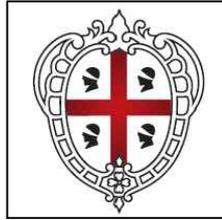




PROVINCIA  
DI SASSARI



REGIONE  
SARDEGNA



COMUNE DI  
BESSEDE



COMUNE DI  
BONNANARO

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO 67.562,88 kWp

Denominazione Impianto: IMPIANTO AGROVOLTAICO PLOAGHE MORES AGR 1

Ubicazione: Comuni di Bessude e Bonnanaro

ELABORATO

PIANO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO\_Agr1

DOC\_R\_11



*Project - Commissioning - Consulting*  
CEN SRL  
STRADA DI GUINZA GRANDE  
1 INT. 2 CAP 01014  
MONTALTO DI CASTRO (VT)

Scala: Varie

PROGETTO

Data:  
30/11/23

PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO



Il Richiedente:

**CCEN PLOAGHE MORES AGR 1 SRL**  
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8  
39100 BOLZANO  
KANZLEI ROEDL & PARTNER  
P. IVA: 03218450215

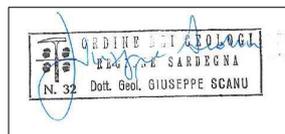
Tecnici:

Ing. Federico BONI - Iscrizione Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo A-754  
Prof. Giuseppe Scanu - Ordine dei Geologi della Sardegna n. 32  
Dottore Forestale Simone Puddu - Ordine Dei Dot Agr e For della Prov di Oristano n.147

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01					
02					
03					
04					

Firma Produttore

Firme



## **INDICE**

<b>0. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO .....</b>	<b>7</b>
2.1 Inquadramento territoriale delle aree di Progetto .....	7
2.2 Descrizione dell'impianto fotovoltaico AGR 1.....	9
2.3 Descrizione delle modalità di scavo .....	12
2.4 Inquadramento geologico .....	15
2.5 Componenti e uso dei suoli .....	22
<b>3 UBICAZIONE DEI SITI DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO.....</b>	<b>26</b>
3.1 Scavi, abbancamenti e rilevati .....	26
<b>4 UBICAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO .....</b>	<b>27</b>
<b>5 DURATA DEL PIANO E TEMPI DI DEPOSITO.....</b>	<b>27</b>
<b>6 OPERAZIONI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>27</b>
<b>7 LA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>27</b>
7.1 Piano di campionamento e analisi .....	27
7.2 Procedure di campionamento .....	30
7.3 Analisi e set analitico delle sostanze indicatrici.....	31
<b>INDICE DELLE FIGURE.....</b>	<b>35</b>

## 0. PREMESSA

Il presente documento è stato redatto a corredo del progetto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato **PLOAGHE MORES AGR 1** di potenza di picco complessiva pari a **67.562,88 kWp**, da realizzare nel territorio dei Comuni di Bonnanaro e Bessude, al confine con il comune di Mores in Provincia di Sassari (SS).

Il DPR 13.6.2017 n. 120 (in avanti DPR 120/2017) ha introdotto la imprescindibile presentazione della relazione sulla gestione delle materie provenienti dalle operazioni di costruzione/demolizione di opere e infrastrutture. Il disposto dall'art. 24 del DPR contempla la predisposizione del "Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti", precisando che, "nel caso in cui si decidesse di utilizzare le terre presso altri cantieri si dovrà presentare il piano di utilizzo previsto dall'art.9 del succitato DPR 120/2017".

Ai sensi dell'art. 2 dello stesso D.P.R. 120/2017 si definiscono terre e rocce da scavo: *"il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, 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.*

Il presente Piano è stato sviluppato tenendo ovviamente conto del progetto e dei vari allegati che lo costituiscono; nell'eventualità potrà essere integrato sulla base di ulteriori approfondimenti e indagini di dettaglio nelle fasi progettuali successive.

Il presente Piano, ai sensi del art. 24 del DPR 120/2017, contempla le seguenti parti:

- a) *descrizione 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.*

L'ipotesi progettuale prevede che il materiale da scavo prodotto venga prevalentemente riutilizzato nello stesso sito per le successive opere di rinterro o di livellamento ed i volumi in eccesso, unitamente a quelli eventualmente derivanti dalle altre operazioni di movimento terra previsti, siano utilizzati per gli interventi di modellamento delle superfici libere.

Pertanto, in conformità con quanto prescritto dal D.P.R. n. 120/2017, prima dell'inizio dei lavori, nell'area interessata dal progetto, sarà effettuato il campionamento dei terreni per la loro

caratterizzazione, al fine di accertare la presumibile non contaminazione e quindi la loro qualificazione come sottoprodotti e non come rifiuti.

Il materiale non direttamente riutilizzabile sarà invece destinato agli impianti di conferimento, in conformità con la normativa vigente in materia di rifiuti.

## 1. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Negli ultimi anni sono state introdotte diverse modifiche alla normativa applicabile ai materiali da scavo per regolarne l'esclusione dalla "gestione come rifiuto". Dal 22 agosto 2017 è entrato in vigore il nuovo D.P.R. n. 120, che riformula la disciplina ambientale per la gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di opere. È stato adottato sulla base dell'Art. 8 del D.L. 133/2014 (Sblocca Italia) e convertito, con modificazioni, nella legge 11 novembre 2014, n. 164. Il nuovo regolamento incide sul panorama legislativo in tema di materiali da scavo, cumulato nel corso degli anni, disponendo da un lato l'abrogazione di diverse disposizioni di settore e dall'altro confermando la validità di alcune norme. Introduce una nuova disciplina sui controlli e rimodula le regole di dettaglio per la gestione come sottoprodotti dei materiali da scavo eleggibili, dettando anche nuove disposizioni per l'amministrazione delle terre e rocce fin dall'origine escluse dal regime dei rifiuti (ex. Art 185 del D.LGS. 152/06) e per quelle, invece, da condurre come rifiuti. I criteri principali da rispettare per la corretta gestione delle Terre e rocce da scavo, in base all'attuale configurazione normativa, possono essere distinti in funzione dei seguenti aspetti:

1. Ipotesi di gestione adottate per il materiale da scavo:
  - Riutilizzo nello stesso sito di produzione;
  - Riutilizzo in un sito diverso rispetto a quello di produzione;
  - Smaltimento come rifiuti e conferimento a discarica o ad impianto autorizzato;
2. Volumi di terre e rocce da scavo movimentate, in base a cui si distinguono:
  - cantieri di piccole dimensioni – Volumi di terre e rocce da scavo inferiori a 6.000 mc;
  - cantieri di grandi dimensioni – Volumi di terre e rocce da scavo superiori a 6.000 mc;
3. Assoggettamento o meno del progetto alle procedure di VIA e/o AIA;
4. Presenza o meno, nelle aree interessate dal progetto, di siti oggetto di bonifica

In funzione di tali circostanze, il quadro normativo è riassunto nei punti "A e B":

- A. Il materiale generato dalle attività di scavo qualitativamente non idoneo per il riutilizzo o risultato non conforme alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione, deve essere gestito come rifiuto in conformità alla Parte IV - D.lgs. 152/06 e s.m.i. e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando le attività di recupero allo smaltimento finale; In genere, il terreno scavato non viene riutilizzato se contaminato e rivela caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo, oppure è in quantità superiore a quella destinabile al riutilizzo. Inoltre, nel D.P.R. 120/2017 sono indicate le condizioni in presenza delle quali, le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti possono essere oggetto di deposito temporaneo introducendo una disciplina speciale rispetto a quella individuata dall'articolo 183, comma 1, lettera bb), del decreto legislativo n. 152 del 2006.
- B. Il riutilizzo in sito del materiale da scavo è normato dall'art. 185, Comma 1, Lettera C, D.lgs. 152/06 e s.m.i. che esclude dal campo di applicazione della Parte IV "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo

che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato" (Legge 2/2009). La norma in particolare esonera dal rispetto della disciplina sui rifiuti (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) i materiali. Il riutilizzo in sito è inoltre disciplinato con maggior dettaglio dal D.P.R. 120/2017 il quale stabilisce che per le 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*". Successivamente, in fase di progettazione esecutiva, il proponente o l'esecutore:

- Effettua il campionamento dei terreni nell'area interessata dai lavori, onde accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale;
- Redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo al riutilizzo, un apposito progetto in cui siano definite:
  - le volumetrie definitive di scavo;
  - la quantità del materiale che sarà riutilizzato;
  - la collocazione e durata dei depositi temporanei dello stesso;
  - la sua collocazione definitiva.

Gli esiti di tali attività vanno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale (ARPA) o all'Agenzia di Protezione Ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori. Qualora in fase di progettazione esecutiva non venga accertata l'idoneità del materiale all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce andranno gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006.

La non contaminazione delle terre e rocce da scavo è verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017 stesso. Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alle colonne A e B Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti siano dovuti a caratteristiche naturali del terreno o a fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale. In tale ipotesi, l'utilizzo dei materiali da scavo può essere consentita a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito di destinazione e che tale sito si collochi nel medesimo ambito territoriale di quello di produzione per il quale è stato verificato che il superamento dei limiti è dovuto a fondo naturale. Per concludere il quadro in questione, può essere utile restituire una sintesi dell'iter normativo che ha disciplinato nel corso degli ultimi quarant'anni il tema delle terre e rocce da scavo.

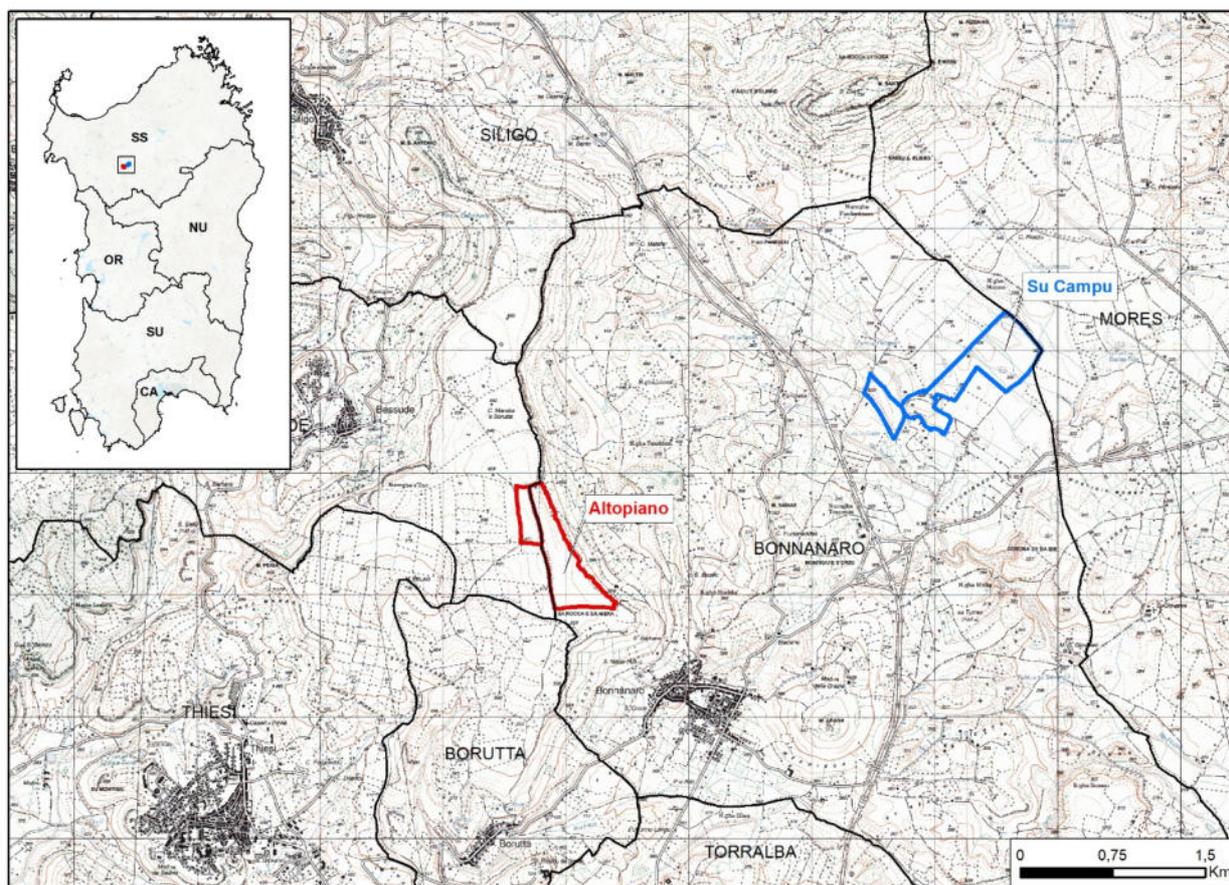
- **D.P.R. 915/82** - che disciplina per i rifiuti, l'obbligo di smaltimento in discarica;
- **D.Lgs. n. 22/97** - (Decreto Ronchi) - originariamente escludeva i materiali da scavo non pericolosi;
- **DM 471/99** - che definisce la verifica del livello di contaminazione;
- **L. 443/01** - (Legge Lunardi) - Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive
- **D.Lgs. N. 152/06** - Norme in materia ambientale;

- **D.Lgs. 4/2008** - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- **D.Lgs. 205/10** - che rettifica la definizione di sottoprodotto;
- **D.L. 2/2012** - Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale;
- **D.Lgs. 161/12** - Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo;
- **D.L. 69/2013** - Decreto Fare; Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia
- **L. 71/13** - che chiarisce il campo di applicazione delle terre e rocce da scavo.
- **L. 164/2014** - Sblocca Italia; Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive;
- **D.P.R. 120/2017** - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.

## 2. INQUADRAMENTO

### 2.1 Inquadramento territoriale delle aree di Progetto

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato nel territorio dei Comuni di Bonnanaro e Bessude in Provincia di Sassari, su terreni regolarmente censiti al catasto come da piano particellare allegato agli elaborati di progetto. Nell'immagine a seguire si restituisce l'ubicazione dell'area di intervento rispetto al contesto regionale e alla Provincia di Sassari; nella cartografia su base IGM 25K è riportata l'ubicazione delle due aree di progetto ricadenti nei comuni di Bessude e Bonnanaro.



*Fig. 1 Ubicazione delle aree di progetto su Base IGM 25K foglio 480 sezione 4*

L'elaborazione del design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore fotovoltaico e, pertanto, l'impianto PLOAGHE MORES AGR1 è stato suddiviso su due aree distinte e separate. La prima, denominata "Su Campu", della superficie complessiva utile di circa 424.275 mq. ha una destinazione d'uso agricola ed è situata nel territorio del Comune di Bonnanaro, nella piana ad una quota media di 320 m slm.

La seconda area denominata "Altopiano", posta sul bordo orientale del Monte Pelao, ad una altitudine media di circa 660 m, ha sempre una destinazione di tipo agricolo ma si estende invece

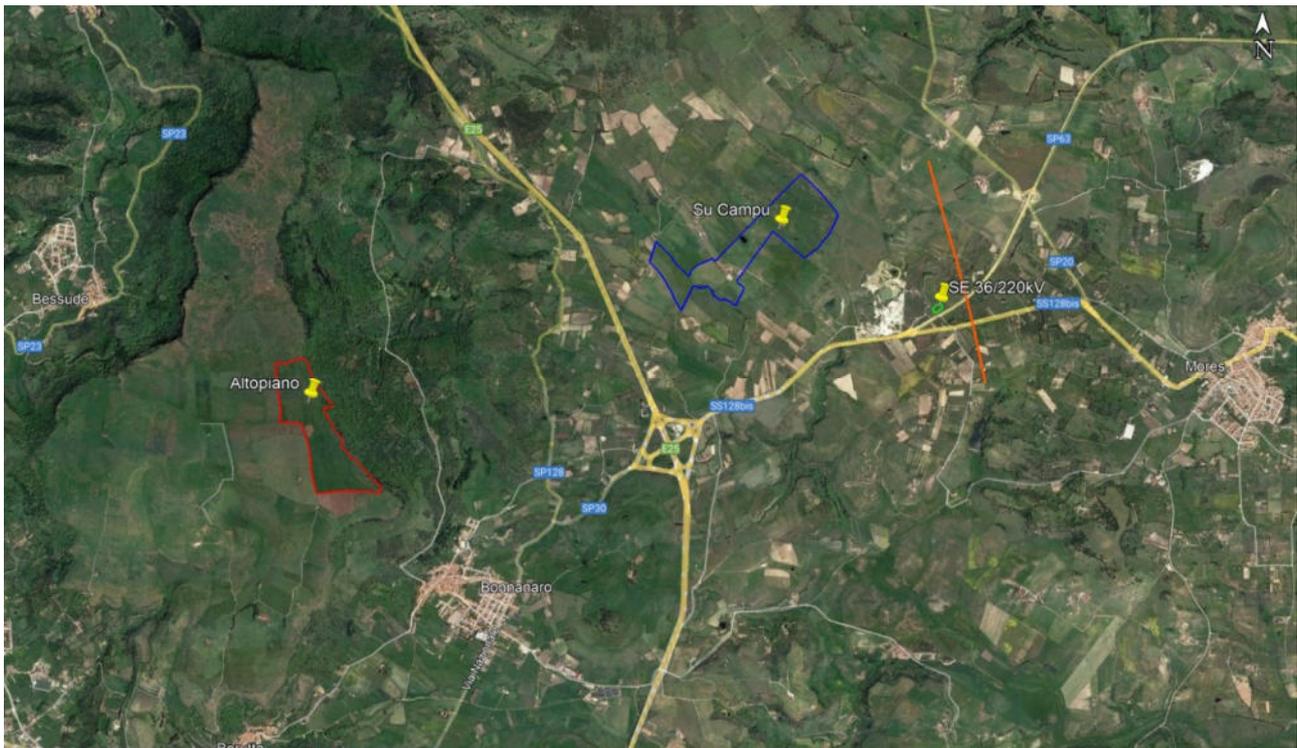
in parte nel territorio del Comune di Bessude, per una superficie complessiva utile di circa 64.512 mq, e nel Comune di Bonnanaro per circa 193.641 mq.

Tutte le aree sopra citate sono nella piena disponibilità della Società proponente.

L'area di impianto Su Campu risulta ubicata ad una distanza di circa 3,5 km dal centro del Comune di Bonnanaro in direzione nord-est mentre l'area Altopiano si trova a ridosso del confine tra i due Comuni indicate e dista circa 1,8 km in linea d'aria dal centro del Comune di Bessude in direzione est-sud-est.

Le due aree non sono limitrofe e presentano una distanza, sempre in linea d'aria, di circa 3,5 km, mentre il dislivello è di circa 340 m.

Nell'immagine a seguire, invece, sono rappresentate su base Google Earth, le due zone che saranno occupate dall'impianto fotovoltaico, evidenziate come in precedenza, rispettivamente in rosso (Altopiano) e blu (Su Campu), mentre in verde viene indicata l'area che si intende proporre al Gestore della RTN per l'ubicazione della Stazione Elettrica (SE) 36/220 kV di futura realizzazione e che si collegherà in entra-esce sulla linea 220 kV "Codrongianos-Ottana" (in arancione). La suddetta SE rappresenta il punto di connessione dell'impianto fotovoltaico AGR1 alla rete pubblica di trasmissione nazionale come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale messa a disposizione dal Gestore di Rete e accettata dalla proponente.



*Fig. 2 Ubicazione delle due aree di progetto*

## 2.2 Descrizione dell'impianto fotovoltaico AGR 1

Come detto, il generatore fotovoltaico si estenderà su due superfici di terreno a destinazione agricola insistenti nel territorio dei Comuni di Bonnanaro e Bessude (SS) mentre il cavidotto di connessione dell'impianto alla RTN interesserà una zona di territorio del Comune di Mores (SS) Di seguito si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto:

Denominazione impianto	<b>PLOAGHE MORES AGR1</b>
Superficie complessiva utile (mq)	682.428
Potenza picco dc (Kwp)	67.562,88
Potenza nominale AC (Kw)	58.200
Moduli installati	102.368
Totale stringhe installate	3.656
Totale inverter installati	194

I moduli fotovoltaici previsti in progetto hanno una potenza nominale pari a 660 W (@STC) e saranno installati "a terra" su strutture di fissaggio tipo tracker (inseguitore solare) mono-assiale Nord/Sud.

I moduli ruoteranno attorno all'asse della struttura da Est a Ovest con un'angolazione massimo rispetto al piano campagna di  $\pm 55^\circ$  inseguendo la posizione del sole sull'orizzonte durante l'arco della giornata.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare sia la radiazione luminosa direttamente incidente sul fronte che quella riflessa sul retro, avranno dimensioni pari a (2.384 H x 1.303 L x 35 P) mm e sono composti da 132 celle (2x11x6) in silicio monocristallino sviluppate su tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell), ovvero sottoposti a procedimento di passivazione dello strato posteriore delle celle. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe di 28 unità, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Dal punto di vista costruttivo, essi saranno fissati su ciascun tracker in modalità portati 2xP, ovvero in file doppie composte da moduli singoli con lato corto parallelo all'asse di rotazione (N-S), le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di due tipi individuate in funzione della loro lunghezza, doppia fila da 28 moduli per un totale di 56 moduli e 38 metri circa di lunghezza, fila doppia da 14 moduli per un totale di 28 moduli e 19 metri circa di lunghezza. L'asse centrale di rotazione sarà collegato a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo.

L'impianto, inoltre, prevede l'utilizzo di string inverter e di Power station, ciascun inverter sarà collocato in campo direttamente fissato alla struttura che sostiene i moduli fotovoltaici, complessivamente AGR1 prevede l'installazione di 194 unità di conversione aventi potenza nominale pari a 300 kW ciascuno.

La corrente in uscita da ciascun inverter sarà poi veicolata alle Power Station. Anch'esse dislocate direttamente in campo, trattasi di cabine di trasformazione MT/BT dove la tensione nominale di

esercizio sarà elevata da 800 V, quella in uscita dagli inverter, a 36 kV, quella prevista dalla soluzione tecnica di connessione.

Ciascuna Power Station avrà le dimensioni pari a 6.058x2.438x2.896 mm ed ospiterà al suo interno un trasformatore di potenza apparente pari a 3.150 kVA, complessivamente AGR1 prevede l'installazione di 21 stazioni di trasformazione (9 Altopiano e 12 Su Campu).

Le uscite in media tensione da ciascuna Power Station saranno tutte convogliate verso un ulteriore cabina, la Cabina Utente, la quale rappresenta l'interfaccia del campo fotovoltaico con l'esterno. Poiché AGR1 è suddiviso su due aree distinte e separate si prevede l'installazione di due Cabine Utente, una per ciascuna di esse. L'uscita della Cabina Utente di Altopiano sarà collegata a quella dell'area Su Campu e da questa l'energia prodotta dall'intero campo sarà veicolata al punto di consegna.

Le Cabine Utente prevedono anche una sezione per l'installazione degli apparati di protezione, trasformazione e sezionamento dedicata esclusivamente ai servizi ausiliari di campo, necessari al corretto e quotidiano esercizio dell'impianto.

Entrambe le cabine avranno dimensione di un container da 40 piedi ovvero 12.116x2.438x2.896 mm e saranno costruite in cemento armato vibrocompresso (c.a.v.)

L'impianto fotovoltaico prevede altresì l'installazione di due Control Room, una per ciascuna area di impianto, esse rappresentano una sorta di ufficio di campo dove al suo interno saranno installati i principali apparati ausiliari che consentono la corretta gestione ed esercizio dell'impianto come quelli per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e la videosorveglianza. Anche la Control Room avrà le dimensioni di un container da 20 piedi ovvero 6.058x2.438x2.896 mm.

All'interno dell'area Su Campu una piccola superficie di terreno sarà riservata al sistema di accumulo dell'energia che si inserisce nel presente sviluppo come opzionale ma che nel prossimo futuro troverà sicuramente realizzazione.

Complessivamente si predisporranno 8 container batterie e 4 container di trasformazione MT/BT per un totale di circa 16 MWh come capacità di accumulo e circa 12 MW come potenza del sistema. Tutti i container avranno dimensioni di 6.058x2.438x2.896 (totale 12 unità).

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche, larghezza 6 metri e montato su pali in acciaio infissi al suolo.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica a maglia quadrata alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia. Sia la viabilità perimetrale che quella interna avranno larghezza di 3 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio fissati al suolo con plinto di fondazione in calcestruzzo armato. I pali avranno una altezza massima di 2,5 m fuori terra, saranno dislocati ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati i corpi illuminanti.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascun impianto fotovoltaico.

Tutti i cavi, ad eccezione dei cavi stringa, saranno posati in trincea ovvero direttamente interrati senza l'ausilio di cavidotti o protezioni meccaniche. In tal caso la profondità di posa dei cavi sarà di 80 cm per i cavi di bassa tensione e 120 cm per quelli di media tensione, tutti saranno opportunamente segnalati mediante la posa di nastro monitore ad una distanza non inferiore a 20 cm dai cavi. Fanno eccezione alla posa direttamente interrata in trincea i soli cavi stringa che collegano ciascuna stringa all'inverter di riferimento, in questo caso i cavi saranno posati entro tubazioni corrugate in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 N) interrate ad una profondità di circa 50 cm.

In sintesi, entrambi gli impianti saranno composti dall'insieme dei moduli, dagli inverter e dai trasformatori elevatori di tensione che saranno collegati tra di loro e, per ultimo, alla rete generale mediante elementi di misura e protezione.

Il sistema non altera il terreno in modo permanente e dopo la dismissione dell'impianto i sistemi di infissione al terreno possono essere agevolmente rimossi senza problemi ambientali ed inoltre consentono inoltre l'abbattimento dei costi delle attività di cantierizzazione dei siti per la rapidità di posa in opera.

Le lavorazioni connesse al progetto consistono nella realizzazione di opere civili e dei servizi ausiliari. Per procedere alla costruzione dell'impianto, la prima fase operativa consisterà nella preparazione della viabilità di accesso, nella realizzazione delle piazzole di stoccaggio dei materiali, di sosta dei mezzi, di installazione delle cabine di servizio per il personale addetto e per i box uffici, servizi igienici, etc.

A seguito della preparazione delle aree, i materiali e le attrezzature saranno movimentati nel cantiere e potranno iniziare le attività di montaggio dell'impianto fotovoltaico:

- Infissione dei pali di sostegno nel terreno;
- Montaggio dei telai metallici di supporto dei moduli;
- Montaggio dei moduli;
- Scavo trincee, posa cavidotti e rinterrati;
- Installazione cabine;
- Realizzazione rete di distribuzione dai pannelli alle cabine e cablaggio interno;
- Cablaggio della rete di distribuzione dalle cabine alla sottostazione;
- Realizzazione della sottostazione di trasformazione MT/AT;
- Posa dei cavi dalla sottostazione alla esistente linea di alta tensione;
- Rimozione delle aree di cantiere secondarie;
- Realizzazione delle opere di mitigazione;
- Definizione dell'area di cantiere permanente.

## 2.3 Descrizione delle modalità di scavo

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza variabile sino ad un massimo di 80 cm e profondità massima di 120 cm.

La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche (terne di cavi) che dovranno essere posati. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. I materiali in eccedenza rinvenuti per la realizzazione delle fondazioni e degli scavi potranno essere utilizzati per l'appianamento dell'area di installazione. Trattandosi di scavi poco profondi, in terreni naturali lontani da strade, sarà possibile evitare la realizzazione delle armature, qualora la natura del terreno sia sufficientemente compatta.

Verranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori cingolati, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l'altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all'interno dello scavo.

Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici. La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso.

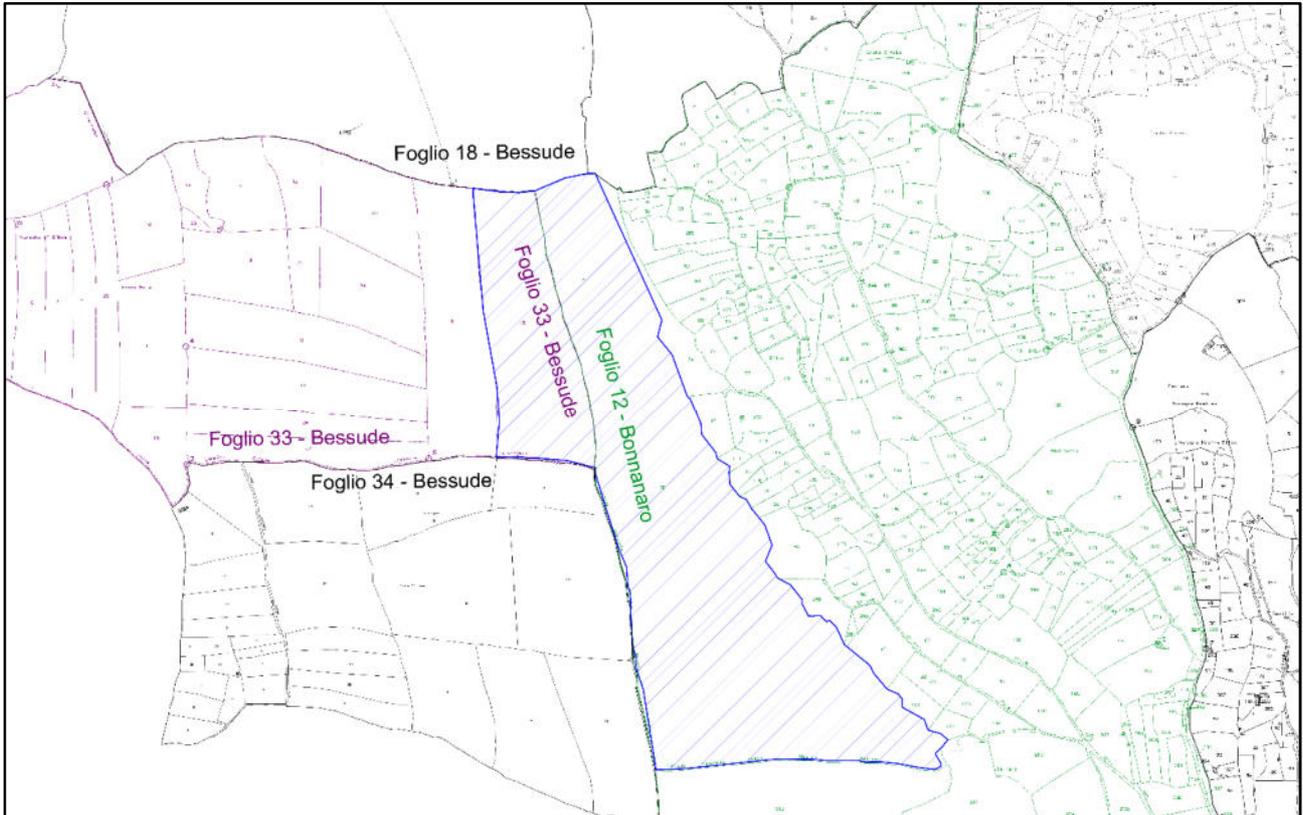
Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione.

Come detto, si prevede anche la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro di confine allo scopo di proteggere l'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione dell'area di accesso in cui sono presenti dei pilastri a sostegno della cancellata.

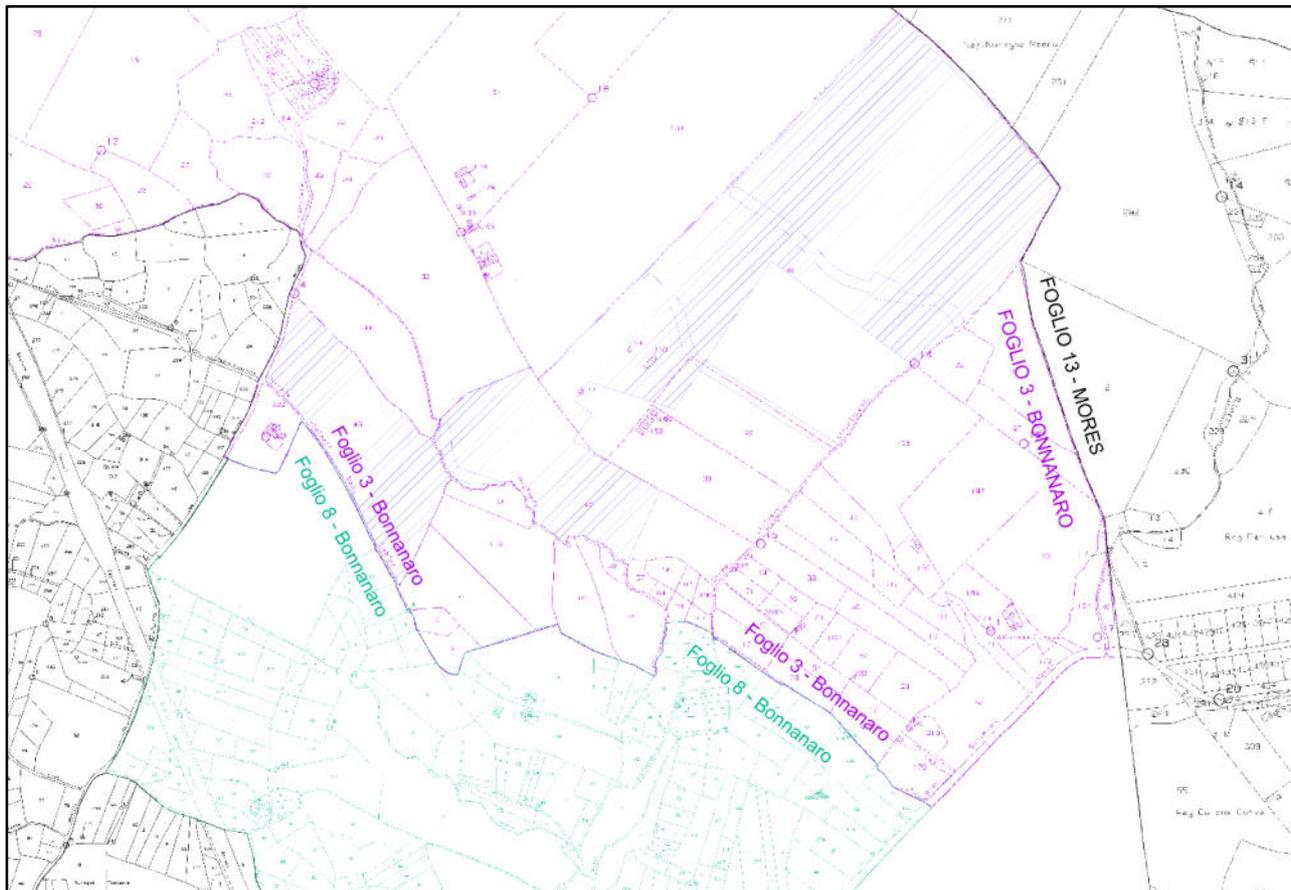
Le opere civili relative alle cabine elettriche consistono nelle casseforme e nel calcestruzzo di fondazione. Le Casseforme sono in legname grezzo per getti di calcestruzzo semplice o armato per opere in fondazione con armature di sostegno.

L'intervento comprende la messa a dimora di specie arbustive od arboree autoctone in fitocella nel perimetro esterno dei lotti, nonché messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio di specie coerenti con gli stadi corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito nelle fasce lungo strada.

A seguire si restituiscono le due planimetrie su base catastale che inquadrano in dettaglio le particelle interessate per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.



*Fig. 3 Ubicazione area di impianto su base catastale AGR 1 – Altopiano*



*Fig. 4 Ubicazione area di impianto su base catastale AGR 1 – Su Campu*

Come evidenziato nelle figure 3 e 4 si tratta di un'opera di notevole estensione superficiale e che determina sul terreno di imposta azioni molto contenute, considerando che i carichi propri trasmessi a terra sono sempre molto bassi, potendo avvicinarsi a valori che non superano 0.5kg/cmq anche nelle condizioni di tensione più pessimistica, ovvero quella generata dal sistema dei trasformatori, e che vengono limitati al massimo grazie ad un sistema di messa in bando degli apparati di supporto dei pannelli fotovoltaici, in grado di modificare l'orientamento in funzione della posizione del sole. Anche i movimenti di materia sono contraddistinti da valori minimi e contenuti, non essendo prevista la realizzazione di grossi scavi di sbancamento o di splattamento, del tutto estranei alla tipologia di intervento da attuare.

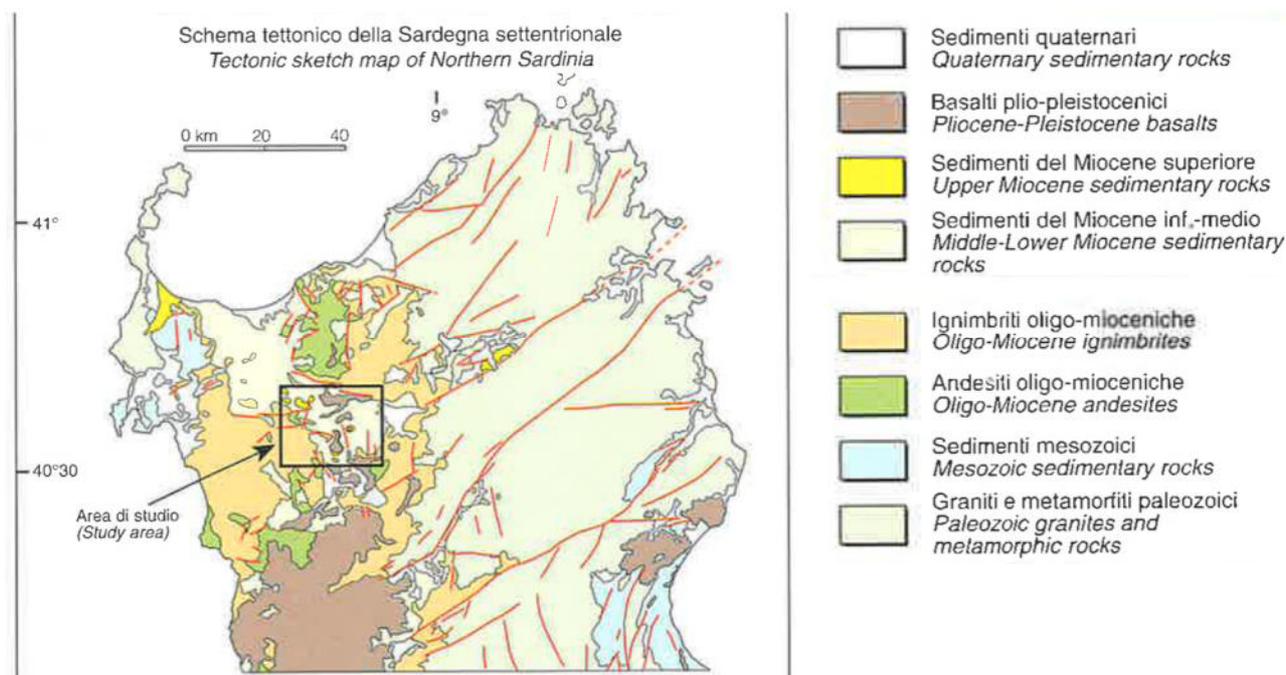
La metodologia che si potrà adottare per la realizzazione della viabilità, cioè quella della stabilizzazione sul posto dei terreni in sito per strati anche di notevole spessore, permette di limitare al minimo i movimenti di terreno legati alla formazione dell'intera struttura stradale interna al campo fotovoltaico.

I terreni derivanti dagli scavi saranno riutilizzati all'interno dell'ambito di cantiere, e con essi si provvederà alla colmata delle aree più depresse rispetto la morfologia del terreno.

Il volume complessivo del terreno da movimentare deve essere determinato da un computo di dettaglio.

## 2.4 Inquadramento geologico

In questa sezione vengono descritti gli aspetti legati alla caratterizzazione geologica e alla morfologia che contraddistinguono l'area in esame, interessata prevalentemente da sedimenti del Miocene inf.-medio e da Basalti Plio-pleistocenici. Nell'immagine a seguire si restituisce lo schema tettonico della Sardegna settentrionale, che permette di inquadrare l'area di studio nel contesto geologico generale di riferimento per capire l'evoluzione geodinamica che ha portato all'assetto attuale, con i depositi calcareo marnosi di ingressione marina talvolta sormontati dai basalti di effusione.



*Fig. 5 Schema tettonico Sardegna settentrionale e inquadramento dell'area di studio*

Informazioni di maggior dettaglio possono essere rilevate sia dalla carta Geologica del Logudoro<sup>1</sup> in scala 1:50.000 che nonostante la scala appare comunque assai dettagliata e sia da quanto riportato nel Geoportale della Regione Sardegna in riferimento sia alla carta geologica che alla sua naturale carta derivata: carta litologica in scala 1:25.000.

<sup>1</sup>La carta sopracitata e riportata come stralcio fuori scala nella presente relazione è stata diffusa nel 1999 e realizzata a cura di: A. Funtaneda, G. Oggiano, S. Pasci.

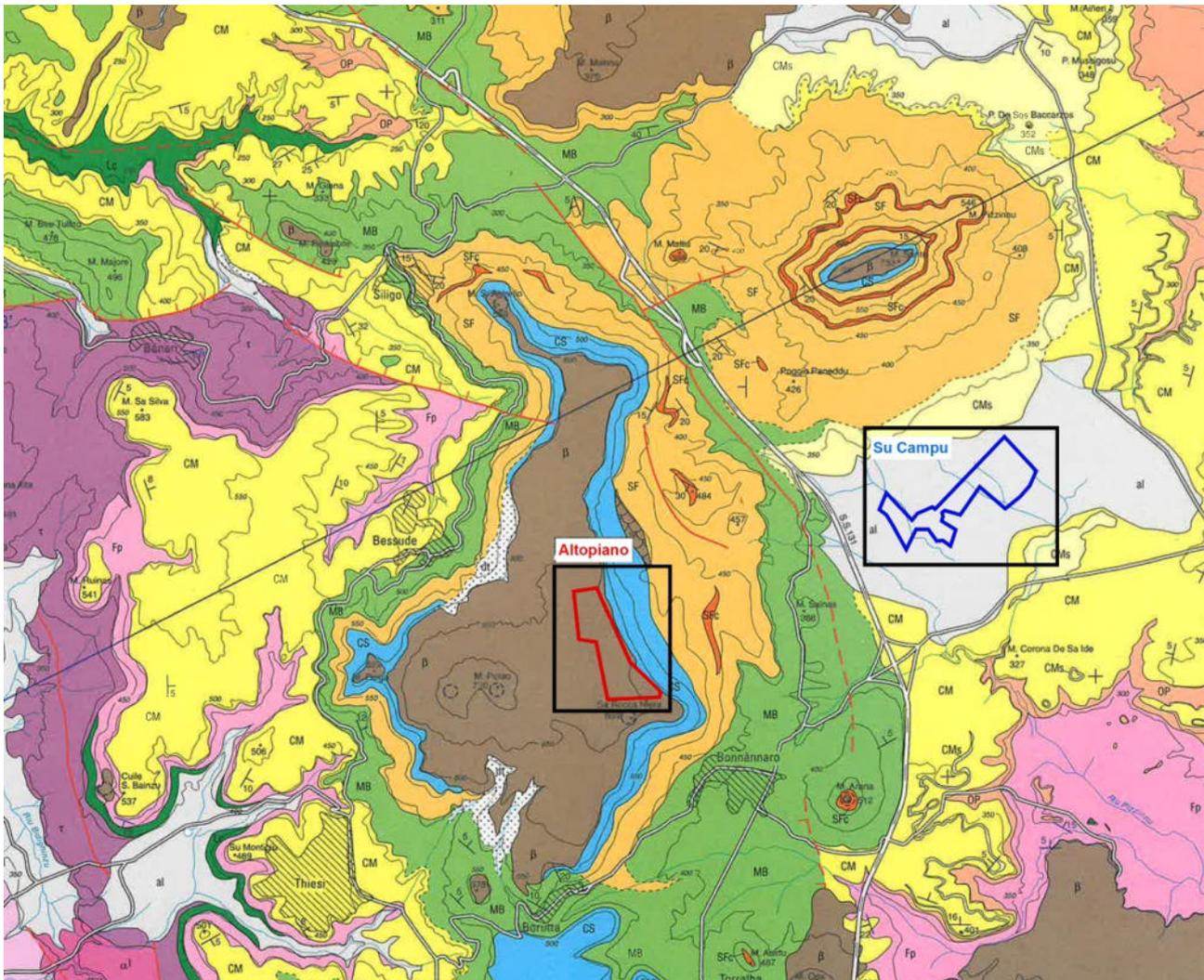


Fig. 6 Stralcio carta Geologica del Logudoro e inquadramento delle due aree interessate dal progetto

Analizzando in dettaglio la legenda della carta geologica del Logudoro si evince che le due aree Altopiano e Su Campu sono caratterizzate rispettivamente da Colate e dicchi a composizione basaltica alcalina del Pliocene-Pleistocene (campitura marrone contraddistinta dalla lettera "β"), mentre l'area di Su Campu poggia su un sub-strato di depositi clastici di ambiente fluviale dell'Olocene (campitura grigia contraddistinta dalla sigla "al").

Tra le due aree, come detto, sussiste un dislivello geomorfologico di circa 300 m che interessa diversi sub-strati a partire dai calcari bioclastici di piattaforma interna (campitura azzurra - CS), poggianti sulle sabbie silicee di colore chiaro di ambiente fluvio-marino (campitura arancione - SF). È possibile individuare alla base di queste ultime anche siltiti scure e conglomerati continentali.

Sono presenti anche le Biocalcareni (SF<sub>c</sub>) di ambiente litorale con subordinate componenti silico-clastiche di ambiente fluviale intercalate in SF. Infine, prima di arrivare ai depositi clastici (al) è presente un ampio strato di marne e calcareniti alternate a siltiti, le cosiddette Marne di Borutta (MB – campitura verde). A seguire la legenda complessiva della carta geologica sopra citata.

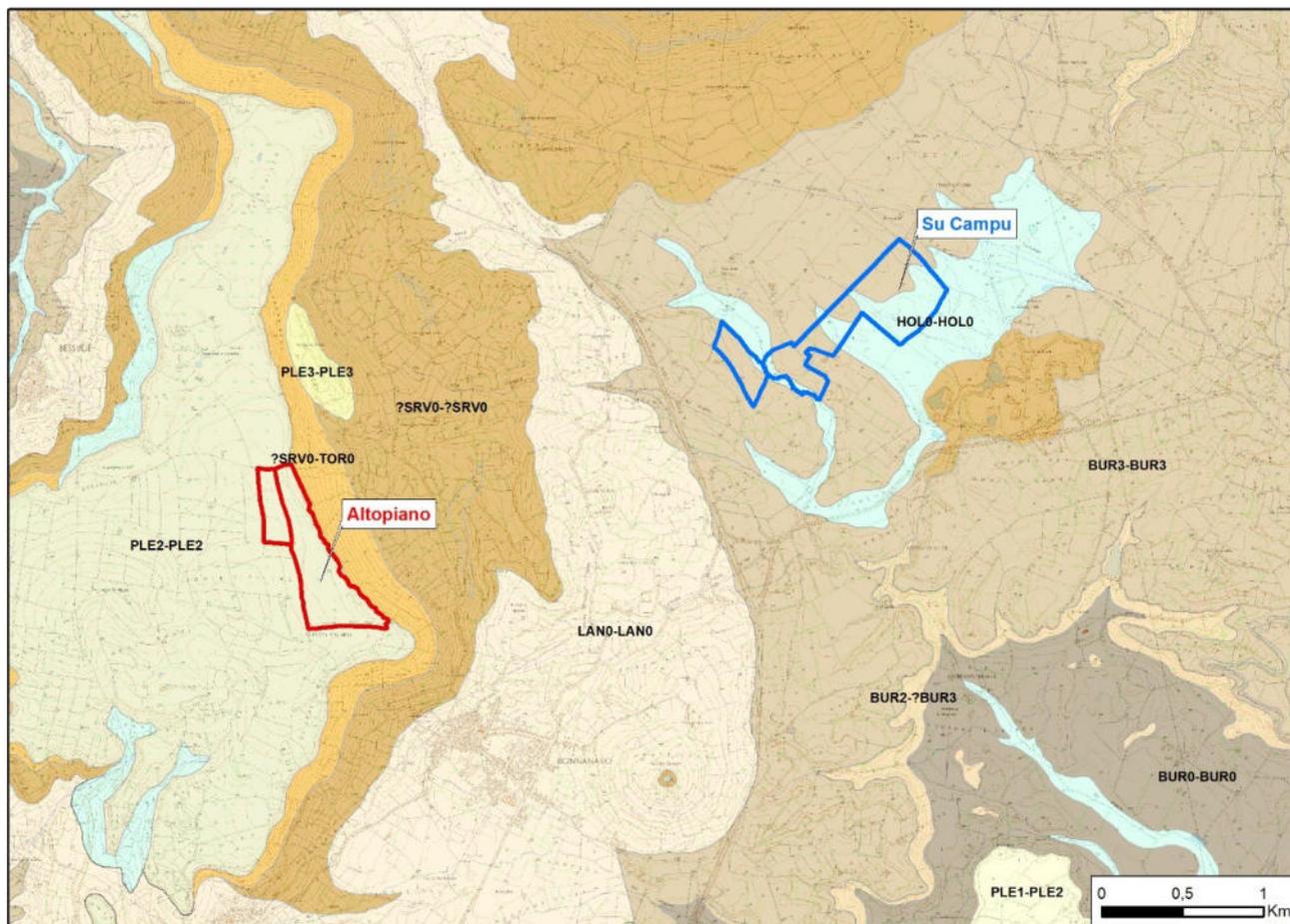


Fig. 7 Legenda carta Geologica del Logudoro

Tali informazioni trovano ulteriore conferma nelle cartografie digitali pubblicate nel geoportale della Regione Sardegna che, come detto, restituisce il progetto "carta geologica" di base della Sardegna. Questa cartografia ha come obiettivo la restituzione di una rappresentazione omogenea estesa a tutta l'Isola, adeguata agli obiettivi di pianificazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e conforme alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia. La geologia è stata rappresentata al 1:25.000, scala di compromesso tra la disomogeneità del dato di base e la necessità di disporre

una cartografia unica ed omogenea per l'intera Isola. Nello specifico, in tale rappresentazione, le due aree sono caratterizzate da un sub-strato del Pleistocene Medio, i basalti, per quanto riguarda l'area dell'Altopiano, mentre per quanto riguarda Su Campu si evidenzia la presenza di formazioni legate all'Olocene e al Burdigaliano superiore, rappresentati dagli apporti terrigeno-fluviali poggianti sulle formazioni calcareo marnose e arenacee.

A seguire, lo stralcio cartografico di quanto appena descritto.



**CARTA GEOLOGICA DELLA SARDEGNA**

 ?SRV0-TOR0 - Serravalliano - ?Tortoniano	 Holo-Holo - Olocene
 ?SRV0-?SRV0 - ?Serravalliano	 LAN0-LAN0 - Langhiano
 BUR0-BUR0 - Burdigaliano	 PLE1-PLE2 - Pleistocene Inf. Medio
 BUR2-?BUR3 - Burdigaliano	 PLE2-PLE2 - Pleistocene Medio
 BUR3-BUR3 - Burdigaliano Sup	 PLE3-PLE3 - Pleistocene Sup

*Fig. 8 Carta Geologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS*

A tale classificazione espressa in legenda è possibile attribuire un ulteriore livello descrittivo, così come evidenziato nella seguente tabella di sintesi.

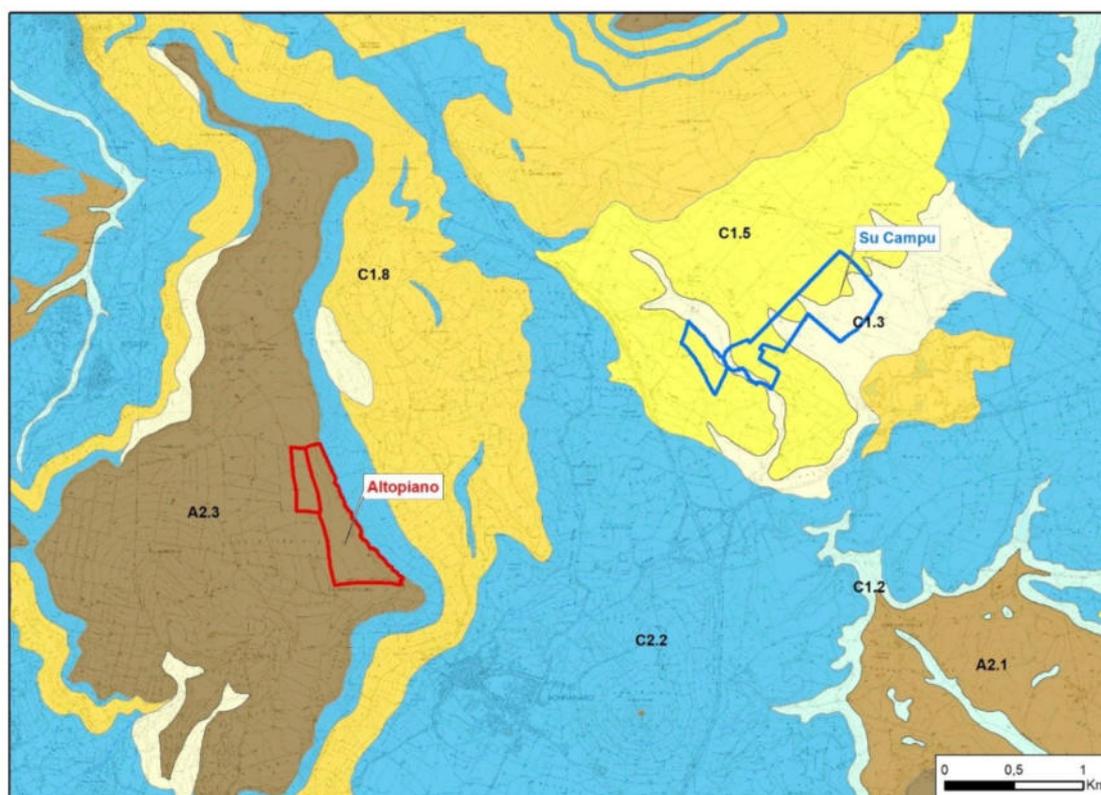
Nello specifico per quanto concerne l'area dell' l'Altopiano questo rientra nell'unità geologica dei depositi quaternari dell'area continentale con sedimenti legati alla gravità (sigla b2), mentre l'area di Su Campu, rientra nelle successioni vulcano-sedimentarie Plio-Pleistocenica e Oligo Miocenica, la prima successione è riferita ai Basalti dei Plateau, la seconda alla successione sedimentaria del Logudoro – Sassarese.

Geologia			UNITÀ GENERALE	UNITÀ
Tipo	Eta	Sigla		
AA1_001	OLOCENE	b2	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica.
AA1_002	OLOCENE	a	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ	Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati
AA2_001	OLOCENE	b	SEDIMENTI ALLUVIONALI	Depositi alluvionali
AB0_004	PLEISTOCENE SUP	PVM2 d	DEPOSITI PLEISTOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE	Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Depositi di frana.
BA1_004	PLEISTOCENE MEDIO	BGD4	BASALTI DEI PLATEAU	Subunità di San Matteo (BASALTI DEL LOGUDORO). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0,2 ± 1 Ma).
BA1_005	PLEISTOCENE INF-MEDIO	BGD3	BASALTI DEI PLATEAU	Subunità di Monte Ruju (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, e frequenti xenocristalli di Opx; rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotitici, e megacristalli di cpx e pl fino al centimetro. (0,8±0,1-0,4) Ma: Baccaluva et al 1981
CA1_003	SERRAVALLIANO - ?TORTONIANO	NST	SUCCESIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL LOGUDORO-SASSARESE	FORMAZIONE DI MONTE SANTO. Calcarei bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biohermali; calcareniti.
CA1_004b	?SERRAVALLIANO	LNSb		Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Biocalcareni
CA1_004a	?SERRAVALLIANO	LNSa		Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Sabbie.
CA1_005	LANGHIANO	RTU		FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche.
CA1_009	BURDIGALIANO SUP	RESb		Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Ambiente litorale.
CA1_010	BURDIGALIANO SUP	RESa		Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). Ambiente litorale
CA1_011	BURDIGALIANO	OPN		FORMAZIONE DI OPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio.
CA1_012	BURDIGALIANO	LRM		FORMAZIONE DEL RIO MINORE. Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre (Formazione lacustre Auct.).
CB1_007	BURDIGALIANO	ILV	DISTRETTO VULCANICO DI OSILO-CASTELSARDO	UNITÀ DI MONTE SA SILVA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, bianco-grigiastri, non saldati.
CB2_027	BURDIGALIANO	SSU	DISTRETTO VULCANICO DI CAPO MARARGIU	UNITÀ DI SU SUERZU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, saldati, di colore rossastro, con fiamme grigiastre.
CB4_001	BURDIGALIANO	HVN	DISTRETTO VULCANICO DI BONORVA	UNITÀ DI CHILIVANI. Depositi di flusso piroclastico pomiceo-cineritici in facies ignimbratica, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am; la componente clastica è poligenica

				ed eterometrica. (K/Ar 20,3 ± 1) Ma: Lecca et al., 1997
--	--	--	--	---------------------------------------------------------

Una ulteriore conferma delle rappresentazioni sopra citate è fornita anche dalla carta litologica redatta nel 2019 e pubblicata nel GeoPortale RAS, con la quale è possibile descrivere non solo la geologia intesa come età delle rocce presenti in un dato territorio, ma anche il sub-strato litologico di riferimento, che richiama in modo diretto le precedenti descrizioni della geologia del Logudoro descritta in precedenza.

In particolare, l'area dell'altopiano è caratterizzata da: A2.3- Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche; mentre nell'area di Su Campu si alternano: C1.3- Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debrisavalanches", breccie) e C1.5- Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati).



**CARTA LITOLOGICA DELLA SARDEGNA**

- A2.1- Rioliti e Riodaciti
- A2.3- Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche
- C1.2- Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
- C1.3- Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", breccie)
- C1.5- Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
- C1.8- Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
- C2.2- Depositi carbonatici marini (Marme, Calcari, Calcari dolomitici, Calcari oolitici, Calcari bioclastici, Calcareniti)

*Fig. 9 Carta Litologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS*

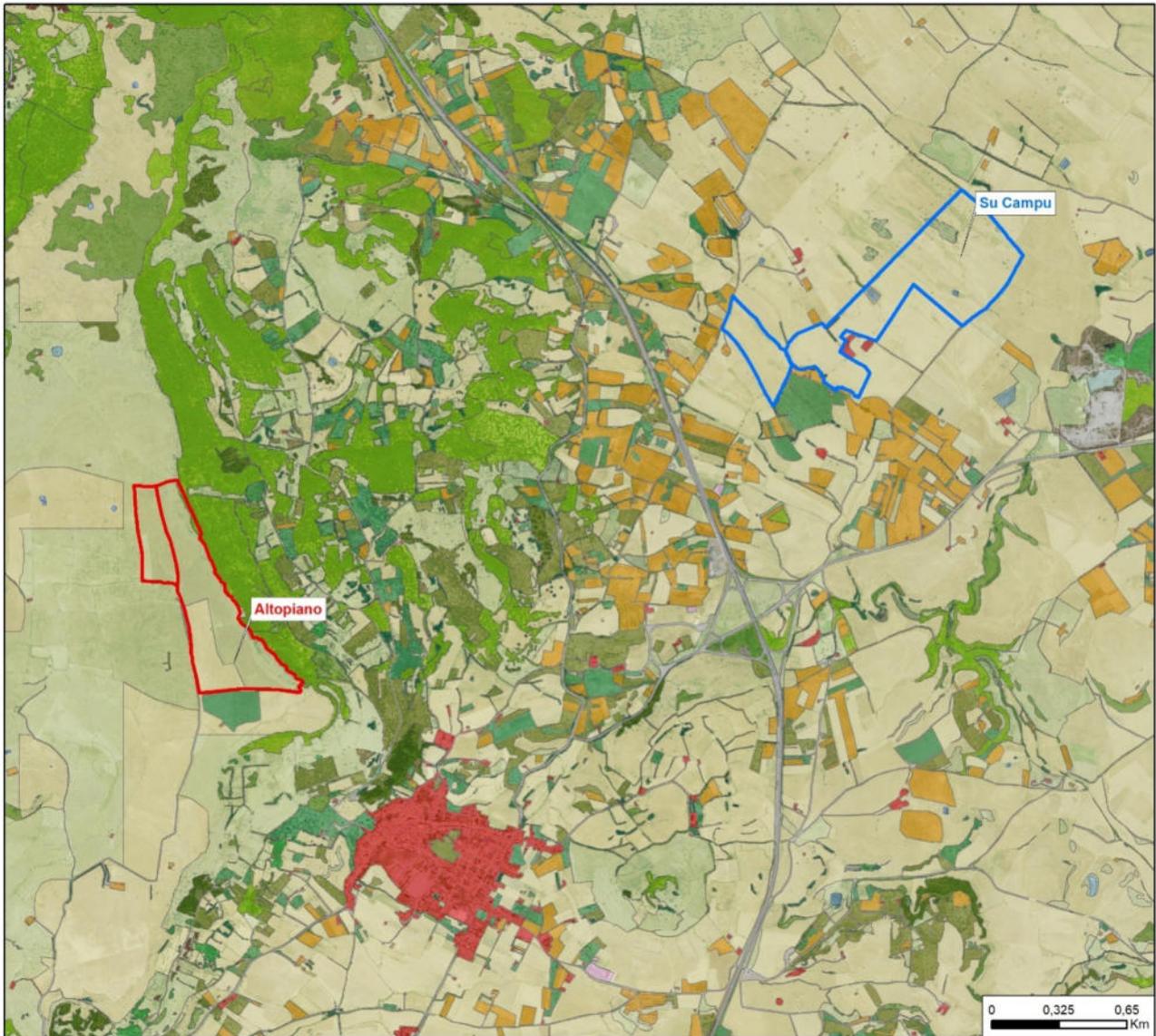
Il confronto effettuato fra le diverse cartografie trova ovviamente riscontri omogenei dal punto di vista della tipologia dei terreni interessati anche se non entra specificamente nel merito della loro stratigrafia, da accertare attraverso indagini dirette che verranno realizzate per affrontare i livelli successivi di progettazione. Considerando comunque la tipologia di impianti da realizzare si prevede che, una volta superato lo strato di copertura e alterazione naturale della roccia in posto, il substrato roccioso vero e proprio, tranne in alcuni casi laddove la roccia è affiorante o sub-affiorante, verrà solo occasionalmente coinvolto.

## **2.5 Componenti e uso dei suoli**

Se nel paragrafo precedente si è approfondito l'inquadramento geologico, in questa parte si restituisce l'insieme delle informazioni derivate dall'analisi dell'uso del suolo e delle relative componenti. Il principale dato cartografico di riferimento è l'uso del suolo rivisitato è aggiornato con la foto interpretazione delle ultime ortofoto satellitari di Google Earth.

Dal punto di vista descrittivo si restituisce un inquadramento generale in cui le due aree interessate dal progetto AGR 1 sono inserite nel contesto di riferimento e in cui emergono tutte le numerose categorie di uso del suolo che lo caratterizzano. Si passa da aree coltivate, ad aree boscate dal carattere più naturale, da non sottovalutare la presenza della maglia infrastrutturale stradale che a partire dalla E25 disegna un territorio fortemente accessibile e connesso.

Le due aree sono entrambe caratterizzate dalla presenza di seminativi (aree seminabili - cod 666) e prati permanenti (635).



*Fig. 10 Carta uso del suolo contesto generale*

<b>Altopiano: mq 329.972</b>		
<b>COD</b>	<b>Legenda</b>	<b>mq</b>
300-358	Boschi di latifoglie	5.707
321	Infrastrutture di trasporto	150
638	Prato Permanente (Senza Tara)	259.546
666	Aree Seminabili	64.576

<b>Su Campu: mq 443.558</b>		
<b>COD</b>	<b>Legenda</b>	<b>mq</b>
166	Seminativo consociato con coltivazioni arboree	5.707
318	Fabbricati isolati	188
321	Infrastrutture di trasporto	385
335	Invasi e piccoli bacini d'acqua	3.639
355	Cespuglieti	78
410	Vite	326
666	Aree Seminabili	428.526
781	Siepi e Filari	70
784	EFA -Stagni e Laghetti	620
785	EFA - Gruppi di Alberi e Boschetti	1.063
788	EFA - Siepi e Fasce Alberate	1.160
789	EFA -Margini dei Campi	7

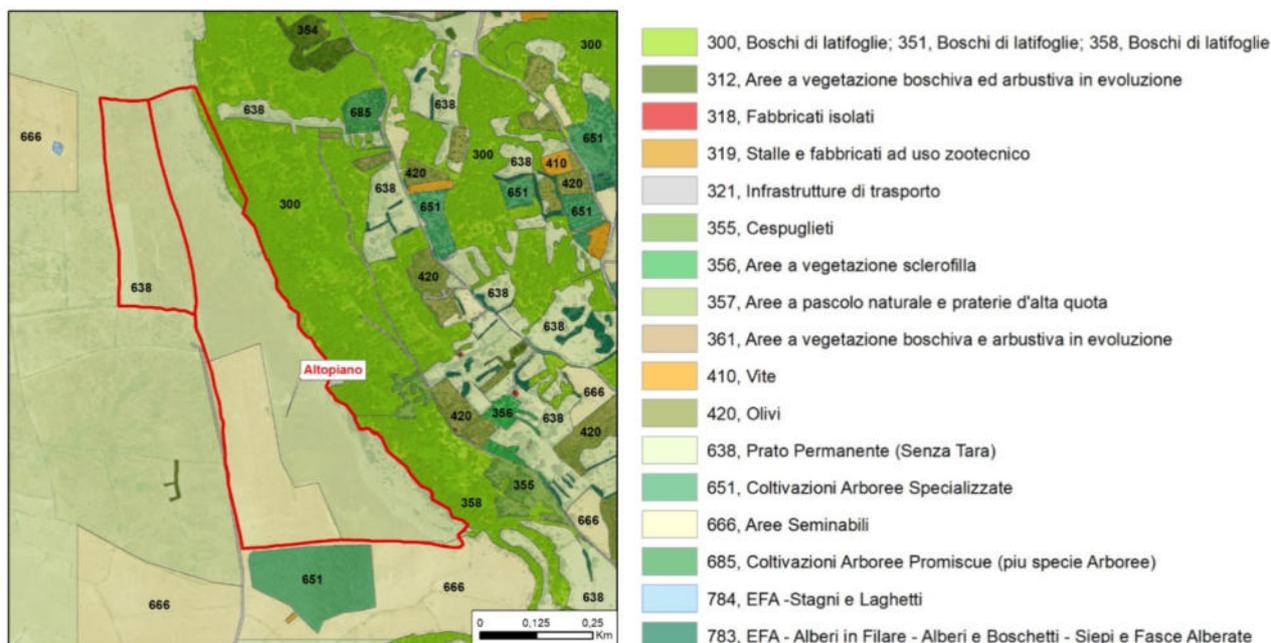
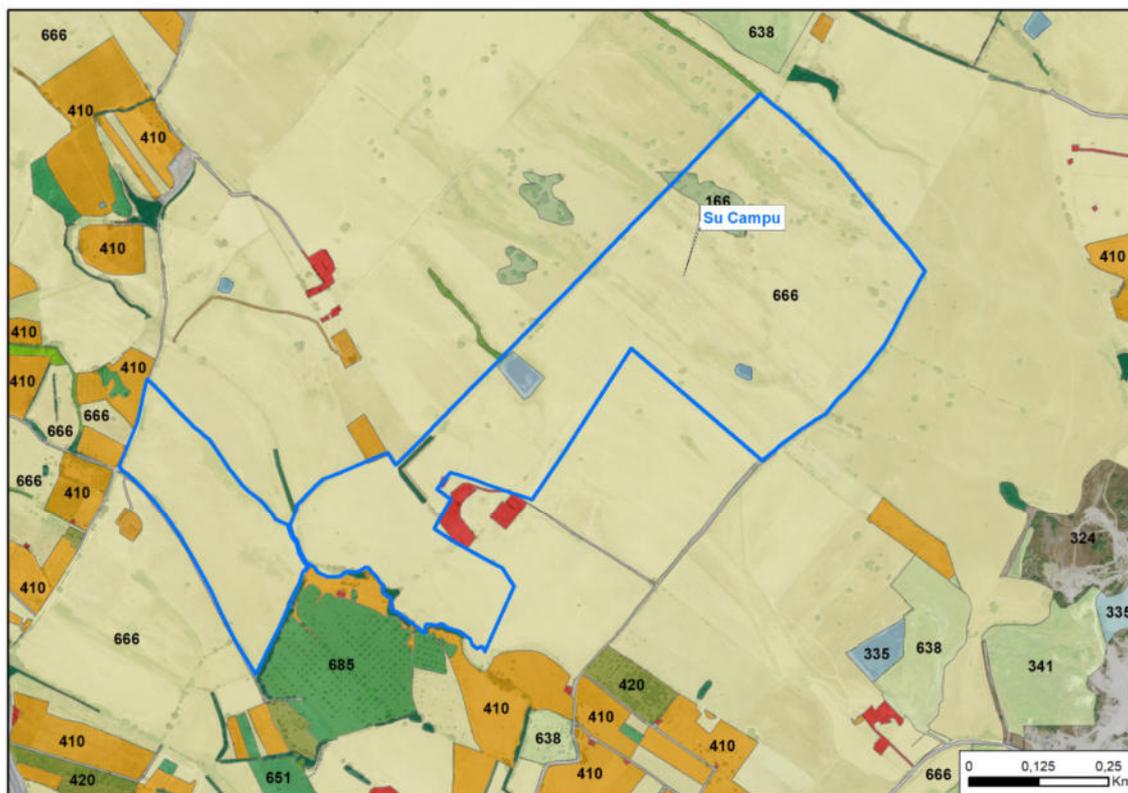


Fig. 11 Uso del suolo Altopiano



- 166, Seminativo Consociato Con Coltivazioni Arboree
- 300, Boschi di latifoglie; 351, Boschi di latifoglie; 358, Boschi di latifoglie
- 318, Fabbricati isolati
- 319, Stalle e fabbricati ad uso zootecnico
- 321, Infrastrutture di trasporto
- 324, Aree estrattive
- 335, Invasi e piccoli bacini d'acqua
- 341, Aree con vegetazione rada
- 355, Cespuglieti
- 356, Aree a vegetazione sclerofilla
- 410, Vite
- 420, Olivi
- 638, Prato Permanente (Senza Tara)
- 651, Coltivazioni Arboree Specializzate
- 666, Aree Seminabili
- 685, Coltivazioni Arboree Promiscue (piu specie Arboree)
- 781, Siepi E Filari
- 784, EFA -Stagni e Laghetti
- 783, EFA - Alberi in Filare - Alberi e Boschetti - Siepi e Fasce Alberate

*Fig. 12 Uso del suolo Su Campu*

### 3 UBICAZIONE DEI SITI DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

L'allestimento del cantiere e la realizzazione delle opere di progetto determinano la movimentazione di materiali così come riportato nella tabella in appresso. L'ubicazione delle aree di produzione dei materiali da scavo sarà ovviamente circoscritto alle delimitazioni puntuali di progetto, mentre lo stoccaggio avverrà in prossimità, andando così a ridurre gli impatti derivanti dall'azione meccanica dei mezzi da cantiere altrimenti necessaria per il loro stoccaggio.

Le volumetrie relative agli scavi e alle demolizioni sotto riportate permettono di definire, sulla base dei requisiti esposti nell'articolo 2 del DPR 120/2017, la dimensione del relativo cantiere

	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Volume scottico (m <sup>3</sup> )	Volume residuo (m <sup>3</sup> )	Materiale necessario per l'intervento (m <sup>3</sup> )	Bilancio materiale necessario intervento (m <sup>3</sup> )
<b>TOTALE</b>	<b>20.176,75</b>	<b>2.570,625</b>	<b>17.606,12</b>	<b>6.426,56</b>	<b>11.179,56</b>

*Tab. 1 Quadro preliminare dei volumi di scavo dei materiali necessari per l'intervento*

Il materiale da scavo sarà riutilizzato in loco come terreno di riporto per il reinterro delle condotte, il tutto nell'ottica di un bilanciamento pari a 0 e per mantenere i movimenti terra contenuti all'interno del cantiere. Complessivamente, dagli scavi si ricava circa il 100% del materiale utile alla realizzazione del progetto. Il materiale di scottico e il materiale in eccesso verrà invece conferito in discarica

#### 3.1 Scavi, abbancamenti e rilevati

Gli scavi di sbancamento o sterri occorrenti per lo spianamento, il raggiungimento del piano del terreno su cui dovranno sorgere gli impianti, ecc., saranno tutti eseguiti a sezione stretta.

In particolare, le operazioni di scavo sono suddivise in:

- **Scavo per la pulizia al suolo**, propedeutica alla posa delle reti di recinzione dell'area di cantiere. In questo caso, le macerie da avviare a discarica controllata sono costituite essenzialmente da arbusti, e ceppaie e piccoli massi. Tutti materiali che, salvo qualche parziale e insignificante riutilizzo nell'ambito del cantiere, possono essere conferiti a discarica controllata.
- **Scavo per la realizzazione l'ubicazione dei cavidotti:** anche in questo caso si avrà una quantità minima di rifiuti, peraltro totalmente riutilizzabili nell'ambito del cantiere o dell'area circostante.
- **Scavo per la sistemazione della superficie topografica:** in questo caso si avrà una quantità notevole di rifiuti, sebbene parzialmente riutilizzabili nell'ambito del cantiere o dell'area circostante.

## 4 UBICAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO

Il sito di deposito intermedio<sup>2</sup> destinato allo stoccaggio dei materiali, coincide con l'area dell'intervento. Di fatto i cumuli di terra ricavati dagli scavi saranno collocati in luoghi che facilitino l'eventuale riutilizzo, per la realizzazione dell'opera stessa.

## 5 DURATA DEL PIANO E TEMPI DI DEPOSITO

Il presente Piano di Utilizzo avrà una durata pari a quella dei lavori come da Cronoprogramma allegato al progetto definitivo - esecutivo. L'ubicazione del materiale nell'area di deposito intermedio di cui al precedente paragrafo, in accordo all'art. 14 del D.P.R. 120/2017, avrà durata non superiore alla suddetta durata.

## 6 OPERAZIONI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE SUI MATERIALI DA SCAVO

I terreni provenienti dagli scavi, ad esclusione dei primi 0,50 m superficiali (scottico), verranno interamente riutilizzati, previa alcune operazioni di trattamento come previsto nell'allegato 3 del DPR. 120/17, quali:

- la selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici;
- la riduzione volumetrica mediante macinazione;
- la stesura al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione delle terre e rocce da scavo al fine di conferire alle stesse migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.

## 7 LA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO

### 7.1 Piano di campionamento e analisi

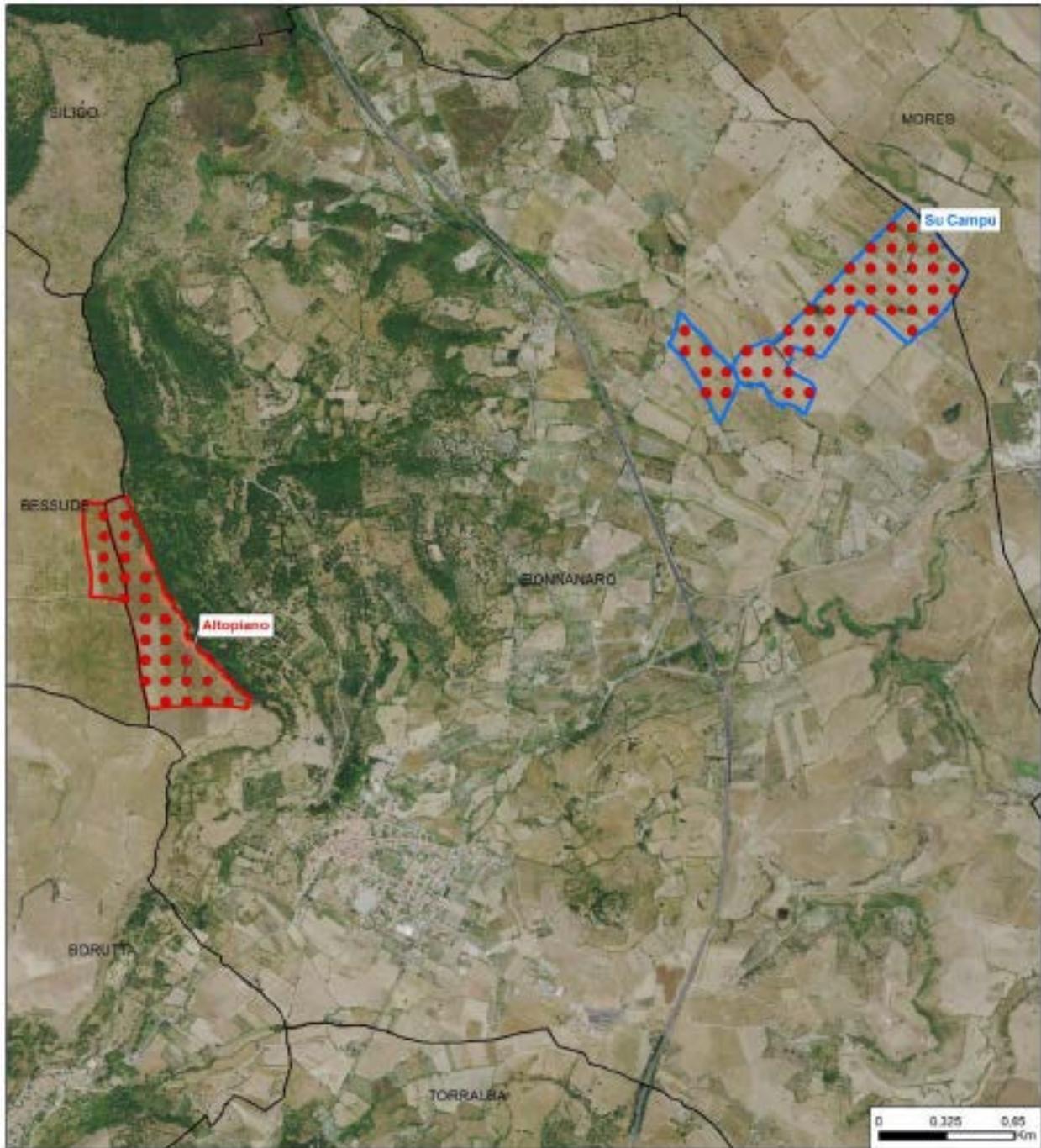
Questo capitolo fa diretto riferimento allegato 1 del D.P.R. 120/2017 "*Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo*". Nello specifico in tale allegato viene indicata la prassi normativa per restituire la caratterizzazione dei materiali da scavo. Riportando quanto presente nell'allegato, la caratterizzazione ambientale è svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo ed è inserita nella progettazione dell'opera.

La caratterizzazione ambientale è svolta dal proponente prima dell'inizio dello scavo, nel rispetto di quanto riportato agli *allegati 2 e 4* dello stesso Decreto. Allo stato attuale, essendo la progettazione

---

<sup>2</sup>Il DPR 120/2017 con l'Art. 2 definisce il sito di deposito intermedio come il luogo in cui le terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti dell'articolo 5 dello stesso decreto.

in fase ancora preliminare, non sono state condotte caratterizzazioni ambientali dei materiali da scavo in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 24 del Titolo IV del D.P.R. 120/2017. Il proponente si impegna comunque a condurre e trasmettere tali caratterizzazioni durante la redazione del progetto definitivo/esecutivo o almeno novanta giorni prima dell'apertura del cantiere. Pertanto, il presente Piano di Utilizzo risulta vincolato e subordinato alla presentazione delle suddette caratterizzazioni ed all'ottenimento della relativa approvazione da parte dell'Autorità Competente. Il piano di campionamento ed analisi sarà sviluppato conformemente a quanto indicato nel D.P.R. 120/2017, in modo particolare all'interno degli allegati 2 e 4. Considerando che la tipologia d'intervento e la sua estensione, la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi sul modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato). Considerando quanto previsto dall'Allegato 2 al suddetto DPR, il numero dei punti d'indagine non sarà mai inferiore a 7. Inoltre, data l'omogeneità dell'area, valutata sulla base del disposto dell'art. 3 dell'Allegato 1 al DPR 120, per l'ubicazione dei singoli prelievi si può considerare una maglia di 100 m x 100 m e quindi il numero complessivo dei punti di prelievo va calcolato in funzione dell'estensione della superficie, uguale a 442.500 mq nel caso di Su Campu, per cui risulterebbero a circa 44 punti da investigare mentre nel caso dell'Altopiano, considerando che la superficie è pari a 258.153 mq, si avrebbero 26 punti. Detta ipotesi dovrà però essere confermata in sede esecutiva dalle indagini indirette che dovranno valutare l'omogeneità delle singole aree e quindi la larghezza delle maglie.



Campionamento con maglia 100m x100m

● Punti di prelievo (tot. n°77)

Fig. 13 | ipotesi di ubicazione ragionata dei punti di prelievo (maglia 100x100m)

## 7.2 Procedure di campionamento

I campionamenti saranno eseguiti in fase esecutiva, seguendo la maglia appena descritta con sondaggi meccanici. I sondaggi saranno realizzati per mezzo di escavatore meccanico dotato di benna. L'esecuzione dello scavo sarà graduale. Il materiale estratto verrà collocato a fianco del pozzetto e al termine delle operazioni di scavo e campionamento il pozzetto verrà chiuso con lo stesso materiale prima rimosso. Ogni sondaggio verrà spinto fino a raggiungere la profondità del terreno stabilita, cioè fino a circa 1 - 2 m di profondità.

Ogni sondaggio consentirà la diretta osservazione della natura e della sequenza stratigrafica del suolo e sottosuolo da rimuovere. La realizzazione dei sondaggi con escavatore permetterà di identificare in modo specifico e locale il sottosuolo di interesse e di costruire speditivamente la successione litostratigrafica.

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad indagini analitiche di laboratorio sarà quindi basato principalmente sulla verifica visiva della stratigrafia e della possibile presenza di materiali che potrebbero costituire sorgenti di contaminazione.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi e/o della posa in opera dei pali per i pannelli. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;

Saranno necessari, pertanto, almeno due campionamenti per punto di indagine, corrispondenti alle specifiche aree di ubicazione degli impianti fotovoltaici.

Poiché gli scavi saranno di tipo superficiale, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche saranno quindi almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

La profondità di indagine dei campioni sarà comunque in funzione delle profondità previste dagli scavi in sede di sviluppo del progetto esecutivo.

Come detto, nelle sezioni di scavo in corrispondenza dei pozzetti esplorativi si preleveranno campioni rappresentativi degli orizzonti litologici riscontrati seguendo il criterio stratigrafico, cioè dal 1° stratopartendo dalla superficie e scendendo in profondità.

I campioni di terreno da prelevare per le analisi saranno raccolti in un unico contenitore quindi adeguatamente miscelati per ottenere un campione mediamente rappresentativo e composito.

Tutti i campioni prelevati dalle sezioni di scavo saranno quindi resi omogenei e confezionati in appositi contenitori di vetro riempiendoli completamente e poi verranno richiusi con apposito coperchio. Tutti i contenitori saranno opportunamente etichettati e sigillati.

Al fine di garantire il controllo e la qualità delle operazioni di campionamento, il tecnico prelevatore predisporrà appropriata documentazione delle attività di campionamento con le seguenti informazioni:

- data, luogo di campionamento e generalità del tecnico prelevatore;
- denominazione del campione e livello stratigrafico di prelievo;
- modalità di conservazione e trasporto del campione.

### 7.3 Analisi e set analitico delle sostanze indicatrici

Le analisi sui campioni prelevati dovranno essere condotte in conformità a quanto indicato nell'allegato 4 del DPR. 120/2017; in modo particolare dovrà essere preso in riferimento il set analitico minimale delle sostanze indicatrici riportato in tabella 4.1 del medesimo allegato, queste consentono di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre e rocce da scavo al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto ai sensi del presente regolamento e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.

I risultati di tali analisi dovranno essere quindi confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione indicate nel D.LGS 152/2006 e s.m.i. e riportate indicativamente nel quadro in appresso e richiamate dal Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare n46 del 1 marzo 2019<sup>3</sup>. In particolare, nel relativo nell'allegato 1 e 2 sono indicati rispettivamente i criteri generali per la caratterizzazione delle aree agricole e i livelli contrazione soglia per i suoli delle aree agricole. A titolo di sintesi si riporta lo stralcio di quanto riportato negli allegati al DPR:

#### **Allegato 1**

##### **Art. 3. Criteri generali per la caratterizzazione delle aree agricole**

###### 1) *Premessa.*

*La caratterizzazione, finalizzata alla conoscenza dei livelli degli inquinanti presenti nelle aree agricole da indagare è eseguita secondo i criteri riportati nel presente allegato ed è indirizzata all'acquisizione di una conoscenza dettagliata della distribuzione spaziale degli inquinanti e della distribuzione spaziale tridimensionale dei suoli e dei loro volumi.*

*Il campionamento è effettuato secondo due diverse modalità:*

- (a) campionamento di aree non omogenee o di cui non si conosce l'omogeneità;*
- (b) campionamento di aree omogenee.*

*Si intende per area omogenea la porzione di superficie che mostra le seguenti caratteristiche: omogeneità di caratteri pedologici; medesimo tipo di avvicendamento colturale, indipendentemente dalla coltura in atto o prevista; uniformità delle pratiche agronomiche (di rilevanza particolare) adottate o pregresse.*

*Nel caso del campionamento di tipo (a) i protocolli prevedono l'effettuazione di un campionamento «ragionato» sulla base di indagini indirette, effettuate con metodologie geofisiche e pedologiche. Le indagini indirette consentono di individuare aree omogenee all'interno delle quali sono effettuati prelievi di terreno alle distanze ed alla profondità definite in base alle stesse misure indirette.*

---

<sup>3</sup>Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

*2. Campionamento di suolo di aree non omogenee o di cui non si conosca l'omogeneità (secondo metodi ufficiali di analisi fisica del suolo, SISS 1997).*

*Si applica nel caso in cui l'area oggetto di indagine - a priori - non possa essere considerata omogenea - o non si conosca l'omogeneità - del contenuto degli inquinanti o della loro tipologia o ancora della tipologia di suolo. In questi casi, il campionamento della matrice suolo è effettuato, in coerenza con i metodi ufficiali di analisi fisica del suolo (SISS 1997 – Ministero delle politiche agricole e forestali) ed utilizzando le nuove e diverse procedure di analisi speditive di campo oggi disponibili quali indagini geofisiche (es.: induzione elettromagnetica, resistività elettrica, magnetometria). Tali tecniche devono mirare ad una conoscenza spaziale dettagliata dei suoli e degli inquinanti seguendo un criterio di sostenibilità dei costi.*

## **Allegato 2**

**Art. 3. Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i suoli delle aree agricole**

		CSC (mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)
	Composti inorganici	
1	Antimonio	10*
2	Arsenico	30*
3	Berillio	7*
4	Cadmio	5*
5	Cobalto	30*
6	Cromo totale	150*
7	Cromo VI	2*
8	Mercurio	1*
9	Nichel	120*
10	Piombo	100*
11	Rame	200*
12	Selenio	3*
13	Tallio	1*
14	Vanadio	90*
15	Zinco	300*
16	Cianuri (liberi)	1
	Aromatici policiclici	
17	Benzo(a)antracene	1
18	Benzo(a)pirene	0,1
19	Benzo(b)fluorantene	1
20	Benzo(k)fluorantene	1
21	Benzo(g,h,i)perilene	5
22	Crisene	1
23	Dibenzo(a,h)antracene	0,1
24	Indenopirene	1
	Fitofarmaci	
25	Alaclor	0,01
26	Aldrin	0,01
27	Atrazina	0,01
28	alfa-esacloroetano	0,01
29	beta-esacloroetano	0,01
30	gamma-esacloroetano (lindano)	0,01
31	Clordano	0,01
32	DDD	0,01
33	DDT	0,01
34	DDE	0,01
35	Dieldrin	0,01
36	Endrin	0,01

	Diossine e furani	
37	Sommatoria PCDD, PCDF + PCB Dioxin- Like (PCB-DL) **(conversione T.E.)	6 ng/kg SS WHO-TEQ
38	PCB non DL ***	0,02
	Idrocarburi	
39	Idrocarburi C10-C40 (1)	50
	Altre sostanze	
40	Amianto (2)	100
41	Di-2-Etilsilftalato	10
42	Sommatoria Composti Organostannici (TBT, DBT, TPT e DOT)	1

* Valore da utilizzare solo in assenza di Valori di Fondo Geochimico (VFG) validati da ARPA/APPA
** sommatoria PCDD/PCDF e dei congeneri PCB Dioxin-Like numeri 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189. Per il WHO-TEQ, si fa riferimento alla scala di tossicità WHO del 2005, utilizzata per calcolare i livelli di PCDD/PCDF e PCB Dioxin-Like negli alimenti e nei mangimi.
*** congeneri non Dioxin-Like: 28, 52, 95, 99, 101, 110, 128, 146, 149, 151, 153, 170, 177, 180, 183, 187.
(1) Da determinare con metodica ISPRA-ISS-CNR-ARPA. Gli idrocarburi C<10 andranno ricercati direttamente con tecnica «Soil gas survey», unicamente per valutare la loro presenza/assenza ai fini di acquisire elementi conoscitivi utili agli interventi di messa in sicurezza e bonifica.
(2) Corrispondente al limite di rilevabilità della tecnica analitica diffrattometrica a raggi X oppure I.R. - trasformata di Fourier. In ogni caso dovrà utilizzarsi la metodologia ufficialmente riconosciuta per tutto il territorio nazionale che consenta di rilevare valori di concentrazione inferiori.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui 'Allegato 2 del D.M. n. 46/2019 (CSC per i suoli delle aree agricole)  
 Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori dieci volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui *all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC).

Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella citata tabella, il soggetto proponente fornisce all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4.

Per verificare che siano garantiti i requisiti di protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente, ISS e ISPRA prendono in considerazione il contenuto negli additivi delle sostanze classificate pericolose ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele (CLP), al fine di appurare che tale contenuto sia inferiore al «valore soglia» di cui all'articolo 11 del citato regolamento per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e al «limite di concentrazione» di cui all'articolo 10 del medesimo regolamento per i siti ad uso commerciale e industriale. L'ISS si esprime entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, previo parere dell'ISPRA. Il parere dell'Istituto Superiore di Sanità sarà quindi allegato al piano di utilizzo.

## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 1 Ubicazione delle aree di progetto su Base IGM 25K foglio 480 sezione 4 .....	7
Fig. 2 Ubicazione delle due aree di progetto .....	8
Fig. 3 Ubicazione area di impianto su base catastale AGRI 1 – Altopiano .....	13
Fig. 4 Ubicazione area di impianto su base catastale AGRI 1 – Su Campu .....	14
Fig. 5 Schema tettonico Sardegna settentrionale e inquadramento dell'area di studio .....	15
Fig. 6 Stralcio carta Geologica del Logudoro e inquadramento delle due aree interessate dal progetto .....	16
Fig. 7 Legenda carta Geologica del Logudoro .....	17
Fig. 8 Carta Geologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS .....	18
Fig. 9 Carta Litologica delle Sardegna - Fonte: GeoPortale RAS .....	21
Fig. 10 Carta uso del suolo contesto generale .....	23
Fig. 11 Uso del suolo Altopiano .....	24
Fig. 12 Uso del suolo Su Campu .....	25
Fig. 13 Ipotesi di ubicazione ragionata dei punti di prelievo (maglia 100x100m).....	29