

REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 24,49 MW IN IMMISSIONE, TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “SAM-SE” COMUNI DI SAMASSI E SERRENTI (SU)

PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Committente: ENERGYSAMSE SRL

Località: COMUNI DI SAMASSI E SERRENTI

CAGLIARI, 07/2021

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

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

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

www.studioalchemist.it



Sommario

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	3
2.1 DESCRIZIONE DEL FOTOVOLTAICO	3
2.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	5
3. SINTESI NORMATIVA	13
4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA	20
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	20
4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	21
4.3 ASSETTO GEOLOGICO	22
4.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	24
4.4 INQUADRAMENTO CLIMATICO	26
4.5 PERICOLOSITA' GEOLOGICA	28
4.5.1. PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA	28
5. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	29
6. PIANO PRELIMINARE	30
6.1 NUMERO E CARATTERISTICHE PUNTI DI INDAGINE	30
6.2 PARAMETRI DA DETERMINARE	31
6.3 VOLUMETRIE PREVISTE PER GLI SCAVI	31
6.4 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO	32

1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo “**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 24,49 MW IN IMMISSIONE - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “SAM-SE” – COMUNI DI SAMASSI E SERRENTI (SU)**”.

La società proponente del progetto è la **ENERGYSAMSE SRL**, con sede legale Via Semplicio Spano 10, Olbia (SS), Codice Fiscale: 02902560909, di proprietà di Alchemist SRLS che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

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

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

2.1 DESCRIZIONE DEL FOTOVOLTAICO

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.

Nel dettaglio, l'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nei Comuni di Samassi e Serrenti.

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

- 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.

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).

L'intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a **24.492,3 kW** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'installazione di inseguitori solari. Considerando le dimensioni di un pannello Longi da 545 W, pari a 2,256mx1,133m, si hanno delle superfici coperte rispettivamente di **143,14 m²** per i tracker da 28x2 moduli e di **71,57m²** per i tracker da 14x2 moduli. I moduli da 28x2 sono 708 (101.343,2 m²) e quelli da 14x2 sono 189 (13.526,73 m²). Moltiplicando le superfici dei singoli tracker per il numero totale delle strutture utilizzate, si ottiene una superficie di 114.869,93 m². La superficie totale del lotto è di circa 50 ha, ne deriva **un rapporto di copertura pari al 23%**.

L'impianto sarà costituito da 44.940 moduli fotovoltaici monocristallini da 545 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 11 Power Station (TIPO 2) da 2000 kVA 1 Power Station (TIPO 4) da 1200 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli. La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 708 tracker da 28x2 Portrait e da 189 tracker da 14x2 Portrait, disposti con rotazione +/- 55° in direzione Nord-Sud.

L'impianto verrà connesso in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius". Il gestore di rete ancora non ha rilasciato soluzioni progettuali di standard costruttivi per la Stazione elettrica a 36 kV. Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all'interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze.

Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT a 36kV, secondo le indicazioni di TERNA.

L'impianto sarà costituito da 44.940 moduli fotovoltaici monocristallini da 545 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 11 Power Station (TIPO 2) da 2000 kVA 1 Power Station (TIPO 4) da 1200 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli. La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 708 tracker da 28x2 Portrait e da 189 tracker da 14x2 Portrait , disposti con rotazione +/- 55° in direzione Nord-Sud. L'impianto verrà connesso in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius". Il gestore di rete ancora non ha rilasciato soluzioni progettuali di standard costruttivi per la Stazione elettrica a 36 kV. Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all'interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze. Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT a 36kV, secondo le indicazioni di TERNA. Le strutture di fissaggio sono state conteggiate in fase esecutiva e dal computo metrico emergono le quantità puntuali.

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

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

I calcoli strutturali vengono definiti nella apposita relazione.

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

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

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

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



Fig. 1: Layout dell'impianto

2.2 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.

Il progetto dell'impianto fotovoltaico si localizza 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. Si collocherà a circa:

- 4.20 km lineari dal centro urbano di Serrenti;
- 4.30 km lineari da Samassi;
- 5.70 km lineari da Furtei
- 6.30 km lineari da Sanluri;
- 7.10 km lineari da Segariu;
- 7.30 km lineari da San Gavino Monreale;
- 9 km lineari da Samatzai;
- 10 km km lineari da Nuraminis;
- 10 km km lineari da Serramanna.

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%.

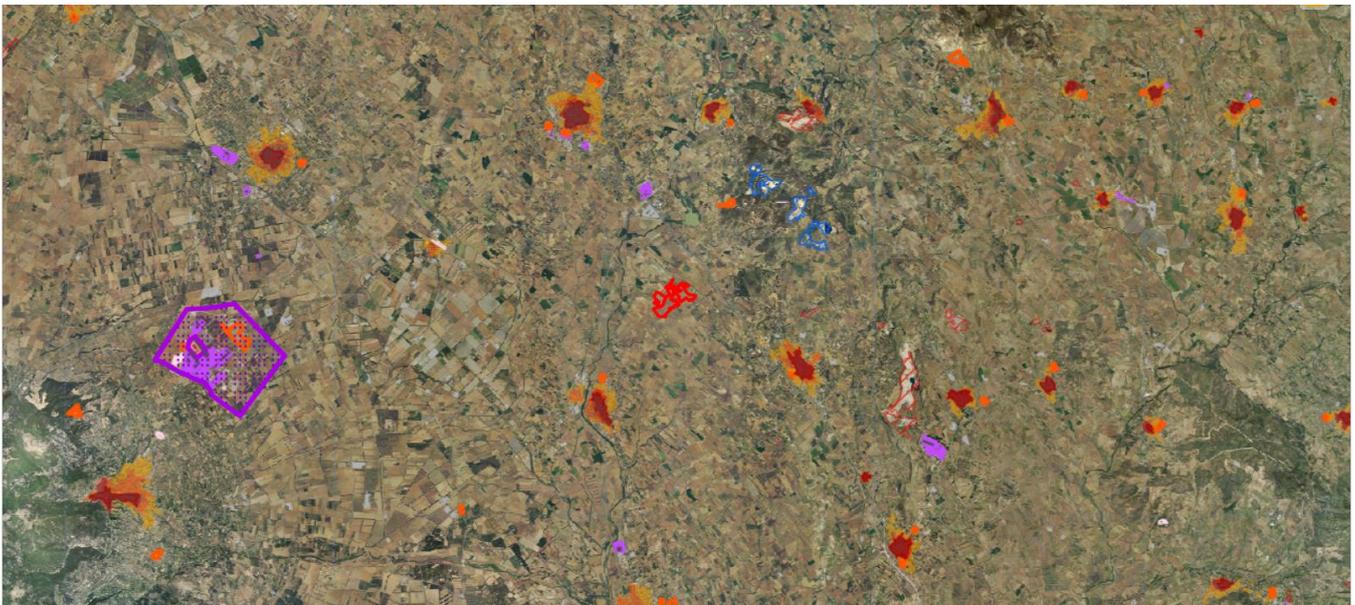


Fig. 2: Inquadramento del sito di realizzazione dell'impianto "SAM-SE" rispetto all'assetto insediativo preesistente

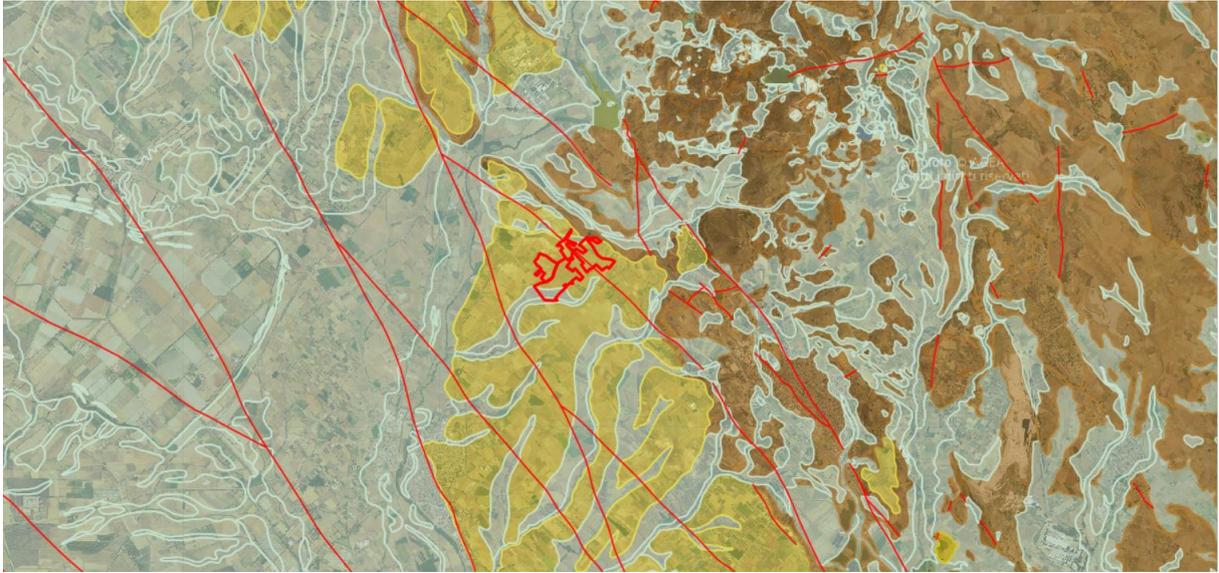


Fig. 3: Carta geologica



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

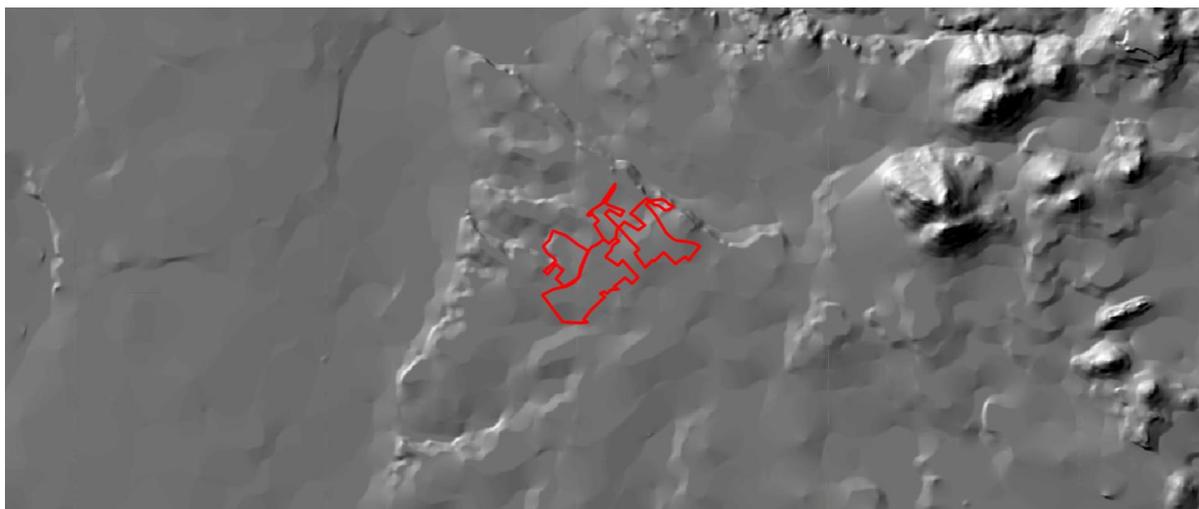


Fig. 5: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe

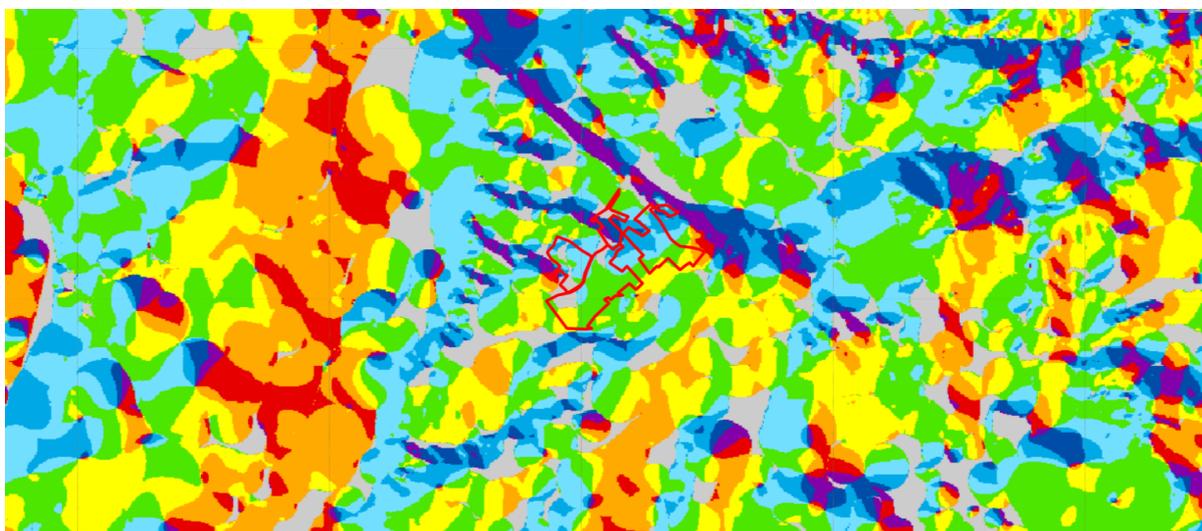


Fig. 6: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe

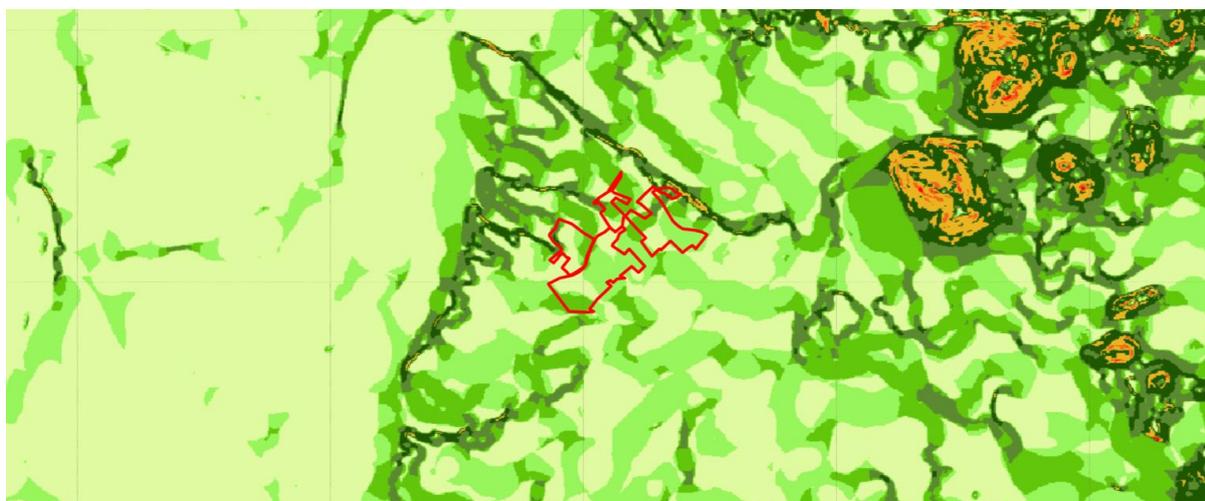


Fig. 7: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe

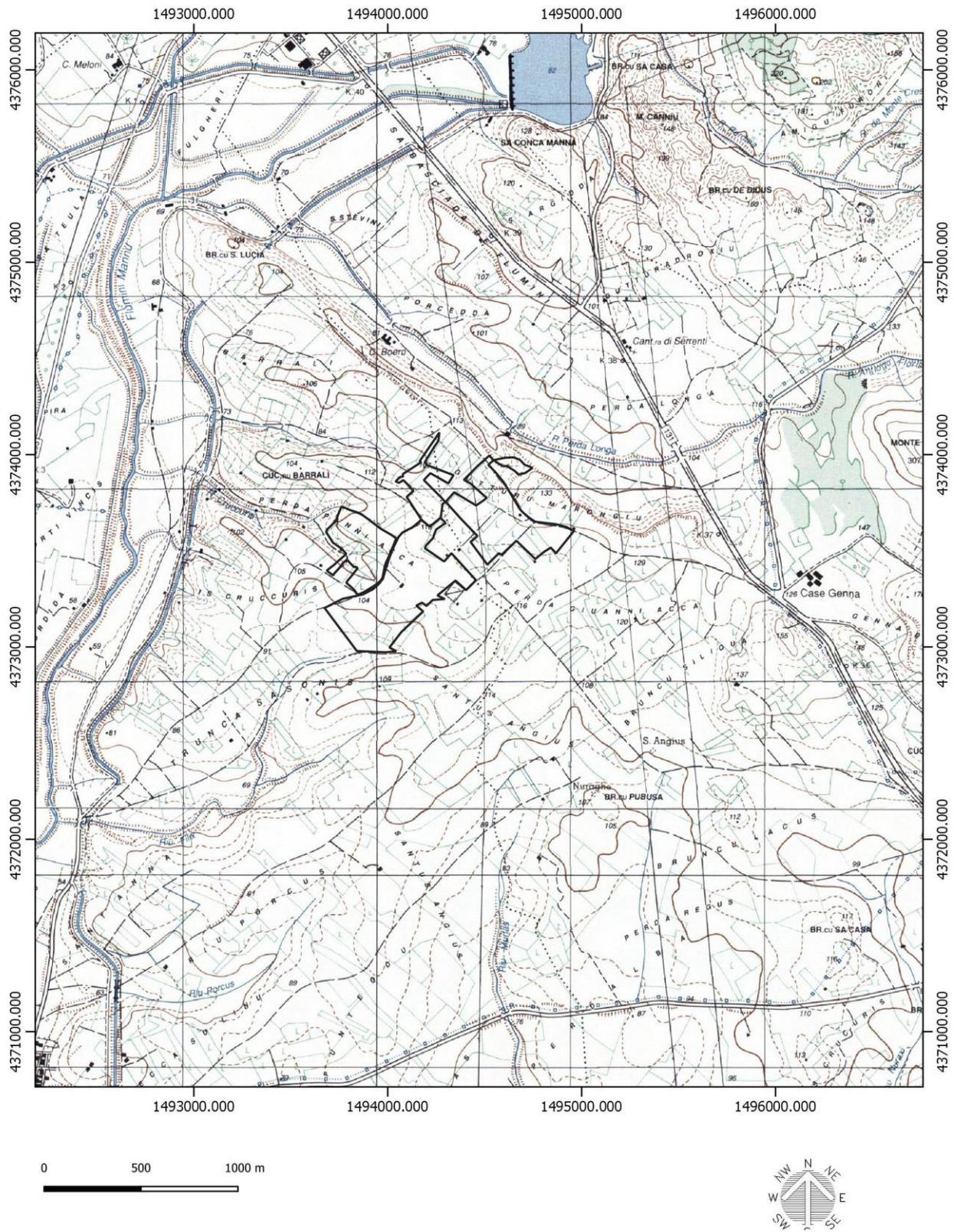


Fig. 8: Inquadramento cartografico regionale su IGM 547 – SEZ. I° QUADRANTE [SANLURI]



Fig. 9: Inquadramento aereo su base CTR, foglio 547-080 [Case Villa Santa]

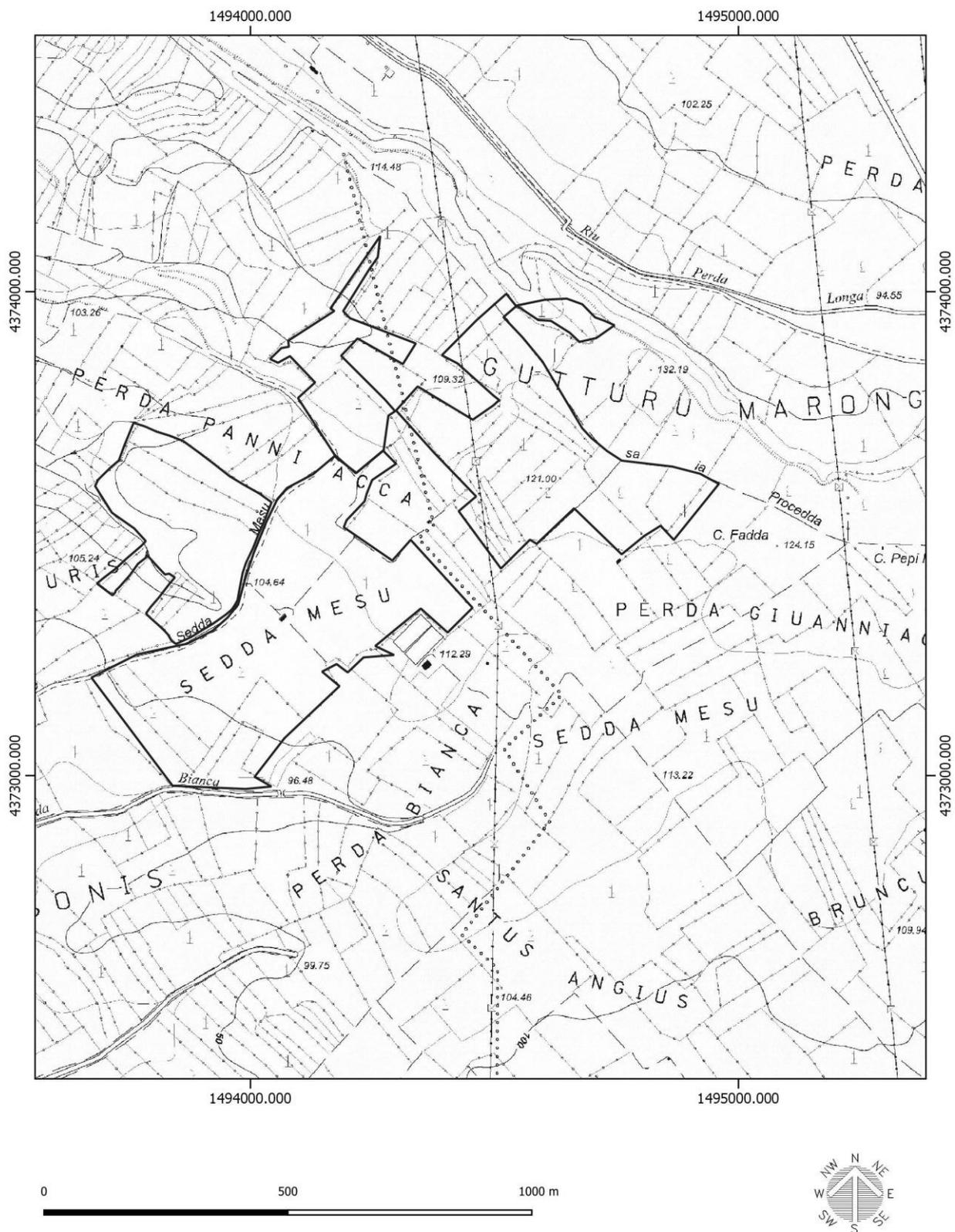


Fig. 10: Inquadramento cartografico regionale su base CTR foglio 547-080 (Case Villa Santa)

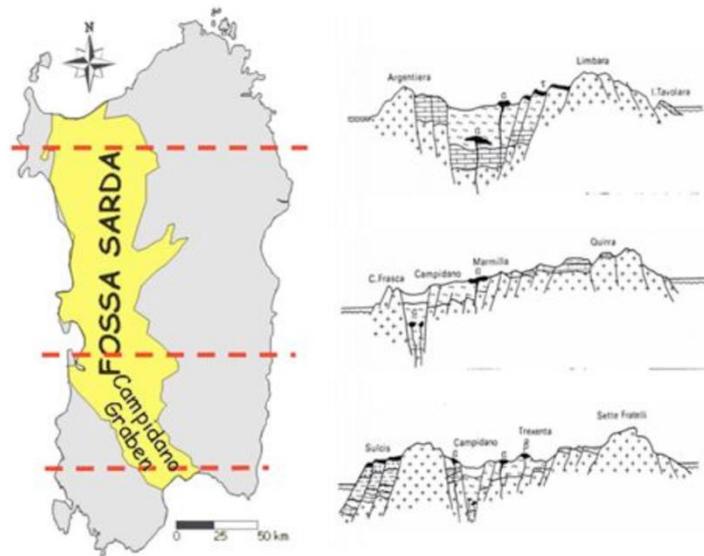


Fig. 11: Fossa sarda e sezioni altimetriche.

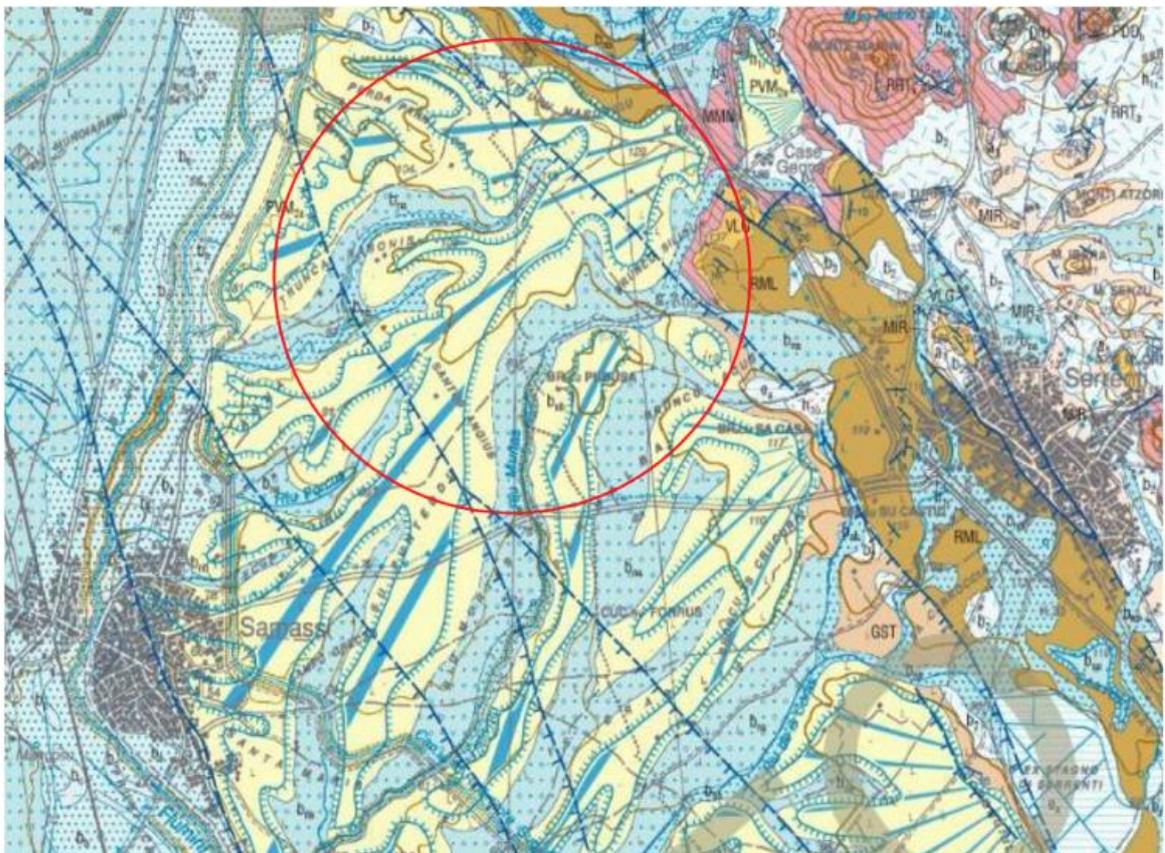


Fig. 12: Carta geologica della Sardegna – Foglio 547 Villacidro

3. SINTESI NORMATIVA

La principale normativa di riferimento 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 prevede, in estrema sintesi, tre modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:

- a) 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.

Nel caso specifico, il progetto dell'impianto 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.

L'art. 185 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. esclude dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti: [...] c) *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.* [...]

Per le opere soggette a valutazione di impatto ambientale, come quella in esame, la sussistenza dei requisiti e delle condizioni di cui al citato art. 185 c.1 lett. c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. deve essere effettuata mediante la presentazione di un *“Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti”*, redatto ai sensi dell'art. 24 c.3 dello stesso DPR. Vengono evidenziate le modalità attuative che verranno utilizzate nella gestione delle terre escavate, con particolare riferimento alle terre destinate al riutilizzo, e quindi escluse dalla disciplina dei rifiuti.

Per quanto concerne l'Impianto, tenuto conto che esso comporterà la produzione di quantitativi estremamente modesti di terre e rocce da scavo, si prevedono misure di riutilizzo in sito delle stesse col fine di non modificare estremamente la morfologia del sito e la gestione come rifiuti ed il conferimento ad operazioni di recupero/smaltimento esterno presso ditte autorizzate.

Il presente Piano preliminare per il riutilizzo in sito viene strutturato, in accordo all'art. 24 del DPR 120/2010, nelle seguenti parti:

1. Descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
2. Inquadramento ambientale del sito;
3. Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo;
4. Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
5. Modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in situ.

All'art. 4 *“Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti”* si evince che *“In attuazione dell'art. 184-bis del D LGS 3 aprile 2006, n.152, il presente Capo stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo generate in cantieri di piccole dimensioni, in cantieri di grandi dimensioni e in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti, nonché le disposizioni comuni ad esse applicabili. Il presente Capo definisce, altresì, le procedure per garantire che la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente.”*

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

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

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

- a) 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;
- b) l'ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel piano di utilizzo o nella dichiarazione di cui all'art. 21;
- c) la durata del deposito non può superare il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21;
- d) 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;
- e) 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.

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.

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. Decorso 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), decorso 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), decorso 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, possono essere applicate le tecnologie di scavo previste dal piano di utilizzo aggiornato. La procedura di aggiornamento del piano di utilizzo relativa alle modifiche sostanziali di cui alla lettera b) del comma 2, può essere effettuata per un massimo di due volte, fatte salve eventuali deroghe espressamente motivate dall'autorità competente in ragione di circostanze sopravvenute impreviste o imprevedibili.

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

Al capo III vengono riportate le normative riguardo le terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni. Le disposizioni del presente Capo si applicano alle terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera t), se, con riferimento ai requisiti ambientali di cui all'articolo 4, il produttore dimostra, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, che non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione, e che le terre e rocce da scavo non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale. Nel caso in cui, per fenomeni di origine naturale siano superate le concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, i valori di fondo naturale sostituiscono le suddette concentrazioni soglia di contaminazione. A tal fine, i valori di fondo da assumere sono definiti con la procedura di cui all'articolo 11, comma 1, e, in tal caso, l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti è possibile nel rispetto delle condizioni indicate nell' art.11 comma 2. Qualora il sito di produzione delle terre e rocce da scavo ricada in un sito oggetto di bonifica, su richiesta e con oneri a carico del produttore, i requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4, sono validati dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, secondo la procedura definita nell'art. 12.

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

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

La sussistenza delle condizioni previste dall'art. 4, è attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, del modulo di cui all'allegato 6 al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Nella dichiarazione il produttore indica le quantità di terre e rocce da scavo destinate all'utilizzo come sottoprodotti, l'eventuale sito di deposito intermedio, il sito di destinazione, gli estremi delle autorizzazioni per la realizzazione delle opere e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione delle terre e rocce da scavo, salvo il caso in cui l'opera nella quale le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti sono destinate ad essere utilizzate, preveda un termine di esecuzione superiore. La dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui al comma 1, assolve la funzione del piano di utilizzo di cui all'articolo 2, comma 1, lettera f). Nel caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'articolo 4, il produttore aggiorna la dichiarazione di cui al comma 1 e la trasmette, anche solo in via telematica,

al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente. Decorsi 15 giorni dalla trasmissione della dichiarazione aggiornata, le terre e rocce da scavo possono essere gestite in conformità alla dichiarazione aggiornata. Costituiscono modifiche sostanziali quelle indicate all'art. 15 comma 2. Qualora la variazione riguardi il sito di destinazione o il diverso utilizzo delle terre e rocce da scavo, l'aggiornamento della dichiarazione può essere effettuato per un massimo di due volte, fatte salve eventuali circostanze sopravvenute, imprevedute 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, imprevedute 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, imprevedute 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.

4. 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".

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame è quindi 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-alcalino 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, 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" (Pecorini e Pomesano Cherchi, 1969), 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, depositi 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;
- “*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.

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 breccioidi, 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 breccioidi, banchi arenaceo-conglomeratici e locali livelli sabbiosi. È inoltre sempre presente una cospicua componente vulcanoclastica che tende a diminuire nelle porzioni sommitali.

4.2 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'orientazione 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 alf-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.

Nella struttura del Campidano centrale 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.

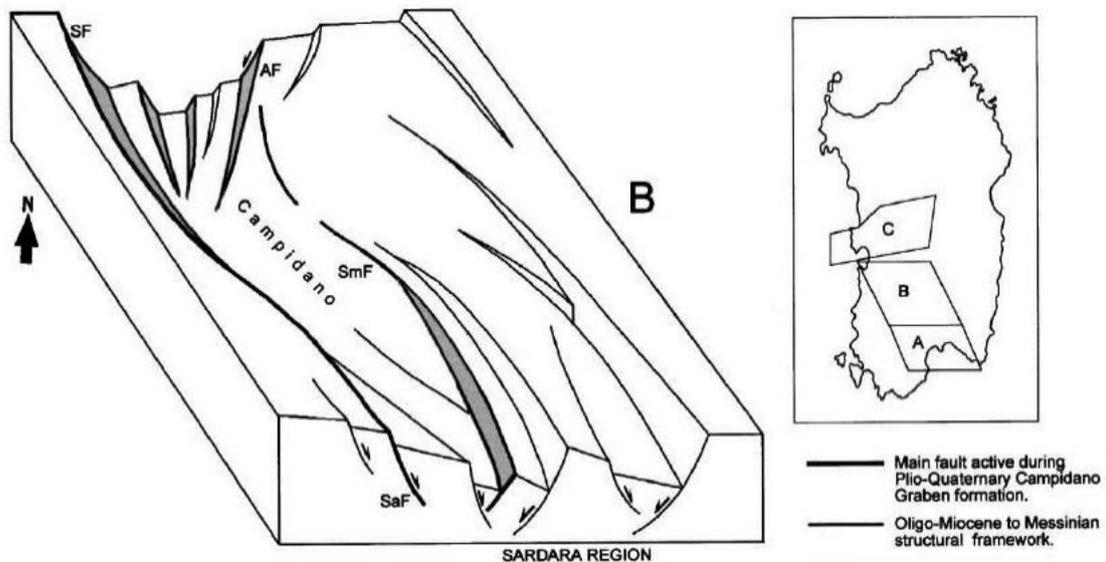


Fig. 12: Assetto strutturale del Campidano centrale nel Plio-Quaternario

4.3 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. E’ caratterizzato da una copertura quaternaria continentale di facies alluvionale, con giacitura tabulare, appartenente al periodo “*Pleistocene-Olocene*”. Le coltri alluvionali quaternarie 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 "*aquitani*" (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 (Aquitani - 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 vulcano-clastica 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.
- Deposit 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 brecciosi, banchi arenaceo-conglomeratici e locali livelli sabbiosi. È inoltre sempre presente una cospicua componente vulcano-clastica che tende a diminuire nelle porzioni sommitali.

4.4 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 Riu 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.

La classificazione dei terreni oggetto di studio, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere considerati come appartenenti:

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 terrazzate [$10^{-2} > K > 10^{-5}$].

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 arenacea [$10^{-4} > K > 10^{-7}$].

Per approfondimenti sulle classi di permeabilità consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.

4.5 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come “Mediterraneo Interno”, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si ha a che fare con grandi variazioni interstagionali 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).

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 il 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 Thornthwaite 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 meteorologici 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.

4.6 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, non specificatamente trattata in questa relazione e a cui si rimanda alla relazione geologica.

4.6.1. PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

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

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

Il Comune di Samassi e Serrenti è ricompreso 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 sulla base di quanto disposto dalla normativa P.A.I per il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (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. 41) sia di pericolosità geomorfologia (Rev. 42).

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) relativo al bacino del 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.

In conclusione, le opere previste in progetto non comporteranno scavi importanti per la posa delle fondazioni, né sbancamenti, né determineranno una modificazione nell'equilibrio morfologico dell'area d'intervento.

5. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. 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.

6.1 NUMERO E CARATTERISTICHE PUNTI DI INDAGINE

La caratterizzazione ambientale può essere eseguita mediante scavi esplorativi ed in subordine con sondaggi a carotaggio. Con riferimento alla procedura di campionamento si riportano, di seguito, i punti di interesse per tale piano di cui all'allegato 2 del D.M. 161/2012.

Per le procedure di caratterizzazione ambientale si dovrà fare riferimento agli allegati 2 e 4 del D.M. 161/2012.

L'Allegato 2 indica, in funzione dell'area interessata dall'intervento, il numero di punti di prelievo e le modalità di caratterizzazione da eseguirsi attraverso scavi esplorativi, come pozzetti o trincee, da individuare secondo una disposizione a griglia con lato di maglia variabile da 10 a 100 m. I pozzetti potranno essere localizzati all'interno della maglia ovvero in corrispondenza dei vertici della maglia. Inoltre, viene definita la profondità di indagine in funzione delle profondità di scavo massime previste per le opere da realizzare.

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

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

Si stima un totale di **14** punti di indagine.

La profondità d'indagine sarà determinata in base alle profondità previste degli scavi.

I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno come minimo 3:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Nel caso in esame si procederà con due prelievi per campione.

Le opere infrastrutturali sono rappresentate dalle strutture dell'impianto fotovoltaico (tracker a pali infissi).

Con riferimento alle opere infrastrutturali per ogni punto di indagine sono stati prelevati n°2 campioni, identificati come segue:

1. Prelievo superficiale;
2. Prelievo fondo scavo.

I campioni investigati sono i seguenti:

Tipologia di opera	Numero di indagine	N. campioni punti di indagine	Campioni
Opere infrastrutturali	14 (2 a maglia 500x500)	2	28

6.2 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.M. 161.

Le prove effettuate hanno determinato i valori dei seguenti parametri:

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

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

6.3 VOLUMETRIE PREVISTE PER GLI SCAVI

Il presente paragrafo, riporta il bilancio dei volumi che saranno prodotti per la realizzazione delle opere. In particolare, i volumi sono classificati per tipologia come appresso specificato:

- opere di scotico (scavo fino a 50 cm); o scavi di sbancamento e/o a sezione aperta (scavo oltre 50 cm);
- scavi a sezione ristretta per i cavidotti.

Di seguito le tabelle dei volumi di materiale proveniente dagli scavi in funzione delle attività relative a ciascuna tipologia:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO	m³
scotico	150.000 (0.30 cm di profondità)
risagomatura del canale	NO
riposizionamento materiale per livellamenti	160.000
CAVIDOTTI	m³
scavi	30.000
rinterri con materiali da scavo	33.000
asfalti da portare in discarica	NO
materiale da portare all'interno del parco FV per realizzazione di stradelle	NO
ULTERIORI LAVORAZIONI CHE PREVEDONO SCAVI	m³
scotico	0
scavo di sbancamento	250 (Per le cabine di campo)
riutilizzo terreno vegetale	SI
trasporto presso siti di bonifica o di riutilizzo	NO

6.4 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 comportano un volume di materiale di scavo pari a circa 180.000 m³, ottenuta come somma tra lo scotico all'interno del parco fotovoltaico (150.000 m³), lo scavo dei cavidotti (30.000 m³), e altri lavori all'interno del parco (0 m³).

A questi andranno aggiunti i volumi di scavo previsti per la realizzazione dell'ampliamento e per la sottostazione elettrica (226 m³) e gli scavi per i container del BESS (5.320 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.

Ing. Stefano Floris

