

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
**COMUNE DI VILLASOR**  
**Provincia del Sud Sardegna (SU)**

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO**  
**AGRO-FOTOVOLTAICO DENOMINATO VILLASOR**

Loc. "Su Pranu", Villasor (SU) - 09034, Sardegna, Italia

Potenza Nominale 72'063 kWp + Sistema di accumulo di Potenza Nominale 26'340 kW

	<b>Coordinamento Progettisti</b> <b>INNOVA SERVICE S.r.l.</b> Via Santa Margherita n. 4 - 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921, PEC: <a href="mailto:innovaserviceca@pec.it">innovaserviceca@pec.it</a>	<b>Gruppo di lavoro VIA (S.I.G.E.A. S.r.l.)</b> Dott. Geol. Luigi Maccioni - Coordinamento VIA Ing. Manuela Maccioni - Paesaggio Dr. Nat. Roberto Cogoni - Fauna Flora Vegetazione Dott.ssa Cristiana Cilla - Archeologia Dott. Geol. Stefano Demontis – Georisorse Dott. Geol. Valentino Demurtas – Georisorse  <b>Gruppo di lavoro Progettazione Agronomica</b> Agr.Stefano Atzeni – Agronomo  <b>Gruppo di lavoro Progettazione Elettrica</b> Ing. Silvio Matta – Ing. Elettrico  <b>Altri Progettisti</b> Ing. Luca Marmocchi – Ing. Civile - Strutturista Arch. Giorgio Roberto Porpiglia – Progettista  <b>Rilievo Piano-altimetrico - La SIA S.p.a.</b> Viale Luigi Schiavonetti n. 286 – Roma (RM) P.IVA 08207411003, PEC: <a href="mailto:direzione.lasia@pec.it">direzione.lasia@pec.it</a>
	<b>Coordinamento gruppo di lavoro VIA</b> <b>S.I.G.E.A. S.r.l.</b> Via Cavalcanti n. 1 - 09047 Selargius (CA) P.IVA 02698620925, PEC: <a href="mailto:sigeamaccioni@pec.it">sigeamaccioni@pec.it</a>	
	<b>Committente - Sviluppo progetto FV:</b> <b>ALFA ARIETE S.r.l</b> Via Mercato n. 3/5 - 20121 Milano (MI) P.IVA 11850890960, PEC: <a href="mailto:alfaarietesrl@lamiappec.it">alfaarietesrl@lamiappec.it</a>	
	<b>Sviluppo progetto Agricolo:</b> <b>Azienda Agricola Lotta Marco Michele</b> Via Ponti sa Murta n. 21 - 09097 San Nicolò D'Arcidano (OR) P.IVA 01134970951, PEC: <a href="mailto:marcomichelelotta@pec.it">marcomichelelotta@pec.it</a>	

Elaborato

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Codice elaborato REL_SP_GEST_SCAV			Scala	Formato
REV.	DATA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
02	Gennaio 2024	Dott. Geol. Luigi Maccioni	Dott. Geol. St. Demontis	ALFA ARIETE S.r.l.

Note

---

---

## INDICE

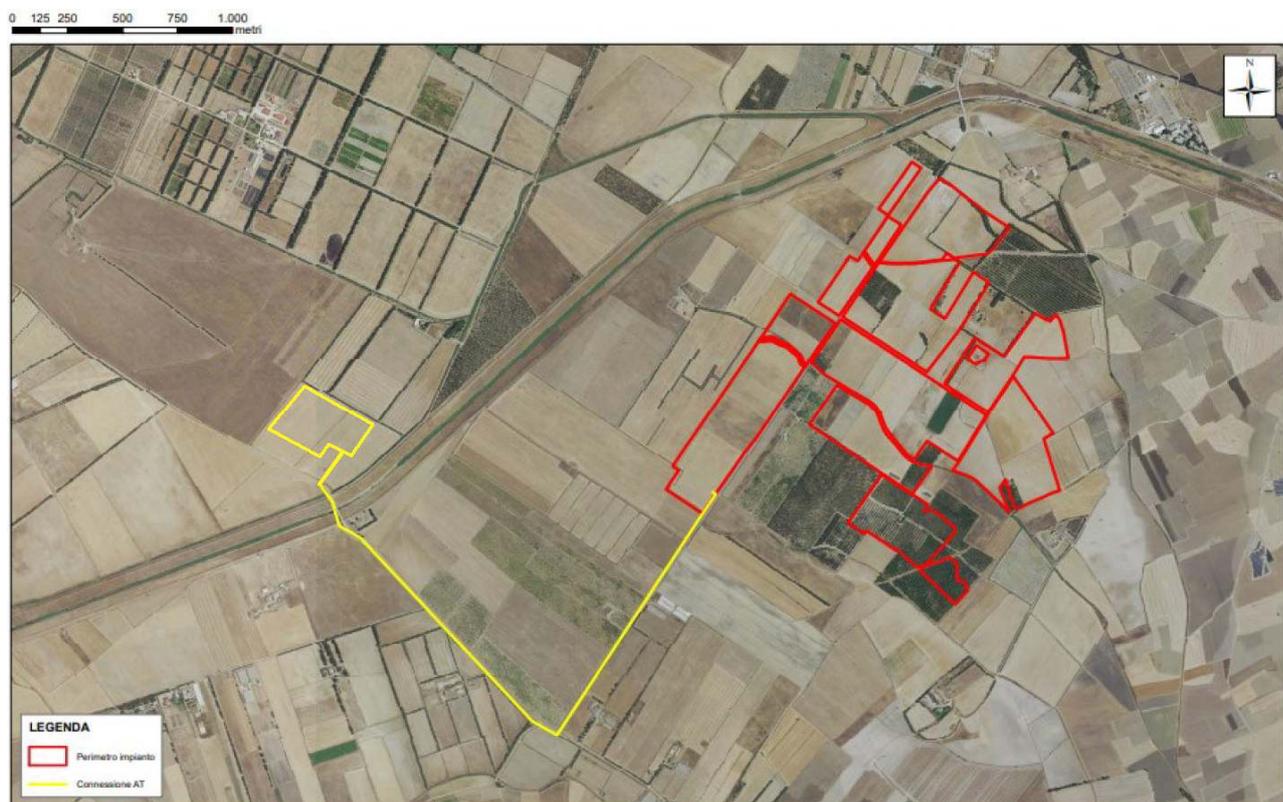
1 – INTRODUZIONE .....	3
2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO E VINCOLISTICA.....	6
2.1 - NORMATIVA.....	6
2.2. VINCOLISTICA.....	7
2.2.1. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) .....	7
2.2.2. PIANO STRALCIO FASCE FLUVIALI (PSFF).....	8
2.2.3. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA) .....	9
2.2.4. PIANO PAESAGGISTICO (PPR) .....	10
3 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDRAULICO ED .....	12
3.1 - GEOLOGIA.....	12
3.2 – MODELLO GEOTECNICO .....	13
3.2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	13
3.2.2 PARAMETRI E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	14
3.2.3 - CONSIDERAZIONI .....	16
4 - IL PROGETTO IN SINTESI.....	18
4.1 – CARATTERISTICHE.....	18
4.2 – ALLESTIMENTO CANTIERE.....	19
4.3 - VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	19
4.4 - SCAVI E RIPORTI .....	20
5 – PROPOSTA DI PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	22
5.1 - PREMESSA.....	22
5.2 - NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE.....	22
5.3 - NUMERO E MODALITÀ DEI CAMPIONAMENTI DA EFFETTUARE.....	23
5.3.1 – NUMERO.....	23
5.3.2 – MODALITA' .....	24
5.4 - PARAMETRI DA DETERMINARE .....	25
6 - VOLUMETRIE PREVISTE E MODALITÀ DI UTILIZZO .....	27

7 - AREE E TEMPI DI STOCCAGGIO.....	28
-------------------------------------	----

## 1 – INTRODUZIONE

La presente relazione contiene il Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo del progetto di produzione di energia rinnovabile che la società **ALFA ARIETE S.r.l.** con sede in Via Mercato 3/5 - 20121 Milano si propone di realizzare in agro in agro del Comune di Villasor (CA) dal cui abitato dista circa 2.5 km (Fig.1).

L'area di progetto occupa complessivamente 132 ettari sui quali è prevista la costruzione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico a terra con sistema ad inseguitori monoassiali, con una potenza complessiva installata pari a 72'063,68 KWp e una potenza in immissione alla RTN (P.O.I.) pari a 64'450,00 Kw ed una produzione di energia annua pari a circa 134,54 GWh.



**Figura 1 - Area di intervento**

L'area di intervento è compresa nei seguenti ambiti cartografici:

- nella Cartografia I.G.M. in scala 1:25.000, F. 556 , I quadrante (Villasor)
- nella Cartografia Tecnica Regionale, in scala 1:10.000, F. 556-030

- nel Foglio geologico alla scala 1:50.000 Assemini Foglio 556

La tipologia di impianto prescelta abbina la produzione di energia con un piano di miglioramento delle preesistenti attività agricole.

La seguente tabella mostra la ripartizione delle superfici.

<b>Superficie totale del progetto</b>	<b>Ha 132.50.46</b>
Superficie utilizzabile agricoltura sotto i tracker	Ha 27.69.12
Superficie utilizzabile agricoltura, interfila tracker e altre superfici agricole	Ha 72.30.88
Superficie di rispetto perimetrale (aree verdi di mitigazione)	Ha 9.57.70
Superfici occupate dalla viabilità	Ha 10.51.54
Tare	Ha 5.91.83

**Tabella 1 - Utilizzazione dell'area dell'impianto**

La presente relazione ha la finalità di illustrare le caratteristiche tecniche e formali delle opere portate in autorizzazione. La realizzazione dell'impianto eolico di progetto impone la produzione di terre e rocce da scavo.

Nel caso in esame, la scelta progettuale ha previsto il riutilizzo del materiale scavato nello stesso sito di produzione.

Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo che si intendono riutilizzare in sito devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi dell'allegato 4 del DPR120/2017.

Il progetto è assoggettato a Valutazione di Impatto Ambientale, pertanto, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del DPR120/2017, è stato redatto il presente "Piano preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo" che riporta:

- a) Descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;

- b) Inquadramento ambientale del sito (geografico, geologico, geomorfologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate);
- c) Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:
  - 1. Numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - 2. Numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
  - 3. Parametri da determinare;
- d) Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- e) Modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito

---

---

## 2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO E VINCOLISTICA

### 2.1 - NORMATIVA

Attualmente la gestione delle terre e rocce da scavo è disciplinata dal DPR 120/2017 del 13.06.2017, "Regolamento recante disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge 12.09.2014 n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11.11.2014 n. 164.

Ai fini del regolamento si applicano le definizioni di cui agli articoli 183, comma 1, e 240 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le seguenti:

- **suolo:** *lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, come modificato dal decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77 convertito con modificazioni dalla legge 108 del 29 luglio 2021;*
- **terre e rocce da scavo:** *il suolo, il materiale roccioso e i sedimenti scavati derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, dragaggi); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade, infrastrutture portuali); rimozione e livellamento di opere in terra, ripristino di reti e servizi, scavi per indagini archeologiche, geologiche e geotecniche nonché i sedimenti derivanti da operazioni di svasso, sfangamento e sghiaimento. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 per la specifica destinazione d'uso.*

Tenuto conto che le terre e rocce prodotte dal presente progetto non sono contaminate e che saranno riutilizzate in sito allo stato naturale, l'articolo di pertinenza è il 24 comma 3 che qui si richiama.

*Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del*

decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» che contenga:

- a) *descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;*
- b) *inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);*
- c) *proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:*
  1. *numero e caratteristiche dei punti di indagine;*
  2. *numero e modalità dei campionamenti da effettuare;*
  3. *parametri da determinare;*
- d) *volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;*
- e) *modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.*

## **2.2. VINCOLISTICA**

### **2.2.1. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**

Il Piano di Assetto Idrogeologico è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10 luglio 2006, successivamente integrato e modificato con specifiche varianti. Con deliberazione n. 12 del 21 dicembre 2021 sono state adottate le modifiche e integrazioni delle Norme di Attuazione del PAI. Le disposizioni delle nuove Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Allegato 2 alla delib.g.r. n. 2/8 del 20 gennaio 2022 - disciplinano il coordinamento tra il PAI e i contenuti e le misure del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) e del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) e pertanto, ogni qualvolta si riferiscono al PAI si intendono riferite anche al PGRA ed al PSFF.

Obiettivo prioritario del PAI è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

L'area di intervento non ricade in aree classificate a pericolosità e rischio di frana, mentre ricade a pericolosità idraulica in aree a pericolosità media (Hi2) e moderata (Hi1), come si evince dalla cartografia sotto riportata.

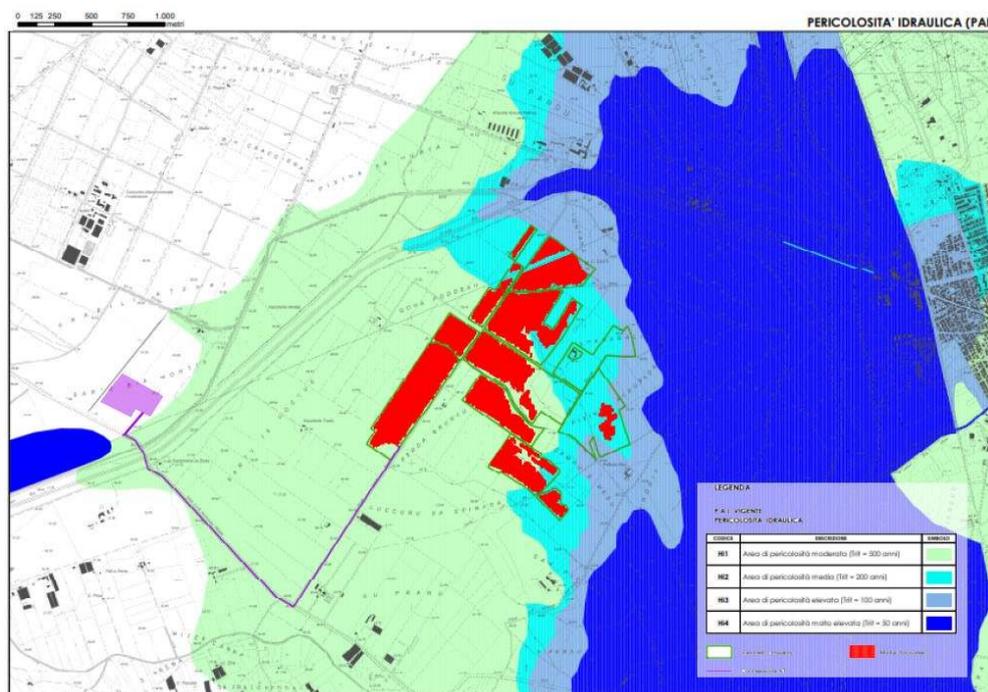


Figura 2 - Pericolosità idraulica (PAI)

Per quanto riguarda l'invarianza idraulica, essa rimane sostanzialmente inalterata in quanto per le caratteristiche dell'intervento consente alle piogge di defluire come in origine. Anzi, considerato che attualmente lo strato di alterazione superficiale è piuttosto compatto e conseguentemente dotato di modesta permeabilità poiché non viene arato, la futura destinazione ad uso agricolo consentirà di "rompere" l'epipedon e quindi favorire l'infiltrazione delle acque piovane nel sottosuolo e allo stesso tempo di attenuare locali fenomeni di ristagno. Per detto motivo non necessita di alcuna misura di compensazione.

### 2.2.2. PIANO STRALCIO FASCE FLUVIALI (PSFF)

Il PSFF costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

In estrema sintesi il PSFF ha perimetrato le fasce di inondabilità, ovvero le porzioni di territorio costituite dall'alveo e dalle aree limitrofe, sia dei corsi d'acqua principali che degli affluenti, caratterizzate da uguale probabilità di inondazione.

Nell'immagine seguente è riportato uno stralcio della cartografia relativa alla perimetrazione delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate in ambito P.S.F.F., in cui ricade. Come si evince dall'elaborato, l'impianto fotovoltaico ricade in massima parte in aree con tempo di ritorno  $T_r >$  di 500 anni e  $T_r > 200$  anni, associabili secondo il PAI rispettivamente ad Hi2 e Hi1.

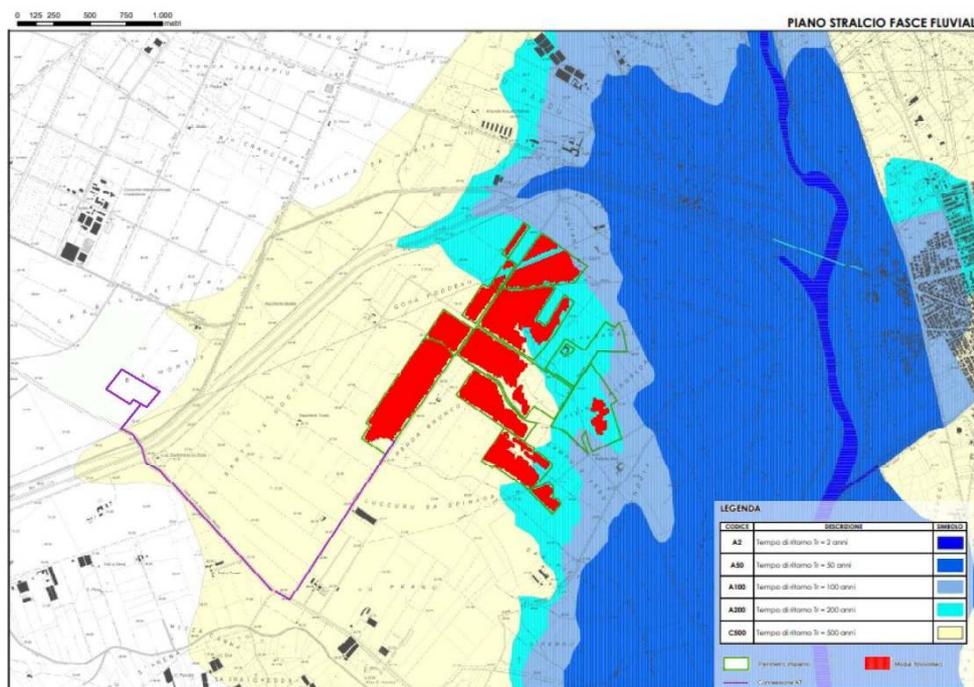


Figura 3 - Pericolosità idraulica (PSFF)

### 2.2.3. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal d.lgs. 49/2010 è finalizzato alla riduzione delle conseguenze negative sulla salute umana, sull'ambiente e sulla società derivanti dalle alluvioni. Esso individua interventi strutturali e misure non strutturali che devono essere realizzate nell'arco temporale di 6 anni, al termine del quale il Piano è soggetto a revisione ed aggiornamento. Il secondo ciclo di pianificazione è stato approvato nel 2019 e adottato nel 2020 con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21 dicembre 2021. Dall'analisi della documentazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni emerge che le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto risultano soggetti a pericolosità idraulica. Tuttavia, le verifiche effettuate hanno rivelato l'idoneità del sito in funzione

dell'intervento proposto pertanto il PGRA non contiene elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.

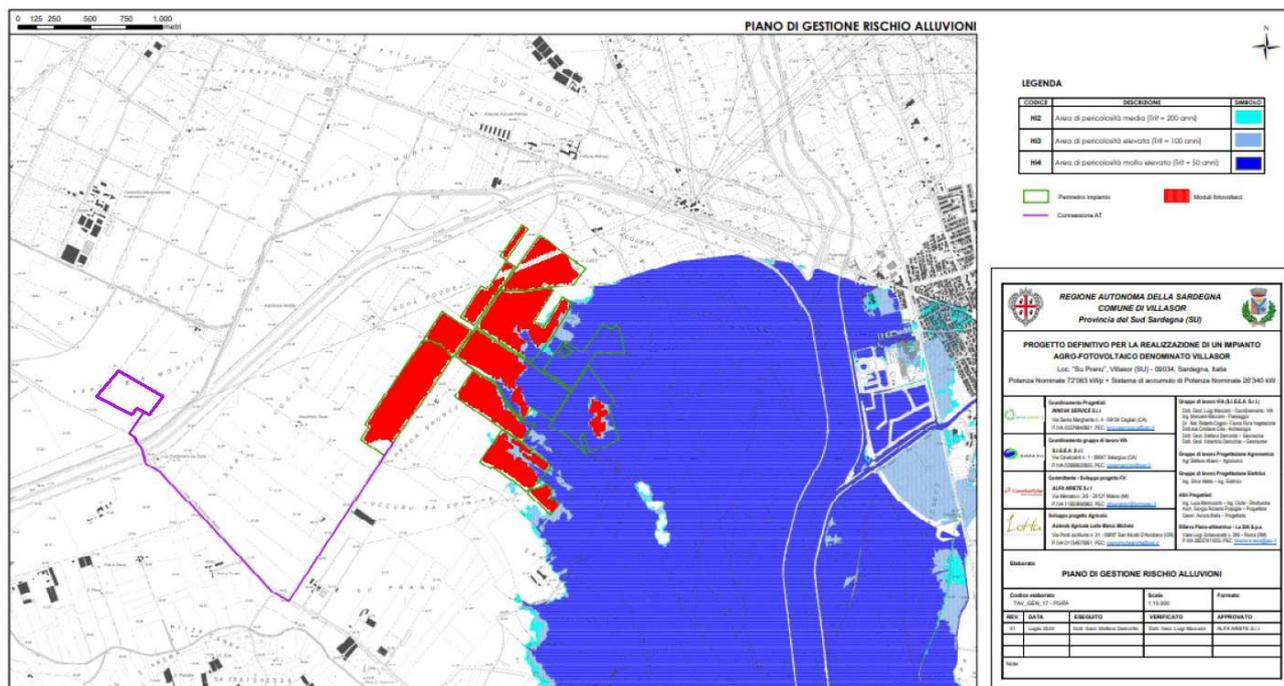


Figura 4 - Carta della Pericolosità Idraulica PGRA

## 2.2.4. PIANO PAESAGGISTICO (PPR)

Non risultano essere sia nelle aree di intervento che in quelle limitrofe, beni paesaggistici, beni identitari né beni culturali e architettonici. Nelle aree circostanti il settore proposto per l'impianto sono invece presenti alcuni corsi d'acqua aventi una fascia di rispetto di 150 metri dagli argini: Il Canale Riu Nou a Nord, il Flumini Mannu a Est e il Gora Terramaini a Sud.

L'area proposta per la realizzazione dell'impianto è attraversata in direzione NO- SE da Gora Terramaini per cui vengono rispettati i limiti di 150 metri e dal Riu Gora s'Andria per il quale è previsto un rispetto della distanza di almeno 10 metri dagli argini in ottemperanza all'art. 96, lett. f), r.d. 25 luglio 1904, n. 523.



---

---

## **3 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDRAULICO ED**

### **3.1 - GEOLOGIA**

L'area oggetto di studio interessa una ampia superficie di territorio che abbraccia da Est verso Ovest, parte del cosiddetto Graben Campidanese. Si tratta di una "fossa" riempita di materiale d'ambiente fluvio-lacustre, costituito da sabbie, limi, argille, conglomerati etc., che formarono il potente deposito detritico sedimentario a giacitura caotica, noto come "formazione di Samassi".

Su questa formazione, sono andati poi a deporsi i sedimenti Quaternari antichi e recenti, costituiti da depositi alluvionali ciottolosi eterometrici, sabbie limi, argille etc.

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

- Depositi alluvionali incoerenti, costituiti da ciottoli e massi poligenici, eterometrici, da sani a poco alterati, arrotondati, in matrice sabbiosa e ghiaiosa prevalenti.
- Depositi alluvionali terrazzati costituiti da ciottoli poligenici a spigoli arrotondati e con grado di alterazione medio-elevato, in matrice ghiaio-sabbioso in prevalenza, subordinatamente limo-argilloso, da poco a mediamente cementati.



---

---

### 3.2.2 PARAMETRI E MODELLAZIONE GEOTECNICA

L'indagine ha evidenziando una copertura di terreni di natura alluvionale, costituita prevalentemente da depositi a granulometria grossolana quali ghiaie con ciottoli in matrice sabbio-limosa, con poca argilla.

Si tratta di una copertura sedimentaria caotica, non omogenea, da addensata a mediamente addensata, disposta in lenti e pertanto con variazioni granulometriche, anche significative, in brevissimo spazio sia lateralmente che in profondità.

Tali terreni sono ricoperti da uno strato d'alterazione limo-sabbioso più o meno argilloso, molto compatto, dello spessore generalmente compreso tra 40 e 55 cm.

La sequenza stratigrafica rilevata nell'area di progetto può essere così sintetizzata:

- da m 0,00 a m 0,50 - Strato d'alterazione pedogenetico limo argilloso con sabbia e presenza di radici, di colore nocciola scuro, molto compatto da secco. Caratteristiche geotecniche mediocri.
- da m 0,50 a m 2,70 Materiale di natura alluvionale costituito da ghiaie e ciottoli poligenici, eterometrici di diametro prevalente inferiore a 5 cm, sani, in matrice prevalentemente sabbiosa e limosa, subordinatamente in matrice argillo-limosa. Da addensato a molto addensato, incoerente ma con presenza di lenti più o meno coesive dotate di discreta plasticità. Caratteristiche geotecniche buone.

Sulla base delle conoscenze acquisite, è stato definito un modello geotecnico al quale sono stati associati i seguenti parametri:

PARAMETRI GEOTECNICI	Profondità (m)		
	0,0 – 0,50 m Orizzonte d'alterazione	0,50 -2,70 m Ghiaie e ciottoli a matrice sabbiosa	0,50 -2,20 Ghiaie e ciottoli a matrice argillo- sabbiosa
Peso di volume ( $\gamma$ )- kN/m <sup>3</sup>	17,5	18,8	19,2
Peso di volume saturo ( $\gamma$ )- kN/m <sup>3</sup>	19,0	20,0	21,0
Angolo d'attrito ( $\phi^\circ$ )	22°	35°	29°
Coesione drenata (kPa) $c_k$		0	10
Coesione non drenata (Cu) kPa	49	0	30

Le caratteristiche geotecniche di questi materiali, fatta eccezione per il topofil che contiene materiale organico, sono da considerarsi buone in quanto dotate di elevato angolo attrito e di basso indice plastico, pertanto non soggetti a contrazioni o ritiro in dipendenza delle variazioni del contenuto in acqua.

Secondo la classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 si tratta di terre ascrivibili alla classe A2 (vedasi figura sotto), in buona parte al sottogruppo A2-4 e pertanto idoneo all'utilizzo di sottofondo stradale.

Classificazione generale	Terre ghiaia - argillose Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 ≤ 35%							Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
Gruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	–	–	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	> 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	IP ≤ LL 30	IP > LL 30	
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente						Da scartare come sottofondo	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna e lieve			Media				Molto elevata	Media	Elevata	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elev.		
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa					Scarsa o nulla					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo. Aspri al tatto. Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla.				Reagiscono alla prova di scuotimento*. Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido.	Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.				Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista.

\* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

In considerazione delle modeste opere da realizzare, quali appunto l'installazione dei moduli fotovoltaici su apposite strutture metalliche di sostegno infisse sul terreno, il posizionamento di cabine elettriche su strutture prefabbricate su fondazioni superficiali a platea, e in virtù delle ottime caratteristiche geotecniche dei terreni, in questa fase si omettono le verifiche sugli stati limite.

### 3.2.3 - CONSIDERAZIONI

Lo studio è stato realizzato attraverso rilevamenti di superficie, indagini dirette mediante pozzetti esplorativi con escavatore, test in sito e correlazioni con indagini e prove eseguite su terreni simili in aree limitrofe al centro abitato di Villasor.

Il territorio è contraddistinto da una morfologia sub-pianeggiante, stabile, soggetta nelle aree prossime al Rio Mannu a pericolosità idraulica di varia significatività. Il settore in cui

verranno installati i pannelli solari, la pericolosità idraulica risulta essere media (Hi2) e moderata (Hi1).

Dal punto di vista geolitologico, l'area è costituita da sedimenti alluvionali terrazzati Olocenici, costituita prevalentemente da ghiaie con ciottoli in matrice sabbio-limoso, con poca argilla, da addensati a mediamente addensati, caotica, non omogenea, disposta in lenti e pertanto con variazioni granulometriche, anche significative, in brevissimo spazio sia lateralmente che in profondità. Su queste litologie si è sviluppato uno strato d'alterazione limo-sabbioso più o meno argilloso, molto compatto, dello spessore generalmente compreso tra 40 e 55 cm.

Le caratteristiche geotecniche di questi materiali, fatta eccezione per lo strato di alterazione che contiene materiale organico, sono da considerarsi molto buone in rapporto alle opere da realizzare. Infatti, si tratta di litologie dotate di elevato angolo attrito e di basso indice plastico, pertanto non soggette a contrazioni o ritiro in dipendenza delle variazioni del contenuto in acqua.

Secondo la classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 si tratta di terre ascrivibili alla classe A2 di cui in buona parte al sottogruppo A2-4 e pertanto idoneo all'utilizzo di sottofondo stradale.

Per la realizzazione delle piste all'interno dell'impianto, sarà quindi necessario unicamente scarificare i primi 50 cm circa e sostituirlo con materiale arido da cava, eventualmente con lo stesso materiale in eccesso proveniente dagli scavi previo verifiche in sito.

Le buone caratteristiche geotecniche consentono di ottenere portanze significative e senza apprezzabili cedimenti anche con fondazioni impostate a profondità inferiori al metro.

## 4 - IL PROGETTO IN SINTESI

### 4.1 – CARATTERISTICHE

L'impianto VILLASOR FV sarà del tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: linea elettrica trifase in alta tensione a 36 kV.

Complessivamente l'impianto avrà una potenza di picco totale pari a 72'063,68 kWp, per una potenza nominale in corrente alternata (Potenza in immissione o POI) pari a **64'450,00 kW** ed una produzione di energia annua pari a circa 134,54 GWh, derivante da 105'976 moduli fotovoltaici che occupano complessivamente una superficie in pianta di 329'198.76 m<sup>2</sup>, ed è composto da 20 Cabine BT/MT da 3.4 MW ciascuna (tranne 3 con potenza inferiore) e un totale di 244 inverter di cui 174 con potenza in uscita pari a 300 kW e 70 con potenza in uscita pari a 175 kW, a cui corrisponde una potenza complessiva in AC pari a 64'450 kW.

Di seguito la tabella riepilogativa.

Superficie totale moduli	329'198,76 m <sup>2</sup>
Numero totale moduli FV	105'976
Potenza totale moduli FV	72'063,68 kWp
Numero totale inverter	244
Potenza totale uscita inverter AC	64'450,00 kW
Energia totale annua	134.54 GWh

**Tabella 2 - Dati riepilogativi impianto**

Le misure essenziali dell'impianto sono:

- Interasse tra le file mt. 9,50
- Altezza da terra mt. 2,736
- Angolo max inclinazione dei pannelli 60 °
- Altezza massima da terra bordo pannello mt. 4,774
- Altezza minima da terra bordo pannello mt. 0,50
- Altezza media da terra mt. 2,553

Spazio libero interfila

- Con moduli in orizzontale (ore 12) mt. 4,58
- Con moduli nella loro max inclinazione (ore 24) mt. 6,35

## **4.2 – ALLESTIMENTO CANTIERE**

La realizzazione dell'impianto in progetto prevede una serie di attività preliminari di preparazione al montaggio dei moduli fotovoltaici.

Si procederà innanzitutto all'allestimento dell'area di 2000 mq individuata a servizio per la logistica del personale e dei mezzi d'opera.

Sarà realizzata senza ricorrere ad opere permanenti e, pertanto, ripristinando a fine lavori lo stato dei luoghi nelle condizioni iniziali.

L'area sarà recintata ed organizzata in settori funzionali ad ospitare le baracche di cantiere, lo stoccaggio dei materiali, il parcheggio e la manutenzione dei mezzi etc.

L'area di servizio del cantiere costituisce, tra l'altro, anche il luogo di transito dei componenti dell'impianto.

Si precisa che sarà predisposto un settore opportunamente isolato, nel quale depositare momentaneamente eventuali terre per le quali si ravvisa la necessità di sottoporre al regime della 152/2006.

## **4.3 - VIABILITÀ DI SERVIZIO**

L'area dell'impianto è attraversata dalla strada comunale Bruncu Is Tanas alla quale si accede svoltando alla sinistra all'altezza del Km 11,3 di fronte alla centrale elettrica Terna spa, lungo la strada Statale 196 che dall'abitato di Villasor conduce a Villacidro.

L'area di impianto dista circa 1 km dalla SS 196 ed è facilmente raggiungibile anche attraverso vari stradelli interpoderali.

Nell'ambito dei singoli lotti dell'impianto è prevista la realizzazione di una viabilità perimetrale e di una viabilità interna.

La viabilità avrà una unica carreggiata con una massicciata o inghiaatura con sufficiente portanza operando il costipamento dello strato costituito da granulare misto stabilizzato con macchine idonee. La seguente tabella riporta lo sviluppo della viabilità

<b>Sviluppo lineare totale della viabilità</b>	<b>m. 15.225</b>
--	------------------

Tabella 3 - Viabilità

#### 4.4 - SCAVI E RIPORTI

Tutte le nuove linee elettriche collocate all'interno di cavidotti di idonea sezione, saranno interrato ad una profondità minima di un 1,5 metri dal piano di campagna.

Lo scavo sarà realizzato con mezzi meccanici e i cavidotti saranno posati su un letto di sabbia grezza di spessore di almeno 10 cm, mentre la larghezza dello scavo entro cui saranno posati sarà di 45 cm netti (usando una benna da 50), o di larghezza superiore in base anche al numero di linee che il cavidotto dovrà contenere.

Insieme ai cavidotti sarà interrato una treccia di rame da 35 mmq. Dell'impianto di terra. Il tutto sarà ricoperto da almeno 30 cm di sabbia grezza sulla quale verrà steso un corrugato da 50 mmq per alloggiare i cavi del controllo remoto e in alcune tratte anche un corrugato contenente un cavo in fibra ottica, che saranno ricoperti da 10 cm di sabbia. Si procederà quindi al ricoprimento con materiale arido, avendo cura di collocare un nastro di segnalazione a circa 50 cm dal piano di campagna.

Il rinterro avverrà immediatamente, avendo cura di costipare ed eventualmente innaffiare il materiale al fine di evitare successivi cedimenti; nei brevissimi tratti interessati da pavimentazione, si procederà al ripristino dopo qualche giorno a garanzia di una migliore tenuta della stessa.

All'interno dell'impianto FV in progetto sono state previste 5 dorsali principali in AT a 36 kV, che comporteranno scavi per circa una lunghezza complessiva di 5,578 km e di 16.757 mc in scavo. Vi sono poi i cavidotti in BT sempre lungo le dorsali principali, e i cavidotti all'interno delle aree di Cabina di Campo.

Considerato che nello scavo verrà posta la sabbia, i corrugati contenenti le linee e la terra vagliata a ricoprire gli stessi, si avrà solo una piccola parte del materiale scavo che risulterà in surplus, pari a 2'917 mc.

Per quanto concerne la viabilità interna sono è prevista l'asportazione di 20 cm di topsoil per un totale circa 10.415 mc. Trattandosi di suolo agrario il volume sarà distribuito nelle aree circostanti a incrementare la massa di suolo fertile.

La seguente tabella riporta il bilancio scavi -riporti.

Opera	Scavi mc	Riporti mc
Cavidotti	16.757	13.372
Viabilità	10.657	**10.657
TOTALI	27.414	24.029
** trattasi di topsoil che verrà distribuito nelle aree circostanti a incrementare la massa di suolo fertile		

**Tabella 4 – bilancio scavi riporti**

---

---

## **5 – PROPOSTA DI PIANO DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

### **5.1 - PREMESSA**

L'indagine sulla presenza di siti a rischio potenziale nell'ambito dell'aree interessate dal progetto agri-fotovoltaico ha permesso di rilevare l'assenza di possibili fonti contaminati derivanti da:

- Discariche / Impianti di recupero e smaltimento rifiuti;
- Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante;
- Bonifiche / Siti contaminati;
- Strade di grande comunicazione.

Sono questi tra i prerequisiti da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti, come previsto ai sensi dell'*articolo 183, comma 1, lettera qq), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.*

Comunque, sebbene l'area di intervento non interferisca con alcun sito a rischio di potenziale inquinamento, in accordo con i disposti della vigente normativa, prima dell'apertura del cantiere si prevede di eseguire accertamenti della qualità delle terre.

### **5.2 - NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE**

Per l'esecuzione della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo si farà riferimento a quanto indicato dal DPR 120/2017 ed in particolar modo agli allegati 2 e 4 al DPR.

Secondo quanto previsto nell'allegato 2 al DPR 120/2017, *“la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo”.*

L'allegato prevede ancora che *“Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente*

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

Dimensioni dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3 + 1 ogni 2.599 mq
Oltre 10.000 mq	7 + 1 ogni 5.000 mq

**Tabella 5 – Criteri minimi dei punti di indagine**

Nel caso del presente progetto la scelta della densità dei punti di indagine e della loro ubicazione si è basata su criteri di tipo statistico casuale facendo riferimento ai criteri riportati in tabella per le opere infrastrutturali areali, mentre per quelle lineari il campionamento sarà effettuato ogni 500 metri lineari di tracciato.

Si tenga presente che le due aree dell'impianto FVT sono caratterizzate da suoli agrari molto profondi ed omogenei. Anche sulla base dei profili di suolo già studiati si ritiene che per la caratterizzazione sia sufficiente analizzare altri 10 punti di indagine in ognuno dei 2 campi.

In riferimento alle opere infrastrutturali in progetto, la tabella 6 riporta il numero, la tipologia di indagine e la profondità di investigazione.

Opera infrastrutturale	Tipologia	Profondità	N. punti di indagine
Viabilità e cavidotti	Pozzetto	1 ÷ 2 mt	40
Area impianto	Pozzetto	1 ÷ 2 mt	10

**Tabella 6 – Tipologia e numero punti di indagine**

## **5.3 - NUMERO E MODALITÀ DEI CAMPIONAMENTI DA EFFETTUARE**

### **5.3.1 – NUMERO**

Ai fini della caratterizzazione ambientale è previsto il seguente piano di campionamento.

In corrispondenza della viabilità di nuova realizzazione e dei cavidotti, la campagna di caratterizzazione, per ogni punto, verranno prelevati due campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0.50 m e 2 m.

Nelle aree di impianto dei moduli fotovoltaici verranno prelevati 3 campioni alle seguenti profondità dal piano campagna: 0,30 m (topsoil), 1,0 m e 2 m.

Opera infrastrutturale	N. punti indagine	N. campioni punto	Totale campioni
Viabilità e cavidotti	40	2	80
Area impianto	10	3	30

**Tabella 7 – Numero campioni**

### **5.3.2 – MODALITA'**

I campionamenti saranno realizzati tramite escavatore o pozzetti esplorativi lungo il cavidotto.

Le attività di campionamento rispetteranno le condizioni di base per potere ottenere campioni che siano rappresentativi della situazione esistente nel sito, senza alterazioni, dilavamenti o contaminazioni incrociate.

In particolare, nella formazione del campione da inviare alle analisi verranno presi i seguenti accorgimenti:

1. asportazione manuale in sito del trattenuto ai 2 cm circa (eliminazione della classe denominata "ghiaia grossolana");
2. identificazione ed eliminazione di materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.);
3. omogeneizzazione del campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti e suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando i metodi di quartatura riportati nella normativa (IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985);
4. la formazione del campione avverrà su telo impermeabile (es. polietilene), in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale

I campioni saranno identificati attraverso etichette con indicata la sigla identificativa del punto di campionamento, del campione e la profondità. I campioni, contenuti in appositi

contenitori sterili, saranno mantenuti al riparo dalla luce ed alle temperature previste dalla normativa.

I campioni saranno consegnati al laboratorio d'analisi certificato prescelto dopo essere stati trattati secondo quanto descritto dalla normativa vigente. Le analisi granulometriche saranno eseguite dal Laboratorio Autorizzato.

“I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Qualora si dovesse avere evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione sarà riferita allo stesso.

Tenuto conto che il contesto idrogeologico dell'area direttamente interessata dall'impianto è caratterizzato dalla presenza di una falda freatica subsuperficiale si prevede l'acquisizione di campioni di acque.

#### **5.4 - PARAMETRI DA DETERMINARE**

Il set di parametri analitici da determinare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, a potenziali anomalie del fondo naturale.

Prevedendo l'assenza di fonti di inquinamento nell'area vasta, saranno effettuate le analisi per la ricerca degli analiti di seguito indicati (Tab. 4.1 DM 120.2017).

Arsenico	Mercurio
Cadmio	Idrocarburi C>12
Cobalto	Cromo totale
Nichel	Cromo VI
Piombo	Amianto
Rame	BTEX*
Zinco	IPA*

*\* Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione, e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.*

**Tabella 8 – Set analitico minimale DM 120/2017**

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con 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, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Si riportano qui sotto alcuni valori del set analitico che si propone di valutare in fase di caratterizzazione.

	A(mg/kg espressi s.s.)	B(mg/kg espressi s.s.)
Arsenico	20	50
Cadmio	2	15
Cobalto	20	250
Nichel	120	500
Piombo	100	1000
Rame	120	600
Zinco	150	1500
Mercurio	1	5
Idrocarburi C>121	50	750
Cromo totale	150	800
Cromo VI	2	15
Amianto	1000	1000
BTEX*	1	100
IPA*	10	100
<i>* Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie.</i>		

**Tabella 9 – Concentrazione soglia di contaminazione**

## 6 - VOLUMETRIE PREVISTE E MODALITÀ DI UTILIZZO

La tabella 10 riporta la stima dei volumi previsti delle terre e rocce da scavo provenienti dalla realizzazione delle opere di progetto.

Opera	Scavi mc	Riporti mc	Esubero mc
Cavidotti	16.757	13.372	2.917
Viabilità	10.657	**10.657	0
TOTALI	27.414	24.029	3.385
** trattasi di topsoil che verrà distribuito nelle aree circostanti a incrementare la massa di suolo fertile			

**Tabella 10 – Volumetrie previste**

Per quanto riguarda i volumi prelevati dalle aree dell'impianto, sulla base delle risultanze delle ricognizioni preliminari, si ritiene ragionevole ritenere che le indagini di dettaglio che saranno svolte e le analisi in laboratorio permetteranno di escludere la contaminazione dei campioni prelevati.

Pertanto, come previsto all'art. 24 del D.P.R. 120/2017 il materiale verrà riutilizzato per attività di rinterro.

Per quanto concerne la quantità in esubero sarà immediatamente spalmata nell'area del cantiere di servizio e lungo il perimetro dell'impianto.

Trattandosi di suoli argillosi e ricchi dal punto di vista chimico andranno ad incrementare il franco di coltivazione favorendo così lo sviluppo delle 28.500 piante scelte tra le essenze della macchia mediterranea (*lentisco, phyllirea, mirto, corbezzolo, eleagnus, olivastro, oleandro ecc.*), messe a dimora con il fine di migliorare il contesto ambientale e mitigare l'impatto visivo.

Per quanto concerne gli esuberanti provenienti dagli scavi del cavidotto di connessione alla SE Terna, una volta caratterizzati, saranno avviati a smaltimento presso idonei impianti che saranno tempestivamente comunicati alle autorità competenti.

## **7 - AREE E TEMPI DI STOCCAGGIO**

Il materiale scavato durante la realizzazione delle opere in progetto verrà posto in depositi intermedi in aree prossime al cantiere.

Nel caso esso avvenga presso altre aree esterne a quelle di produzione, esse saranno specificate nel Piano di Utilizzo.

Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo potrà avere una durata pari a quella del Piano di Utilizzo. Decorso tale periodo temporale, il materiale dovrà essere trattato come rifiuto, in ottemperanza alla relativa normativa.

Al termine della costruzione della fondazione e della posa del sostegno o del cavidotto, il materiale stoccato, attestata la conformità alla normativa vigente, verrà riutilizzato per riempire gli scavi e livellare topograficamente il piano campagna.

I materiali scavati che non soddisfino i requisiti di cui al D.M. 161/2012, presentando un contenuto di materiali di origine antropica superiore al 20% in massa, saranno gestiti come rifiuti in ottemperanza al D.M. 27/09/2010 e, una volta caratterizzati, avviati a smaltimento presso idonei impianti che saranno tempestivamente comunicati alle autorità competenti.

Qualora dalle analisi chimiche risultino concentrazioni superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione CSC o, laddove esistenti, concentrazioni maggiori dei valori di fondo naturali, si attiveranno le procedure di cui all'art. 245 del D.Lgs. 152/06; anche in questo caso il materiale scavato verrà conferito presso idoneo impianto di trattamento e/o scarica, con le modalità previste dalla vigente normativa in materia di rifiuti.