

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A  
TERRA DA 34,49 MW IN IMMISSIONE,  
TIPO AD  
INSEGUIMENTO MONOASSIALE  
“GONNOS-MAR”  
COMUNE DI GONNOSFANADIGA (SU)**

**Piano Preliminare Di Gestione Terre E Rocce Da Scavo**

**Committente:** ENERGYGONNOSMAR1 SRL

**Località:** COMUNE DI GONNOSFANADIGA

CAGLIARI, 05/2021

**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
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO
  - 2.1 DESCRIZIONE DEL FOTOVOLTAICO
  - 2.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO
3. SINTESI NORMATIVA
4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA
  - 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO
  - 4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO
  - 4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO
  - 4.4 INQUADRAMENTO CLIMATICO
  - 4.5 PERICOLOSITA' GEOLOGICA
    - 4.5.1. PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA
5. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO
6. PIANO PRELIMINARE
  - 6.1 NUMERO E CARATTERISTICHE PUNTI DI INDAGINE
  - 6.2 PARAMETRI DA DETERMINARE
  - 6.3 VOLUMETRIE PREVISTE PER GLI SCAVI
  - 6.4 MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA RIUTILIZZARE IN SITO

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo **“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 34,49 MW IN IMMISSIONE - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “GONNOS-MAR” – COMUNE DI GONNOSFANADIGA (SU)”**.

La società proponente del progetto è la **ENERGYGONNOSMAR1 SRL**, con sede legale Via Isola San Pietro 3, Cagliari (CA), Codice Fiscale: 03989760925, 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 89 m s.l.m. e ricopre un'area netta di 50 Ha. L'intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a **34.487,6 kW** di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l'istallazione di inseguitori solari.

Le distanze definite dal piano sono state rispettate, sia nel caso di confine con strada che con altri lotti; l'impianto è stato posizionato mantenendo le fasce di rispetto lungo tutti i suoi confini.

Il passaggio all'interno dell'area è possibile sia lungo i confini, in quanto è stata definita una distanza di 12 metri, sia all'interno dell'area in quanto la distanza tra i pannelli è 5,40m. Sono state previste delle stradine per facilitare la percorrenza del sito, una che percorre l'intero perimetro dell'impianto, e le rispettive in corrispondenza delle cabine di campo.

E' stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Longi da 545 W pari a 2,285x1,134m, si hanno delle superfici coperte rispettivamente di 145,04 m<sup>2</sup> per i tracker da 28x2 moduli e di 72,52m<sup>2</sup> per i tracker da 14x2 moduli. I moduli da 28x2 sono 1.102 (159.834,08 m<sup>2</sup>) e quelli da 14x2 sono 56 (4.061,12 m<sup>2</sup>). Moltiplicando le superfici dei singoli tracker per il numero totale delle strutture utilizzate, si ottiene una superficie di 163.895,2 m<sup>2</sup>. La superficie totale del lotto è di circa 50 ha, ne deriva un rapporto di copertura pari al 33%.

Nella progettazione è stata inserita anche un'opera di mitigazione dell'impatto visivo e inserimento di essenze arboree lungo tutta la superficie a confine (aree di rispetto) e le aree non utilizzate per l'impianto o le strutture strettamente connesse. L'obiettivo di questa operazione è, non solo mitigare, ma quello di apportare un miglioramento sostanziale in termini di superfici, e della qualità degli interventi stessi.

Attraverso lo studio di una nuova componente di verde si vuole arricchire la presenza delle essenze per tipologie e quantità con l'uso esclusivo di essenze autoctone, caratterizzate principalmente da vegetazione a macchia, da boschi e da praterie.

L'impianto sarà costituito da 63.280 moduli fotovoltaici monocristallini da 545 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 16 Power Station (TIPO 2) da 2000 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 1.102 tracker da 28x2 Portrait e da 56 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 220/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano". 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.

Per quanto riguarda i calcoli di producibilità, le dimensioni dei cavi e le verifiche elettriche si rimanda alla relazione tecnica di calcolo allegata. All'interno della cabina elettrica verrà realizzato il quadro elettrico nel quale verranno installati gli interruttori di sezionamento.

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.

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: Render dell'impianto

## 2.2 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'area di intervento su cui sorgerà l'impianto agro-fotovoltaico "GONNOS-MAR" ricade nel territorio comunale di Gonnosfanadiga, al confine con il territorio comunale di San Gavino Monreale. L'abitato del paese di Gonnosfanadiga è localizzato ad una altitudine di circa 185 m. s.l.m., con un territorio di 125,2 km<sup>2</sup> ed una popolazione di circa 6.328 abitanti; condivide il confine comunale con Arbus, Domusnovas, Fluminimaggiore, Guspini, Pabillonis, San Gavino Monreale, Villacidro. L'area si situa al di fuori del contesto urbano, in zona agricola E, in maniera prospiciente alla SS197, si trova ad un'altitudine media di 89 m s.l.m. e ricopre un'area netta di 50 Ha. Situato tra Villacidro e Guspini, Gonnosfanadiga è stato abitato fin dall'VIII secolo, essendo però originariamente diviso in due borghi: uno a monte e l'altro a valle. Queste due frazioni, dette una Gonnos e l'altra Fanadiga, si trovavano alle pendici della montagna, ma erano divise a causa della presenza del torrente Rio Piras posto al centro di esse che tutt'ora divide lo sviluppo della cittadina.

Il monte che sovrasta il paese è Monte Linas, la vetta più alta è Punta Perda de sa Mesa (1239m slm), possiede interessante zona montuosa ricca di flora, in particolare boschi di leccio, querce, tassi e della tipica macchia mediterranea, un fertile e ricco territorio in cui abbonda gli oliveti, gli orti e i frutteti. Gonnosfanadiga è conosciuto per la sua eccellente produzione di olio d'oliva.

Inoltre, anche la fauna è di notevole interesse e vanta la presenza del cervo sardo e del daino (del quale si sta effettuando il ripopolamento), dell'aquila reale, del falco pellegrino, del gheppio, della poiana e dello sparviero. Sono inoltre presenti la pernice sarda, il gatto selvatico e il cinghiale.

La pianura su cui si estende il territorio di Gonnosfanadiga è di tipo vulcanico-alluvionale, a tratti paludose nella stagione delle piogge, mentre colline e montagne sono ricche di giacimenti minerari, con composizione variabile ma con prevalenza di granito, scisto e rocce con una limitata profondità dello strato attivo. Un tempo l'attività mineraria era una delle principali occupazioni dell'area.

Lo sfruttamento industriale arrivò tra la fine XVIII secolo e la metà del XIX, con un'organizzazione tecnica e professionale evoluta rispetto agli standard precedenti della comunità.

Ormai il settore è stato del tutto abbandonato ma restano le architetture industriali che aveva prodotto. Nel territorio comunale di Gonnosfanadiga sono presenti le miniere di Fenugu Sibiri, miniera di Perd'e Pibera, miniera di S'Acqua Is Prunas - Genna S'Olioni, miniera di Salaponi, tutte ad oggi non attive.

Morfologicamente l'area presa in esame per l'installazione dell'impianto fotovoltaico "GONNOS-MAR" trattasi di un'area sub pianeggiante di natura sedimentaria Quaternaria Olocenica formata da depositi alluvionali terrazzati (ghiaie con subordinate sabbie).

Ad essi si contrappongono verso sud depositi alluvionali terrazzati bnb, più fini sabbiosi con subordinati limi e argille.

Le pendenze del territorio, variabili da circa 80.0m a circa 93.0m s.l.m.m. verso il rio Trottu, risultano (medie) inferiori al 10%.

La fossa del Campidano, in cui è inserita la zona studiata, durante il Quaternario è stata ampiamente interessata dal trasporto e deposizione di enormi quantità di materiale asportati ed incisi in periodi successivi.

I depositi quaternari rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:

- Depositi alluvionali incoerenti, formati da elementi ben elaborati, poligenici ed eterometrici;
- Depositi alluvionali terrazzati da poco a mediamente cementati;
- Depositi alluvionali terrazzati costituiti da elementi eterometrici in matrice argilloso-sabbiosa e cemento argilloso;
- Depositi di versante costituenti una vasta coltre detritica;
- Depositi alluvionali terrazzati più antichi.

I terreni di copertura sono di origine eluvio-colluviale, il loro spessore è modesto; lungo i fondovalle vi sono terreni detritici colluviali e alluvionali recenti con la presenza di terreni di riporto.

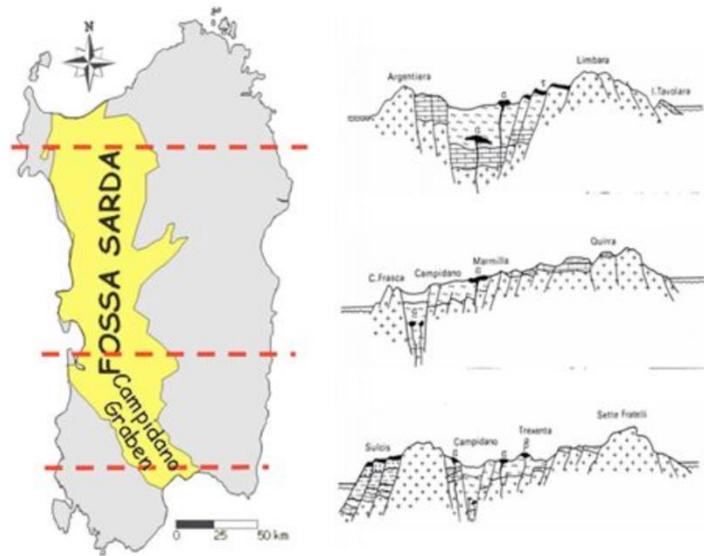


Fig. 2: Fossa sarda e sezioni altimetriche.

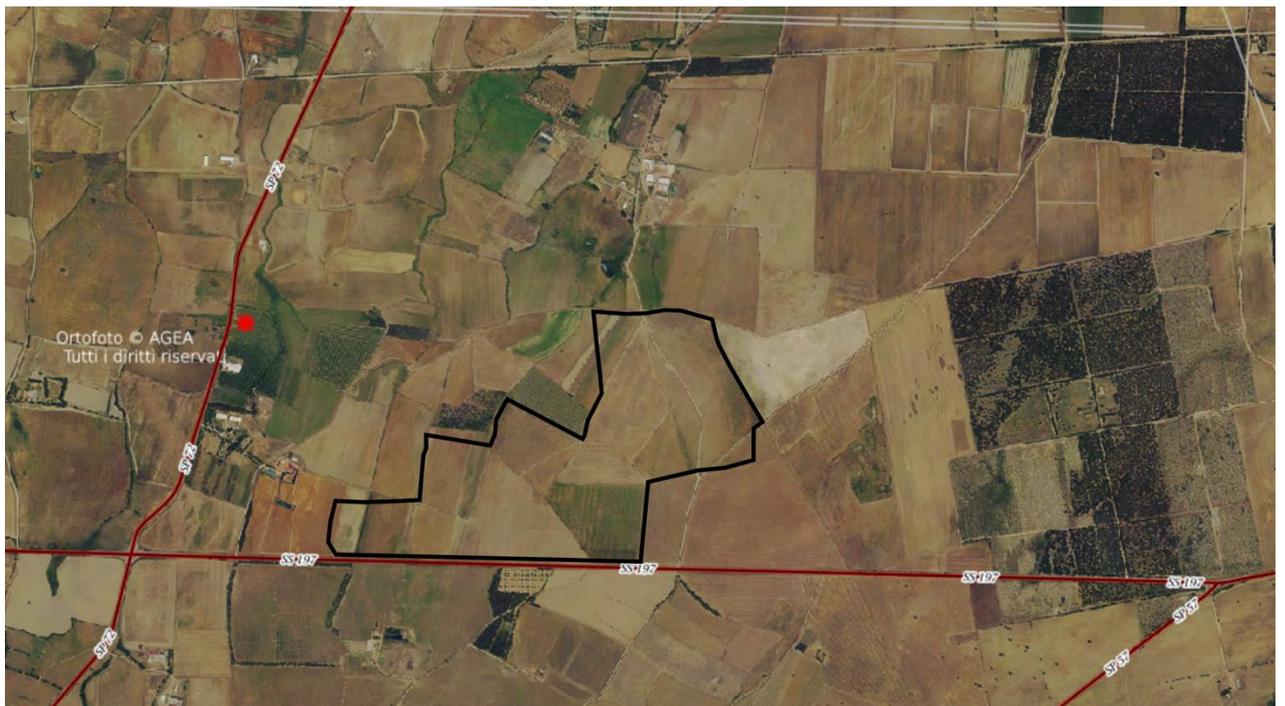


Fig. 3: Perimetrazione dell'area di interesse con inquadramento sulla stazione Terna adiacente.



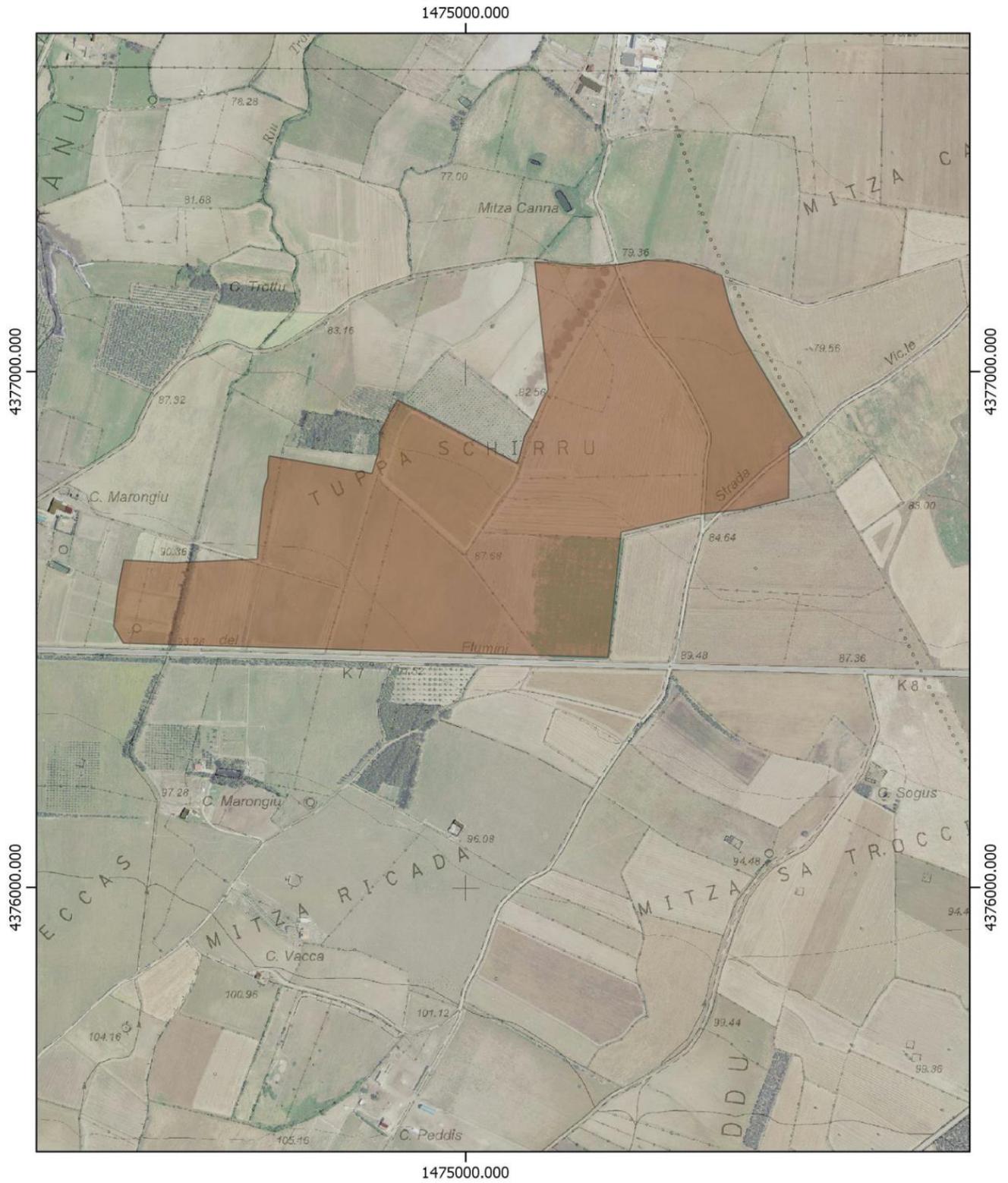


Fig. 5: Inquadramento aereo su base CTR foglio 459 – 020



### 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 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:
  - a. 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;
  - b. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
  - c. sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
  - d. 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 gestirle come rifiuti ai sensi della Parte IV del D LGS 3 aprile 2006 n.152. In caso di violazione degli obblighi assunti nel piano di utilizzo viene meno la qualifica di sottoprodotto delle terre e rocce da scavo con conseguente obbligo di gestirle come rifiuto, ai sensi della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 15, il venir meno di una delle condizioni di cui all'articolo 4, fa cessare la validità del piano di utilizzo e comporta l'obbligo di gestire le terre e rocce da scavo come rifiuto ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Il piano di utilizzo è conservato presso il sito di produzione delle terre e rocce da scavo e presso la sede legale del proponente e, se diverso, anche dell'esecutore, per cinque anni a decorrere dalla data di redazione dello stesso e reso disponibile in qualunque momento all'autorità di controllo. Copia di tale documentazione è conservata anche dall'autorità competente.

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

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

Gli effetti delle modifiche sostanziali del piano di utilizzo sulla procedura di VIA sono definiti dalle disposizioni del Titolo III, della Parte II, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Nel caso previsto dal comma 2, lettera a), il piano di utilizzo è aggiornato entro 15 giorni dal momento in cui è intervenuta la variazione. Decorso tale termine cessa, con effetto immediato, la qualifica come sottoprodotto della quota parte delle terre e rocce da scavo eccedenti le previsioni del piano di utilizzo. Decorsi sessanta giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, le terre e rocce da scavo eccedenti il volume del piano originario sono gestite in conformità al piano di utilizzo aggiornato. Nei casi previsti dal comma 2, lettere b) e c), decorsi 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, le terre e rocce da scavo possono essere utilizzate e gestite in modo conforme al piano di utilizzo aggiornato. Nel caso previsto dal comma 2, lettera d), decorsi 60 giorni dalla trasmissione del piano di utilizzo aggiornato, senza che sia intervenuta richiesta di integrazione documentale da parte dell'autorità competente, possono essere applicate le tecnologie di scavo previste dal piano di utilizzo aggiornato. La procedura di aggiornamento del piano di utilizzo relativa alle modifiche sostanziali di cui alla lettera b) del comma 2, può essere effettuata per un

massimo di due volte, fatte salve eventuali deroghe espressamente motivate dall'autorità competente in ragione di circostanze sopravvenute impreviste o imprevedibili.

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

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

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

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

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

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

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

## **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 "GONNOS-MAR".

### **4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

L'area interessata, è costituita da litologie ascrivibili al Quaternario (Olocene). La fossa del Campidano, in cui è inserita la zona di interesse, durante questa fase è stata ampiamente interessata dal trasporto e deposizione di enormi quantità di materiale asportati ed incisi in periodi successivi. I depositi quaternari rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:

- Depositi alluvionali incoerenti, formati da elementi ben elaborati, poligenici ed eterometrici (massi e ciottoli) in matrice generalmente sabbiosa, dei principali corsi d'acqua;
- Depositi alluvionali terrazzati da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, con grado di alterazione medio-elevato, formati da elementi grossolani (ciottoli e massi) eterometrici e poligenici in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso-argilloso;
- Depositi alluvionali terrazzati costituiti da elementi eterometrici in matrice argilloso-sabbiosa e cemento argilloso, con grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio, stato di alterazione medio, cementazione da media a elevata;
- Depositi di versante costituenti una vasta coltre detritica, formati da elementi poligenici ed eterometrici con grado di elaborazione da assente ascarso, in matrice sabbioso-limosa e cemento argilloso, grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio e alterazione degli elementi clastici moderata;
- Depositi alluvionali terrazzati più antichi, costituiti da elementi poligenici ed eterometrici in matrice argilloso sabbiosa e cemento argilloso, grado di addensamento elevato, grado di ossidazione elevato, stato di alterazione degli elementi clastici da medio a elevato, cementazione elevata.

I terreni di copertura sono di origine eluvio-colluviale, il loro spessore è modesto; lungo i fondovalle vi sono terreni detritici colluviali e alluvionali recenti con la presenza di terreni di riporto.

In Sardegna durante la fine del Terziario e per tutto il Quaternario, si sono manifestati movimenti tettonici disgiuntivi. Importanti fasi erosive hanno agito durante i periodi di continentalità, la cui dinamica è riconoscibile attraverso paleo-superfici e successioni stratigrafiche, quanto nelle morfologie residue attuali.

La trasgressione Oligo-Miocenica è stata preceduta da una fase tettonica distensiva post-ercinica e dalle prime manifestazioni calcoalcaline. La trasgressione ha avuto inizio nell'oligocene superiore e si è attuata su di un substrato tettonizzato, costituito da sedimenti continentali paleogenici e localmente da terreni paleozoici.

Nella Sardegna meridionale, a partire dal Miocene medio, la sedimentazione marina si è attuata, in condizioni di stasi vulcanica, fino al Messiniano evaporitico, in un bacino debolmente subsidente, che interessava tutta la fascia mediana dell'isola. Gli ultimi sedimenti marini miocenici sono costituiti da strati marnosi-siltosi. Questa successione si evolve rapidamente verso facies lagunari con frequenti emersioni ed erosioni, seguita dalle facies evaporitiche che precedono la completa emersione. Gli strati pliocenici trasgressivi, discordanti sul messiniano, sono costituiti da argille siltose a ricche macrofaune.

La sedimentazione marina pliocenica è stata di breve durata: gli strati più recenti sono riferibili alla parte basale della zona, anche se, la presenza di una superficie di erosione, fa presupporre che in realtà non rappresentino gli

ultimi livelli depositi. Sugli strati erosi del pliocene inferiore giace in discordanza la formazione di Samassi, che consiste di sedimenti clastici continentali molto potenti, argillosi marnosi-ciottolosi, a giacitura caotica, di ambiente fluviale, derivati dal rimaneggiamento dei depositi miocenici e pliocenici preesistenti sulle sponde del Graben.

In tutta la fossa del Campidano, si presenta uno spessore medio di 450 – 550 m.; è presente in affioramento lungo il bordo orientale da Cagliari fino alla soglia di Sardara.

La “Formazione di Samassi” è considerata sintettonica, in quanto caratterizza l’evoluzione paleogeografia della Fossa del Campidano di età Plio-Pleistocenica; rappresenta il risultato di un rapido incremento nell’energia del rilievo, con conseguente instaurarsi di una intensa erosione e di un accumulo veloce di sedimenti nella stessa.

Durante il Quaternario, il graben del Campidano viene colmato da sedimenti alluvionali, fluviali, detrito di falda, etc, che sono andati ricoprendo la Formazione di Samassi, la serie vulcano-sedimentaria oligo-miocenica e le vulcaniti plio-pleistoceniche. I materiali alluvionali quaternari, depositi a più riprese nel Campidano, sono costituiti da alternanze ciottoloso-sabbiose e limo-argillose, per spessori che arrivano fino a 200 m nella fossa.

Per quanto riguarda una datazione attendibile dei vari depositi quaternari, essa può essere indicata, nella maggior parte dei casi, soltanto là dove è possibile definire i loro rapporti con il Tirreniano marino, che è l’unica formazione quaternaria della Sardegna datata in base ai reperti paleontologici.

Le principali conoscenze stratigrafiche sul Campidano meridionale sono relative allo studio del pozzo “Campidano 1 - Villasor” ed hanno evidenziato la presenza di una copertura alluvionale quaternaria sulla Formazione di Samassi, soprastante a sua volta la successione marnoso-arenacea del Miocene. Il Quaternario antico è rappresentato dalle “Alluvioni antiche terrazzate”: si tratta di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata, reinciati in più ordini di terrazzi in relazione alle diverse fasi morfogenetiche, connesse alle oscillazioni climatiche pleistoceniche.

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

La conseguenza più importante dei movimenti tettonici distensivi plio-pleistocenici è stata lo sprofondamento del graben del Campidano e per contro il sollevamento delle aree limitrofe, che furono interessate da intensi processi di erosione areale e lineare, con approfondimento delle valli e conseguente ringiovanimento del rilievo.

L’assetto morfologico del Campidano appare chiaramente influenzato da fattori strutturali, tettonici e vulcanici, che hanno condizionato i fenomeni di denudazione e soprattutto i processi fluviali dei corsi d’acqua provenienti dai rilievi attigui al graben.

In entrambi i lati del Campidano è stata riscontrata la presenza di più ordini di piani o di conoidi alluvionali, anche terrazzati. La loro genesi è da imputare principalmente alle variazioni climatiche Quaternarie. Infatti, in Sardegna,

in concomitanza con i periodi glaciali ed interglaciali, si verificò rispettivamente una diminuzione ed un aumento nel regime delle precipitazioni, che favorì l'alternanza di processi erosivi superficiali e lineari e quindi di fasi morfogenetiche, responsabili della formazione dei piani pedemontani e della loro incisione.

## 4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

I maggiori eventi strutturali della Sardegna meridionale sono riferiti alla fase di rifting, datata Oligocene superiore - Burdigaliano inferiore, seguita dalla formazione del graben campidanese nel Pliocene.

L'attività esplorativa e le indagini sismiche hanno permesso di definire la struttura geologica della piana del Campidano, che è la parte più profonda del Rift Sardo. Il Campidano come precedente detto è un graben, che si trova tra gli horst paleozoici del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei, ed è bordato sia ad est che ad ovest da faglie normali principali, associate a sistemi di faglie sintetiche ed antitetiche sub- parallele.

Il graben campidanese, caratterizzato da un'orientazione NNW-SSE, si è sovrapposto nella parte meridionale del "Rift Sardo" Oligo-Miocenico, a sua volta sviluppatosi su preesistenti discontinuità strutturali del basamento paleozoico.

Recenti studi su strutture tardo-paleozoiche 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. L'attività tettonica Plio-Quaternaria, a cui si deve la genesi del graben, non ha fatto altro che riattivare le faglie ereditate dai precedenti stadi deformativi e innescare movimenti verticali lungo tali strutture, controllando la deposizione e le aree subsidenti.

Nel complesso le discontinuità strutturali plioceniche sono ben documentate, ovviamente, quando interessano la Formazione di Samassi o la parte più alta della serie miocenica. Le discontinuità tettoniche in formazioni geologiche più antiche, come la "Formazione del Cixerri", le vulcaniti e i sedimenti dell'Oligocene-Miocene inferiore, invece, non sono databili con precisione, in quanto sono connesse all'origine e alla subsidenza della Fossa Sarda.

Tutte le discontinuità o faglie che interessano il graben campidanese presentano in prevalenza direzioni NW-SE o N-S e sono note come "faglie campidanesi".

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

Questo tipo di morfologia ha dato origine ad un tipo di paesaggio sub-pianeggiante a debole pendenza, media di 10-15%, ma in alcuni tratti prossimi al 45%, in cui si è potuta sviluppare l'attività agricola e l'uomo ha agito come fattore di modellamento alterandone spesso la dinamica naturale.

### 4.3 ASSETTO GEOLOGICO

Per quanto riguarda l'assetto stratigrafico-strutturale dell'area è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico di superficie effettuato con tutte le informazioni ricavate dalla miscellanea presente, dalle fonti bibliografiche disponibili e dalle indagini esistenti su simili contesti territoriali.

Litologicamente è interessato da terreni sedimentari alluvionali terrazzati che ricoprono i sedimenti ghiaiosi pleistocenici del Sintema di Portovesme, ricoperti dai depositi alluvionali attuali e sub attuali. Sono riconducibili ad un sistema di conoide e di piana alluvionale, i cui rapporti laterali sono caratterizzati da interdigitazione. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata, alternati a ghiaie a stratificazione piano-parallela per la migrazione di barre deposte da corsi d'acqua con aumentata sinuosità e con elevato carico solido. Localmente sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano-parallela o incrociata concava e sottili livelli pedogenizzati di suoli poco sviluppati.

A contorno verso l'area a SW sono presenti in affioramento questi depositi pleistocenici appartenenti alla Litofacies del sub sistema di Portoscuso, rappresentato da depositi di conoide e di piana alluvionale costituito da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.

In sintesi, sono di seguito rappresentate le tipologie di terreni descritti in relazione geologica e che possono essere raggruppati secondo il seguente criterio geomeccanico:

1. Terreni costituenti le coperture Quaternarie antiche – Litofacies nel subsistema di Portoscuso con alluvioni terrazzate ghiaiose con subordinate sabbie (Pleistocene)
2. Terreni costituenti le coperture Quaternarie recenti – alluvionale terrazzato ghiaioso con subordinate sabbie e/o sabbie con subordinati limi e argille (Olocene).

Il rilevamento dei depositi quaternari affioranti nel Foglio Villacidro è stato effettuato inquadrando le unità litomorfologiche e pedo-stratigrafiche in sintemi o unità Unconformity Bounded Stratigraphic Units, ossia in "unità stratigrafiche a limiti inconformi". La presenza di unità alluvionali terrazzate è stata di ausilio nella suddivisione delle facies dato che tessiture fini, ricche di materia organica e con elevata umidità, sono facilmente evidenziabili da sedimenti più grossolani. Nell'area sono state distinte due principali unità deposizionali, separate da una importante superficie di erosione corrispondente ad una fase di incisione e terrazzamento: il sintema di Portovesme del Pleistocene superiore e i depositi dell'Olocene. I depositi di conoide alluvionale sono costituiti in prevalenza da ghiaie grossolane, talora blocchi, con spigoli da subangolosi a subarrotondati; subordinate sabbie grossolane si intercalano ai livelli ghiaiosi. Nelle parti apicali delle conoidi sono frequenti ghiaie grossolane fango sostenute (loc. Coddu de su Medaueddu e Sanluri) con blocchi di diametro fino a 1 m, indicanti modalità di trasporto in massa. Nella parte intermedia delle conoidi il riempimento dei canali presenta granulometrie più variabili, con ghiaie e più raramente sabbie, a stratificazione incrociata concava e a basso angolo. Sedimenti a base erosiva ma privi di evidenti strutture canalizzate sono probabilmente riconducibili a lobi connessi con processi di tracimazione e sheet flood sulla superficie mediana delle conoidi. Depositati alluvionali terrazzati affiorano estesamente nell'areale, soprattutto nella parte centrale della pianura. Essi ricoprono i sedimenti ghiaiosi pleistocenici del sintema di Portovesme e sono ricoperti dai depositi alluvionali attuali e subattuali. Sono

riconducibili ad un sistema di conoide e di piana alluvionale, i cui rapporti laterali sono caratterizzati da interdigitazione.

Nel settore meridionale la distribuzione di questi depositi è asimmetrica in quanto il principale corso d'acqua, il Flumini Mannu, proveniente dai rilievi del Sarcidano, scorre addossato alle conoidi tardo-pleistoceniche del versante settentrionale. Ne risulta un'elevata estensione dei sedimenti della conoide del Torrente Leni, affluente di destra del Flumini Mannu, e della pianura alluvionale che si origina alla loro confluenza. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all'interno di canali bassi e poco continui (es. loc. Su Sparau), alternati a ghiaie a stratificazione piano-parallela per la migrazione di barre deposte da corsi d'acqua con aumentata sinuosità e con elevato carico solido.

Localmente i canali solcano anche il substrato, costituito da terreni miocenici nel bordo orientale del Campidano. Nell'area affiorano facies ghiaiose e sabbiose che costituiscono dossi variamente orientati. Nelle depressioni sono presenti sedimenti sabbioso-limosi. Si tratta di morfologie ubicate ai piedi delle conoidi nell'area di transizione alla pianura alluvionale, dove generalmente prendono origine le risorgenti. I dossi ghiaiosi costituiscono i resti delle antiche conoidi o di tracciati ad alta energia sui quali si sono approfonditi canali più stabili e in lenta aggradazione, dopo la disattivazione delle conoidi.

#### **4.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

Ai limiti dell'area in esame sono presenti due importanti corsi d'acqua: il Rio Mogoro e il Fluminimannu di Pabillonis.

Sia il bacino imbrifero del Fluminimannu che quello del Rio Logoro drenano i deflussi del Campidano Centrale e Settentrionale, scolanti verso il Golfo di Oristano.

Il Rio Mogoro, che rappresenta il limite settentrionale dell'area in studio, ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del M. Arci, scorre in una valle scavata tra gli altopiani basaltici di Strovina e Perdiana e devia in direzione nord-ovest verso il Golfo di Oristano. A seguito di interventi di bonifica, il tratto finale del corso del Rio Mogoro scorre lungo un canale artificiale arginato per poi sfociare nel sistema lagunare S. Giovanni-Marceddì. Anche il Fluminimannu di Pabillonis, le cui sorgenti si trovano nelle colline ad est del comune di Sardara, scorre al centro della fossa in direzione nord, nord-ovest verso il Golfo di Oristano e sfocia nello stagno di S. Giovanni. Questo fiume insieme ai suoi due principali tributari, il Flumini Belu e il Flumini Malu drena tutte le acque provenienti dall'Arburese, dal Guspinese e dalla pianura di Sardara. Il corso del Fluminimannu di Pabillonis è impostato sulle alluvioni oloceniche, costituite da ghiaie, sabbie, limi e argille, della pianura del Campidano. La composizione delle alluvioni presenti sul lato orientale della pianura del Fluminimannu verso Sardara, contraddistinta in prevalenza da ciottoli di marne e di vulcaniti mioceniche e da una matrice fine argillosocarbonatica, rispecchia la natura litologica del bacino idrografico di alimentazione, essendo situato in parte nella Marmilla. Altri corsi d'acqua di minore importanza sono il Rio Setti e il Canale S'Acqua Cotta. Il Rio Setti nasce sulla Serra Figu, ossia sulle colline mioceniche nel territorio di Collinas, scorre in direzione est-ovest verso la pianura di Sardara-Pabillonis e rappresenta un affluente di destra del Fluminimannu, così come il Rio S'Acqua Cotta, che passa per le terme di S. Maria De Is Acguas.

L'andamento dei corsi d'acqua in questa parte del Campidano è stato influenzato dalla tettonica. Come è stato già detto l'area tra Guspini e Sardara rappresenta un'area di transizione tra i due "Campidani", che funge anche

da spartiacque tra i bacini idrografici che fanno affluire la acque verso il Golfo di Oristano e di Cagliari. Di fatto i corsi d'acqua presenti nel Campidano centrale presentano due direzioni prevalenti: alcuni defluiscono in direzione nord-ovest verso il Golfo di Oristano, mentre altri scorrono in direzione nord-sud verso il Golfo di Cagliari.

Nello specifico il progetto è localizzato nella parte alta del bacino idrografico del Flumini Mannu di Pabillonis, ove le aste fluviali si sono impostate a partire dai rilievi allungati pressoché allineati in direzione NW-SE, tra gli abitati di Sardara, San Gavino, Guspini e di Villanovaforru. Le aste principali sono rappresentate dal Riu Trottu, Gola Spadula.

Il territorio in esame appartiene all'Unità Idrografica Omogenea del Flumini Mannu di Pabillonis – Mogoro; è caratterizzata da bacini idrogeologici costituiti prevalentemente da terreni detritico alluvionali con permeabilità medio-alta per porosità e localmente bassa in corrispondenza delle coltri ben costipate o cementate. Sia il bacino imbrifero del Flumini Mannu che quello del Rio Mogoro drenano i deflussi del Campidano Centrale e Settentrionale verso il Golfo di Oristano.

Il Rio Mogoro diversivo, nasce nelle pendici meridionali del M. Arci, scorre in una valle scavata tra gli altopiani basaltici di Strovina e Perdiana e sfocia nel sistema lagunare S.Giovanni-Marceddì. Il settore orientale del suo bacino, caratterizzato da morfologia collinare, è occupato da depositi marini di arenarie e marne mioceniche e da sedimenti continentali miocenici di conglomerati e arenarie con banchi di selce e livelli tufitici; invece nel settore centrale le litologie prevalenti sono legate al vulcanismo plio- pleistocenico: espandimenti ignimbrici di rioliti, riodaciti, daciti porfiriche vetrose e bollose sormontati da basalti alcalini e transizionali, andesiti basaltiche, trachiti e fonoliti.

Il Fluminimannu di Pabillonis, le cui sorgenti si trovano nelle colline ad est del comune di Sardara, scorre al centro della fossa in direzione nord, nord-ovest verso il Golfo di Oristano dove sfocia. Il suo corso è impostato sulle alluvioni oloceniche, costituite da ghiaie, sabbie, argille e limi, della pianura del Campidano. Tra i rilievi e la pianura affiorano estesamente le rocce sedimentarie del Pleistocene, costituite da arenarie eoliche wurmiane.

Altri corsi d'acqua di minore importanza sono il Rio Setti, un affluente di destra del Flumini Mannu, che nasce sulle colline mioceniche nel territorio di Collinas, scorre in direzione est-ovest verso la piana di Sardara-Pabillonis ed il Rio S'Acqua Cotta, che passa per le terme di S.Maria De Is Acquis. Nel territorio in esame sono stati individuati tre complessi acquiferi principali:

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano: depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi e depositi palustri con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana. Comprende inoltre il detrito di falda e le sabbie eoliche con permeabilità medio-alta per porosità.
- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale: marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee la permeabilità è complessivamente medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei.
- Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci (esterno): caratterizzato da una permeabilità per fessurazione da medio-bassa a bassa, nelle facies più litoidi, localmente medio-alta nelle facies più fessurate e vescicolari.

Importante sottolineare che ad ovest dell'area sensibile prevalgono terreni alluvionali sia antichi (plio-pleistocenici) che recenti, dove sono presenti falde idriche più o meno profonde.

La falda freatica superficiale riveste particolare importanza nelle alluvioni sabbioso-ciottolose più recenti delle zone di pianura, percorse dai corsi d'acqua principali. In generale, si può ammettere che le falde profonde vengano alimentate dai corsi d'acqua in prossimità delle sponde del graben, dove i depositi alluvionali quaternari e pliocenici sono prevalentemente sabbioso- ciottolosi.

L'area di interesse è morfologicamente pianeggiante nella base di appoggio della struttura, si situa ad una quota di circa 85m s.l.m.m., si presenta in generale debolmente inclinata ( $0^\circ - 10^\circ$ ) 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.

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

#### **4.4 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 definizione delle caratteristiche climatiche che possono influenzare i fattori ambientali a scala locale, è stato effettuato un inquadramento generale del settore circostante il sito di interesse, a tal proposito sono stati utilizzati

i dati misurati nella stazione di Villacidro. I dati di temperatura relativi alla stazione di misura di Villacidro si riferiscono ad un periodo di osservazione 1922-1992.

In Tabella sono sintetizzate le temperature medie mensili ed annua, il numero di osservazioni e la deviazione standard. I dati riportati ed il relativo compendio grafico indicano una temperatura media annua di 17,1°C; Luglio e Agosto, con Tm pari 25,8°C e 25,9 °C, come mesi più caldi e Gennaio e Febbraio (rispettivamente con Tm pari a 9,6 °C e 10,0 °C) come mesi più freddi.

Dalla Tabella e dal relativo compendio grafico si evince che nella territorio di Villacidro la precipitazione media annua è di 690,9 mm. In generale i mesi più piovosi sono Novembre, con 96,7 mm e Dicembre con 104,1 mm, mentre quelli più aridi sono Luglio e Agosto, rispettivamente con 5,2 mm e 10,3 mm.

Quindi i valori medi di temperatura e precipitazione sono caratteristici di un clima di tipo Temperato-Caldo con precipitazioni abbondanti.

La temperatura media annua deve essere compresa tra 15° e 16,9° C (Tm = 17,1 °C), la temperatura media del mese più freddo è compresa tra 6,5° e 9,9° C (Tm Gennaio = 9,6 °C), da tre a quattro mesi con la temperatura pari o superiore a 20° C (Giugno, Luglio, Agosto e settembre >20°C).

Le precipitazioni medie annue tra 500 e 800 mm (Pm/annua = 690,8 mm).

## **4.5 PERICOLOSITA' 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.

### **4.5.1. 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 Gonnosfanadiga è ricompreso all'interno del U.I.O del Flumini Mannu di Pabillonis 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 Flumini Mannu di Pabillonis, sono emersi per l'area esaminata rischi (bassi) compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica.

Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI) relativo al bacino del Flumini Mannu di Pabillonis, nell'area non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.

In conclusione, l'analisi dell'area conferma una situazione geomorfologica locale stabile, essendo il progetto ubicato in una zona sub pianeggiante leggermente degradante da WNNW verso ESE, con una condizione litologica e geostrutturale piuttosto definita con ottima caratterizzazione meccanica del substrato essenzialmente marnoso arenaceo miocenico. Allo stesso è associata la presenza di una copertura quaternaria a giacitura orizzontale e omogenea di materiale detritico alluvionale e/o alluvionale terrazzato e/o eluvio-colluviale, costituito essenzialmente da livelli ghiaiosi sabbiosi alluvionali terrazzati, a grana medio grossa, conglomeratici nelle parti cementate, in matrice fine coesiva diversamente distribuita.

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 p.c..

## **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 obbligatoria.

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

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

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

## **6. 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.

Si stima un totale di 20 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;

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.

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).

**I campioni sono stati calcolati sulla base di una rete a maglie 200mx200m, investigati alla profondità di 1 m. Si è considerato un campione per maglia.**

I campioni investigati sono i seguenti:

Tipologia di opera	Numero di indagine	N. campioni punti di indagine	Campioni
Opere infrastrutturali	20 (1 a maglia 200x200)	1	20

## 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 si 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:

<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>MC</b>
Scotico AREA SUP. x 0.30 cm (profondità)	120.000
Risagomatura del canale	NO
Riposizionamento materiale per livellamenti	120.000
<b>CAVIDOTTI</b>	<b>Mc</b>
Scavi (0,3x0,3m)	3300
Rinterri con materiali di scavo	3960
Asfalti da portare in discarica	NO
Materiali da portare all'interno del parco FV per realizzazione di stradelle	NO

<b>ULTERIORI LAVORAZIONI PREVEDENTI SCAVI</b>	<b>Mc</b>
Scotico	0
Scavo di sbancamento (Cabine di trasformazione)	576
Scavo di sbancamento (Containers BESS)	960
Riuso terreno vegetale	SI
Trasporto presso siti di bonifica o di riuso	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 tecnologia 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 123.300 m<sup>3</sup>, ottenuta come somma tra lo scavo all'interno del parco fotovoltaico (120.000 mc), lo scavo dei cavidotti (3300 mc), e altri lavori all'interno del parco (1.536 mc).

A questi andranno aggiunti i volumi di scavo previsti per la realizzazione dell'ampliamento e per la sottostazione elettrica (226 mc).

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**

