

IMPIANTO AGRIVOLTAICO E OPERE CONNESSE PAULI ARBAREI

LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 16 S.R.L.

POTENZA IMPIANTO 33,21 MW e 7,80 MW DI ACCUMULO

Proponente

LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 16 S.R.L.

VIA GIACOMO LEOPARDI, 7 - 20123 MILANO (MI) - P.IVA: 12593760965 - PEC: lightsourcespv_16@legalmail.it

Progettazione

Ing. Antonello Ruttilio

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 – email: a.ruttilio@incico.com

Collaboratori

Ing. Lorenzo Stocchino

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it

Tel.: +39 0532 202613 – email: l.stocchino@incico.com

Coordinamento progettuale

SOLAR IT S.R.L.

VIA ILARIA ALPI 4 – 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 – PEC: solarit@lamiapec.it

Tel.: +390425 072 257 – email: info@solaritglobal.com

Titolo Elaborato

PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DA SCAVO

| LIVELLO PROGETTAZIONE | CODICE ELABORATO | FILE NAME | DATA |
|-----------------------|------------------|--|------------|
| DEFINITIVO | PD_REL14 | 23SOL11_PD_REL14.00-Piano terre e rocce.docx | 31/03/2023 |

Revisioni

| REV. | DATA | DESCRIZIONE | ESEGUITO | VERIFICATO | APPROVATO |
|------|-----------|--------------------------|----------|------------|-----------|
| 0 | MARZO '23 | EMISSIONE PER PERMITTING | LBO | LST | ARU |



COMUNE DI PAULI ARBAREI (SU) - COMUNE DI LUNAMATRONA (SU)

REGIONE SARDEGNA



PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DA SCAVO

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA | 1 |
| 2. SINTESI NORMATIVA | 2 |
| 3. UBICAZIONE IMPIANTO | 3 |
| 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO..... | 5 |
| 5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO | 6 |
| Inquadramento e ubicazione..... | 6 |
| Inquadramento geografico, geomorfologico e idrogeologico | 8 |
| Caratterizzazione geotecnica e sismica | 10 |
| 6. DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSATE | 11 |
| 7. SORGENTI DI POTENZIALE INQUINAMENTO | 12 |
| 8. PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE..... | 13 |
| Punti e tipologie di indagine | 13 |
| Modalità di campionamento | 14 |
| Modalità di gestione del materiale scavato..... | 14 |
| Stoccaggio del materiale scavato..... | 14 |
| Prelievo dei campioni per le caratterizzazioni ambientali | 15 |
| 9. DATI DI SINTESI DEI VOLUMI DI SCAVO E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO 16 | |
| 10. CONCLUSIONE..... | 18 |

1. PREMESSA

L’impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato interamente nei territori di Pauli Arbarei (SU) e Lunamatrona (SU).

Oggetto della presente relazione la presentazione del “Piano Preliminare Terre e Rocce da Scavo” in accordo al D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164” ed in particolare in conformità all’art. 24 “Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti”.

Di seguito si riporta la denominazione e la potenza nominale di picco (DC) e la potenza di immissione in rete (AC) dell’impianto fotovoltaico in progetto.

| | |
|-----------------------------------|--|
| DENOMINAZIONE IMPIANTO | Pauli Arbarei Lightsource Renewable Energy Italy Spv 16 S.R.L. |
| POTENZA NOMINALE DC (MWp) | 33,81 |
| POTENZA PRODUZIONE AC (MW) | 33,21 |
| POTENZA STORAGE AC (kWac) | 7.800 |

L’impianto sarà collegato in antenna a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri-Selargius”. Parte dell’energia prodotta servirà per il mantenimento delle batterie di accumulo. La restante energia prodotta, verrà immessa in rete al netto dei consumi per l’alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell’impianto stesso.

Tutte le parti di impianto oggetto della presente valutazione saranno realizzate su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l’ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

La successiva figura mostra in dettaglio l’area interessata dall’impianto:



Figura 1.1 – Veduta aerea dell’area in oggetto (da Google Earth)

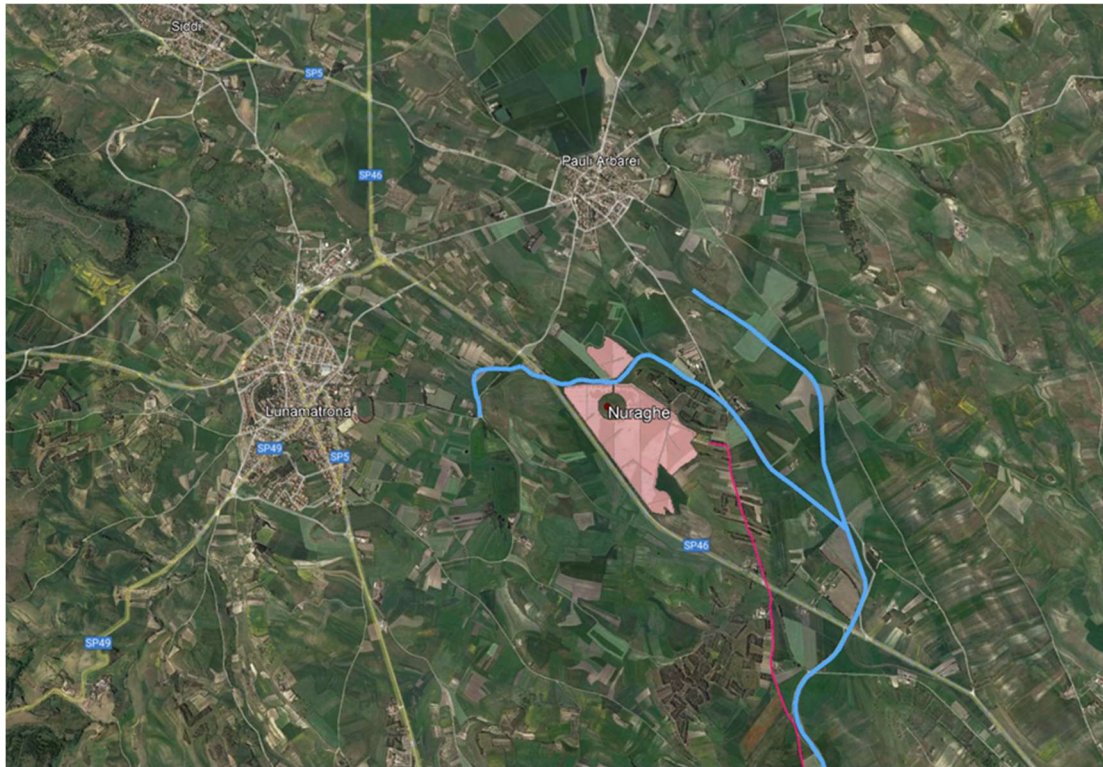


Figura 1.2 – Ubicazione impianto nei Comuni di Pauli Arbarei e Lunamatrona (SU)

2. SINTESI NORMATIVA

La normativa di riferimento per la redazione della “Relazione Terre e rocce da scavo” è il D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164” ed in particolare in conformità all’art. 24 di cui si riporta, nel seguito, un estratto:

3. 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.

4. In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» di cui al comma 2, il proponente o l'esecutore:

a) effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;

b) redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:

1. le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
2. la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
3. la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
4. la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

5. Gli esiti delle attività eseguite ai sensi del comma 3 sono trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori.

6. Qualora in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori non venga accertata l'idoneità del materiale scavato all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce sono gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

La normativa prevede, quindi, di privilegiare ai fini ambientali il riutilizzo del terreno tal quale in situ, per la realizzazione di attività quali rinterri degli scavi necessari per la posa di cavidotti e il rimodellamento morfologico dell'intera area, limitando, di conseguenza il prelievo da cava e/o il conferimento esterno presso impianti di recupero/smaltimento rifiuti autorizzati.

3. UBICAZIONE IMPIANTO

L'impianto agrivoltaico in progetto sarà realizzato nei territori dei comuni di Pauli Arbarei e Lunamatrona, Province del Sud Sardegna (SU). I terreni sono regolarmente censiti al catasto, come da piano particellare riportato nel documento PD_REL17. Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore agrivoltaico. Rispetto all'agglomerato urbano della città di Pauli Arbarei, l'area di impianto è ubicata nella zona periferica a Sud dell'abitato della cittadina, ad una distanza media di circa 1,5 km dal centro abitato di Pauli Arbarei e circa 2,1 km dal centro di Lunamatrona.

| | |
|-------------------------|---------------|
| LATITUDINE | +39.62° |
| LONGITUDINE | +8.93° |
| QUOTA m s.l.m. | 136.03 |
| FOGLIO CATASTALE | vedi PD_REL17 |
| PARTICELLE | vedi PD_REL17 |

Nell'immagine satellitare di cui sotto, si evince l'area occupata dall'impianto fotovoltaico, l'area destinata all'accumulo e l'elettrodotto a 36 kV in collegamento alla nuova Stazione Elettrica (SE) collegata in entra-esci come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale.

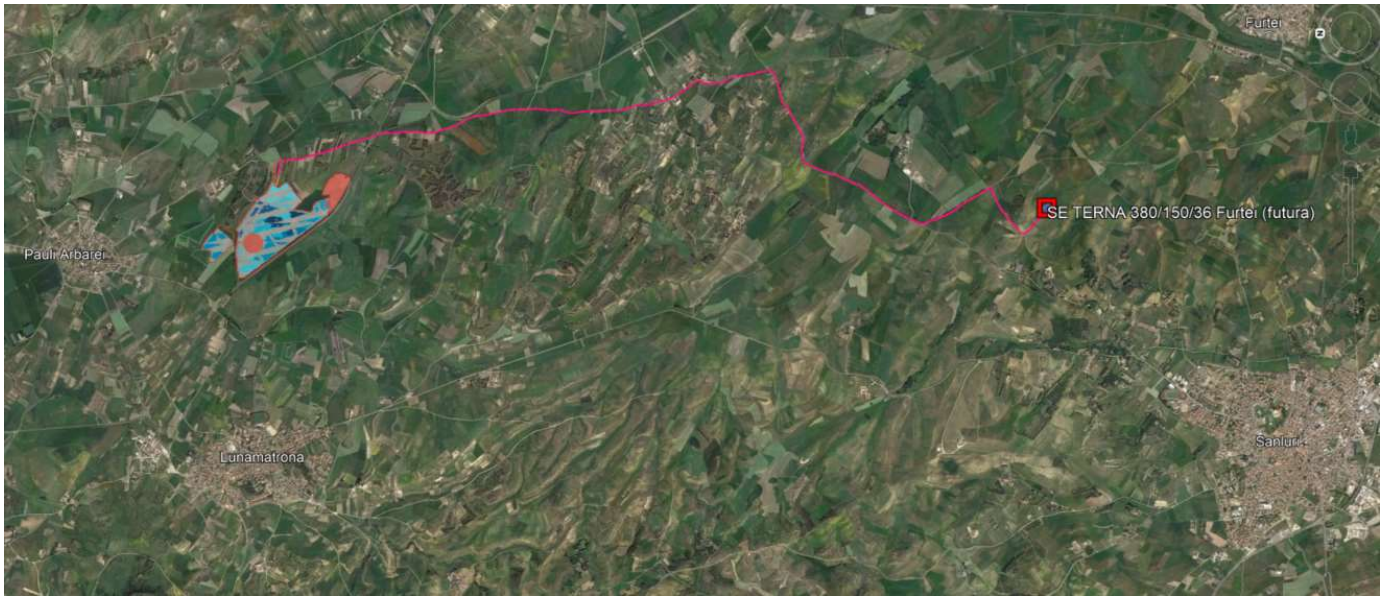


Figura 3.1 – Ubicazione impianto fotovoltaico e elettrodotto di collegamento

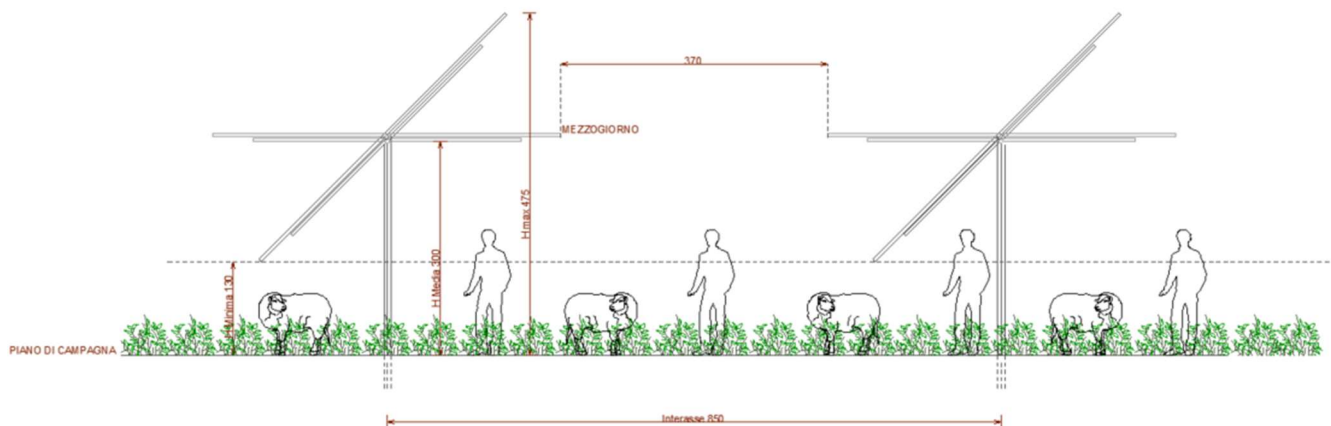
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nei territori dei comuni di Pauli Arbarei (SU) e Lunamatrona (SU). Di seguito si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| SUPERFICIE RECINTATA (Ha) | 40,47 |
| POTENZA NOMINALE DC (MWp) | 33,81 |
| POTENZA PRODUZIONE AC (MW) | 33,21 |
| MODULI INSTALLATI | 48.300 |
| TOTALE STRINGHE INSTALLATE | 1.725 |
| NUMERO INVERTER CENTRALIZZATI | 10 |

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico risulta attualmente utilizzata da aziende zootecniche con allevamento pastorale. In fase di progettazione sono state considerate delle soluzioni al fine di non interrompere l'attività e l'utilizzo del terreno in essere.

Nello specifico, la configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede una distanza tra le file di pannelli pari a 8,50 metri con un corridoio minimo netto di circa 3/4 metri e il punto minimo di altezza dei pannelli rispetto al terreno di 1,30 metri (come indicato nelle linee guida del Ministero Transazione Ecologica pubblicate a giugno 2022). Di seguito si riporta uno schema di configurazione adottato in fase di progettazione:



I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 700 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 35 P) mm e sono composti da 132 celle per faccia (22x6) in silicio monocristallino tipo P. Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Landscape 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di un tipo individuato in funzione della loro lunghezza ovvero 2x14 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva di circa 19 metri. La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, si realizzerà per ogni sottocampo un locale di conversione e trasformazione, dove verranno installati gli inverter con relativi trasformatori MT/BT 36Kv/0,8kV.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di interfaccia con control room, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di interfaccia sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45x3,10x4,00 m.

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. Tale viabilità verrà realizzata mediante utilizzo del terreno derivanti dalle lavorazioni di

scavo. 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 di larghezza 4 metri e montato su pali in castagno infissi al suolo. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata a maglia larga 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 3,5 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) oltre al materiale derivante dalle lavorazioni di scavo. Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio zincato fissati al suolo con pozzetto di fondazione in calcestruzzo dedicato. I pali avranno una altezza di circa 3 m, saranno dislocati ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza.

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. Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale; è prevista l'installazione di un trasformatore di spillamento di 100 kVA per il funzionamento di tutti i sistemi ausiliari. L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà disponibile al confine fisico dell'impianto (in corrispondenza della cabina di interfaccia) e fino alla nuova SE ad una tensione nominale di 36 kV. Secondo le modalità indicate nella Soluzione Tecnica Minima Generale la linea suddetta verrà elevata a 150 kV tramite trasformatore AT/AT installato nella nuova SE.

Oltre a quelli interni al campo fotovoltaico, sarà realizzato il collegamento tra campo e nuova SE tramite cavo in media tensione (36kV). All'interno della nuova SE sarà installato un nuovo trasformatore AT/AT che innalzerà la tensione di esercizio da 36 kV a 150 kV. Questi collegamenti, esterni all'area di impianto, saranno realizzati per quanto possibile a lato della viabilità comunale, provinciale e rurale esistente; i cavi saranno direttamente interrati in trincea ad una profondità di posa minima di 120 cm. Anche in questo caso la segnalazione della presenza dell'elettrodotto interrato sarà resa obbligatoria.

5. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

Inquadramento e ubicazione

L'area di progetto è posta nei territori dei comuni di Pauli Arbarei e Lunamatrona, Province del Sud Sardegna (SU). Rispetto all'agglomerato urbano della città di Pauli Arbarei l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Sud dell'abitato della cittadina ad una distanza media di circa 1,5 km dal centro abitato di Pauli Arbarei e circa 2,1 km dal centro di Lunamatrona.

L'area destinata al parco fotovoltaico presenta un andamento piano altimetrico di tipo prevalentemente pianeggiante, collinare con pendenze modeste nella parte orientale, e quote comprese tra 129 e 154 m.s.l.m..

L'area interessa i terreni identificati nell'elaborato PD_REL17.

| | |
|-------------------------|---------------|
| LATITUDINE | +39.62° |
| LONGITUDINE | +8.93° |
| QUOTA m s.l.m. | 136.03 |
| FOGLIO CATASTALE | vedi PD_REL17 |
| PARTICELLE | vedi PD_REL17 |

La figura 5.1 mostra l'inquadramento del progetto sulla Mappa Catastale



Figura 5.1 – Inquadramento dell’area su mappa catastale

Inquadramento geografico, geomorfologico e idrogeologico

L'area di studio è suddivisa tra il territorio comunale di Pauli Arbarei e Lunamatrona. Tale area, dal punto di vista altimetrico, è compresa tra le quote di 129 e 154 m.s.l.m..

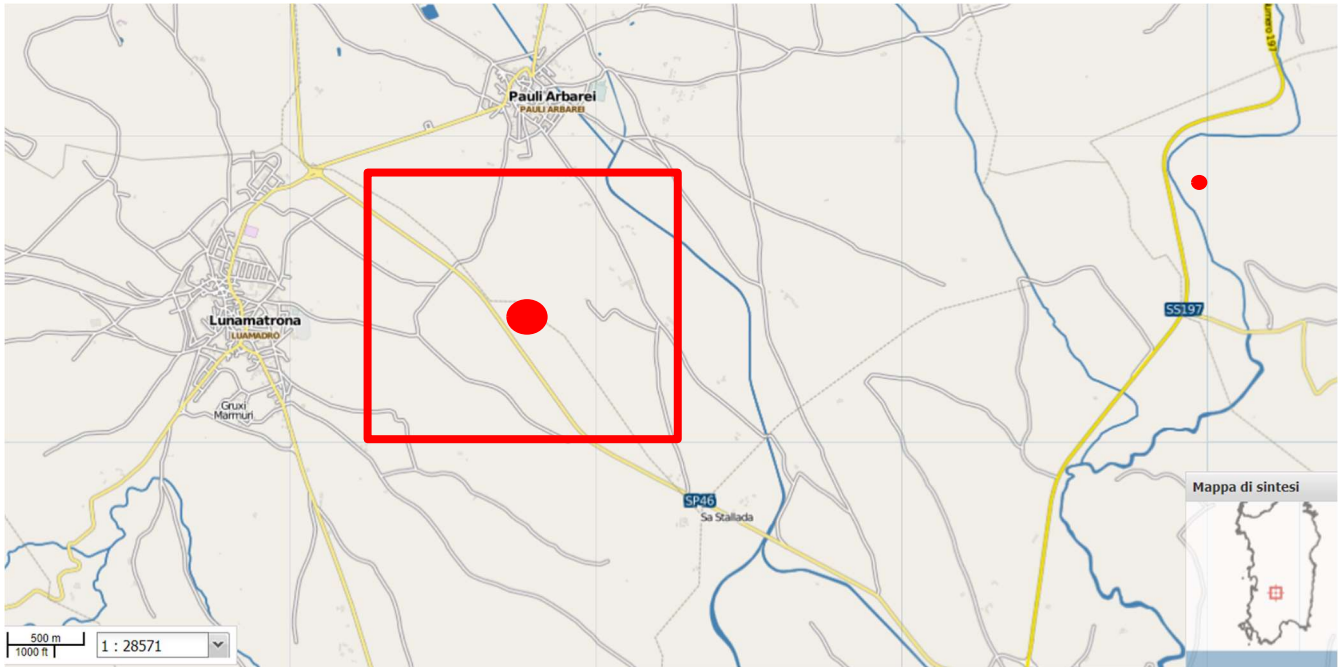


Figura 5.2 - Individuazione del territorio comunale di Pauli Arbarei, Lunamatrona e dell'area di studio

La morfologia del territorio in esame è caratterizzata dalla regione, largamente dominata dalle condizioni litologiche della formazione oligo-miocenica della "Marmilla"; ne consegue un monotono paesaggio collinare, generalmente depresso. Soltanto in alcune zone, dove le arenarie e le calcareniti si presentano in grossi banchi, si originano dorsali, di preferenza allungate da N-S. Il terreno presenta una acclività e una morfologia con un andamento piano altimetrico di tipo prevalentemente pianeggiante con andamento di tipo collinare con pendenze modeste nella parte orientale.



Figura 1.3 – Carta litologica del comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (da Sardegna Geoportale)

- Carta Litologica della Sardegna 1:25000
- A1.1 - Leucograniti, Leucomicrograniti, Graniti s.l., Leucosienograniti, Microsienograniti, Sienograniti
 - A1.2 - Monzograniti, Leucomonzograniti, "Granodioriti monzogranitiche" Auct.
 - A1.3 - Granodioriti, Granodioriti tonalitiche, Microgranodioriti, Granodioriti monzogranitiche
 - A1.4 - Tonaliti, Tonaliti granodioritiche, Tonaliti quarzodioritiche
 - A1.5 - Gabbri, Quarzogabbri, Gabbrodioriti, Dioriti, Noriti, masse basiche gabbroidi
 - A1.6 - Sieniti, Episeniti, Sieniti monzonitiche
 - A2.1 - Rioliti e Riodaciti
 - A2.2 - Daciti
 - A2.3 - Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugeariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche
 - A2.4 - Andesiti e Andesiti basaltiche
 - A2.5 - Basalti, Basalti andesitici
 - A2.6 - Rocce ultrabasiche, Basaniti
 - A2.7 - Trachiti, Latiti
 - A3.1 - Filoni e ammassi acidi (quarzo, riolitici, riodacitici, pegmatitici, aplitici, aplopegmatitici, dacitici)
 - A3.2 - Filoni e ammassi basici (basaltici) e intermedio-basici (andesitici, andesitico-basaltici, dioritici, sienitici, quarzoandesitici)
 - B1.1 - Metarioliti, Metariodaciti, "Porfiroidi" Auct., Metavulcaniti acide
 - B1.2 - Migmatiti acide, Diatessiti, Ortogneiss granodioritici, Ortogneiss leucogranitici, Aplopegmatiti e Pegmatiti foliate
 - B1.3 - Migmatiti basiche, Eclogiti, Anfiboliti, Metatessiti
 - B1.4 - Metagabbri, Metadoleriti, Metavulcaniti basiche, Metaepiclastiti
 - B2.1 - Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri
 - B2.2 - Rocce parametamorfiche carbonatiche: Marmi, Marmi dolomitici, Marmi azoici, Contattiti, Metacalcri, Metadolomie, "Calcri grigi" Auct., "Dolomia rigata" Auct., "Dolomia gialla" Auct., Calcri silicizzati
 - C1.1 - Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche: minerarie, industriali, per inerti, per rifiuti solidi urbani; materiali di riporto e aree bonificate)
 - 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)
 - C1.4 - Depositi terrigeni palustri, lacustri, lagunari (limi, argille limose, fanghi torbosi con materia organica anche con intercalazioni di sabbie, selci)
 - C1.5 - Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
 - C1.6 - Depositi terrigeni marini (siltiti, argilliti, peliti)
 - C1.7 - Depositi terrigeni eolici (sabbie, arenarie)
 - C1.8 - Depositi terrigeni fluvio-deltici (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
 - C1.9 - Depositi terrigeni residuali (Bauxiti, paleosuoli)
 - C2.1 - Depositi carbonatici lacustri e lagunari (Calcri, Dolomie, Calcri silicizzati, Travertini)
 - C2.2 - Depositi carbonatici marini (Marne, Calcri, Calcri dolomitici, Calcri oolitici, Calcri bioclastici, Calcarenit)
 - C3.1 - Depositi vulcano-sedimentari di ambienti fluvio-lacustri e lagunari (Epiclastiti, Tufiti, Tufi, Cineriti, Vulcaniti, sedimenti clastici(sabbioso-siltoso-arenacei) e indistinti
 - D1.1 - Zone industriali; zone militari, aree urbanizzate; aree portuali (moli, banchine) e aeroportuali (piste e infrastrutture), dighe, etc.
 - Cr - Canali
 - Lg - Laghi

Il centro abitato di Pauli Arbarei è situato in un'area prevalentemente pianeggiante, paludosa fino ai primi anni del novecento; da tale ambientazione deriva infatti, in parte, il nome stesso del centro (pauli = palude); esso rappresenta un punto di confluenza di diversi tracciati viari che lo collegano ai centri vicini: Villanovaforru, Ussaramanna, Tuili, Villamar. L'abitato caratteristico risulta variamente antropizzato: la quasi totalità del territorio è destinata a pascolo e alle coltivazioni (vigneti, uliveti, mandorleti...); in una vasta area ad est del centro abitato sono presenti tracce di rimboschimenti.

La situazione geolitologica del territorio si presenta caratterizzata dalla presenza di alternanze di terreni sedimentari e vulcanici sormontati dalla copertura basaltica plioquaternaria e ricoperti per larghe estensioni da depositi superficiali recenti. Le principali formazioni geologiche sono riconducibili a:

- Depositi terrigeni marini C1.6 (siltiti, argilliti, peliti) in colore giallo;
- Depositi terrigeni continentali C1.2 di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi e argille);

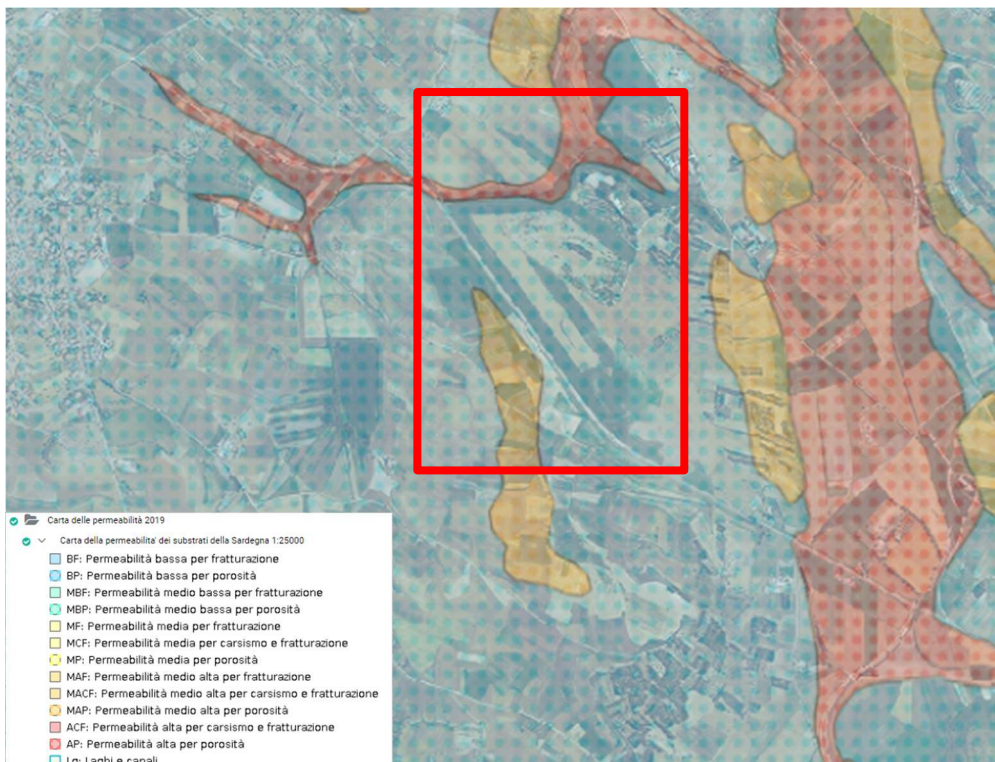


Figura 5.4 – Carta delle permeabilità del comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (da Sardegna Geoportale)

Il territorio è caratterizzato da due unità idrogeologiche principali, ognuna delle quali associa litologie molto vicine sia per origine che per grado e tipo di permeabilità:

- Unità delle alluvioni quaternarie con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa e localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana;
- Unità delle formazioni vulcano-sedimentarie oligo-mioceniche, con permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per fessurazione e/o carsismo (calcari) e localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici.

L'area oggetto d'intervento ricade in terreni con due tipi di permeabilità:

- La maggior parte dell'impianto ricade in terreni a bassa permeabilità per porosità BP;
- La parte restante ricade in aree ad alta permeabilità per porosità AP, tale area è in corrispondenza del corso d'acqua Riu Sa Mitza.

Caratterizzazione geotecnica e sismica

Non sono disponibili dati per la caratterizzazione geotecnica dei terreni superficiali. Sulla base del quadro geologico si può presumere una prevalenza di materiali coesivi.

Secondo quanto riportato nel Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) preparato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, aggiornato al 2021, l'intero territorio regionale Sardo risulta privo di strutture sismogenetiche.

L'analisi della sismicità storica del territorio in esame è visibile nei database macrosismici aggiornati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Il tabulato ottenuto dal database DBMI15 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>), riporta tutti gli eventi conosciuti storicamente dall'anno 1000 fino al 2020 per i quali siano documentati effetti o ricadute significative presso il sito di interesse.

L'analisi del database evidenzia che l'area ha risentito degli effetti di un unico evento sismico nel 2000, tra l'altro avvenuto nel Mar Tirreno e registrato solo strumentalmente $Io = 1$. (figura 6.2). In conclusione, la distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse del progetto, estratti dal catalogo CPTI15 e dal database DBMI15, dimostra che la zona in studio è caratterizzata da un livello di sismicità molto basso, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.

Nella mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, redatta dall'INGV e dal Dipartimento della Protezione Civile, il territorio comunale di Pauli Arbarei ricade in zona 4 caratterizzata da una accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico A_g varia tra 0,025-0,50 espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi.

6. DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSADE

Dalla consultazione della carta di uso del suolo presente sul geoportale della regione Sardegna, emerge che l'area d'intervento ricade in terreni utilizzati come:

- Seminativi in aree non irrigue;
- Prati artificiali;
- Frutteti e frutti minori.

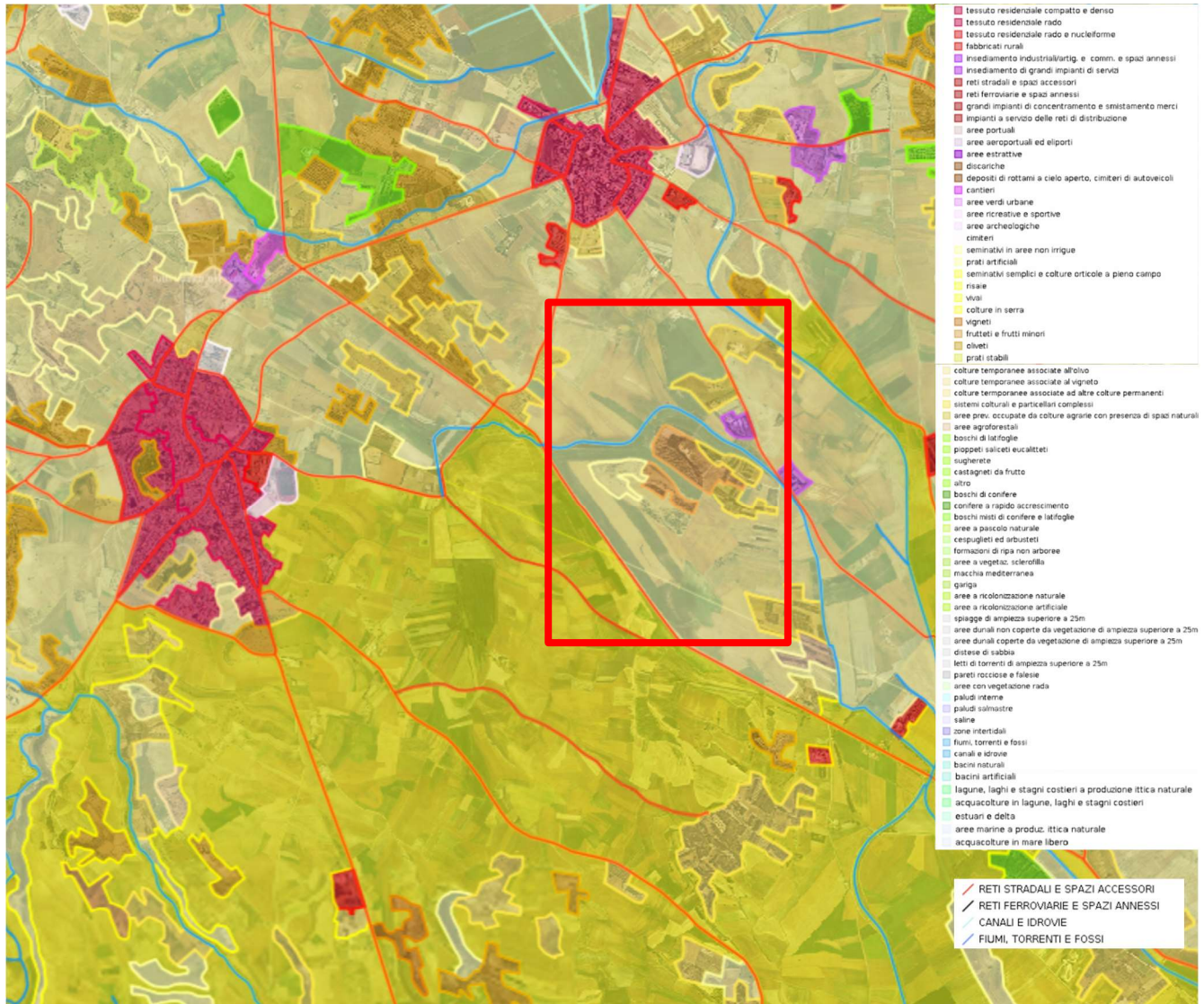


Figura 6.1 – Carta uso del suolo del comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (da Sardegna Geoportale)

7. SORGENTI DI POTENZIALE INQUINAMENTO

I siti contaminati comprendono quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata, sulla base della vigente normativa, un'alterazione delle caratteristiche naturali del suolo da parte di un agente inquinante.

Quest'indicatore fa riferimento al DLgs 152/06, Titolo V, Parte IV, che identifica come "potenzialmente contaminati" i siti in cui anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nel suolo o nel sottosuolo o nelle acque è superiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione e come "contaminati" i siti che presentano superamento delle CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio) determinate mediante l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica.

L'indicatore fornisce il numero e la superficie complessiva dei siti che seguono, o hanno seguito, un iter di bonifica secondo la procedura ordinaria, prevista dall'art. 242 del suddetto decreto.

Il portale di Sardegna Ambiente raccoglie le mappe tematiche e, in particolare, permette attraverso la mappa interattiva di visualizzare le principali sorgenti di potenziale inquinamento.

Si annoverano:

- Discariche comunali dismesse (distanza minima 2 km dal sito), alcune delle quali non individuate singolarmente nella figura seguente, ma visibili (aree in nero);
- Impianti di stoccaggio rifiuti non pericolosi (distanza minima 10 km dal sito);
- Discarica industriale, area mineraria dismessa, impianto di recupero inerti (distanza >10 km dal sito)

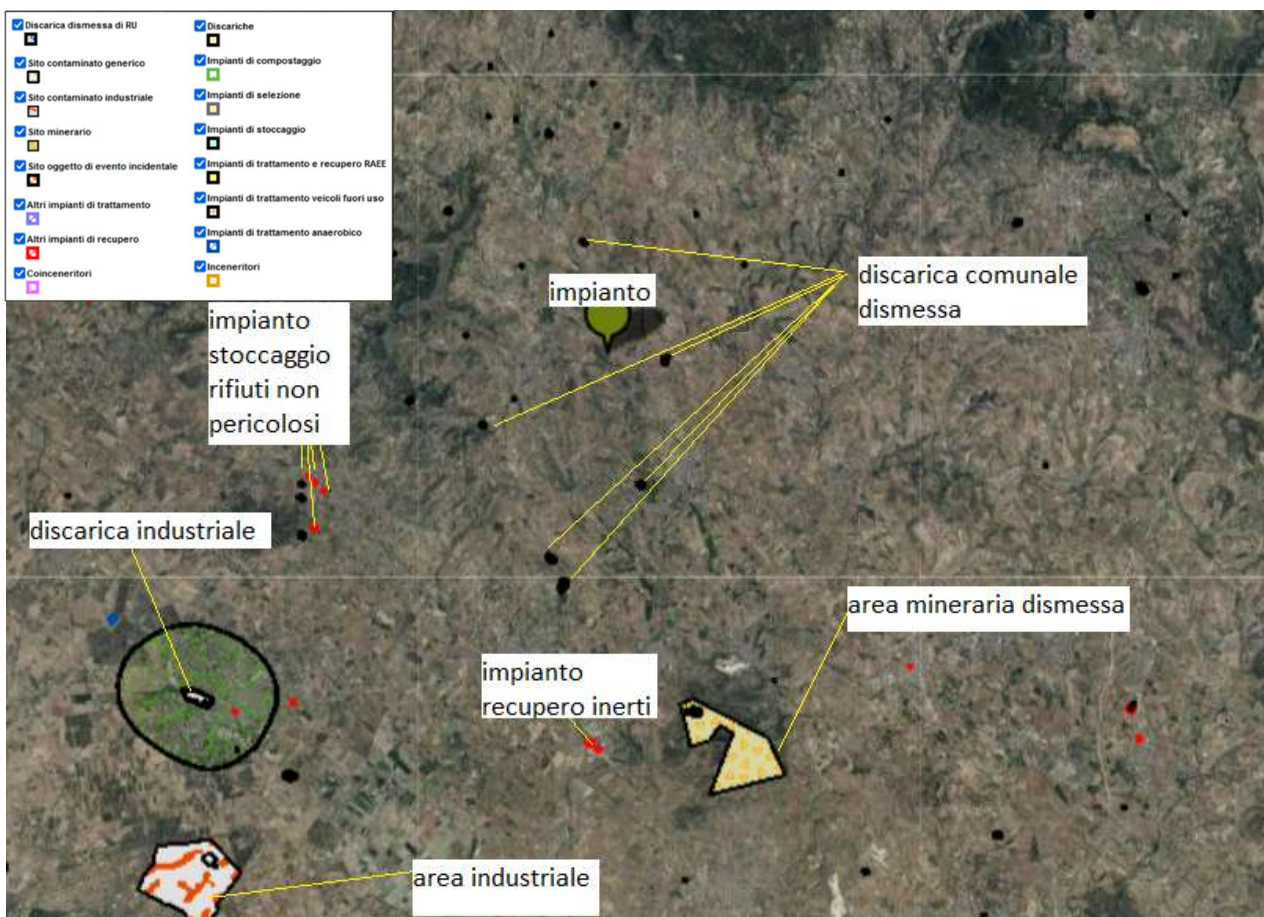


Figura 7.1 – Sorgenti di potenziale inquinamento

8. PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Nel presente paragrafo viene riportata la proposta di indagini da effettuare al fine di ottenere una caratterizzazione dei terreni delle aree interessate dagli interventi in progetto finalizzata ad accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo da porre a confronto con i limiti previsti dal D.Lgs. 152/06 in relazione alla specifica destinazione d'uso.

Punti e tipologie di indagine

Ai sensi di quanto previsto all'allegato 2 del 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". I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale). 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"

| DIMENSIONI DELL'AREA | PUNTI DI PRELIEVO |
|-----------------------|-------------------|
| Inferiore a 2.500 mq | 3 |
| Tra 2.500 e 10.000 mq | 3+1 ogni 2.500 mq |
| Oltre i 10.000 mq | 7+1 ogni 5.000 mq |

Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia. La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo quelli riportati in tabella:

| CAMPIONE | ZONA |
|------------|-----------------------------------|
| Campione 1 | Da 0 a 1 metro dal piano campagna |
| Campione 2 | Nella zona di fondo scavo |
| Campione 3 | Nella zona intermedia tra i due |

In accordo a quanto definito all'allegato 4 al DPR 120/2017, il set analitico minimale considerato è quello riportato in Tabella 4.1 del citato DPR. Le analisi chimiche dei campioni di terre e rocce di scavo saranno pertanto condotte sulla seguente lista delle sostanze:

| Parametro | U.M. | Metodo di riferimento |
|------------------|-------|---|
| Arsenico | mg/kg | EPA 6010C |
| Cadmio | mg/kg | EPA 6010C |
| Cobalto | mg/kg | EPA 6010C |
| Nichel | mg/kg | EPA 6010C |
| Piombo | mg/kg | EPA 6010C |
| Rame | mg/kg | EPA 6010C |
| Zinco | mg/kg | EPA 6010C |
| Mercurio | mg/kg | EPA 6010C |
| Idrocarburi C>12 | mg/kg | EPA 8620B |
| Cromo totale | mg/kg | EPA 6020A |
| Cromo VI | mg/kg | EPA 7195 |
| Amianto | mg/kg | UNI 10802 |
| BTEX | mg/kg | EPA 5021A +EPA 8015 D |
| IPA | mg/kg | EPA 3540 C +EPA 8270 D opp EPA 3545A +EPA 8270 D |

Rispetto al set analitico minimo di cui all'allegato 4 del DPR 120/2017 sono stati considerati cautelativamente anche i parametri BTEX (da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni

in atmosfera) IPA (gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) al fine di valutare le eventuali influenze sulle caratteristiche dei terreni derivanti dalla presenza di viabilità nell'area di intervento. La lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

Modalità di campionamento

Ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- Data la dimensione dell'area impianto superiore a 10.000 mq si prevederanno:

$$7 + [1 \cdot (404,700/5.000)] = 88 \text{ campionamenti.}$$

- Per quanto riguarda gli scavi relativi all'elettrodotto di collegamento con la stazione elettrica dove verrà eseguita l'elevazione della tensione di esercizio da 36 a 150kV, la lunghezza totale del tracciato è pari a 8580 m, pertanto saranno effettuati i seguenti campionamenti:

$$8580/500 = 18 \text{ campionamenti.}$$

- I campioni verranno prelevati ad una profondità intermedia tra il piano campagna ed il fondo scavo.

Sulla base dei risultati dei Piani di Indagini eseguito in conformità con le specifiche in esso contenute, il Proponente potrà procedere, se ritenuto necessario, alla predisposizione di indagini integrative mirate alla migliore calibrazione del modello concettuale modelli di calcolo impiegati, che non si sia potuto caratterizzare con le indagini iniziali.

Modalità di gestione del materiale scavato

Le fasi operative previste per la gestione del materiale scavato, dopo l'esecuzione dello scavo, sono le seguenti:

- stoccaggio del materiale scavato in aree dedicate, in cumuli non superiori a 1.000 mc;
- effettuazione se necessario di campionamento dei cumuli ed analisi dei terreni ai sensi della norma UNI EN 10802/04;
- in base ai risultati analitici potranno configurarsi le seguenti opzioni:
 - a. il terreno risulta contaminato ai sensi dell'Allegato 5 Titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06, quindi si provvederà a smaltire il materiale scavato come rifiuto ai sensi di legge.
 - b. il terreno non risulta contaminato ai sensi dell'Allegato 5 Titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06 e quindi, in conformità con quanto disposto dall'art. 185 del citato decreto, è possibile il riutilizzo nello stesso sito di produzione.

A seguire si riporta una descrizione di dettaglio delle fasi sopra identificate.

Stoccaggio del materiale scavato

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, saranno definite nell'ambito della cantierizzazione, alcune aree di stoccaggio dislocate in posizione strategica rispetto alle aree di scavo da destinare alle terre che potranno essere riutilizzate qualora idonee. I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno derivante da scavi entro il perimetro dell'impianto fotovoltaico;
- terreno derivante da scavi a lato o sul manto stradale per la posa dei cavidotti di collegamento alla stazione elettrica;

Il materiale scavato sarà accumulato in prossimità delle aree di scavo delle opere in progetto, nelle aree di cantiere appositamente identificate e riportate nelle tavole allegate alla documentazione di Progetto Definitivo dell'impianto fotovoltaico.

Per evitare la dispersione di polveri, nella stagione secca, i cumuli saranno inumiditi. Le aree di stoccaggio saranno organizzate in modo tale da poter operare in sicurezza nelle attività di deposito e prelievo del materiale.

Prelievo dei campioni per le caratterizzazioni ambientali

I campioni di terreno prelevati saranno inviati a laboratorio per verificare il rispetto dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC). Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006, ed in particolare con i limiti di cui alle colonne A e B come riportato in tabella:

| Parametro | U.M. | A - siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale (mg/kg espressi come ss) | B - siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss) |
|------------------|-------|---|---|
| Arsenico | mg/kg | 20 | 50 |
| Cadmio | mg/kg | 2 | 15 |
| Cobalto | mg/kg | 20 | 250 |
| Nichel | mg/kg | 120 | 500 |
| Piombo | mg/kg | 100 | 1000 |
| Rame | mg/kg | 120 | 600 |
| Zinco | mg/kg | 150 | 1500 |
| Mercurio | mg/kg | 1 | 5 |
| Idrocarburi C>12 | mg/kg | 50 | 750 |
| Cromo totale | mg/kg | 150 | 800 |
| Cromo VI | mg/kg | 2 | 15 |
| Amianto | mg/kg | 1000 | 1000 |
| BTEX | mg/kg | - | - |
| IPA | mg/kg | - | - |

| | Parametro | U.M. | A - siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale (mg/kg espressi come ss) | B - siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss) |
|---------|-------------------------------|-------|---|---|
| BTEX | Benzene | mg/kg | 0.1 | 2 |
| | Etilbenzene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Stirene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Toluene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Xilene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Sommatoria organici aromatici | mg/kg | 1 | 100 |
| | Benzo(a)antracene | mg/kg | 0.5 | 10 |
| | Benzo (a)pirene | mg/kg | 0.1 | 10 |
| | Benzo (b)fluorantene | mg/kg | 0.5 | 10 |
| | Benzo (k)fluorantene | mg/kg | 0.5 | 10 |
| | Benzo (g,h,i) perilene | mg/kg | 0.1 | 10 |
| Crisene | mg/kg | 5 | 50 | |

| | Parametro | U.M. | A - siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale (mg/kg espressi come ss) | B - siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss) |
|-----|-------------------------|-------|---|---|
| IPA | Dibenzo (a,e) pirene | mg/kg | 0.1 | 2 |
| | Dibenzo (a,l) pirene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Dibenzo (a,i) pirene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Dibenzo (a,h) pirene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Dibenzo (a,h) antracene | mg/kg | 0.5 | 50 |
| | Indenopirene | mg/kg | 1 | 100 |
| | Pirene | mg/kg | 0.5 | 10 |
| | Sommatoria policiclici | mg/kg | 0.1 | 10 |

In funzione degli esiti degli accertamenti analitici, le terre e rocce risultate conformi alle CSC sopra riportate, saranno riutilizzate in situ per le operazioni di rinterro/riporti nonché di ripristino previste nell'area dell'impianto fotovoltaico e relative opere connesse.

Le terre e rocce da scavo non conformi alle CSC, saranno accantonate in apposite aree dedicate e successivamente caratterizzate ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto autorizzato. Per la verifica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, sui campioni di terreno scavato verranno effettuate le opportune analisi per all'attribuzione del Codice CER. Le tipologie di rifiuto prodotte saranno indicativamente riconducibili alle seguenti:

| Codice CER | Denominazione rifiuto |
|------------|---|
| 170503* | Terre e rocce contenenti sostanze pericolose |
| 170504 | Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503* |
| 170301* | Miscele bituminose contenenti catrame e carbone |
| 170302 | Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301* |

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 m³), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto.

I rifiuti saranno gestiti in accordo alla normativa vigente, mediante compilazione degli adempimenti documentali necessari (Formulario identificativo dei rifiuti, Registro di Carico Scarico) e Schede SISTRI (Registro cronologico e schede movimentazione) in caso di rifiuto pericoloso. Il trasporto del rifiuto sarà inoltre accompagnato inoltre dal relativo certificato analitico contenente tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto stesso.

9. DATI DI SINTESI DEI VOLUMI DI SCAVO E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

I movimenti terra in cantiere riguardano le operazioni di scotico e preparazione del terreno nelle aree di intervento, limitate opere di scavo per la sistemazione delle viabilità interne e delle piazzole di sedime delle cabine, la realizzazione di trincee interne al campo per la posa di cavidotti interrati BT e MT, realizzazione di trincea a sezione obbligata esterna alle area d'impianto per la posa del cavidotto interrato AT, su strada esistente, che conduce verso il punto di consegna alla RTN.

In sede progettuale sono stati stimati i volumi di scavo, con indicazione delle relative ipotesi di riutilizzo in situ. L'effettiva modalità di gestione delle stesse sarà ovviamente subordinata agli esiti delle attività di accertamento dei requisiti di qualità geotecnica ambientale, come già specificato nei precedenti paragrafi.

Esclusa, a valle delle risultanze delle caratterizzazioni ambientali, la presenza di contaminazione sarà possibile accantonare il materiale proveniente dagli scavi a bordo scavo per poi essere riutilizzato in situ per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini.

A seguire si riportano i prospetti di sintesi e di gestione delle terre e rocce da scavo per l'impianto fotovoltaico e relative opere connesse:

| VOLUMI DI SCAVO TRINCEE | lunghezza [m] | larghezza [m] | profondità [m] | totale [mc] |
|--|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Trincee di Media Tensione 800.0 mm 1500.0 mm | 7.653 | 0,8 | 1,5 | 9.183 |
| Trincee di Media Tensione 400.0 mm 1000.0 mm | 2.261 | 0,4 | 1 | 904 |
| Trincee di Media Tensione 800.0 mm 1000.0 mm | 183 | 0,8 | 1 | 146 |
| Trincee di messa a terra | | | | 75 |
| Trincee di sevizi ausiliari | | | | 697 |
| Totale Volume | | | | 11.006 |

| VOLUMI DI SCAVO FONDAZIONI CABINATI | Quantità di scavo[mc] | Quantità gestita in situ [mc] | Quantità a scarica [mc] |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Fondazione trasformatore | 36 | 36 | 0 |
| Fondazione cabinato quadri | 36 | 36 | 0 |
| Fondazione cabinato sw station | 26 | 26 | 0 |
| Fondazione BESS | 104 | 104 | 0 |
| Totale Volume | 202 | 202 | 0 |

10. CONCLUSIONE

Nell'ambito delle attività di realizzazione dell'Impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale, è prevista la produzione delle terre e rocce da scavo e, per quanto possibile, il riutilizzo in situ del materiale per modellamenti, riempimenti, rilevati, ripristini ecc.

La gestione dei terreni non rispondenti ai requisiti di qualità ambientale o eccedenti (e quindi non reimpiegabili in situ) comporterà l'avvio degli stessi ad operazioni di recupero/smaltimento presso impianti autorizzati nel rispetto delle disposizioni normative vigenti.