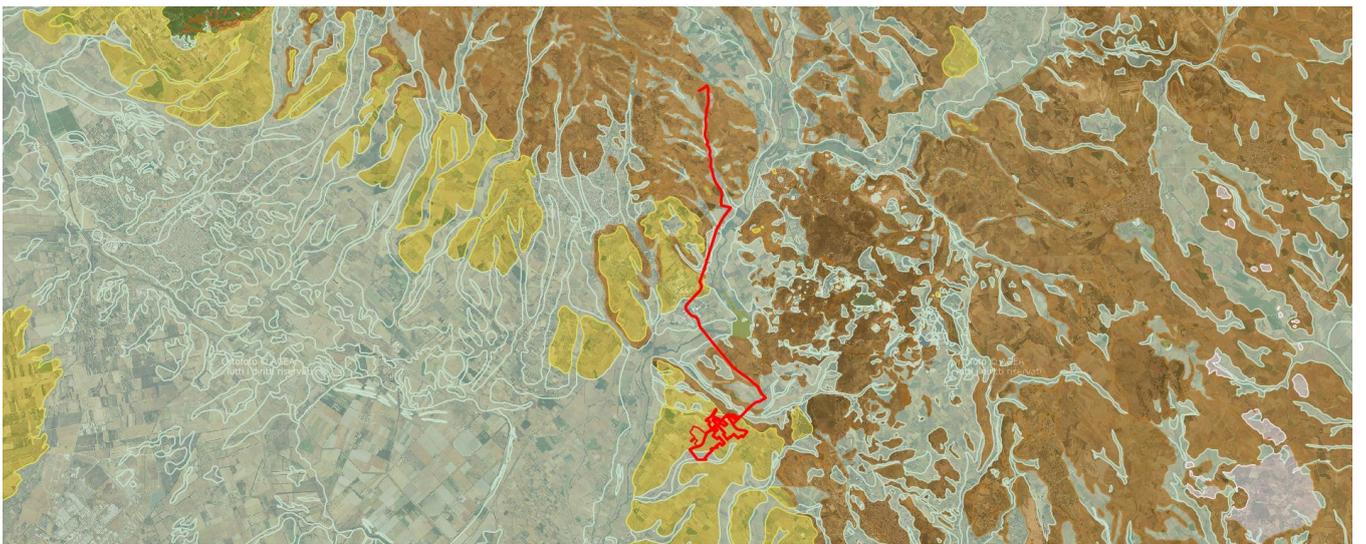
Gli abitanti del comune sono, al giugno del 2021, 4.725 con densità media di 110,45 ab./km². I comuni confinanti sono Furtei, Guasila, Nuraminis, Samassi, Sanluri, Serramanna, Samatzai. Il paese sorge su un lieve pianoro alle pendici delle colline che delimitano ad est il Campidano in prossimità del corso d'acqua più importante (Riu Cardaxiu). La pianura campidanese comincia a variare nel territorio di Serrenti con una serie di piccoli rilievi collinari dove, al confine con Furtei, la macchia mediterranea, sostituisce ormai le coltivazioni di grano e vite. L'economia del paese è prevalentemente agricola. Le coltivazioni tradizionali sono il grano duro, i pomodori, i carciofi. Più recentemente, grazie all'azione di alcune cooperative, è stata avviata con successo la coltivazione dell'asparago. L'attività agricola ha consentito lo sviluppo di altre attività correlate: i trasporti, favoriti dalla presenza della SS 131 (Carlo Felice), la trasformazione dei prodotti agricoli. Un settore assai importante è la lavorazione della pietra. Serrenti ha cave di trachite di ottima qualità con la quale sono state realizzate importanti opere come il Palazzo di Giustizia, il Mercato "vecchio" e la facciata del Cimitero di San Michele a Cagliari. Serrenti è raggiunta dalla principale strada sarda, la Strada Statale 131 Carlo Felice, che si sviluppa ad ovest dell'abitato. Altri collegamenti coi comuni limitrofi sono possibili tramite la strada provinciale 56 ed altre strade minori. Porta il nome del comune la stazione di Samassi-Serrenti, situata nella vicina Samassi lungo la Dorsale Sarda. La stazione è servita dai treni di Trenitalia.

Morfologicamente trattasi di un'area sub pianeggiante di natura sedimentaria, in particolare di natura: Quaternaria Pleistocenica - Olocenica: Litofacies nel sub-sistema di Portoscuso - ghiaie alluvionali terrazzate (PVM2a). Ad esse si contrappongono in minore misura soprattutto verso SW depositi alluvionali terrazzati Olocenici (bna/bnb) e Coltri eluvio colluviali Oloceniche (b2) detritici immersi in matrice fine.

Le pendenze del territorio variabili da circa 96.0m a circa 120.0m s.l.m.m. verso il rio Perda Longa, risultano (medie) inferiori al 10%.



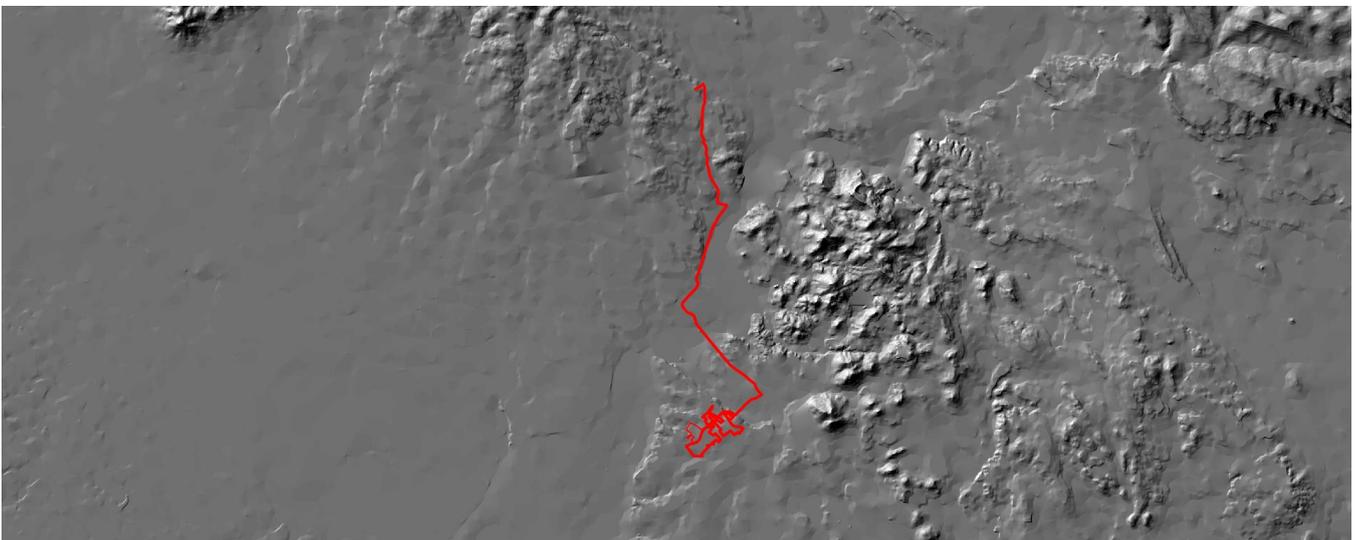
Inquadramento del sito di realizzazione dell'impianto "SAM-SE" rispetto all'assetto insediativo.



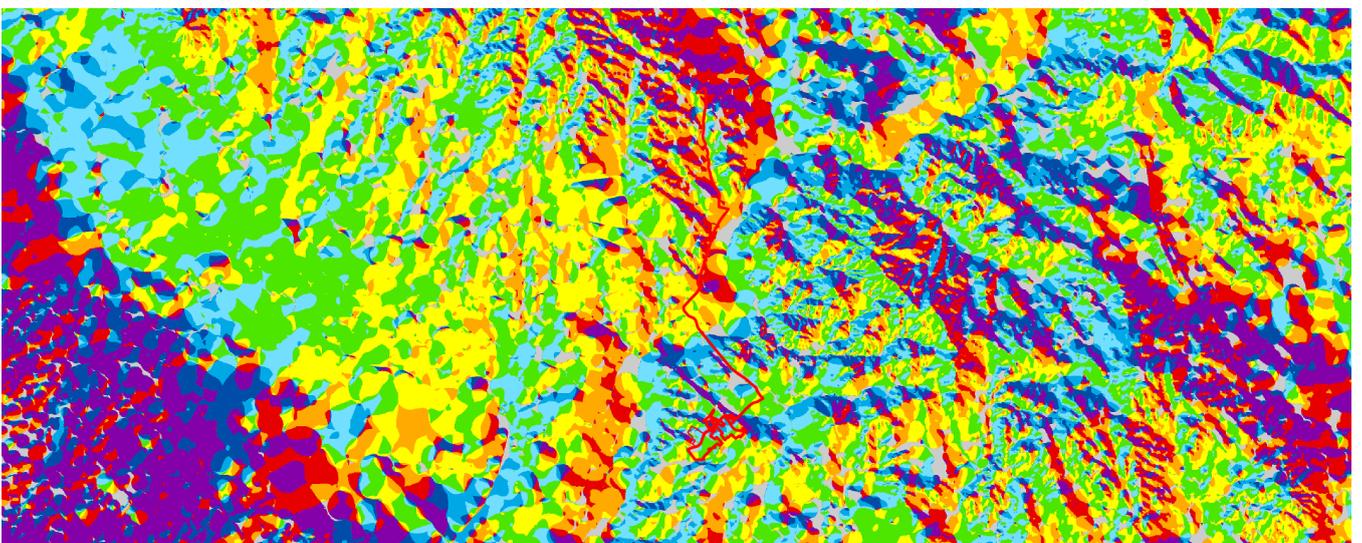
Carta geologica (dal sito Sardegna Mappe).



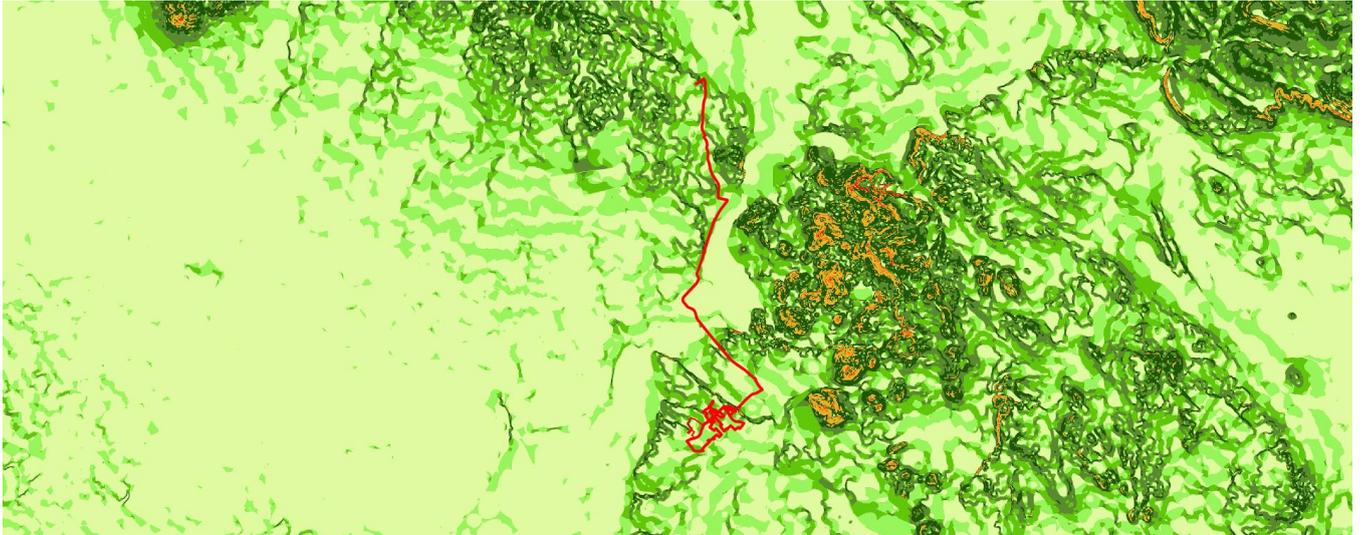
Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe



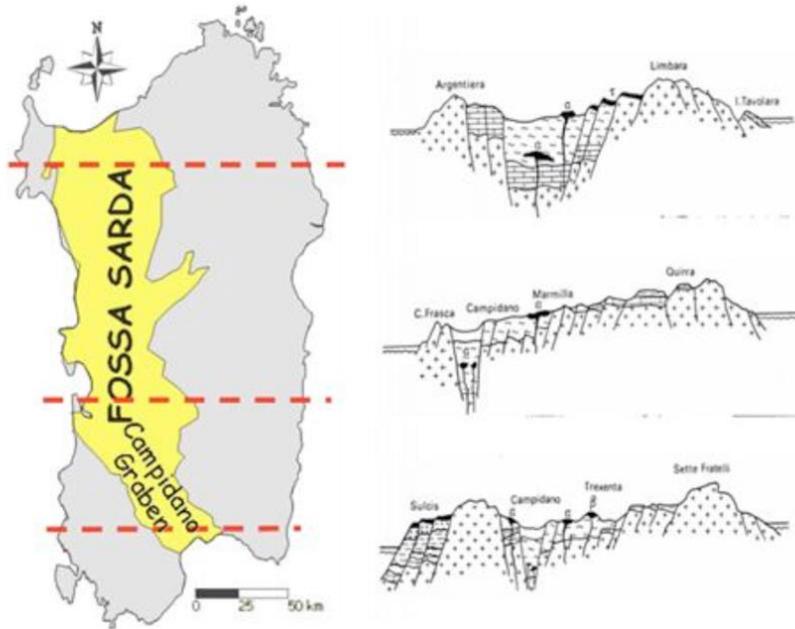
Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe



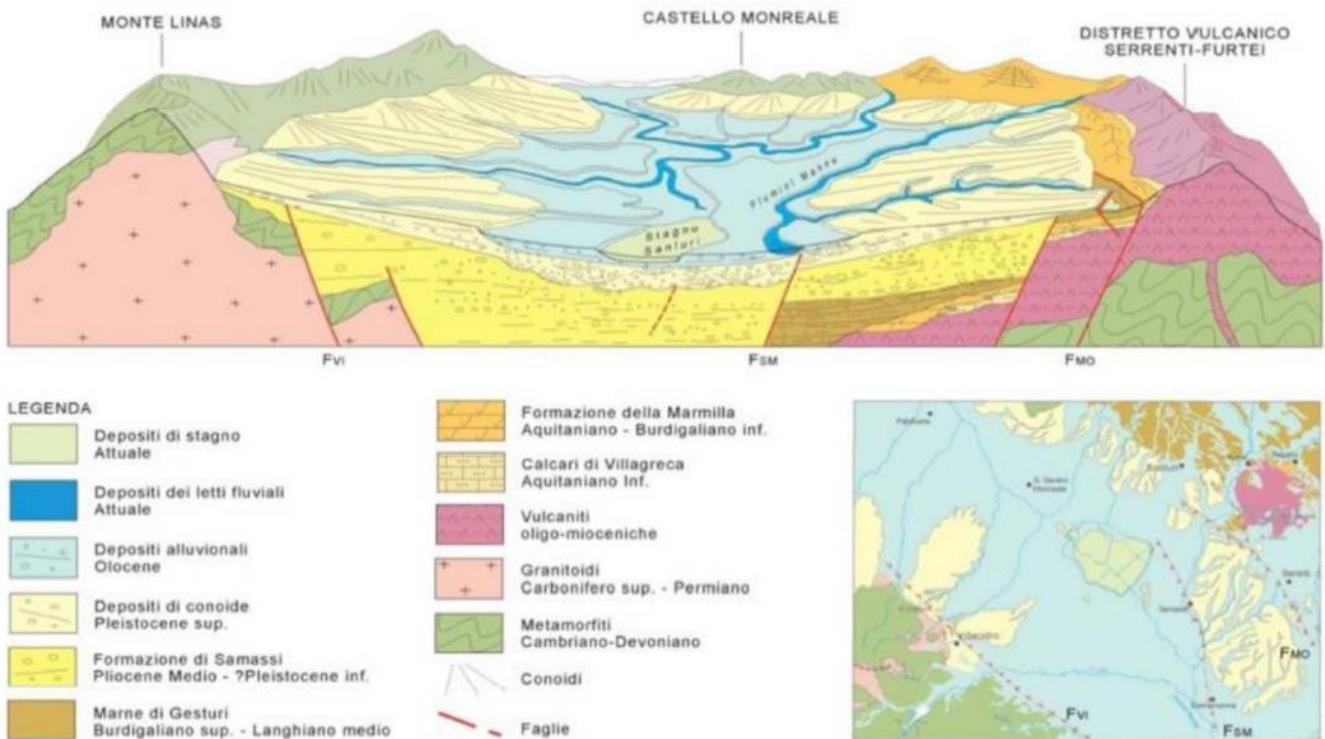
Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe



Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe



Fossa sarda e sezioni altimetriche.



Schema morfologico stratigrafico del Campidano Centrale

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

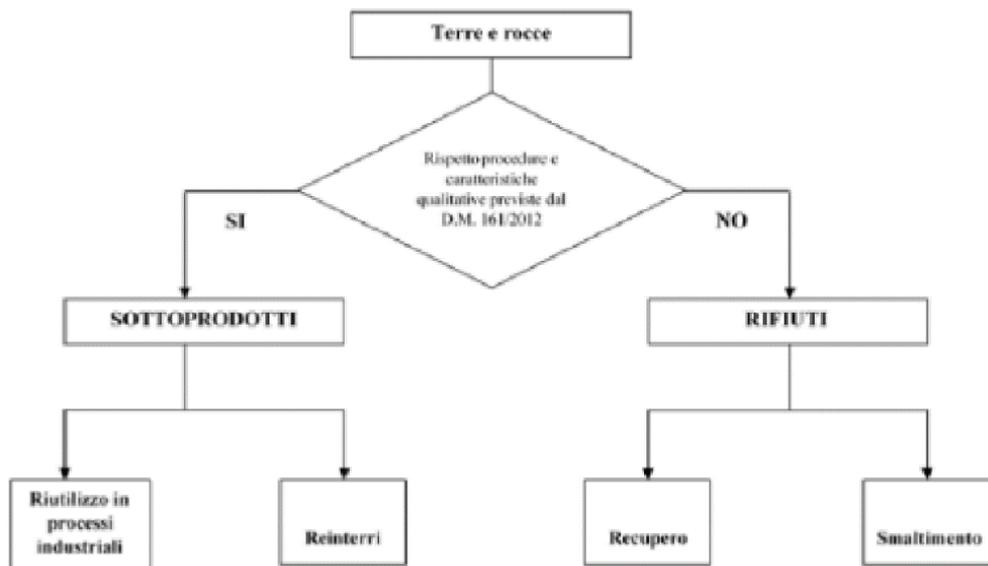
La normativa relativa alla gestione di terre e rocce da scavo ha subito un travagliato percorso che non è ancora del tutto completato. La gestione delle terre e rocce da scavo è disciplinata dal D. Lgs 3 aprile 2006 n. 152 s.m.i., parte IV, agli art.185 e 186 (ora abrogato). Questi articoli sono stati 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 della concentrazioni limite stabilita 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.



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. 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. 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 è un sottoprodotto il materiale da scavo che risponde ai seguenti requisiti:

- a) il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il materiale da scavo è utilizzato in conformità al Piano di Utilizzo:
 1. nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 2. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;

- c) il materiale da scavo è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica secondo i criteri di cui all'allegato 3 (Normale pratica industriale);
- d) il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico, soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'allegato 4 (Procedure di caratterizzazione chimico fisiche e accertamento delle qualità ambientali).

La sussistenza delle condizioni qualitative va attestata dal proponente l'opera mediante una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà e va comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo del materiale da scavo.

Per poter gestire il materiale da scavo come sottoprodotto il soggetto proponente presenta il Piano di Utilizzo, tale Programma: deve essere presentato all'autorità competente almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione dell'opera; oppure può essere presentato all'autorità competente in fase di approvazione del progetto definitivo dell'opera.

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

4.1 NORMATIVA APPLICABILE AL PROGETTO

La principale normativa a cui 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 alla 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

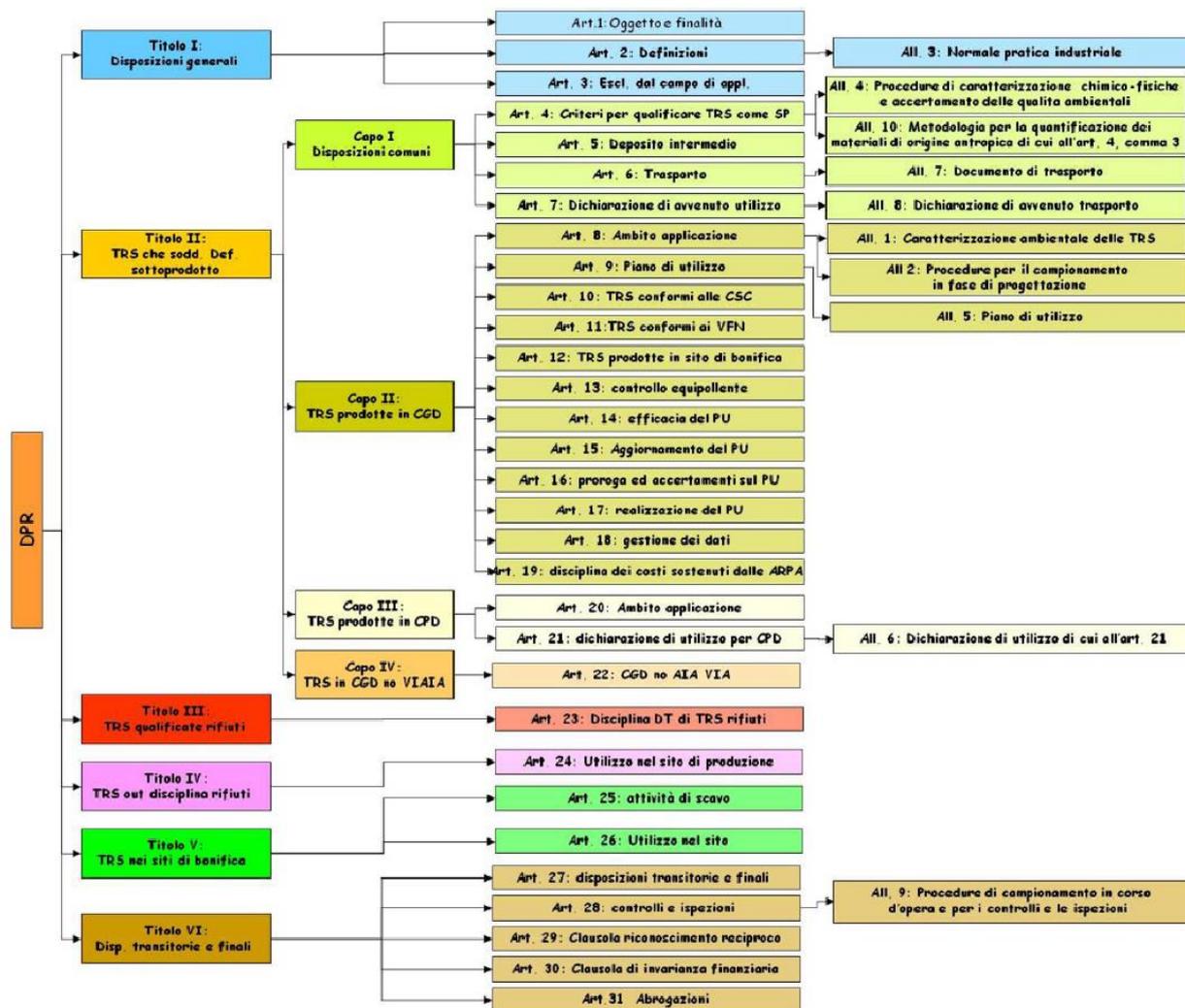
nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a VIA la valutazione è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale, tramite presentazione 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.

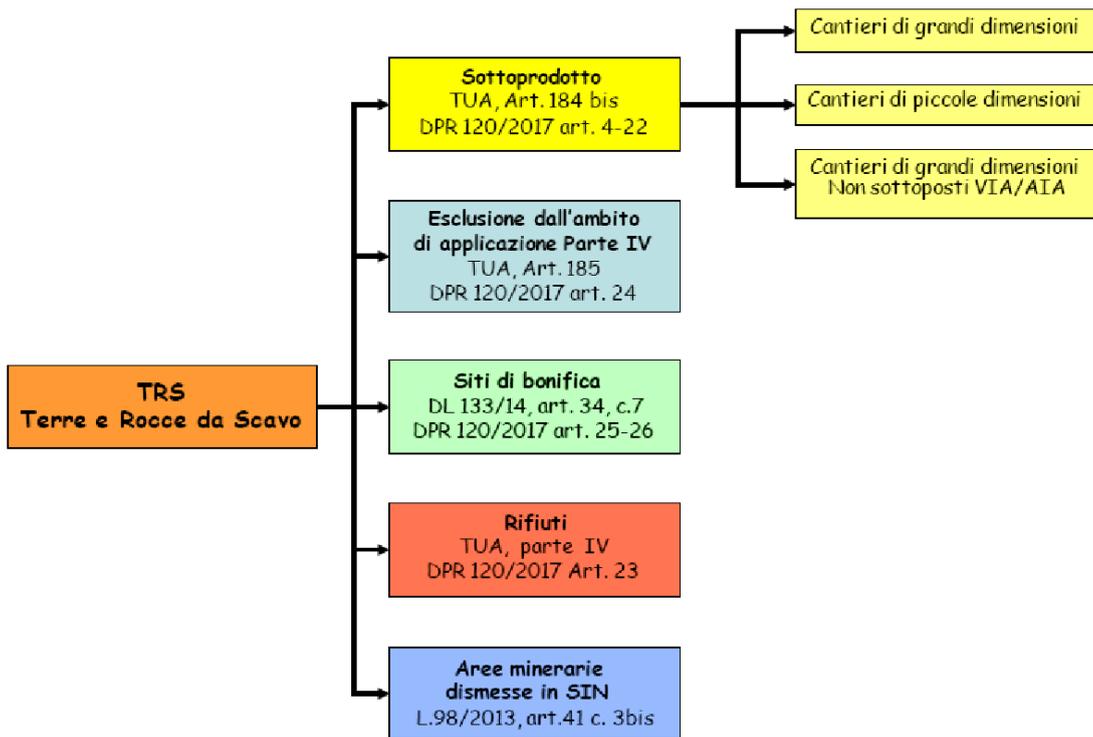


Il DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164."

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:

- rinterro degli scavi;
- 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.



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 rinterri, 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 imprevedute 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 “**SAM-SE**”.

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame è situata nel settore centro-meridionale del Campidano, nella pianura alluvionale del Flumini Mannu, a NE e NW rispettivamente dell'abitato di Samassi e Serrenti. Il Campidano è una fossa tettonica o graben, colmata nella sua parte superficiale da depositi continentali pliocenici e dai successivi discordanti episodi alluvionali del Quaternario. La sua formazione è conseguenza dei movimenti neotettonici disgiuntivi sovrapposti nel settore meridionale del “Rift Sardo” Oligo-Miocenico. Il Graben, che si estende dal Golfo di Cagliari al Golfo di Oristano in direzione NO-SE, è delimitato dagli horst Paleozoici del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei ed è bordato sia a est sia a ovest da faglie normali principali, associate a sistemi di faglie sintetiche e antitetiche sub-parallele. Durante l'Oligo-Miocene in contemporanea alla rotazione del Blocco Sardo – Corso, all'apertura del Bacino Balearico e del Tirreno settentrionale si sviluppa, tra il Golfo di Cagliari e quello dell'Asinara, il Rift sardo, un bacino di sedimentazione colmato da circa 1500 m di depositi marini associati a vulcaniti di età compresa tra l'Oligocene Medio ed il Messiniano Inferiore.

L'attività vulcanica a carattere calco-alcaino risulta precedente all'invasione del mare miocenico, anche se continua in ambiente marino fino al Miocene Medio. Lungo il bordo orientale del Campidano, è ben visibile un'estesa fascia di colline vulcaniche che parte da Monastir sino a Furtei, caratterizzata da prodotti vulcanici prevalentemente andesitici. La trasgressione marina non è stata simultanea sull'intera isola, in quanto la morfologia pre-miocenica ha condizionato lo sviluppo paleogeografico del bacino di sedimentazione. Nella Sardegna meridionale l'ingressione è iniziata nell'Aquitano, ancora oggi si riconosce, lungo il bordo orientale del rift la linea di costa di questo mare. Dal Miocene medio la sedimentazione marina, caratterizzata per lo più da sedimenti marnosi e arenacei, continua in condizioni di stasi vulcanica, fino al Messiniano evaporitico, in un bacino

debolmente subsidente. Il passaggio Miocene/Pliocene in base alla varietà morfologica e alle caratteristiche biostratigrafiche, litologiche e ambientali denota una fase continentale pre-pliocenica. Durante il Pliocene medio una nuova fase tettonica distensiva (associata all'estensione del bacino oceanico tirrenico) è responsabile della formazione del graben del Campidano. La colmata terziaria della fossa del Campidano si chiude con il complesso continentale sintettonico della “Formazione di Samassi”. Si tratta di un'unità litostratigrafica assai potente (500-600 m), costituita da sedimenti marnosi-argillosi-conglomeratici di ambiente fluvio-deltizio, derivati soprattutto dal rimaneggiamento dei depositi miocenici e pliocenici preesistenti. La Formazione di Samassi, ritenuta successiva al Pliocene Inferiore-Medio, riveste una notevole importanza nelle vicende paleogeografiche della fossa campidanese e nella sua evoluzione tettonica; rappresenta il risultato di un rapido incremento nell'energia del rilievo, con conseguente instaurarsi di una intensa erosione, in particolare sul bordo orientale della fossa e di un accumulo veloce nella fascia mediana della stessa. Sempre nel Plio-Pleistocene e forse successivamente

alla Formazione di Samassi (in base ai rapporti di giacitura osservabili nel sottosuolo campidanese), sul bordo settentrionale ed orientale del graben si manifesta un vulcanismo di tipo alcalino dapprima acido (rioliti ed ossidiane del M. Arci) e poi basaltico, ma non affiora in questo settore del Campidano. Durante il Quaternario, il graben campidanese subsidente viene colmato da sedimenti alluvionali, fluviali, da detriti di falda, da sabbie eoliche etc., che ricoprono la Formazione di Samassi. Le principali conoscenze stratigrafiche sul Campidano meridionale derivano dallo studio del pozzo "Campidano 1 - Villasor", il quale ha rilevato la presenza di una copertura alluvionale quaternaria sulla Formazione pliocenica di Samassi, discordante sul sottostante substrato

terziario della zona, costituito dalla serie sedimentaria marnoso-arenacea e vulcanica di età oligo-miocenica. I materiali alluvionali quaternari, deposti a più riprese nel Campidano sono costituiti da alternanze ciottoloso-sabbiose e limo-argillose e raggiungono spessori che arrivano fino a 200 m nella fossa; sono distinti in:

- "Alluvioni Antiche terrazzate" (Pleistocene): si tratta di sedimenti fluviali di conoide e/o di piana alluvionale, costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie, in abbondante matrice siltoso-argillosa ferrettizzata, in genere ben costipati e/o cementati. Tali depositi sono caratterizzati da un'alterazione più spinta dei ciottoli rispetto alle alluvioni attuali. Essi, sono stati reinciati in più ordini di terrazzi, a seguito di diverse fasi morfogenetiche connesse alle variazioni climatiche quaternarie;

- Alluvioni recenti (Olocene): sono costituiti da alluvioni sabbioso-ciottolose, per lo più incoerenti o moderatamente costipate, a matrice grigio-bruna o rossastra, con dimensioni variabili da medie a piccole. Litologicamente sono costituite da ciottoli a elementi paleozoici, scisti metamorfici, arenarie quarzose, etc. (G. Pecorini & A. Cherchi, 1969), che provengono dall'erosione degli horst paleozoici a ovest della fossa, da frammenti litici di rocce mioceniche derivati dai rilievi a est della fossa. La successione terziaria vulcano sedimentaria Oligo-Miocenica, è presente soprattutto verso nord. In questa successione prevalgono sedimenti fini (RML) costituiti da marne arenaceo-argillose e siltiti, siltiti marnose grigie e giallastre, arenarie da medie a fini, distribuiti in alternanze tra il decimetro ed il metro, il cui spessore complessivo dovrebbe essere di qualche centinaio di metri. Le facies grossolane (RMLa), variamente intercalate, sono costituite da conglomerati finemente bioclastici, talora brecciosi, banchi arenaceo-conglomeratici e locali livelli sabbiosi. È inoltre sempre presente una cospicua componente vulcanoclastica che tende a diminuire nelle porzioni sommitali. L'attività ignea, i caratteri sedimentologici e le strutture plicative sin-sedimentarie evidenti alla mesoscala testimoniano un'accentuata instabilità tettonica del bacino di sedimentazione.

In questa successione prevalgono sedimenti fini costituiti da marne arenaceo-argillose e siltiti, siltiti marnose grigie e giallastre, arenarie da medie a fini, distribuiti in alternanze tra il decimetro ed il metro, il cui spessore complessivo dovrebbe essere di qualche centinaio di metri. Le facies grossolane (RMLa), variamente intercalate, sono costituite da conglomerati finemente bioclastici, talora brecciosi, banchi arenaceo-conglomeratici e locali livelli sabbiosi. È inoltre sempre presente una cospicua componente vulcanoclastica che tende a diminuire nelle porzioni

5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

I maggiori eventi tettonico-strutturali del Campidano sono riferiti alla fase di rifting, datata Oligocene Superiore-Burdigaliano Inferiore, seguita dalla formazione del graben del Campidano nel Pliocene. 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 graben del Campidano, che si trova impostato tra gli horst paleozoici del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei, è bordato sia ad est che ad ovest da faglie normali principali, associate a sistemi di faglie sintetiche ed antitetiche sub-parallele. Il graben è caratterizzato da un orientamento NNW-SSE, sovrapponendosi alla parte meridionale del "Rift Sardo" Oligo-Miocenico, a sua volta sviluppatosi su preesistenti discontinuità strutturali del basamento paleozoico. Recenti studi su strutture tardo-paleozoiche 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. Dall'analisi dei profili sismici si deduce che il sud del Rift Oligo-miocenico è un sistema complesso di graben, caratterizzato da una chiara struttura interna asimmetrica e da due bacini (half-grabens) aventi opposte polarità, separati da una "Transfer Zone". Il termine transfer indica una zona di adattamento, che serve ad assorbire i movimenti differenziali tra i vari blocchi fagliati, che dividono un graben in differenti settori. La Transfer Zone (TZ) è localizzata nella regione di Sardara e segna il passaggio dal Campidano meridionale ("Cagliari half-graben") al Campidano settentrionale ("Oristano half-graben"). Questa transizione è contraddistinta da un alto strutturale, che viene definito come "horst-type twist-zone" ma non è altro che il più grande affioramento di basamento Paleozoico presente entro la parte sud del Rift Oligo-Miocenico. Questa zona, già nota in letteratura come "Soglia di Guspini-Sardara" è un alto strutturale, interpretato come basamento paleozoico tra il piccolo horst di Sardara (rilievo di Monreale) e il massiccio vulcanico del M. Arcuentu. Per l'appunto, la Transfer Zone, si trova all'intersezione delle faglie maggiori che bordano la Fossa Oligo-Miocenica ed è il risultato di un'inversione nella polarità delle stesse. Il settore in esame ricade nel Campidano centro-meridionale, al di sotto della "Soglia Guspini Sardara". La tettonica Plio-Pleistocenica (coeva all'estensione del Mar Tirreno), cui si deve la genesi del Graben, non ha fatto altro che riattivare le faglie ereditate dai precedenti stadi deformativi e innescare movimenti verticali, 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. 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". Soprattutto ai bordi del graben si rilevano faglie, talora con liscioni e brecce di frizione ben visibili, che interessano i terreni terziari, dalle siltiti e arenarie eoceniche fino ai basalti pliocenici, nonché il basamento paleozoico. Depositi sicuramente tardo-quadernari non risultano fagliati. La tettonica disgiuntiva nelle colate basaltiche è ben evidente procedendo dalle pendici campidanesi del M.te Arci verso sud, a NW di Sardara. I rigetti che si osservano in queste località sono tuttavia modesti, intorno ai 10-20 m; rigetti maggiori si riscontrano nella Formazione di Samassi, entro la quale, nei suoi termini litologici più prossimi alla base, sono evidenti disturbi tettonici, come fratture o pacchi di strati con inclinazioni forti, ricoperti in discordanza da banchi non fratturati. Questi sono indizi sicuri a conferma che, la formazione è sintettonica, deposta durante l'abbassamento del graben, per

faglie attive durante il Pliocene medio-superiore. Le poche faglie plio-quadernarie sono chiaramente ereditate e riattivate da precedenti fasi deformative. Fino al presente, i principali movimenti verticali lungo queste strutture hanno differenziato le aree di subsidenza e di deposizione. Il picco di subsidenza è rappresentato dalla formazione sintettonica di Samassi, con uno spessore massimo (500 ± 600 m), che nella sezione plio-quadernaria si verifica nella parte centrale della depressione. Questa subsidenza è legata alla riattivazione di due set di faglie oligo-mioceniche: un set di faglie longitudinali con direzione NNW \pm SSE immergenti ad est, connesse a un modello echelon (faglie di Villacidro e Sarroch), che interessano l'intero graben da Oristano a Cagliari e, un set di faglie antitetiche N \pm S and NNW \pm SSE immergenti ad ovest, nel settore centrale e orientale (faglia di Samassi e di Fangario). La parte orientale del Campidano meridionale è delimitata internamente dalla faglia principale diretta di Monastir, estesa per 70 km con immersione a WNW e direzione NNW-SSE, associata a un sistema di faglie normali sintetiche sub-parallele.

5.3 ASSETTO GEOLOGICO

L'area in esame è localizzata nel Campidano centro-meridionale, prevalentemente formato da ampi terrazzi, modellati in terreni le cui età vanno dal quaternario antico al recente. È caratterizzato da una copertura quadernaria continentale di facies alluvionale, con giacitura tabulare, appartenente al periodo "Pleistocene-Olocene". Le coltri alluvionali quadernarie poggiano sulla formazione continentale detritica, "Formazione di Samassi", discordante sul sottostante substrato terziario della zona di natura marnoso-arenacea. Il complesso miocenico marnoso-arenaceo e vulcaniti andesitiche affiorano nel sistema collinare lungo il bordo orientale del Campidano, ad est dell'area in esame. Gli apporti alluvionali sono da attribuirsi al Flumini Mannu e ai suoi affluenti e al Rio Leni, caratterizzati quindi da una composizione litologica nettamente diversa nelle aree in destra e sinistra della piana del Fluminimannu. Nel primo caso, infatti le coltri alluvionali provengono dal complesso paleozoico dei Monti Linas-Orida situati ad ovest, e sono composte in prevalenza da ciottoli di rocce metamorfiche, graniti, clasti quarzosi. Si tratta in genere di sabbie medio grossolane più o meno ferrettizzate (cementate dagli ossidi di ferro), di composizione prevalentemente quarzoso feldspatica, derivanti dall'alterazione dei litotipi granitici e da sedimenti sabbioso conglomeratici con ciottoli ben arrotondati di litologia prevalentemente metamorfica. Mentre le alluvioni provenienti dagli affluenti di sinistra del Mannu sono costituite da materiali clastici prevalentemente derivanti da rocce mioceniche (di natura sedimentaria e vulcanica) che costituiscono il sistema collinare lungo il bordo orientale del graben, che hanno dato vita ad una serie alluvionale terrazzata abbastanza evidente. Si tratta di depositi alluvionali terrazzati, risultanti dall'incisione di estese conoidi alluvionali, formati da elementi grossolani eterometrici e poligenici, mediamente cementati e scarsamente ossidati, in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso-argilloso, attribuiti per posizione stratigrafica al Pleistocene superiore. La maggior parte del territorio, in particolare il settore occidentale è caratterizzato da sedimenti alluvionali olocenici di varia granulometria, costituiti da depositi alluvionali terrazzati da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, formati da ghiaie e sabbie grossolane in matrice sabbioso-limosa con intercalazioni di lenti di limi e argille, e da alluvioni attuali, legate all'azione erosiva ed alle piene del Flumini Mannu.

L'alveo del Flumini Mannu separa, approssimativamente, le alluvioni provenienti dal versante occidentale da quelle del versante orientale della fossa tettonica. Localmente i canali solcano anche il substrato, costituito da terreni miocenici (formazione della Marmilla RML) nel bordo orientale del Campidano. Questi depositi, noti da tempo alla base del "Complesso marnoso-arenaceo" miocenico del Campidano centro meridionale, sono stati successivamente indicati con questo nome formazionale e considerati di età "aquitaniana" (zona a *Globigerinita dissimilis*, sub-zona a *Globigerinoides primordius*). La distinzione di tre cicli sedimentari nel Miocene della Sardegna ha consentito in seguito di riferirli al I ciclo (Aquitaniense - Burdigaliano inferiore). In questa successione prevalgono sedimenti fini (RML) costituiti da marne arenaceo-argillose e siltiti, siltiti marnose grigie e giallastre, arenarie da medie a fini, distribuiti in alternanze tra il decimetro ed il metro, il cui spessore complessivo dovrebbe essere di qualche centinaio di metri. Le facies grossolane (RMLa), variamente intercalate, sono costituite da conglomerati finemente bioclastici, talora breccioidi, banchi arenaceo-conglomeratici e locali livelli sabbiosi. È inoltre sempre presente una cospicua componente vulcanoclastica che tende a diminuire nelle porzioni sommitali.

Lo studio geologico basato sull'analisi preliminare della cartografia geologica ufficiale del Servizio Geologico D'Italia - SGI (Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 ISPRA - F. 547 "Villacidro"), della cartografia disponibile dal sito www.sardegnageoportale.it, ha permesso di distinguere le principali unità litostratigrafiche affioranti nell'area sensibile:

- Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (PVM2a – Pleistocene superiore): questi depositi rappresentano le "Alluvioni antiche" Auct., che poggiano sui depositi pliocenici della "Formazione di Samassi". Si tratta di sedimenti di conoide alluvionale e di piana, messi in posto allo sbocco delle valli ai piedi dei rilievi lungo i bordi del graben del Campidano, a seguito di processi d'intensa erosione e accumulo legati alle variazioni climatiche del Pleistocene-Olocene. I depositi di conoide sono costituiti da conglomerati eterometrici e poligenici, da ghiaie grossolane e sabbie talora con blocchi, in abbondante matrice limoso-argillosa, a luoghi ferrettizzata. La parte orientale del centro abitato di Samassi si colloca su lembi di alluvioni antiche, facenti parte di estese conoidi alluvionali coalescenti, deposte a valle dei rilievi del distretto vulcanico di Serrenti-Furtei. Questi depositi costituiscono ampie superfici terrazzate, sospese sui fondi vallivi e sui depositi alluvionali olocenici. Talora, soprattutto nelle porzioni più distali di queste conoidi, è difficile stabilire il limite con i sovrastanti depositi olocenici. Affiora estesamente nella sezione del territorio esaminato.
- Depositi alluvionali terrazzati (bna/bnb - Olocene): gran parte del centro abitato di Samassi sorge su un alto morfologico costituito dalle "alluvioni terrazzate", che affiorano estesamente nella sezione occidentale del territorio comunale di Samassi. Si tratta di depositi costituiti da ghiaie grossolane prevalenti con lenti e livelli di sabbie e ghiaie fini in stratificazione incrociata (facies bna), da depositi sabbiosi con subordinati limi e argille (facies bnb), in forma di terrazzi non interessati dalle dinamiche legate all'attuale situazione idrografica, i cui rapporti laterali con le alluvioni antiche sono caratterizzati da interdigitazione. Questi terrazzi, posti a quote

topograficamente superiori rispetto le aree di piana adiacenti agli alvei attuali, portano testimonianza delle variazioni dell'antica rete idrografica e dell'approfondimento delle valli.

- Alluvioni attuali (Olocene): le alluvioni rappresentate dalle facies ba – bb - bc, costituiscono corpi lenticolari di varia granulometria dalle ghiaie sabbiose ai limi e argille, affioranti lungo gli alvei e sui lati delle pianure alluvionali attuali.
- Formazione della Marmilla (RML). In questa successione prevalgono sedimenti fini (RML) costituiti da marne arenaceo-argillose e siltiti, siltiti marnose grigie e giallastre, arenarie da medie a fini, distribuiti in alternanze tra il decimetro ed il metro, il cui spessore complessivo dovrebbe essere di qualche centinaio di metri. Le facies grossolane (RMLa), variamente intercalate, sono costituite da conglomerati finemente bioclastici, talora breccioidi, banchi arenaceo-conglomeratici e locali livelli sabbiosi. È inoltre sempre presente una cospicua componente vulcano-clastica che tende a diminuire nelle porzioni sommitali.

Morfologia: L'evoluzione e le forme del rilievo dell'area in esame, situata nel settore centro-meridionale della fossa tettonica del Campidano, sono riconducibili ai movimenti tettonici distensivi che durante l'Oligo-Miocene hanno originato il Rift Sardo, seguiti da movimenti neotettonici plio-quadernari. Questi ultimi sono responsabili della formazione del graben campidanese e della riattivazione di antiche faglie ereditate dai precedenti stadi deformativi, innescando movimenti verticali, controllando la deposizione e le aree subsidenti. L'assetto morfologico del settore appare influenzato dall'antica impostazione stratigrafico-strutturale (tettonica oligo-miocenica e movimenti neotettonici plio-quadernari), che hanno condizionato i fenomeni di denudazione agenti sui rilievi attigui al graben. Il territorio fa parte di una estesa pianura al centro, orlata al bordo orientale del graben campidanese da un sistema collinare medio-basso, caratterizzato da morbide morfologie collinari costituite da terreni sedimentari e vulcanici del Terziario (rispettivamente dalla Formazione marnoso-arenacea della Marmilla e vulcaniti del Distretto Vulcanico di Serrenti-Furtei), i cui rilievi, digradano dolcemente verso l'ampia area pianeggiante della zona centrale del graben. Le aree collinari con versanti dalle dolci pendenze mostrano un reticolo idrografico variamente inciso e sviluppato in direzioni prevalenti NE-SW, che convergono nelle aree centrali della pianura associandosi ad altre linee di deflusso dirette NW-SE, N-S. Sull'impronta morfologico - strutturale insiste la conformazione idrogeologica dell'area, caratterizzata da corsi d'acqua a regime fluviale e torrentizio il cui trasporto solido rappresenta di fatto la coltre sedimentaria di copertura dell'area. I caratteri morfologici dominanti dell'area 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. Infatti, in entrambi i lati del Campidano è stata riscontrata la presenza di più ordini di piani o di conoidi alluvionali, per lo più terrazzati. La loro genesi è da imputare principalmente ai vari processi morfogenetici legati alle variazioni climatiche del Pleistocene-Olocene, infatti, l'alternanza di periodi glaciali e interglaciali favorì intensi

processi di erosione areale e lineare, responsabili della formazione e incisione dei piani pedemontani, di coltri detritiche e formazioni vallive. Il paesaggio in cui s'inserisce il progetto, si presenta da pianeggiante a sub-pianeggiante, localmente ondulato con pendenze da lievi a moderate in cui si distinguono dei profili terrazzati e morfologie riferibili all'erosione verticale e laterale del reticolo idrografico. I modesti dislivelli topografici sono legati al rimaneggiamento di depositi di antiche conoidi alluvionali (Pleistocene) in forma lenticolare, che spesso s'interdigano con sedimenti alluvionali più recenti, depositi a seguito delle divagazioni della rete idrografica a carattere torrentizio. Le conoidi, in prossimità del rilievo orientale sono state fortemente erose sia dai corsi d'acqua principali che da un reticolo di vallecole localmente molto incise, consentendo il drenaggio delle acque di ruscellamento diffuso dei versanti adiacenti verso l'asse della piana. L'azione delle acque di ruscellamento areale durante l'Olocene è la maggiore responsabile della distribuzione dei materiali erosi dalle conoidi verso le aree a minor pendenza al centro del graben favorendo la formazione di coltri alluvionali recenti. In generale la piana del Flumini Mannu rivela le tracce di antichi meandri abbandonati, spesso riempiti da sedimenti fini, a testimonianza di come prima della regimazione l'idrografia era più articolata e composita di quanto non sia stato sino ad ora riconosciuto. Nel settore del Campidano centrale i caratteri morfologici sono caratterizzati da una copertura alluvionale recente, con depositi a varia granulometria, su cui si sono sviluppati i suoli, fondamentali nell'attuale sviluppo del paesaggio agricolo campidanese. Nel settore esaminato si rilevano i suoli tipici della piana del Flumini Mannu, costituita da alluvioni antiche del Pleistocene ed alluvioni recenti oloceniche, di composizione granulometrica e tessitura molto variabile. I suoli più evoluti sviluppati sulle alluvioni antiche presentano profili A-Bt-C e A-Btg-Cg, contraddistinti da orizzonti illuviali argillici ed orizzonti screziati, riconducibili sia a condizioni di ossidazione che di idromorfia, appartenenti al sottogruppo dei Typic e Aquic Palexeralfs. Si tratta di suoli profondi a tessitura da franco-sabbiosa-argillosa in superficie sino ad argillosa in profondità, con permeabilità da media a bassa, poiché condizionata dall'illuviazione di materiali argillosi e dalla cementazione. I suoli derivati da alluvioni recenti, da sabbioso-ciottolose a limo-argillose presentano un'evoluzione modesta, con tessitura molto varia, caratterizzati da profili A-C, e subordinatamente A-Bw-C. Si passa da classi sabbioso-franche a franco-argillose, da permeabili a poco permeabili, neutri e saturi talvolta con caratteri "vertici" molto evidenti. Nel complesso, per le due varietà di suoli rilevati, si evince eccesso di scheletro e drenaggio superficiale molto lento. È importante ricordare che l'attività antropica ha in parte modificato l'aspetto del paesaggio, sia con l'attività agricola sia attraverso delle opere di bonifica e regimazione, alterando i processi morfogenetici naturali attivi, che si limitano alle residue capacità di erosione, trasporto, e sedimentazione dei corsi d'acqua.

5.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio in esame ricade nel Campidano centro-meridionale, appartenente all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu-Cixerri. Il Flumini Mannu rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso ha origine da varie sorgenti nell'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano

sfociando nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu si distingue per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero, infatti, l'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, rispetto ad altri che assumono un tracciato molto più lungo nelle aree montane. In questa parte del bacino idrografico, il fiume è impostato su sedimenti pliocenico-quadernari. Alla sinistra idrografica del fiume ritroviamo sedimenti continentali del Pliocene-Pleistocene, sedimenti e vulcaniti oligo-miocenici, mentre in destra idrografica ci sono arenarie eoliche, conglomerati, sabbie e argille del Pleistocene. L'alveo del fiume in tale tratto è interamente impostato su depositi alluvionali terrazzati dell'Olocene. Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari in destra sono: il Canale Vittorio Emanuele, che drena le acque della depressione di Sanluri, e il Torrente Leni, che convoglia le acque di numerose sorgenti del Monte Linas e giunge nella piana del Campidano in territorio di Villacidro; in sinistra: il Torrente Lanessi, col quale confluisce presso lo sbocco in pianura e che scorre prevalentemente negli scisti e nel miocene della Trexenta, e il Rio Mannu di San Sperate che drena, con il Rio Flumineddu, le acque della Trexenta.

L'area in esame, si colloca su lembi di alluvioni antiche, facenti parte di estese conoidi alluvionali coalescenti, deposte a valle dei rilievi del distretto vulcanico di Serrenti-Furtei. Questi depositi costituiscono ampie superfici terrazzate, sospese sui fondi vallivi e sui depositi alluvionali olocenici. Talora, soprattutto nelle porzioni più distali di queste conoidi, è difficile stabilire il limite con i sovrastanti depositi olocenici. Il Flumini Mannu, dopo aver attraversato la Marmilla, volge nettamente a sud-est in direzione Golfo di Cagliari, in corrispondenza del paese di Samassi, che lo stesso solca obliquamente.

Da punto di vista idrogeologico, il complesso acquifero che caratterizza l'area di sedime, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, è l'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario del Campidano, che comprende due unità idrogeologiche principali:

- Unità delle alluvioni plio-quadernarie: depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi, depositi lacustro-plaustri, a permeabilità per porosità complessivamente medio-bassa nelle coltri ben costipate, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana;
- Unità detritica pliocenica: conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale, a permeabilità per porosità complessivamente bassa, localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana. Il complesso acquifero della zona è costituito da una successione di livelli sabbioso-ghiaiosi con alternanze di strati limoso-argillosi scarsamente permeabili, che localmente danno origine a variazioni di permeabilità e livelli piezometrici differenti; per questo motivo si parla di falda multistrato.

L'andamento della permeabilità in queste unità di facies prevalentemente alluvionale non è costante poiché fortemente condizionata dalla geometria deposizionale, dalla granulometria e tessitura del sedimento. Infatti, dove sono presenti ripetuti livelli limosi e argillosi o nei sedimenti cementati, si rileva una minore circolazione idrica sotterranea.

In generale i depositi alluvionali olocenici, dotati di una discreta permeabilità e spessori plurimetrici, sono sede di circolazione idrica superficiale di tipo freatico alimentata sia dall'infiltrazione e in prossimità dei corsi d'acqua anche da flussi sotterranei in subalveo. Le alluvioni antiche (PVM2a), per caratteristiche intrinseche di addensamento, presenza di matrice fine, talvolta ferrettizzata, sono poco permeabili,

costituendo un limite di tamponamento inferiore agli acquiferi freatici e quando affiorano favoriscono il ruscellamento superficiale piuttosto che l'infiltrazione. I depositi alluvionali olocenici, terrazzati e non, sono per lo più incoerenti e poco costipati rispetto le alluvioni antiche (da cui spesso derivano per rimaneggiamento), sono complessivamente permeabili per porosità, ma con valori suscettibili di variazioni dovute al contenuto di matrice (da sabbiosa ad argillosa) e del grado di compattazione del deposito. L'alternanza di sedimenti a differente composizione granulometrica, grado d'addensamento e consistenza, tipica dei sedimenti alluvionali, 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, all'interno dello stesso variano sia le caratteristiche chimico-fisiche sia le proprietà idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità sedimentologica, la permeabilità non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" (in m/s), ma da un intervallo di questo.

L'area morfologicamente sub-pianeggiante nella base di appoggio della struttura, situata ad una quota di circa 110m s.l.m.m., si presenta in generale debolmente inclinata (0° - 10°) e degradante in direzione SSW. Le caratteristiche stratigrafiche dell'area, unitamente alla configurazione morfologica ed alla mancanza di pozzi superficiali per l'approvvigionamento idrico, denotano che questa porzione di territorio non è sede di falda freatica superficiale, anche se le acque meteoriche defluiscono in direzione SW verso la piana tra Sardara e Pabillonis, come si evince anche dall'andamento dei principali corsi d'acqua, dove la falda idrica superficiale è certamente presente. L'assetto idrogeologico locale individuato non consente l'instaurarsi nell'area indicata per il posizionamento dell'impianto, di acquiferi superficiali a falda libera che possano interferire con l'opera in progetto. La disamina del portale del Servizio Geologico d'Italia per la consultazione dei dati tecnici relativi alle indagini nel sottosuolo trasmessi ai sensi della legge 464/84 e fruibili tramite il Portale del Servizio Geologico d'Italia (<http://portalesgi.isprambiente.it/it>), ha evidenziato falde superficiali nell'areale sensibile a partire da circa 30m, con punte massime di 60/80m su pozzi da 100mt. La suddivisione in classi di permeabilità è stata effettuata, utilizzando come base di partenza le caratteristiche geologiche delle formazioni presenti. I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità 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]. 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.

Classe 2 → medio bassa permeabilità [Alluvioni antiche Pleistoceniche]. 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

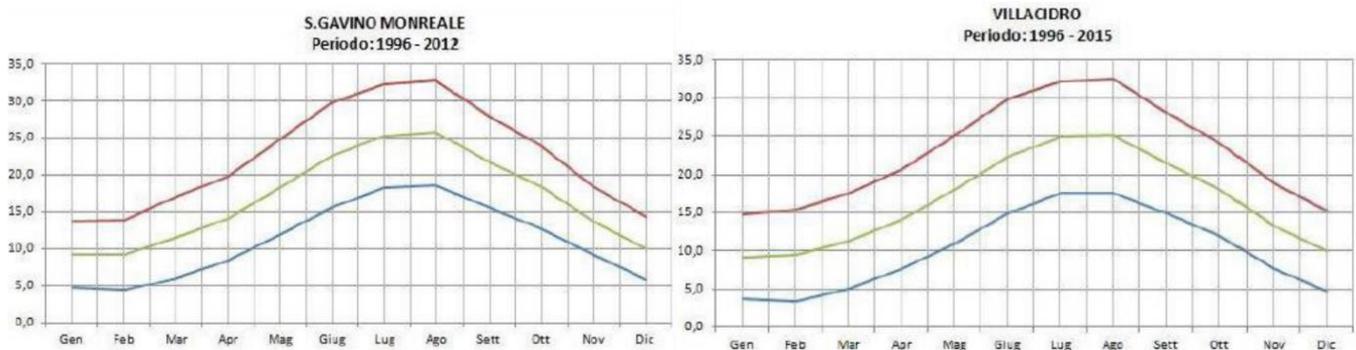
5.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Per poter quindi delineare i caratteri climatici dell'area vengono analizzati e descritti i principali parametri meteorologici: temperatura, piovosità e ventosità. A tal fine vengono acquisite le serie storiche dei dati pluvio-termometrici ed anemometrici rilevati nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel territorio in esame ed in quelle ubicate nel suo intorno. Sulla scorta dell'analisi dei dati acquisiti sono stati descritti i singoli regimi. In assenza di stazioni di rilevamento ubicate nell'area di pertinenza sono stati utilizzati i dati relativi alle principali stazioni meteo della Sardegna, con caratteri orografici e di esposizione il più possibile vicini a quelli dell'area in esame.

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.

Per la caratterizzazione del regime pluviometrico dell'area, oltre ai dati rilevati nella stazione pluviometrica direttamente interessata, sono stati acquisiti ed analizzati i dati delle stazioni limitrofe. Il settore in esame si trova nel Campidano centro-meridionale e ricade nella fascia climatica del tipo di clima subtropicale. La temperatura media annua nel territorio del Campidano, tipicamente mediterraneo, è compresa fra i 16° e i 18° C, con temperature superiori ai 30 gradi centigradi per almeno 60 giorni all'anno e massime che talvolta superano i 40 gradi centigradi. I mesi più freddi sono Gennaio e Febbraio (con valori minimi registrati a Febbraio) con valori medi di temperatura minima intorno ai 3°C, mentre i mesi più caldi sono Luglio ed Agosto (valori massimi registrati ad Agosto) con valori medi di temperatura massima che arrivano fino ai 34°C. Per quanto concerne le medie mensili i valori dei mesi più freddi e più caldi si assestano attorno a valori di circa 9-10°C e attorno a circa 25°C rispettivamente. Di seguito sono riportati i grafici (fonte Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna SAR) che mostrano gli andamenti delle medie mensili delle temperature, inclusi gli andamenti delle medie delle temperature massime e minime, calcolate sull'arco temporale disponibile per ciascuna delle stazioni prese in esame (San Gavino Monreale, Villacidro).



Temperature registrate alle stazioni si S. Gavino Monreale e Villacidro per il periodo 1996-2012

La distribuzione spaziale dei valori medi di temperatura minima per l'area campidanese mostra un andamento decrescente dalla costa verso l'interno, legata alla presenza del mare, ma anche ad un leggero effetto dovuto alla variazione della latitudine ed alla presenza dei rilievi orografici. Secondo questo andamento, le zone costiere di Oristano e Cagliari sono caratterizzate da valori minimi di circa 12°C-13°C che passano a valori tra 10°C e 12°C nella pianura. Il Campidano conferma di essere una delle zone con le temperature medie più alte. Anche dall'analisi delle medie mensili delle temperature diurne delle stazioni termometriche di Sanluri e Serrenti si evidenziano valori medi massimi registrati a luglio e agosto con medie superiori ai 24°C, e valori medi minimi a Gennaio-Febbraio intorno ai 10°C (periodo più freddo).

La pluviometria riscontrata nel settore varia dai 400 ai 750 mm/anno, con una media annua delle precipitazioni

variabile tra circa 500/600 mm. La media annua dei giorni piovosi è compresa tra i 50 ed i 60 giorni. Dall'andamento cumulativo delle precipitazioni medie annuali relativamente alle serie pluviometriche storiche (dati SISS, RAS) a livello regionale, si evince la presenza sull'isola di quattro zone piovose che registrano i massimi dei cumulati: le aree a ridosso del Gennargentu, la parte centrale della Gallura,

l'altopiano di Campeda e l'Iglesiente. L'area del Campidano si presenta come zona secca, con un minimo di precipitazioni medie annuali nella zona di Cagliari. Le precipitazioni sono concentrate nel periodo autunnale-invernale e subordinatamente nel periodo primaverile (Marzo, Aprile). Gli apporti meteorici sono distribuiti principalmente nei mesi di Ottobre, Novembre, Dicembre, Gennaio e Febbraio. In particolare il mese che fa registrare le medie più alte è quello di Dicembre. Il periodo da Febbraio a Maggio è caratterizzato da piogge primaverili, di entità non trascurabile ma complessivamente di ammontare inferiore a quelle invernali. La stagione secca comincia generalmente tra Maggio e Giugno e si protrae sovente fino al mese di Settembre. La quantità delle precipitazioni è notevolmente variabile da un anno all'altro, soprattutto nei settori montuosi e della Sardegna orientale, a causa dell'azione combinata della topografia e delle traiettorie delle masse cicloniche sotto la cui influenza viene a trovarsi la Sardegna. Durante il periodo piovoso, che va dall'autunno alla primavera, la Sardegna è prevalentemente interessata da aree cicloniche di provenienza Atlantica che determinano sull'isola ripetute precipitazioni. Come si evince dalla carta della distribuzione pluviometrica, l'area campidanese presenta un regime pluviometrico compreso tra 500 e 600 mm annui. La piovosità annua, ottenuta per interpolazioni dei dati delle stazioni circostanti (stazioni pluviometriche di Serrenti e Sanluri), si aggira su valori prossimi a 525 mm/anno. Il bilancio idrico secondo Thorntwaite produce un deficit idrico fra i mesi di maggio ed ottobre. I venti dominanti sono quelli provenienti dal IV quadrante (ponente e maestrale) e dal III quadrante (scirocco e libeccio). I mesi più ventosi sono generalmente quelli invernali. Il regime dei venti è caratterizzato dalla predominanza di due direzioni di provenienza: quella di N-NO (maestrale) e quella di SSE (scirocco). I venti dominanti raggiungono spesso velocità elevate superando anche i 25 m/s. Dall'analisi dei singoli regimi meteo-climatici il territorio in esame ricade in un settore della Sardegna caratterizzato, secondo la classificazione climatica di Köppen, dal tipo di clima temperato subtropicale o mediterraneo secco tendente al subtropicale, caratterizzato da siccità estiva ed inverni piovosi con temperature miti (Csa), che caratterizza per l'appunto il clima mediterraneo, tipico delle zone costiere e delle pianure della Sardegna.

Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	m.a.
Serrenti	57.7	60.0	57.5	46.4	31.3	15.7	5.2	16.7	33.5	57.8	69.2	74.1	525.2
Sanluri	63.9	60.5	55.3	48.9	34.1	15.4	6.0	13.7	32.9	60.4	69.9	75.4	527.1

Medie mensili delle altezze di pioggia (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).

I Comuni di Samassi e Serrenti sono ricompresi all'interno del U.I.O del Flumini Mannu - 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" (sulla base di quanto disposto dalla normativa P.A.I per il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna "Allegato E/F" (criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica di cui agli articoli 24/25 delle norme di attuazione del PAI Titolo III cap. I/II/III), in un'area con assenza sia di pericolosità idraulica Hi (Art. 8 - Rev. 59) che di pericolosità geomorfologia (Art. 8 - Rev. 42).

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) relativo al bacino 07 Flumendosa Campidano-Cixerri, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica.

Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI), nell'area non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.

6. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il posizionamento dei pannelli non comporterà scavi importanti per la posa delle fondazioni, né sbancamenti, né determineranno una modificazione nell'equilibrio morfologico dell'area d'intervento. Più precisamente le strutture su cui verranno alloggiati i pannelli fotovoltaici 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 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 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 m³,
2. Effettuazione di campionamento dei cumuli ed analisi dei terreni ai sensi della norma UNI EN10802/04,
3. In base ai risultati analitici potranno configurarsi le seguenti opzioni:
 - Il terreno risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06, quindi si provvederà a smaltire il materiale scavato come rifiuto ai sensi di legge.
 - Il terreno non risulta contaminato ai sensi del Titolo V del D.Lgs. 152/06 e quindi, in conformità con quanto disposto dall'art. 185 del citato decreto, è possibile il riutilizzo nello stesso sito di produzione.

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

- terreno derivante da scavi entro il perimetro dell'impianto;

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

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

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	
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										■	■	



Fase di dismissione e ripristino dei luoghi

La dismissione di un impianto di questo tipo è un'operazione ancora non entrata in uso comune, data la novità di tali impianti su larga scala e considerata anche la capacità dell'impianto a continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia anche oltre la durata di venticinque trent'anni, ed essendo tali tecnologie piuttosto recenti.

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

I passi da seguire sono i seguenti:

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

7. PIANO PRELIMINARE

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

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

7.1 CAMPIONAMENTO E MODALITÀ DI SCAVO

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

Si possono identificare due fasi distinte nel processo di campionamento:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LIVELLAMENTO

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

SCAVI

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

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

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

I materiali rinvenenti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per la posa delle vasche prefabbricate di sostegno delle cabine elettriche, saranno utilizzati interamente per l'appianamento dell'area di Installazione e per il livellamento ed i rinterri nell'area di impianto. Inoltre 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 (m³) [A]	Volume di riporto (m³) [B = A+ 10% A]	Bilancio totale (m³) [C = B-A]
SCOTICO E PULIZIA	$289.290,90 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 86.787,27 \text{ m}^3$	$86.787,27 \text{ m}^3 + 8.678,72 \text{ m}^3 = 95.465,99 \text{ m}^3$	$8.678,72 \text{ m}^3$
RIEMPIMENTI E RIPROFILATURA	$289.290,90 \text{ m}^2 \times 0.4 \text{ m} = 115.716,36 \text{ m}^3$	$115.716,36 \text{ m}^3 + 11.571,63 \text{ m}^3 = 127.287,99 \text{ m}^3$	$11.571,63 \text{ m}^3$

CAVIDOTTO

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 1.910,68 m³ m³ per il cavidotto, come rilevabile nella tabella seguente:

Lunghezza complessiva linea in progetto	CAVIDOTTO
Volume complessivo di sterro (m ³)	$3.618,72 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} = 1.736,99 \text{ m}^3$
Volume complessivo di riporto (m ³)	$1.736,99 \text{ m}^3 + 10\% = 1.910,68 \text{ m}^3$

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 mm 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 divisorii 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)Periline, Dibenzo(a,e)Pirene, Dibenzo(a,h)Pirene, Dibenzo(a,i)Pirene, Dibenzo(a,l)Pirene.

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

7.3 VOLUMI DI SCAVO

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

ATTIVITÀ	VOLUMI INDICATIVI DI SCAVO [m ³]
Preparazione terreno	$289.290,90 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 86.787,27 \text{ m}^3$
Viabilità interna	5609,54 m ²
Sottostazione e altre componenti	$[9.161,15 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ m}] = 10.993,38 \text{ m}^3$
Power station	$[137.76 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ m}] = 165.31 \text{ m}^3$
Posa cavidotti interni all'area di impianto	$[18.267.20 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}] = 8.768,26 \text{ m}^3$
Altre opere	-

7.4 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 agrivoltaico comportano un volume di materiale di scavo pari a circa 13.482,31 m³, ottenuta come somma tra lo scotico all'interno del parco (11.571,63 m³) e lo scavo del cavidotto (1.910,68 m³).

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

7.5 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 rinterri: 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 BT. 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 ivi comprese le opere di connessione si stima un tempo pari a mesi 16 definito la cui scansione temporale è definita nel successivo diagramma di Gantt:

ATTIVITÀ	MESI							
	2	4	6	8	10	12	14	16
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								■

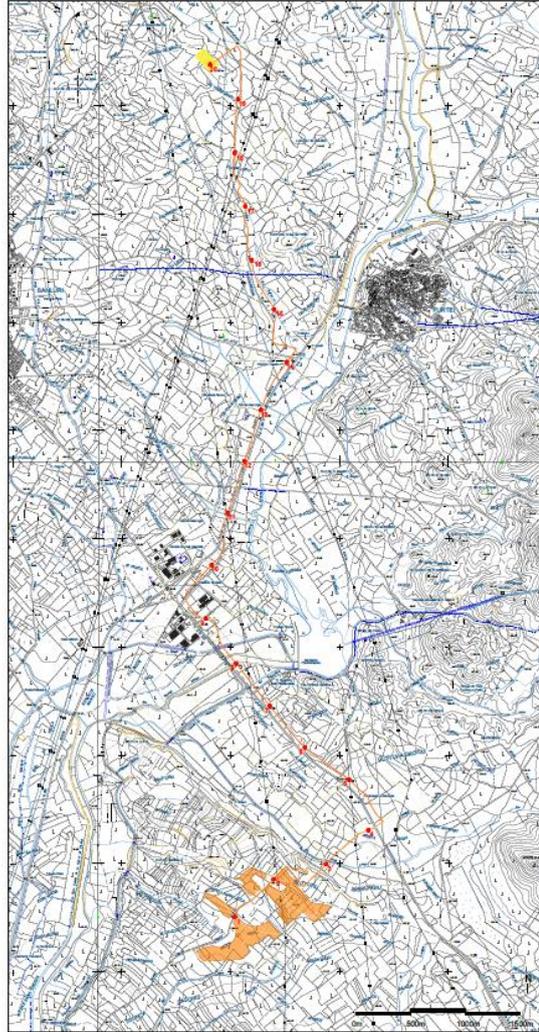
diagramma di Gantt delle opere di costruzione

8. CONCLUSIONI

In conclusione, si eseguiranno un totale di 44 campionamenti di cui 20 sul percorso del cavidotto, 24 nell'area di impianto. Si faccia riferimento alle tavole **OS_07A** e **OS_07B** Campionamenti terre e rocce.



Punti per campionamento terre e rocce – area impianto



Identificazione punti per campionamento terre e rocce su base ortofoto e CTR

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

