

# Elements Green Demetra S.r.l.

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "SASSARI 4" CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI SASSARI (SS)



Via Degli Arredatori, 8  
70026 Modugno (BA) - Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato  
UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
UNI ISO 45001:2018

### Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

### Collaborazioni

ing. Milena MIGLIONICO  
ing. Giulia CARELLA  
ing. Valentina SAMMARTINO  
ing. Alessia NASCENTE  
ing. Roberta ALBANESE  
ing. Alessia DECARO  
ing. Tommaso MANCINI  
ing. Fabio MASTROSERIO  
ing. Martino LAPENNA  
Per. Ind. Lamberto FANELLI  
pianif. terr. Antonio SANTANDREA

### Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
<b>C15</b>		<b>PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	<b>22166</b>	<b>D</b>	
			CODICE ELABORATO		
			<b>DC22166D-C15</b>		
REVISIONE	<b>00</b>	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
			<b>DC22166D-C15.doc</b>	<b>24 + copertina</b>	
			MODIFICA	Elaborato	Controllato
REV	DATA				
00	30/05/23	Emissione	Sammartino	Miglionico	Pomponio
01					
02					
03					
04					
05					
06					

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico.....	2
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE .....	4
2.1 Il progetto .....	4
2.2 Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico.....	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'OPERA .....	10
4. GEOLOGIA E TETTONICA .....	16
5. MODELLAZIONE SISMICA DEL LOTTO INVESTIGATO .....	19
6. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO: IL CANTIERE .....	20
7. PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	21
7.1 Produzione di rifiuti .....	21
7.2 Smaltimento delle terre e rocce da scavo .....	21
8. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA ESEGUIRE NELLA FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA O COMUNQUE PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI .....	23
9. GESTIONE DELLE TERRE MOVIMENTATE .....	26
9.1 Stima delle quantità di materie da movimentare durante le lavorazioni .....	26
9.2 Modalità e volumetrie previste delle e rocce da scavo da riutilizzare in sito .....	26

## 1. PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza nominale DC di 41.552,00 kWp e potenza AC ai fini della connessione (a  $\cos\phi=1$ ) pari a 40.201,80 W da realizzarsi in agro di Sassari (SS) e delle relative opere connesse da realizzarsi nello stesso comune.

Gli interventi descritti saranno volti alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche, al recupero e smaltimento di materiali di risulta, ed alle operazioni necessarie a riportare la superficie alle condizioni originarie. Il progetto prevede:

- la realizzazione dell'impianto agrivoltaico;
- la realizzazione del cavidotto MT di connessione;

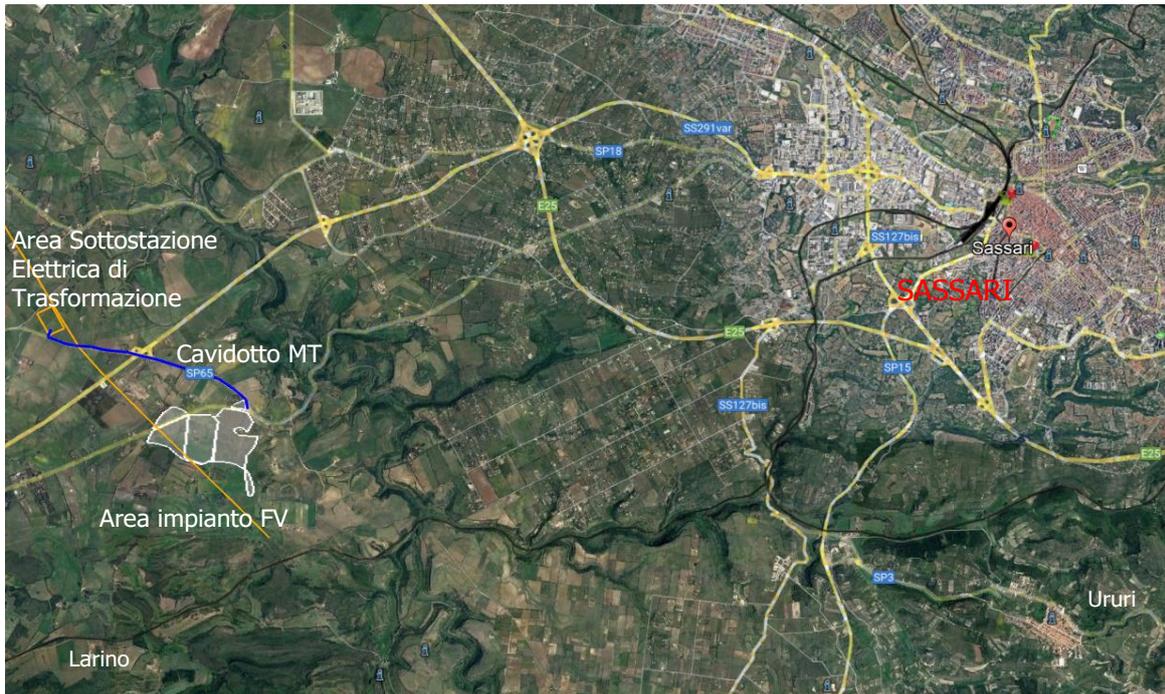
Il progetto prevede di integrare la generazione elettrica da pannelli fotovoltaici con la tecnologia "agrivoltaica". L'idea è quella di garantire il rispetto del contesto paesaggistico-ambientale e la possibilità di continuare a svolgere attività agricole proprie dell'area con la convinzione che la presenza di un impianto solare su un terreno agricolo non significa per forza riduzione dell'attività agraria. Si può quindi ritenere di fatto un impianto a doppia produzione: al livello superiore avverrà produzione di energia, al livello inferiore, sul terreno fertile, la produzione di colture avvicendate secondo le logiche di un'agricoltura tradizionale e attenta alla salvaguardia del suolo. Gli interventi di mitigazione previsti per la realizzazione del parco fotovoltaico saranno finalizzati, quindi, alla minimizzazione delle interferenze ambientali e paesaggistiche delle opere in progetto. Nel caso specifico, considerata la tipologia dell'opera si è ritenuto doveroso provvedere alla realizzazione di macchie arboree al fine di schermare l'impatto visivo. Il progetto non comporta alcuna perdita di habitat né minaccia l'integrità del sito, non si registra alcuna compromissione significativa della flora esistente e nessuna frammentazione della continuità esistente.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata dall'ente gestore della rete prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra - esce alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo - Ittiri".

### 1.1 Inquadramento dell'impianto fotovoltaico

L'area d'interesse del presente impianto ricade 10 km ad Ovest del territorio comunale di SASSARI ad una quota compresa fra 90 e 66 m s.l.m., cartografata nel Foglio N° 459 "SASSARI"

della Carta Geologica D'Italia del progetto CARG in scala 1: 50.000 e nel Foglio 179 "PORTO TORRES" della Carta Geologica D'Italia in scala 1:100:000.



**Figura 1:** Inquadramento su ortofoto dell'area occupata dal futuro impianto fotovoltaico

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata dall'ente gestore della rete prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Fiumesanto Carbo – Ittiri".

Il cavidotto AT di connessione tra l'impianto agrivoltaico e la futura Stazione Elettrica, sita anch'essa nel comune di Sassari (SS), non oggetto del progetto, si estenderà, per circa 3,80 km, nel territorio di Sassari.

L'elettrodotto percorrerà suoli di proprietà privata, ma anche viabilità pubblica provinciale, in particolare la Strada Provinciale SP65. Lungo il suo percorso intersecherà la Strada Statale SS291var, ma tale intersezione avverrà in corrispondenza del sottopassaggio.

## **2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE**

### **2.1 *Il progetto***

L'impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche (cfr. DW22166D-P01):

- potenza installata lato DC: 41,552 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 700 Wp;
- n. 13 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica (PCU);
- n. 1 cabina di raccolta utente (MTR);
- n. 1 reattanza shunt;
- n. 4 cabine di monitoraggio (CM) in cui installare gli impianti di videosorveglianza e antintrusione;
- n.1 vano tecnico (VT);
- rete elettrica interna a 1500 V DC tra i moduli fotovoltaici, tra questi e gli string box, fra gli string box e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, videosorveglianza, forza motrice, ecc.);
- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento tra le varie cabine di conversione e trasformazione e la cabina di raccolta utente;
- rete elettrica esterna a 36 kV dalla cabina di raccolta utente alla futura Stazione Elettrica;
- rete telematica interna ed esterna di monitoraggio per il controllo dell'impianto agrivoltaico;

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, conterà delle seguenti opere:

- installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- installazione dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine di conversione e trasformazione;
- installazione della cabina di raccolta utente e della reattanza shunt;
- installazione delle cabine di monitoraggio e del vano tecnico;
- realizzazione dei collegamenti elettrici BT e AT di campo;
- realizzazione della viabilità interna ed esterna per l'accesso all'impianto;
- realizzazione del cavidotto AT di vettoriamento esterno al campo agrivoltaico.



## **2.2 Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico**

L'elemento cardine di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, è la cella fotovoltaica (di cui si compongono i moduli fotovoltaici), che grazie al materiale semiconduttore di cui è composta, trasforma l'energia luminosa derivante dal sole in corrente elettrica continua. Tale energia in corrente continua viene poi convertita in corrente alternata e può essere utilizzata direttamente dagli utenti, o immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale.

I componenti principali dell'impianto fotovoltaico sono:

- ❖ i moduli fotovoltaici (costituiti dalle celle su descritte) e gli inseguitori solari;
- ❖ i cavi elettrici di collegamento ed i quadri elettrici di campo (string box);
- ❖ gli inverter centralizzati presenti nelle PCU, dispositivi atti a trasformare la corrente elettrica continua generata dai moduli in corrente alternata;
- ❖ i contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- ❖ i trasformatori AT/BT, dispositivi atti a trasformare la corrente alternata da bassa tensione ad alta tensione;
- ❖ i quadri di protezione e distribuzione in bassa ed alta tensione;
- ❖ le cabine elettriche di conversione e trasformazione;
- ❖ la cabina di raccolta;
- ❖ le cabine di monitoraggio;
- ❖ il vano tecnico;
- ❖ gli elettrodotti in alta tensione interni ed esterni al campo;

Il progetto del presente impianto (cfr. DW22166D-P01) prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici con struttura mobile ad inseguitore solare monoassiale. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, mediante l'utilizzo di un'apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest, coprendo un angolo sotteso tra  $\pm 60^\circ$ .

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 59.360 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di potenza nominale pari a 700 Wp. Le celle fotovoltaiche di cui si compone ogni modulo sono protette verso l'esterno da un vetro temprato ad altissima trasparenza e da un foglio di tedlar, il tutto incapsulato sotto vuoto ad alta temperatura tra due fogli di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate). La scatola di giunzione, avente grado di protezione IP68, contiene i diodi di by-pass che garantiscono la protezione delle celle dal fenomeno di hot spot. Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che

ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno. Questa tipologia di struttura eviterà l'esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, diminuendo drasticamente le modifiche subite dal suolo.

Le stringhe fotovoltaiche, derivanti dal collegamento dei moduli, saranno da 28 moduli e il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi graffiati alle stesse. Le stringhe saranno disposte secondo file parallele, la cui distanza sarà calcolata in modo che, nella situazione di massima inclinazione dell'inseguitore, l'ombra di una fila non lambisca la fila adiacente; avranno direzione longitudinale Nord-Sud, e trasversale (cioè secondo la rotazione del modulo) Est-Ovest. Ogni stringa, collegata in parallelo alle altre, costituirà un sottocampo, per un totale di 250 sottocampi.

Le stringhe fotovoltaiche, derivanti dal collegamento dei moduli, saranno da 28 moduli e il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi graffiati alle stesse. Le stringhe saranno disposte secondo file parallele, la cui distanza sarà calcolata in modo che, nella situazione di massima inclinazione dell'inseguitore, l'ombra di una fila non lambisca la fila adiacente; avranno direzione longitudinale Nord-Sud, e trasversale (cioè secondo la rotazione del modulo) Est-Ovest. Ogni stringa, collegata in parallelo alle altre, costituirà un sottocampo.

Per ogni sottocampo sarà montato uno string box, che raccoglierà la corrente continua in bassa tensione prodotta dall'impianto, e la trasmetterà agli inverter che avranno differente taglia. A tale fine saranno realizzate 13 cabine elettriche prefabbricate realizzate in cemento armato vibrato, complete di vasca fondazione del medesimo materiale, assemblate con inverter, trasformatori AT/BT e quadri di alta tensione, posate su un magrone di sottofondazione in cemento. Le cabine avranno dimensioni pari 12,00 x 3,00 x 2,95 m (lung. x larg. x alt.), e saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani: il vano conversione, in cui è alloggiato l'inverter; il vano trasformazione, in cui è alloggiato il trasformatore AT/BT; il vano quadri di alta tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di alta tensione.

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, uscente dalle cabine di conversione e trasformazione, sarà convogliata verso la cabina di raccolta e da questa verrà trasmessa alla futura stazione elettrica Terna. Il trasporto dell'energia elettrica in AT dalle cabine di conversione e trasformazione fino alla cabina di raccolta e da questa alla SE Terna, avverrà a mezzo di terne di cavi direttamente interrati, poste in uno scavo a sezione ristretta su un letto di sabbia, e ricoperte da uno strato di sabbia; il riempimento, in parte eseguito con il terreno vagliato derivante dagli scavi, sarà finito secondo la tipologia del terreno che attraversa: in modo da riportare la pavimentazione alla situazione originaria, anche mediante semplice rinterro con il materiale scavato se in area agricola. Le terne di cavi che collegheranno la cabina di raccolta alla

SE Terna saranno posate lungo la viabilità pubblica esistente (strade provinciali e comunali), percorrendo le banchine stradali, ove presenti, o direttamente sulla sede stradale, e lungo viabilità interpodereale o suoli privati.

A protezione meccanica dei cavi AT appena citati, negli scavi sarà presente anche una lastra di 10 cm di cemento.

Sarà realizzato un impianto di terra per la protezione dai contatti indiretti e le fulminazioni al quale saranno collegate tutte le strutture metalliche di sostegno e le armature dei prefabbricati oltre che tutte le masse dei componenti elettrici di classe I. L'impianto sarà costituito da una maglia realizzata con conduttori nudi di rame posati nei cavidotti delle linee BT e AT a cui saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra, i supporti dei terminali dei cavi e le strutture di sostegno dei moduli.

L'impianto fotovoltaico così descritto sarà dotato di un sistema di gestione, controllo e monitoraggio, provvisto di un'interfaccia su PC, che sarà installato in un apposito vano delle cabine di monitoraggio e sarà collegato agli impianti di videosorveglianza e illuminazione.

#### • **Opere civili**

Le 5 aree di cui si compone l'impianto fotovoltaico saranno completamente recintate. Sarà prevista l'illuminazione solo sulle cabine, sui locali uffici e sugli accessi.

La recinzione sarà realizzata in rete a maglia metallica di altezza pari a 2,00 mt, disterà dal suolo circa 5 cm, e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto, a sezione circolare, distanti gli uni dagli altri 2,5 m ed infissi direttamente nel terreno (o eventualmente mediante tecnica di predrilling, se necessario); i pali angolari, e quelli centrali di ogni lato, saranno dotati, per un maggior sostegno della recinzione, ognuno di due pali obliqui.

L'accesso ad ogni area sarà garantito attraverso un cancello a doppia anta a battente di larghezza pari a 5,0 mt, idoneo al passaggio dei mezzi pesanti realizzato in acciaio e sorretto da pilastri in scatolare metallico.

È prevista la realizzazione di apposita viabilità interna, di larghezza pari a 4,0 mt, da realizzarsi in modo da garantire l'accesso alle cabine elettriche, per la cui esecuzione sarà effettuato uno sbancamento di 40 cm, ed il successivo riempimento con un pacchetto stradale così formato:

- un primo strato, di spessore pari a 20 cm, realizzato con massiciata di pietrame di pezzatura variabile tra 4 e 7 cm;
- un secondo strato, di spessore pari a 15 cm, realizzato con pietrisco di pezzatura variabile tra 2,5 e 3 cm;
- un terzo strato, di livellamento, di spessore pari a 5 cm, realizzato con misto stabilizzato.

#### • **Strutture portamoduli**

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà realizzata con struttura mobile ad inseguitore solare monoassiale.

Si tratta di una struttura a pali infissi direttamente nel terreno o realizzata con la tecnica del predrilling, completamente adattabile alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito ed alla quantità di spazio di installazione disponibile.

La struttura di supporto sarà realizzata in acciaio da costruzione zincato a caldo e sarà progettata secondo norma.

Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato a caldo. In fase esecutiva verrà svolta una campagna geologica per la caratterizzazione esatta del terreno di fondazione, completa di provini di terreno estratti dal terreno tramite carotatrice e verranno svolte alcune prove sismiche e MASW, necessarie per determinare la caratterizzazione sismica della zona e la stratigrafia del terreno. I dati geotecnici e i coefficienti caratterizzanti la tipologia di terreno studiata serviranno per effettuare il calcolo strutturale e le verifiche geotecniche, quindi per determinare la tipologia (pali direttamente infissi o con la tecnica del predrilling) e la dimensione. In sede di progettazione esecutiva si valuterà la necessità di operare tramite fondazioni tradizionali in cemento, il cui uso comunque sarà da limitare il più possibile perché aumentano i costi e le difficoltà di dismissione.

Il sistema di fissaggio al suolo sarà di tipo direttamente infisso nel terreno mediante macchina battipalo o mediante la tecnica del predrilling.

L'utilizzo della tecnologia più opportuna deve essere verificato in fase esecutiva, anche a seguito dello studio dei risultati dei sondaggi geognostici che, obbligatoriamente, dovranno essere eseguiti. Qualora i sistemi di ancoraggio non dovessero raggiungere i valori di portanza richiesti, tali da resistere, con opportuni coefficienti di sicurezza alle azioni sopra menzionate, sarà utilizzata la tipologia di fondazione realizzata con la tecnica del predrilling.

- **Viabilità esterna**

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica di cui alla presente relazione tecnico-descrittiva, risulta ben servito dalla viabilità pubblica principale. Dalla suddetta viabilità, grazie ad una rete esistente di strade comunali e vicinali, saranno facilmente raggiungibili tutte le 5 aree il campo fotovoltaico.

Pertanto, non sarà necessario realizzare nuove strade all'esterno dell'impianto fotovoltaico.

- **Esecuzione degli Scavi**

Saranno eseguite due tipologie di scavi: gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine elettriche, della viabilità interna, degli accessi e gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione dei cavidotti.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi.

Il rinterro dei cavidotti, a seguito della posa degli stessi, che deve avvenire su un letto di sabbia su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, sarà eseguito per strati successivi di circa 20-30 cm accuratamente costipati.

Lo strato terminale di riempimento degli scavi realizzati sulla pubblica viabilità, invece, sarà realizzato con il medesimo pacchetto stradale esistente, in modo da ripristinare la pavimentazione alla situazione originaria.

### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'OPERA

Nell'analisi dell'inquadramento territoriale dell'opera sono stati analizzati tutti i piani ed i programmi di tutela ambientale ed urbanistica di carattere nazionale, regionale, provinciale e comunale, al fine di individuare gli eventuali vincoli insistenti sulle aree occupate dall'impianto fotovoltaico e dal percorso del cavidotto. Tali aspetti sono stati affrontati in maniera dettagliata negli elaborati specifici, ed in particolar modo nella *Relazione paesaggistica*.

Sono state analizzate le seguenti fonti:

- Piano Paesaggistico Regionale (PPR), adottato con D.G.R. n. 22/3 del 24 maggio 2006 e approvato con D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006;
- Assessorato all'Ecologia, Ufficio Parchi e Tutela della Biodiversità: SIC, ZPS e EUAP
- D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, ai sensi dell'Art. 10 della Legge 6 Luglio 2002, n. 137" e ss.mm.ii.
- Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR), adottato con deliberazione della Giunta Regionale n. 66/28 del 23 dicembre 2015;
- Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e ss.mm.ii., approvato il 10 luglio 2006 con Decreto n. 67 del Presidente della Regione Sardegna;
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), adottato con Delibera n.1 del 20 giugno 2013 e approvato con Delibera n. 2 del 17 dicembre 2015 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna;
- Piano di Tutela delle Acque (PTA), approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), approvato per il primo ciclo di pianificazione (2015-2021) con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.2 del 15 marzo 2016; approvato per il secondo ciclo di pianificazione con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.14 del 21 dicembre 2021;
- Vincolo Idrogeologico, istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926;
- Deliberazione G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 per l'individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Sardegna.
- Piano Urbanistico Provinciale – Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Sassari approvato con delibera del Consiglio provinciale n. 18 del 04.05.2006.
- Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Sassari, adottato definitivamente con deliberazione del C.C. n.43 del 26/07/2012, con verifica di coerenza con determinazione RAS n.3857/2013 del 21/11/2013 ed entrata in vigore con la pubblicazione sul BURAS n° 58 Parte III



del 11/12/2014;

- Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

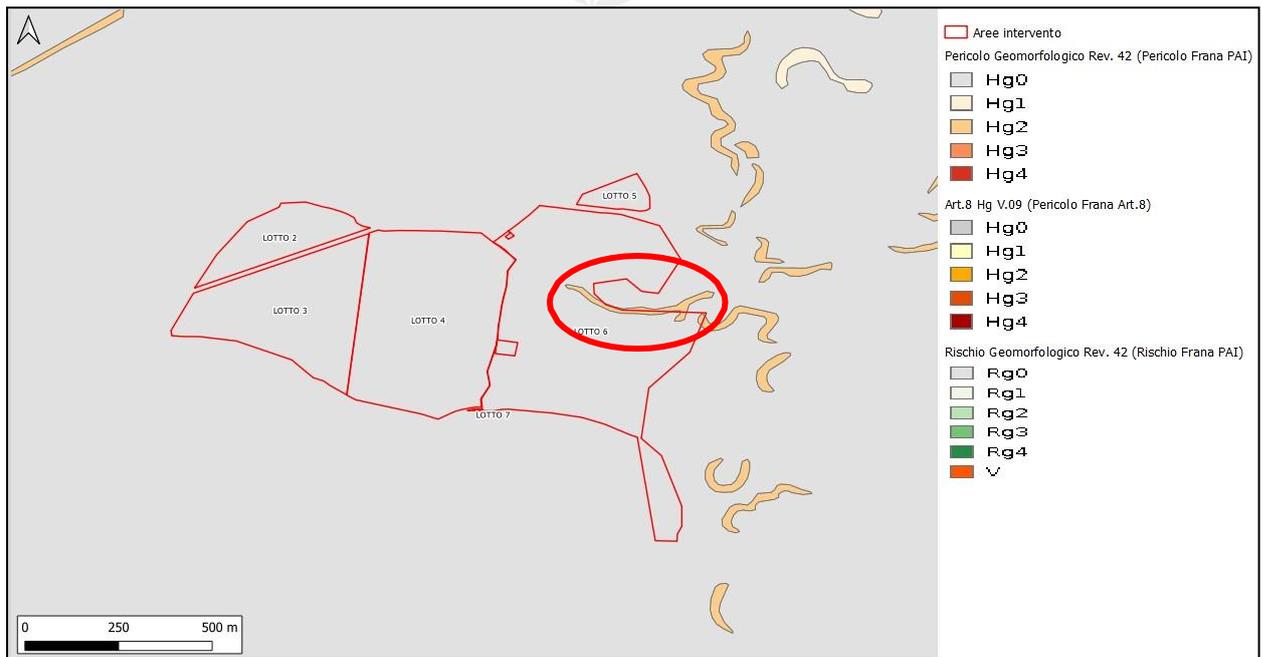
A **scala regionale** il territorio oggetto ricade nella porzione nord-occidentale della Sardegna in corrispondenza della Fossa Sarda, ad ovest del centro abitato di Sassari, struttura associata ad un sistema di rift su basamento metamorfico.

Alla **meso-scala**, l'area s'impone su di un territorio prevalentemente pianeggiante e talora collinare caratterizzato da una scarsa antropizzazione data dalla posizione isolata rispetto al centro abitato e con una ricca copertura vegetale costituita essenzialmente da arbusti di piccola taglia, cespugliame e terreni agricoli seminativi e di culture intensive.

**In dettaglio dal punto di vista morfologico**, il sito di progetto è inserito nella piana che si estende ad ovest del centro abitato, dove la morfologia è tabulare con pendenze che non superano i 2°, e talora collinare con pendenze che non superano i 10°, in cui i processi deposizionali ad opera dei fiumi superano i processi erosivi operati dagli stessi. Infatti, gli elementi geomorfologici di rilevanza presenti nell'area di studio sono gli orli di terrazzo.

Per quel che concerne la **caratterizzazione geomorfologica di dettaglio** del lotto oggetto del presente studio geologico - tecnico, è possibile affermare che l'area stessa sia collocata in una zona pianeggiante, **caratterizzata dall'assenza di qualsiasi fenomeno di dissesto geomorfologico in seno ai terreni in oggetto di questo studio. Tuttavia si sottolinea la presenza di alcune strutture lungo i pendii con acclività più marcate che potrebbero generare lievi dissesti geomorfologici (cerchio rosso nella Fig. 2)**

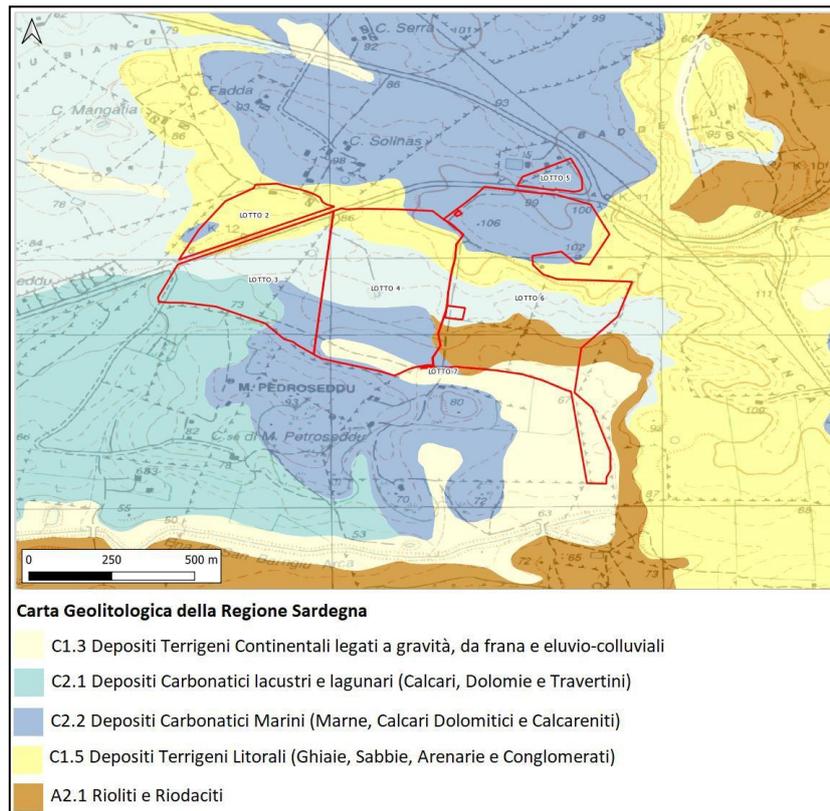
Questi dati sono ulteriormente confermati dall'analisi della cartografia allegata al PAI (il cui estratto è riportato in fig.2).



• **Fig. 2: Stralcio del P.A.I (Piano di Assetto Idrogeologico) RISCHIO e PERICOLOSITÀ DA FRANA secondo l'art. 42 e 8 redatto dalla Regione Autonoma della Sardegna**

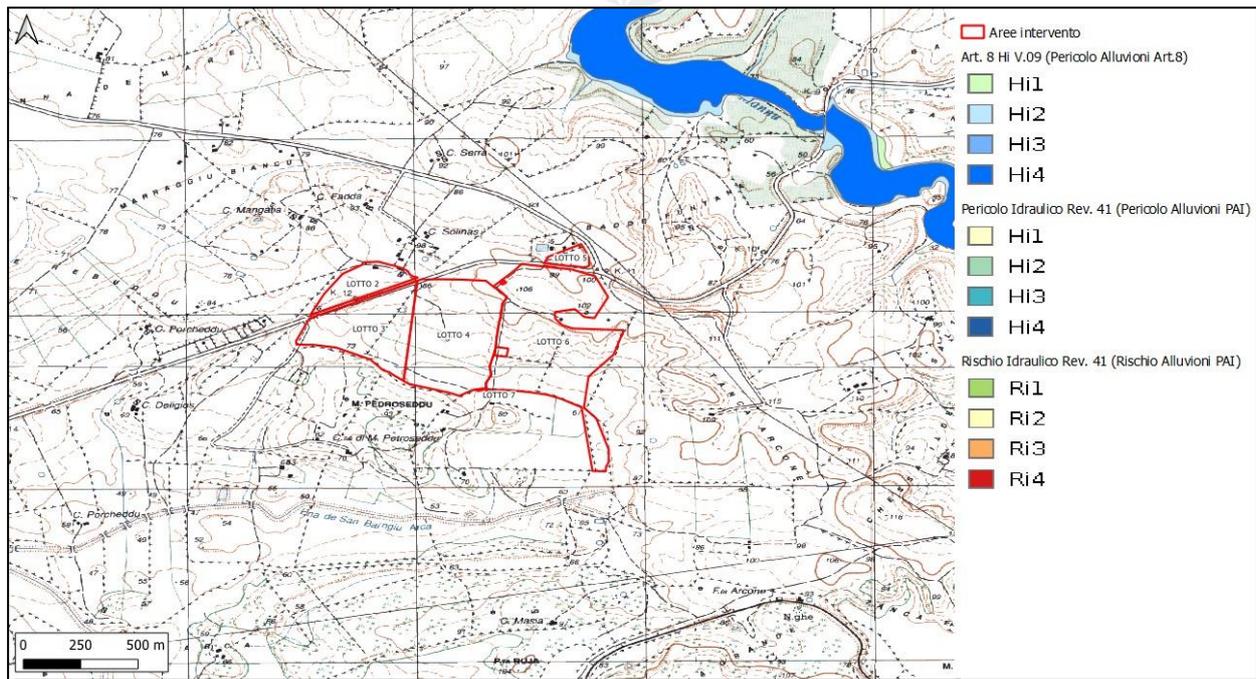
Detta area risulta **ESCLUSA** da qualsiasi perimetrazione da **RISCHIO FRANA** ad eccezione **dell'area del LOTTO 6 segnalata nella Fig.2 che RIENTRA nella perimetrazione di PERICOLO FRANA Hg2 - MODERATA** definita dal **P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico)**.

**Dal punto di vista litologico**, l'area oggetto dell'indagine si colloca in un ambiente deposizionale di piana alluvionale all'interno della Fossa Sarda caratterizzata dalla presenza di depositi terrigeni legati alla gravità, da depositi carbonatici lacustri e marini e depositi vulcanici con la presenza di rioliti e riodaciti come evidenziato anche dalla **Carta Geolitologica di Dettaglio redatta dalla Regione Autonoma della Sardegna (Fig.3)**



• **Fig. 3: Carta Litologica di dettaglio redatta dalla Regione Autonoma della Sardegna.**

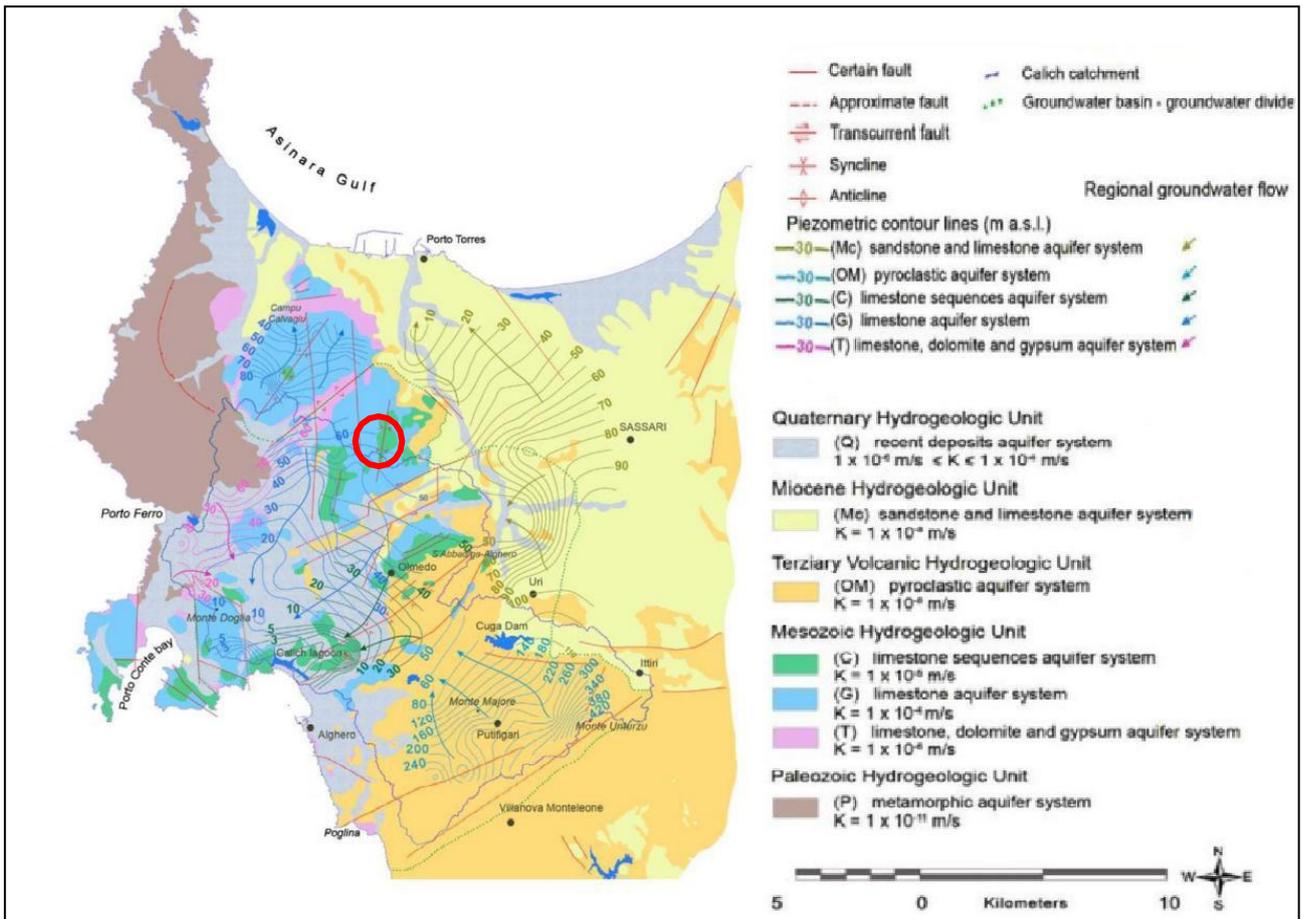
L'area di studio, **da punto di vista idrografico** risulta caratterizzata dalla presenza di una fitta rete di canali di scolo adibiti alla regimentazione delle acque di ruscellamento finalizzate per lo più ad un uso agricolo. Circa 2 km a est dall'area di ubicazione delle indagini scorre il Rio Mannu, con andamento pressoché meandriforme data la scarsa pendenza della piana in cui si colloca e la cui portata risulta influenzata in modo particolare dalle precipitazioni. Data la distanza del fiume dall'area interessata dalle indagini, essi non costituiscono fonte di criticità in relazione a possibili fenomeni di esondazione che si instaurano in concomitanza di importanti eventi meteorici.



• **Fig. 4: Stralcio del P.A.I (Piano di Assetto Idrogeologico) RISCHIO e PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE secondo l'art. 41 redatto dalla Regione Autonoma della Sardegna**

L'area d'indagine risulta **ESCLUSA** da qualsiasi perimetrazione di **Pericolosità e Rischio Alluvione** presentate dal **Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)** dell'**Autorità di Bacino della Regione Autonoma della Sardegna** di cui di seguito si riporta lo stralcio riferito alla zona di ubicazione delle indagini.

**Dal punto di vista Idrogeologico**, l'area di studio rientra all'interno del complesso di successioni carbonatiche del Mesozoico, della Nurra, che rappresentano anche il principale acquifero della zona di interesse. Questa presenta una permeabilità media di tipo secondaria, per fratturazione e carsismo ed ospita un acquifero di notevole interesse che alimenta numerosi pozzi ad uso irriguo, industriale e potabile. La direzione di flusso negli acquiferi carbonatici è controllata dalle caratteristiche strutturali della zona e dai processi di alterazione. Da quanto evidenziato nella carta Idrogeologica sotto riportata la direzione principale del flusso negli acquiferi carbonatici risulta verso NE nella Nurra Settentrionale e verso SE nella Nurra Meridionale.



**Fig. 5: Mappa Idrogeologica e di Conducibilità Idraulica (K) (Ghiglieri et al., 2009) – In Verde (C), Azzurro (G) e Rosa (T) i Sistemi Acquiferi dell'Unità Idrogeologica Mesozoica**

La permeabilità relativa dei terreni affioranti in generale è ricavata da alcune principali caratteristiche macroscopiche delle singole rocce o delle terre, ovvero: *porosità, granulometria, gradazione (per le terre), stato fratturazione e carsismo (per le rocce) e assetto stratigrafico- strutturale.*

A tal proposito, per l'area d'indagine, è stata individuata **2 classe di permeabilità prevalente:**

1. **Classe a permeabilità alta:** Comprende le rocce caratterizzate da un buon grado di permeabilità di tipo primario come, ad esempio, i depositi fluvio-lacustri quaternari.
2. **Classe a permeabilità elevata:** Comprende i litotipi che presentano una permeabilità secondaria dovuta a fratturazione e che permettono un'alta capacità di infiltrazione e circolazione sotterranea.

#### 4. GEOLOGIA E TETTONICA

Il territorio comunale di Sassari occupa il quadrante nord-occidentale dell'Isola. Questo settore settentrionale, nel periodo tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano-Messiniano, è stato sede di importanti eventi tettonici e di una diffusa attività vulcano-sedimentaria che si è manifestata in diversi bacini, in parte coalescenti, fra loro differenziati in quanto caratterizzati da due differenti orientazioni strutturali e da differenti evoluzioni tettono-sedimentarie.

Tali bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa sarda ("Rift sardo"), interpretata come un lineamento tettonico orientato N-S, che attraversa tutta l'Isola, legato ad un'estensione crostale orientata E-W avvenuta durante la rotazione del Blocco sardo-corso (Oligocene superiore).

Nella successione stratigrafica è possibile distinguere tre sequenze deposizionali:

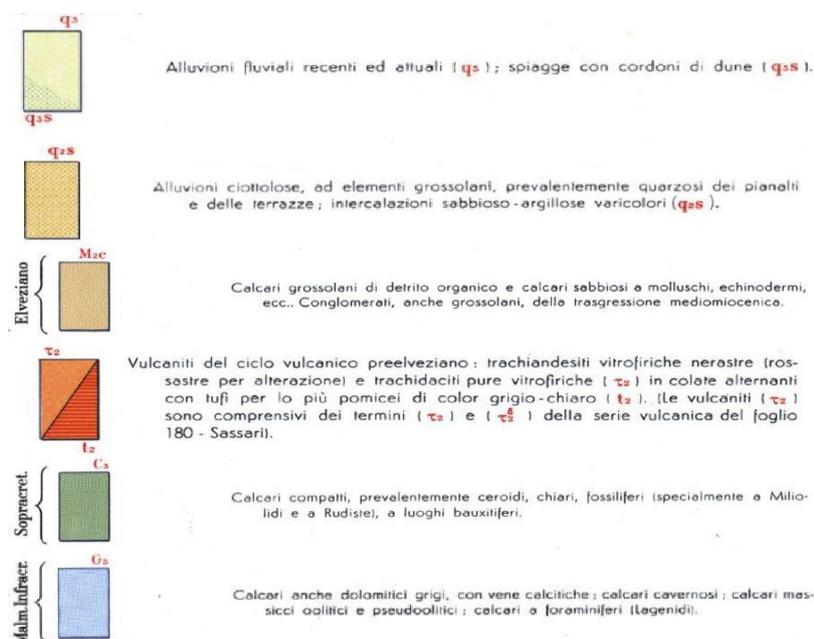
1. *Sequenza 1:* Burdigaliano superiore – Langhiano;
2. *Sequenza 2:* Serravalliano – Tortoniano-Messiniano;
3. *Sequenza 3:* Messiniano superiore.

L'evoluzione sedimentaria nella Sardegna Settentrionale è caratterizzata da numerosi cicli trasgressivo-regressivi, fra loro alternati. Durante il Burdigaliano superiore – Langhiano l'innalzamento del livello del mare porta alla deposizione della Sequenza 1, dove, in successione verticale, ai depositi continentali, prevalentemente sabbiosi, seguono depositi marini di piattaforma prossimale (calcari algali) e distale (marne).

La caduta del livello del mare nel Langhiano superiore-Serravalliano inferiore è responsabile dell'accentuata erosione dei depositi della Sequenza 1. In questa fase si sviluppano profonde valli incise (100 m). Nel successivo periodo di risalita del livello del mare si deposita la Sequenza 2. Lungo il margine del bacino si sviluppano sistemi deltizi (*Ploaghe*) mentre, al margine della piattaforma (*Florinas*) si depositano le sabbie quarzoso-feldspatiche che vanno a colmare le valli precedentemente formatesi. Nel Serravalliano inferiore, a seguito di un'ulteriore trasgressione, si forma una vasta piattaforma carbonatica.

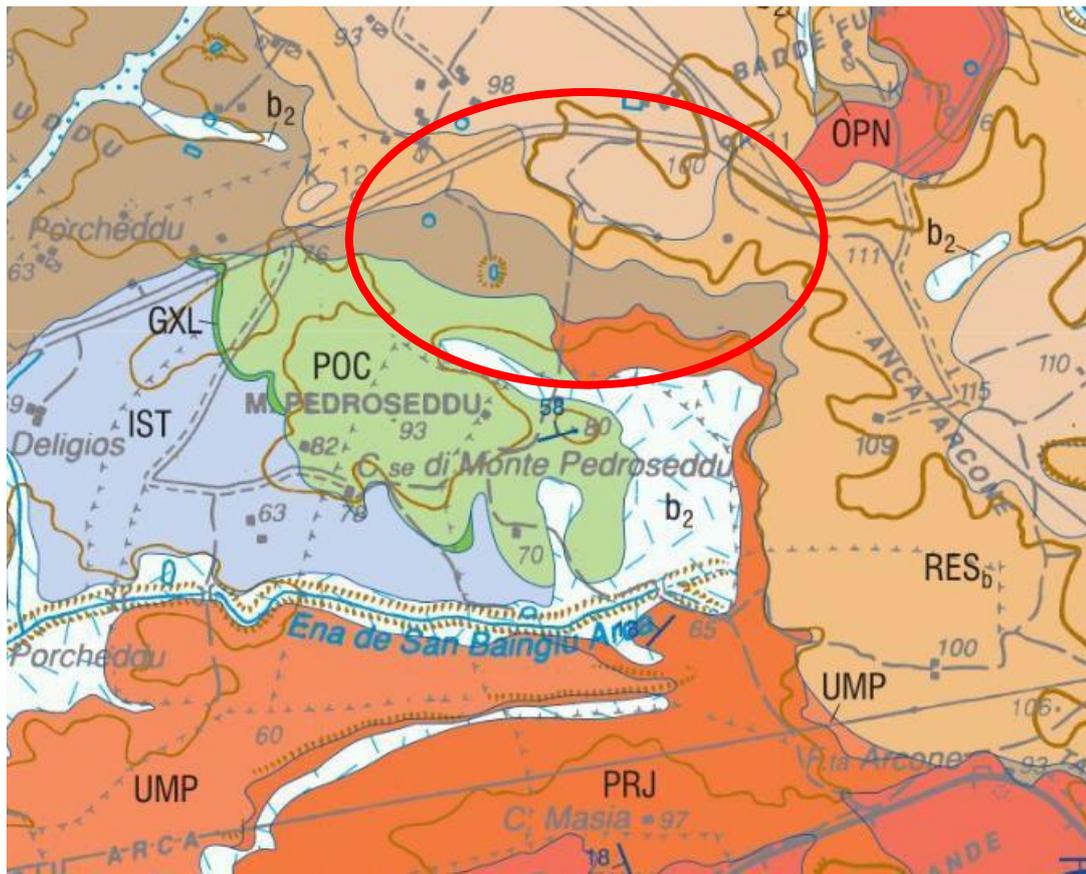
Nel Messiniano la caduta del livello del mare porta alla formazione, lungo tutto il margine della piattaforma, di numerose valli. Dal punto di vista stratigrafico il complesso sedimentario miocenico è delimitato al tetto dalle litologie continentali quaternarie, e alla base dalle vulcaniti del ciclo "calc- alcalino" databile all'Oligocene-Miocene.

In dettaglio, dalle figure successive (Figg. 6 e 7) è possibile osservare come le principali unità deposizionali presenti nell'area di studio siano depositi di arenarie e conglomerati su un substrato di calcari, calcareniti e talora anche piroclastici.



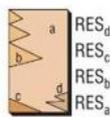
• **Fig. 6: stralcio del F.179" Porto Torres" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.**

Fig. 7: stralcio del F.459 " Sassari" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.



**Coltri eluvio-colluviali**

Sabbie limo-argillose con clasti detritici medio-fini, massive, più o meno intensamente pedogenizzate. Spessore: 1-3 m.  
**OLOCENE**



**FORMAZIONE DI MORES**

Calcareniti e calciruditi algali sovente clinostatificati, con echinidi (*Amphiope hollandei*, *Clypeaster intermedius*, *Echinolampas* sp.) e bivalvi (*Pecten* sp.), subordinati calcari biohermali a coralli, spessore variabile fino a 40-50 m (RES<sub>d</sub>); arenarie e conglomerati da grigi a beige, ad elementi di quarzo, metamorfiti, vulcaniti e calcari mesozoici, localmente con intercalazioni carbonatiche, con fossili di echinidi, bivalvi e più raramente coralli, spessore variabile fino a 30-40 m (RES<sub>b</sub>); livelli conglomeratici in genere di debole spessore (2-3 m), alla base dei depositi carbonatici, con clasti prevalentemente di vulcaniti e quarzo, e subordinati depositi di argille di debole spessore (RES<sub>c</sub>); arenarie a forte componente vulcanica, grigiastre, grossolane, talvolta molto fossilifere con echinidi, bivalvi e più spesso macroforaminiferi (*Heterostegina*), e conglomerati a ciottoli e blocchi di andesite in scarsa matrice sabbiosa sempre di natura vulcanica, a volte con cemento carbonatico, spessore variabile da pochi metri a circa 40 m (RES<sub>a</sub>).

**BURDIGALLANO SUP.**



**FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA**

Arenarie grossolane e conglomerati in matrice da sabbiosa a limo-argillosa, di ambiente di conoide alluvionale, ad elementi del basamento paleozoico, di calcari mesozoici e di vulcaniti terziarie. Spessore: fino a 50 m.  
**BURDIGALLANO ?MEDIO-SUP.**



**PIROCLASTITI DI PUNTA RUJA**

Depositi di flusso piroclastico da scarsamente a fortemente saldati, da rosati a nerastrì, a chimismo riolitico e dacitico, con litici di ignimbriti e andesiti da millimetrici a centimetrici, pomici da millimetriche a decimetriche, cristalli di plagioclasio e più raramente pirosseno, in matrice cineritica. Spessore: fino a 20 m. (<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar: 19,00±0,23 Ma).

**BURDIGALLANO p.p.**



**FORMAZIONE DI CAPO CACCIA**

Calcari da beige a biancastri, bioclastici, calcareniti grossolane, a rudiste (*Hippurites*, *Radiolites*), foraminiferi bentonici (*Miliolidae*) e planctonici (*Globotruncanidae*), massivi o in banchi spessi, talora con livelli di breccie. Spessore: 40-50 m.

**CRETACICO SUP. (CONIACIANO-SANTONIANO)**

## 5. MODELLAZIONE SISMICA DEL LOTTO INVESTIGATO

Definire i modelli di comportamento dei materiali superficiali (che possono costituire possibili piani di posa di sistemi fondali), in chiave sismica, significa trattare di una problematica di notevole interesse nell'ambito di ricerche di carattere geologico-tecnico e geofisico applicate all'Ingegneria. Determinare il comportamento di un litotipo, vale a dire la risposta a sollecitazioni costanti o variabili nel tempo, significa definire la o le relazioni sforzo-deformazioni sue caratteristiche, tramite i Moduli Elastici.

In particolare, in un contesto di prevenzione del rischio sismico, di notevole importanza è la valutazione della "Risposta sismica locale", che consiste nel definire come i terreni più superficiali d'interesse ingegneristico, rispondono alle sollecitazioni prodotte da un evento sismico, modificandone le caratteristiche spettrali, nel senso di amplificazioni e/o attenuazioni in termini di ampiezze delle onde. Da tali modifiche, è noto, dipendono i maggiori danni alle strutture durante una scossa di terremoto, poiché la vulnerabilità di un edificio è funzione oltre che della durata e dell'intensità della sollecitazione, principalmente dall'ampiezza delle onde di Taglio

Alla luce di quanto detto, vista la possibilità oggettiva che alcune frequenze subiscano un'amplificazione (da tenere ben presente nel calcolo strutturale degli edifici da realizzare), risulta importante verificare attentamente la "Risposta sismica locale" del sito oggetto di studio.

Secondo i criteri della mappa di pericolosità sismica definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni ( $a_g$  rappresenta l'indice di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni), l'area oggetto di questo studio rappresenta, da questo punto di vista, una zona sismica di tipo 4 "Zona con pericolosità sismica molto bassa. E' la zona meno pericolosa dove le possibilità di danni sismici sono basse.", caratterizzata da  $a_g \leq 0,05 g$ .

### • RIFERIMENTI VALIDI PER L'AREA ALLO STUDIO

Il sito in esame, sulla base della Riclassificazione Sismica del Territorio Italiano secondo l'Ordinanza n° 3234 del 29 luglio 2003 emanata dal Presidente del Consiglio dei Ministri, successivamente ripresa dal D.M. 2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", è compreso in ZONA SISMICA 4 (Comune di Sassari).

È quindi necessario comunicare ai Progettisti che in fase di calcolo delle strutture in progetto sarà necessario tener conto di un incremento di spinta legato ad azioni sismiche agenti di taglio.

## 6. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO: IL CANTIERE

L'intera progettazione e realizzazione dell'opera sono concepite nel rispetto del contesto naturale in cui l'impianto è inserito, ponendo alla base del progetto i concetti di reversibilità degli interventi e salvaguardia del territorio; questo al fine di ridurre al minimo le possibili interferenze con le componenti paesaggistiche.

Durante la fase di cantiere, il terreno derivante dagli scavi eseguiti per la realizzazione di cavidotti, fondazioni delle cabine e viabilità interna, sarà accatastato nell'ambito del cantiere e successivamente utilizzato per il riempimento degli scavi dei cavidotti dopo la posa dei cavi. In tal modo, quindi, sarà possibile riutilizzare gran parte del materiale proveniente dagli scavi, conferendo a discarica solo una piccola parte.

Al fine di minimizzare più possibile l'impatto sulla pubblica viabilità, il cavidotto MT per il trasporto dell'energia dalla cabina di consegna alla cabina primaria, sarà posato in uno scavo in sezione ristretta livellato con un letto di sabbia, e successivamente riempito in parte con uno strato di sabbia ed in parte con il medesimo pacchetto stradale esistente, in modo da ripristinare la pavimentazione alla situazione originaria. Il cavidotto così descritto sarà realizzato percorrendo le banchine stradali, ove presenti, o direttamente lungo la sede stradale, in assenza di dette banchine.

Per quanto riguarda, invece, la viabilità interna alle aree dell'impianto, la scelta di realizzare strade non bitumate, consentirà il facile ripristino geomorfologico a fine vita dell'impianto semplicemente mediante la rimozione del pacchetto stradale e il successivo riempimento con terreno vegetale.

Sempre nell'ottica di minimizzare l'impatto sul territorio, il progetto prevede l'utilizzo di strutture di sostegno dei moduli a pali infissi nel terreno o eventualmente mediante predrilling, evitando così la realizzazione di strutture portanti in cemento armato. Analoga considerazione riguarda i pali di sostegno della recinzione.

Per la mitigazione dell'impatto visivo è stata inoltre prevista la piantumazione di una siepe, in prossimità del cancello.

Seguendo le fasi descritte al precedente capitolo 2, per l'esecuzione dell'impianto fotovoltaico e del cavidotto di connessione si stima un tempo di realizzazione pari a circa **15 mesi**.

## **7. PRODUZIONE DI RIFIUTI E SMALTIMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

### **7.1 Produzione di rifiuti**

Per quanto riguarda i rifiuti prodotti per la realizzazione dell'impianto, considerato l'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (moduli fotovoltaici, strutture portamoduli, cabine elettriche), si tratterà di rifiuti non pericolosi originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, ecc.), che saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni. Non si prevede, invece, produzione di rifiuti in fase di esercizio dell'impianto, in quanto sarà soggetto a soli interventi di manutenzione.

### **7.2 Smaltimento delle terre e rocce da scavo**

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di identificare i volumi di movimento terra e le relative destinazioni d'uso, che saranno effettuati per la realizzazione del parco fotovoltaico.

Le attività di scavo previste per la realizzazione, dell'impianto fotovoltaico, delle cabine e del cavidotto oggetto della presente relazione tecnico-descrittiva, riguardano la realizzazione delle fondazioni delle cabine elettriche, dei cavidotti, e della viabilità interna alle aree di cui si compone l'impianto. A queste attività va aggiunto lo scavo per l'esecuzione del cavidotto di MT di collegamento tra l'impianto e il punto di consegna.

Saranno eseguite due tipologie di scavi: gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine elettriche, e della viabilità interna; e gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione dei cavidotti.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi.

Il materiale così ottenuto sarà separato tra terreno fertile e terreno arido e temporaneamente depositato in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nell'ambito del cantiere, per essere successivamente utilizzato per i rinterri. La parte eccedente rispetto alla quantità necessaria ai rinterri, sarà gestita quale rifiuto ai sensi della parte IV del D.lgs. n. 152/2006 e conferita presso discarica autorizzata; in tal caso, le terre saranno smaltite con il codice CER "17 05 04 - terre rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03 (terre e rocce, contenenti sostanze pericolose)".

Il rinterro dei cavidotti, a seguito della posa degli stessi, che deve avvenire su un letto di terreno vegetale su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, sarà eseguito per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

La stima del bilancio dei materiali comprende le seguenti opere:

- realizzazione delle fondazioni delle cabine elettriche interne alle aree di impianto fotovoltaico;
- realizzazione dei cavidotti BT e MT interni alle aree di impianto;
- realizzazione della viabilità interna alle aree di impianto;
- realizzazione del cavidotto MT di collegamento tra l'impianto fotovoltaico e la cabina primaria;

## **8. PROPOSTA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA ESEGUIRE NELLA FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA O COMUNQUE PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI**

### **• Premessa legislativa**

La presente proposta del Piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, è redatta in conformità a quanto disposto dal D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017 "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", in merito alle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti, ossia le terre e rocce conformi ai requisiti, di seguito riportati, di cui all'articolo 185 comma 1 lettera c) del D.lgs. n. 152/2006:

- ✚ 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 non rientra nel campo di applicazione della parte quarta del D.lgs. 152/2006 (rif. Lettera c comma 1).
- ✚ Il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, deve essere valutato ai sensi, nell'ordine, degli articoli 183, comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter del D.lgs. 152/2006 (rif. Comma 4).

Ai sensi dell'articolo 24 comma 3 lettera c) del D.P.R. n. 120/2017, la proposta di Piano di caratterizzazione dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero e caratteristiche dei punti di indagine;
- numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
- parametri da determinare.

Le imprese incaricate all'esecuzione dei lavori dalla proponente si impegneranno durante l'esecuzione degli stessi a minimizzare la produzione di rifiuti mediante il massimo riutilizzo dei terreni derivanti dagli scavi e degli inerti che dovessero eccedere in fase di realizzazione dell'impianto, provvedendo allo smaltimento presso discarica/centri di recupero delle sole eventuali quantità eccedenti non riutilizzabili.

Si specifica fin da subito che gran parte del materiale di risulta dagli scavi sarà riutilizzato allo stato naturale nell'ambito dello stesso cantiere, rientrando in tal caso nel campo di applicazione dell'art.185 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.

Solo eventuali eccedenze verranno conferite presso discarica autorizzata o presso centro di recupero o trattate come rifiuto.

Per i rifiuti derivanti dalle attività di cantiere si dovrà essere informati circa le quantità e della loro possibilità di essere recuperate e riciclate dagli appaltatori e subappaltatori.

- **Numero e caratteristiche dei punti di indagine**

Il numero e le caratteristiche dei punti di indagine sono definiti secondo quanto stabilito nell'Allegato 2 del D.P.R. n. 120/2017.

L'analisi andrà eseguita per l'impianto agrolvoltaico e per il cavidotto MT di collegamento tra impianto e la cabina primaria.

I sondaggi dovranno essere eseguiti sulle aree oggetto di scavo, e disposti in corrispondenza dei nodi di una griglia, il cui lato, variabile tra 10 m e 100 m, sarà definito in funzione dell'estensione dell'area da analizzare.

Per quanto riguarda l'impianto agrolvoltaico si realizzeranno i seguenti sondaggi:

- n. 82 carotaggi, di profondità pari alla massima profondità di scavo prevista, nelle aree destinate al posizionamento delle cabine elettriche e della viabilità interna e delle strutture di impianto agrolvoltaico;
- n. 8 pozzetti esplorativi ubicati ogni 500 m, lungo il tracciato del cavidotto che si estende per una lunghezza totale di circa 3,75 km.



- **Modalità dei campionamenti da effettuare**

I campionamenti saranno realizzati con la tecnica del carotaggio verticale, in corrispondenza delle aree oggetto di scavo. Il carotaggio verticale sarà eseguito utilizzando una sonda di perforazione attrezzata con testa a rotazione o roto-percussione. Il diametro della strumentazione consentirà il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto della modalità di preparazione dei campioni e scartando in

campo la frazione granulometrica maggiore di 2 cm. La velocità di rotazione sarà portata al minimo in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore.

Nel tempo intercorso tra un campionamento ed il successivo il carotiere sarà pulito con l'ausilio di una idropulitrice a pressione utilizzando acqua potabile.

Non saranno utilizzati fluidi o fanghi di circolazione per non contaminare le carote estratte e sarà utilizzato grasso vegetale per lubrificare la filettatura delle aste e del carotiere.

I terreni saranno recuperati per l'intera lunghezza prevista, in un'unica operazione, senza soluzione di continuità, utilizzando aste di altezza pari a 1 m con un recupero pari al 100% dello spessore da caratterizzare; i campioni così prelevati saranno fotografati per tutta la loro lunghezza e saranno identificati attraverso etichette riportanti la sigla identificativa del punto di campionamento, del campione e della profondità.

I campioni, contenuti in appositi contenitori sterili, saranno mantenuti al riparo dalla luce ed alle temperature previste dalla normativa mediante l'uso di un contenitore frigo portatile, e successivamente consegnati ad un laboratorio d'analisi certificato prescelto dopo essere stati trattati secondo quanto descritto dalla normativa vigente.

- **Parametri da determinare**

Il set di parametri analitici da ricercare sui campioni ottenuti con i sondaggi di cui a paragrafi precedenti, è riportato nell'allegato 4 al D.P.R. n. 120/2017.

Il set analitico minimale consta dei seguenti elementi:

**arsenico, cadmio, cobalto, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, idrocarburi C>12, cromo totale, cromo VI, amianto**

come riportati nella Tab. 4.1 dell'allegato suddetto.

Laddove si evidenzino delle attività antropiche pregresse, la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata, ed estesa anche gli analitici BTEX ed IPA.



## **9. GESTIONE DELLE TERRE MOVIMENTATE**

### **9.1 Stima delle quantità di materie da movimentare durante le lavorazioni**

Le attività di scavo possono essere suddivise in diverse fasi:

A. Preparazione piano di posa tramite opere di livellamento per un'adeguata sistemazione idraulico-agraria del terreno al fine di garantire sia un corretto deflusso delle acque superficiali che un adeguato scolo delle acque in eccesso. Dopo la formazione di rinterri e rilevati, eseguiti con materiali privi di sostanze organiche compreso spianamento, costipazione a strati di spessore non superiore a cm 30, formazione di pendenze e profilature di scarpate, bagnatura e ricarichi, il tutto per dare il lavoro compiuto e finito a regola d'arte, compreso asportazione di uno strato superficiale del terreno vegetale, per una profondità fino a 10 cm, eseguito con mezzi meccanici; l'operazione viene eseguita per rimuovere la bassa vegetazione spontanea e per preparare il terreno alle successive lavorazioni (scavi, formazione di sottofondi per opere di pavimentazione, esecuzione di canalizzazioni di drenaggio, rinterro canalizzazione esistente, ecc.). Escluso il taglio degli alberi con diametro del tronco maggiore di 10 cm e l'asportazione delle relative ceppaie.

B. Scavo di sbancamento/splateamento: realizzato al di sotto oppure al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento precedentemente eseguito, sempre che il fondo dello scavo sia accessibile ai mezzi di trasporto e comunque il sollevamento non sia effettuato mediante il tiro in alto.

C. Scavo a sezione ristretta obbligata: tutti gli scavi incassati per la realizzazione dei cavidotti lungo le strade da realizzare o da adeguare, sempre che il fondo dello scavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e comporti il sollevamento verticale per l'eliminazione dei materiali scavati; realizzato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno.

### **9.2 Modalità e volumetrie previste delle rocce da scavo da riutilizzare in sito**

Nell'ambito del cantiere di realizzazione dell'impianto in oggetto, gli scavi riguarderanno l'esecuzione delle cabine, della viabilità interna e dei cavidotti BT ed MT.

Il terreno derivante da tali scavi, sarà sistemato nell'ambito del cantiere al fine di essere riutilizzato per i successivi rinterri e livellamenti.

L'eventuale parte eccedente non utilizzata, invece, sarà conferita alla discarica autorizzata che verrà individuata in funzione della distanza e della compatibilità delle sostanze trattate, e conferita come rifiuto.

Ai sensi di quanto previsto all'articolo 24 del D.P.R. n. 120/2017, le condizioni per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo sono rispettate in quanto trattasi:

- ✚ di suolo non contaminato;
- ✚ di materiale escavato nel corso di attività di costruzione;

- ✚ di materiale riutilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato scavato.

La verifica dell'assenza di contaminazione del suolo, essendo obbligatoria anche per il materiale allo stato naturale, sarà valutata prima dell'inizio dei lavori con riferimento all'allegato 5, tabella 1, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti). Qualora sarà confermata l'assenza di contaminazione, l'impiego avverrà senza alcun trattamento nel sito dove è effettuata l'attività di escavazione; se, invece, non dovesse essere confermata l'assenza di contaminazione, il materiale escavato sarà trasportato in discarica autorizzata.

In particolare, lo scavo a sezione ristretta del cavidotto di connessione, laddove avviene su strada pubblica con asportazione del manto stradale e del sottofondo della fondazione stradale, dovrà essere conferito ad apposita discarica, autorizzata al trattamento dei materiali bituminosi.

Il materiale escavato sarà appositamente vagliato e caratterizzato, per poterne valutare la possibilità di riuso.

Dalla redazione del progetto, per la realizzazione dell'impianto agrovoltico è stato stimato un volume complessivo di scavo (dato dalla somma degli scavi derivanti dalla realizzazione delle fondazioni delle cabine elettriche, e della viabilità interna) pari a 28271 mc.

Segue la tabella di stima dei movimenti terra.

<b>STIMA DEI MOVIMENTI TERRA E DELLE LAVORAZIONI SUPERFICIALI</b>		
<b>SCAVO</b>		
<b>Preparazione area</b>		
- preparazione area	mc	14400
<b>Strade</b>		
viabilità di campo	mc	7764
<b>Impianto Fotovoltaico</b>		
Fondazione cabine elettriche		
- conversione e trasformazione	mc	309
Scavi a sezione ristretta		
- BT/MT/AT/AUX	mc	20198
<b>TOTALE SCAVO</b>	<b>mc</b>	<b>42671</b>
<b>RINTERRI</b>		
<b>Impianto Fotovoltaico</b>		
Cavidotti		
- BT/MT/AT/AUX	mc	16365
Viabilità		
- viabilità interna	mc	3882
<b>LIVELLAMENTO PRELIMINARE</b>		
- preparazione area	mc	14400
<b>TOTALE RINTERRI</b>	<b>mc</b>	<b>34647</b>
<b>BILANCIO MOVIMENTI TERRA (SCAVI- RINTERRI)</b>	<b>mc</b>	<b>8024</b>