

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Provincia di Oristano
COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE

TITOLO
TITLE

PROGETTO DEFINITIVO DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Progettisti:

Studio Ing. Giuliano Giuseppe Medici
Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT

GIOJANA s.r.l.

OGGETTO
OBJECT

PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO DELLE
TERRE DA SCAVO

REL

R09

DATA / DATE

OTTOBRE 2023

AUTORE/CREATOR

F.C.

CONTROLLO/EDIT

G.G.M.

APPR

G.C.

REV

01

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI SOLARUSSA E SIAMAGGIORE (OR)

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GIOJANA"

PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI

Sviluppatore:

Energetica Agrolux s.r.l.

Progettisti:

Studio Dott. Ing. Giuliano G. Medici

Studio Dott. Ing. Arch. Valeria Medici

Cliente:

Giojana s.r.l.

ottobre 2023

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	5
3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	7
3.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO	9
3.2.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	9
3.2.2 IDROGEOLOGIA.....	10
3.2.2.1 <i>Permeabilità del suolo</i>	11
3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	12
3.3.1 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	13
3.3.1.1 <i>Uso dei suoli</i>	14
3.3.2 RICOGNIZIONE DEI SITI A POTENZIALE RISCHIO DI INQUINAMENTO	17
4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	18
4.1 GENERALITÀ	18
4.2 IMPIANTO AGRIVOLTAICO	18
4.2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	18
4.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA.....	19
5. STIMA DEI MATERIALI MOVIMENTATI ED ESCAVATI: VALUTAZIONE PRELIMINARE	21
5.1 REALIZZAZIONE CAVIDOTTI	21
5.1.1 CAVIDOTTI INTERNI ALL'IMPIANTO	22
5.1.2 CAVIDOTTO MT ESTERNO	23
5.1.2 CAVIDOTTO AT ESTERNO	23
5.2 SCAVI PER PLATEE SHELTER E CABINA DI RACCOLTA	24
5.3 REALIZZAZIONE SSE UTENTE	24
6 PROPOSTA DI CAMPIONAMENTO	26
6.1 POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI PRELIEVO	26
6.2 ESECUZIONE DELLE INDAGINI	26
6.2.1 SCAVI ESPLORATIVI	27
6.2.2 PERFORAZIONI A CAROTAGGIO	28
6.3 CAMPIONI.....	29
6.4 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DEI CAMPIONI.....	29
6.5 RESTITUZIONE DEI RISULTATI.....	31

1. PREMESSA

Tale piano preliminare è stato redatto ai sensi di quanto disposto dal Titolo IV “Terre e rocce da scavo escluse dall’ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti” del DPR 13 Giugno 2017, n.120 *“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164”*.

La realizzazione dei metanodotti, come tutte le opere lineari interrato, richiede l’esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura dell’area di passaggio ed allo scavo della trincea. Le terre e rocce da scavo che si generano dai lavori di costruzione e rimozione delle condotte rientrano tra le esclusioni dell’ambito di applicazione della normativa sui rifiuti (art. 185, comma 1, lettera c del D. Lgs. 152/06), in quanto il suolo interessato dalle nuove opere risulta non contaminato (viene interessato esclusivamente terreno vegetale di aree agricole), e riutilizzato allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato.

I lavori in oggetto, infatti, comportano esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo l’area di passaggio, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all’asse dell’opera e senza alterarne lo stato, ed il suo successivo totale riutilizzo nel medesimo sito in cui è stato scavato al completamento delle operazioni di posa della condotta, senza produrre alcuna eccedenza.

Lo scopo del presente documento è quindi quello di quantificare le volumetrie del materiale scavato nell’ambito della realizzazione dell’opera e di definire, preliminarmente, la procedura da seguire per la verifica dell’idoneità al riutilizzo del materiale scavato.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito l'elenco delle principali norme che regolano la gestione dei materiali da scavo:

Normativa nazionale:

- D. Lgs 3 Aprile 2006, n. 152 *"Norme in materia ambientale"*;
- 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"*.

3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto oggetto della seguente relazione, come già citato nella premessa, consiste in un impianto agrivoltaico sito nelle aree agricole dei comuni di Solarussa e Siamaggiore, provincia di Oristano. Per l'inquadramento del progetto è stata individuata un'area pari a circa 114 ettari, ma solo 79,3 di questi saranno effettivamente impegnati per le opere di seguito descritte.



Figura 1: Stralcio aerofotogrammetria zona di intervento (fonte Google Earth).



Figura 2: Stralcio aerofotogrammetria lotto Sottostazione Produttore (fonte Google Earth).



Figura 3: Aerofotogrammetria con indicazione del campo AGV e della linea di connessione (fonte Google Earth).

3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, si trova in località "Matza Serra" parte in agro del Comune di Solarussa e parte in agro del Comune di Siamaggiore nella Provincia di Oristano, nell'area a Nord-Ovest del territorio comunale di Solarussa.

I dati per l'individuazione dell'impianto sono i seguenti:

- Latitudine di 39°58'27" N e Longitudine di - 8°38'59" E; altitudine media di 38 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 528-040.

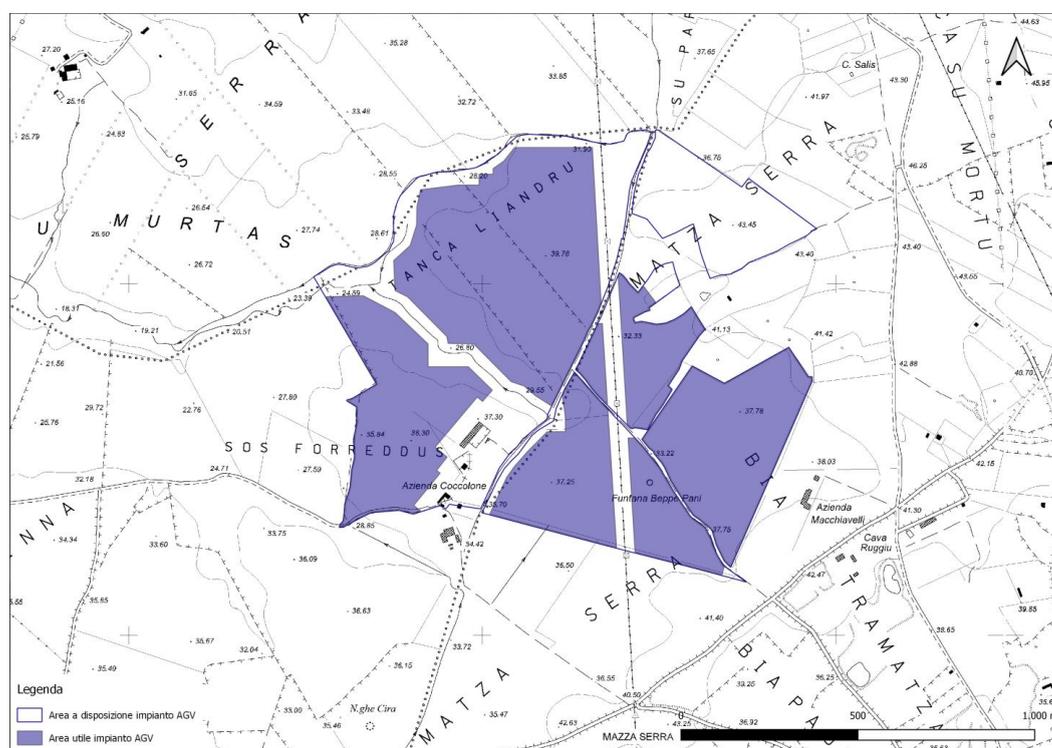


Figura 4: Planimetria area occupata dall'impianto AGV (agrivoltaico) su CTR.

I dati per l'individuazione del lotto nel quale sorgerà la Sottostazione Utente sono i seguenti:

- Latitudine di 39°53'27" N e Longitudine di - 8°39'10" E; altitudine media di 37 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 528-120.

La linea di connessione in MT di collegamento dell'impianto alla SSE Utente insisterà nei comuni di Solarussa, Simaxis e Oristano.

La linea di connessione in AT di collegamento alla SSE Utente alla Stazione di Rete (SE) insisterà nel comune di Oristano.

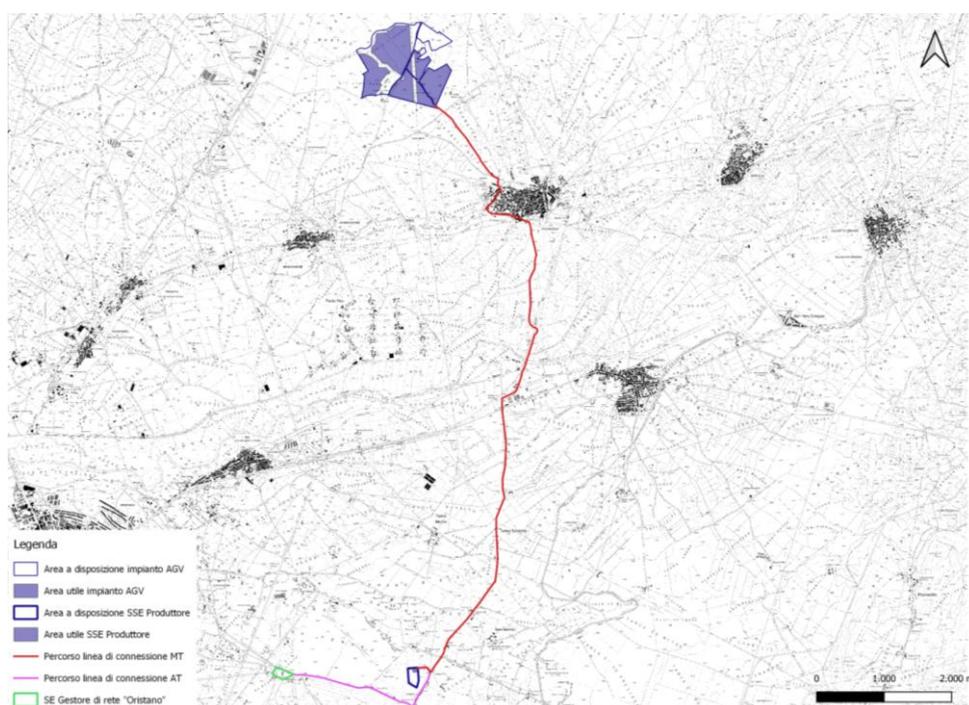


Figura 5: Planimetria con indicazione impianto AGV + linee di connessione + SSE Produttore su CTR.

Per quanto concerne i parametri urbanistici di progetto, i lotti a disposizione della società proponente possiedono un'estensione pari a circa 1.144.400 mq, mentre la superficie interessata dall'installazione dell'impianto avrà un'estensione pari a circa 793.000 mq (comprese le aree libere tra le schiere).

Per quanto concerne la superficie coperta occupata, questa sarà ripartita secondo la tabella seguente.

CALCOLO SUPERFICI COPERTE					
	n°	L [m]	Largh [m]	Parz.[m ²]	TOT [m ²]
Tracker 56 moduli FV	2.037	38,46	4,79	184,22	375.263,07
Tracker 28 moduli FV	239	19,94	4,79	95,51	22.826,89
Shelter inverter/trasformatori 6250 kVA	10	12,19	2,44	29,72	297,20
Shelter inverter/trasformatori 3125 kVA	4	6,06	2,44	14,77	59,08
Area Cabina di Raccolta MT	1	20,00	3,10	50,00	62,00
Area Cabina di trasformazione MT/AT	1	20,00	2,50	50,00	50,00
					398.558,24

Tabella 3.1: calcolo superfici coperte.

3.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

3.2.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'assetto di un bacino idrografico e la sua configurazione sono fortemente influenzati da diversi fattori geologici, come tipo di roccia, grado di fratturazione e influenza tettonica, fattori morfologici, come pendenza dei versanti, ed anche meteorologici e biologici.

L'area sensibile, situata nella pianura alluvionale del Campidano, in prossimità verso Nord dello stesso centro urbano di Solarussa, ricade nell'U.I.O (Unità Idrografica Omogenea) del Tirso costituita dall'omonimo bacino idrografico. L'intensa idrografia presenta sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo il settore centrale. La U.I.O ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci.

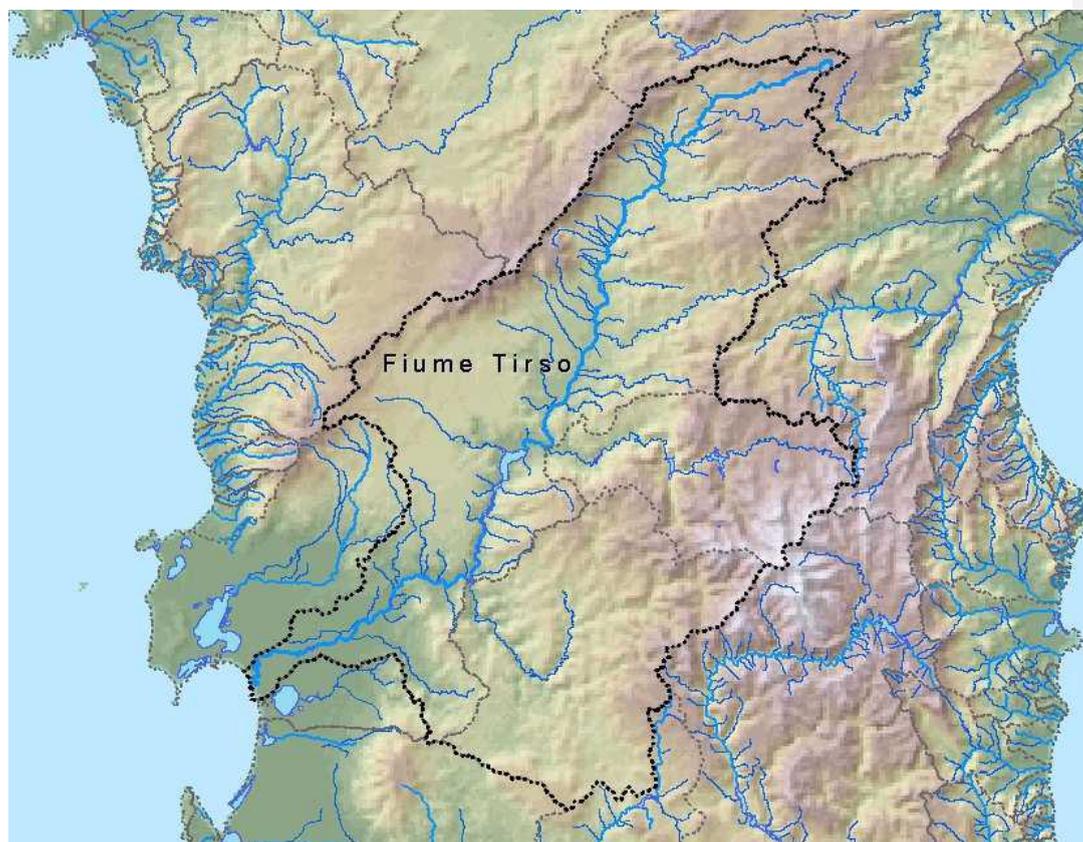


Figura 6: Inquadramento U.I.O. del Tirso (fonte Piano Tutela delle Acque Sardegna).

Il fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa, interessando una vasta area della Sardegna che si estende nelle regioni storiche della Barbagia, del Goceano, Mandrolisai, Sarcidano e dell'Arborea. L'andamento del

suo corso è notevolmente differente procedendo dalla sorgente alla foce. In particolare nell'ultimo tratto che attraversa la piana di Oristano, il corso del fiume caratterizzato da pendenze minime presenta un andamento con grossi meandri. I principali affluenti del fiume ricadono tutti nella parte alta e media del corso, e drenano talvolta dei sottobacini particolarmente significativi, come quello del Fiume Massari, Fiume Taloro, ecc.. Affluenti di minore importanza sono quelli che drenano i versanti occidentali del monte Arci, caratterizzati da una rete idrografica piuttosto lineare, poco ramificata e quasi perpendicolare alla linea di costa.

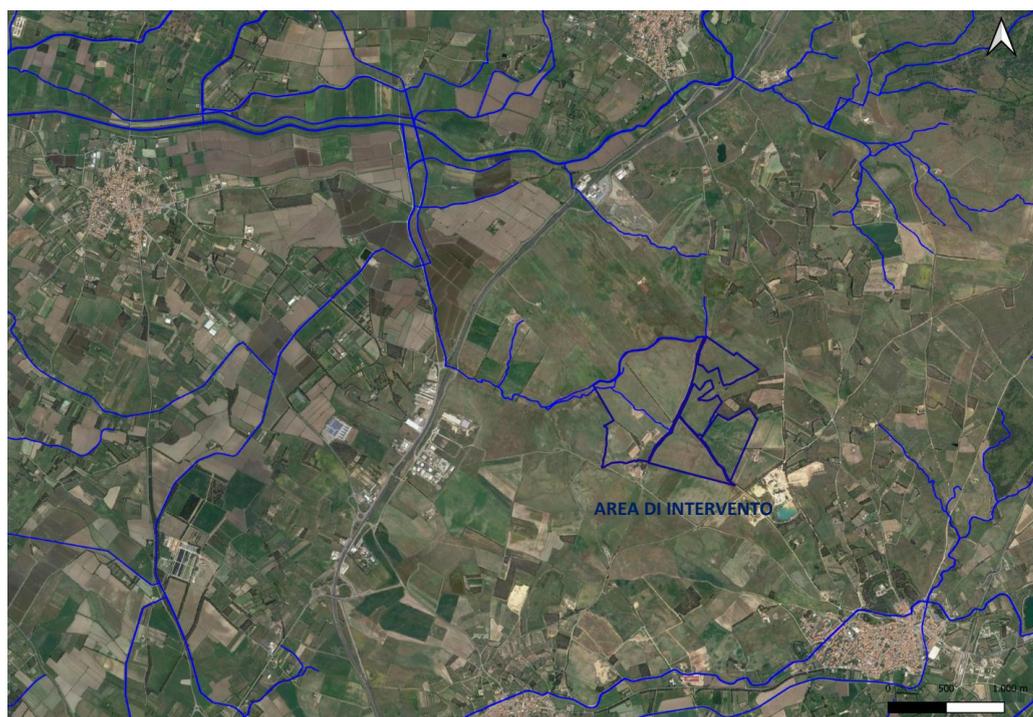


Figura 7: Idrografia superficiale area Solarussa-Siamaggiore (fonte sardegna geoportale).

3.2.2 IDROGEOLOGIA

Il bacino idrogeologico è caratterizzato da una vasta eterogeneità litologica, dove le rocce paleozoiche sono le più rappresentative. In particolare, nel settore settentrionale è presente un complesso granitico sotto forma di altopiani (Altopiano di Alà dei Sardi e Buddusò) con morfologia molto regolare. Nel settore orientale è presente una catena di vulcaniti oligo-mioceniche, graniti e rocce metamorfiche. Nella parte sud-orientale sono presenti rocce paleozoiche del Siluriano (arenarie scistose, micascisti, quarziti e filladi) debolmente metamorfosate; nella parte a sud è presente una successione calcareo dolomitica di età giurassica e sedimenti sabbioso-conglomeratici di età Miocenica. Nel settore centro-occidentale sono presenti dei grandi espandimenti lavici plio-pleistocenici basaltici che formano un vasto altopiano. Il quaternario, dove presente, è caratterizzato da un notevole spessore di sedimenti i quali sono sede di importanti falde acquifere. Uno degli elementi

di maggiore importanza di questa U.I.O. è sicuramente la presenza di numerosi invasi artificiali, tra cui si citano gli invasi del lago Omodeo, di Gusana e del Cucchinadorza. I complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee, che interessano questo territorio del Tirso sono diversi, nota l'estensione e l'eterogeneità litologica del bacino idrogeologica. Nel settore gli acquiferi principali sono: rappresentati dall'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternaria del Campidano che si può suddividere in:

- Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria: comprende sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari; detriti di falda. Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione;
- Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie: vi appartengono i depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, discariche minerarie. Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana;
- Unità Detritica Pliocenica: comprende conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale, con permeabilità per porosità complessiva bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.

3.2.2.1 Permeabilità del suolo

Le alluvioni antiche e recenti, sabbioso-ciottolose sono sede di falde idriche soprattutto freatiche. Si tratta di falde ubicate a profondità variabili entro i livelli sopra detti, intercalati a strati di limi argillosi, coesivi e pressoché impermeabili. La posizione e l'importanza delle falde idriche nelle zone di basso morfologico, pianura, sono legate all'evoluzione sedimentaria della stessa area e quindi con la distribuzione dei sedimenti a diversa granulometria. L'alternanza di sedimenti a differente composizione granulometrica, grado d'addensamento e di consistenza, tipica dei sedimenti alluvionali, determina localmente, variazioni di permeabilità. La permeabilità infatti è una proprietà caratteristica delle terre/rocce ed esprime l'attitudine delle stesse a lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa quindi si manifesta con la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le acque sotterranee. Poiché il terreno non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno dello stesso varino sia le caratteristiche chimico-fisiche, che le proprietà idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità, la permeabilità per i litotipi considerati, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" (in m/s) ma da un intervallo di questo. Dalla consultazione dei dati legge 464/84 tramite il Portale del Servizio Geologico d'Italia – ISPRA, si evince che l'area in esame è contornata da tutta una serie di ricerche idriche, profonde mediamente 100 m, con soggiacenza delle falde acquifere variabile da circa - 20/25 m all'interno dell'alluvionale a circa -64.0/100 m all'interno del vulcanico. I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere suddivisi in:

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Tabella 3.2: Indicazioni gradi di permeabilità dei terreni.

3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

L'assetto stratigrafico-strutturale dell'area è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico di superficie effettuato con tutte le informazioni ricavate dalla miscellanea presente, dalle fonti bibliografiche disponibili e dalle indagini di sito esistenti su simili contesti territoriali. Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere differenti unità geologiche, relative a sequenze sedimentarie che a successioni clastiche di copertura.

In particolare gli affioramenti nell'area cartografata dal più antico al più recente sono rappresentati da:

- Ghiaie e sabbie alluvionali e di conoide alluvionale (PVM2a) - Subsistema di Portoscuso: Sono compresi in questo sub-sistema ghiaie e sabbie alluvionali e di conoide alluvionale. I depositi alluvionali e di conoide alluvionale rappresentano le propaggini più occidentali della serie di conoidi coalescenti provenienti dal Monte Arci e dai rilievi del Barigadu-Marmilla. Questi sedimenti formano terrazzi alluvionali sospesi sui fondi vallivi attuali, di circa 20 m nel settore nord-occidentale e di pochi metri nei settori prospicienti la pianura costiera. Sono costituiti prevalentemente da ghiaie medie e fini a spigoli sub-angolosi e sub-arrotondati, localmente intercalate a lenti e livelli di sabbie grossolane. Talvolta la frazione sabbiosa diviene predominante e le ghiaie costituiscono livelli e lenti. I sedimenti più grossolani caratterizzano in genere la parte superiore delle conoidi. La composizione dei clasti è costituita in prevalenza da vulcaniti terziarie, quarzo e magmatiti erciniche. Le strutture sedimentarie osservate in fronti di cava, ad esempio a Siamaggiore ma anche a Solarussa indicano ghiaie a stratificazione incrociata concava (Gt) e orizzontale (Gh), dove è evidente anche la presenza nei canali di sedimenti fini siltosi e sabbiosi (Fm). Lo spessore del riempimento è indicativo della profondità del canale, che nella cava ad esempio di Is Caladeddas (Siamaggiore) raggiunge anche 2-3 m di profondità - Pleistocene.
- Depositi alluvionali terrazzati (bn): questi depositi affiorano nella porzione centrale (contesto). Essi poggiano sul subsistema di Portoscuso e sono ricoperti dai depositi alluvionali e da quelli eolici attuali. Si tratta di ghiaie medio-fini subangolose e subarrotondate, a elementi di quarzo, metamorfiti e granitoidi paleozoici, vulcaniti cenozoiche (b na), con stratificazione orizzontale, alternate a sabbie quarzose grosse. In genere prevalgono sabbie da fini a grosse con stratificazione incrociata concava e orizzontale, in alternanza con limi sabbiosi (bnb). Questi depositi sono posti ai lati degli

alvei attivi e dei tratti di alveo regimati e non sono interessati dalle dinamiche ordinarie fluviali, tranne in casi di eventi meteorici eccezionali. Sono riconducibili ad un ambiente di piana alluvionale e sono stati interessati da fasi di incisione, con formazione di orli di terrazzo non sempre evidenti e cartografabili. Essi formano dossi poco rilevati sulla pianura e sono spesso rimodellati dall'attività agricola - Olocene.

- Depositi alluvionali (b): I depositi alluvionali attuali sono quasi sempre rappresentati da sabbie e limi bruni, con rare ghiaie fini e scarsa matrice (bb), occupano in particolare la piana alluvionale del Fiume Tirso. Lo spessore osservato è molto variabile e comunque non supera i 5.0 m.

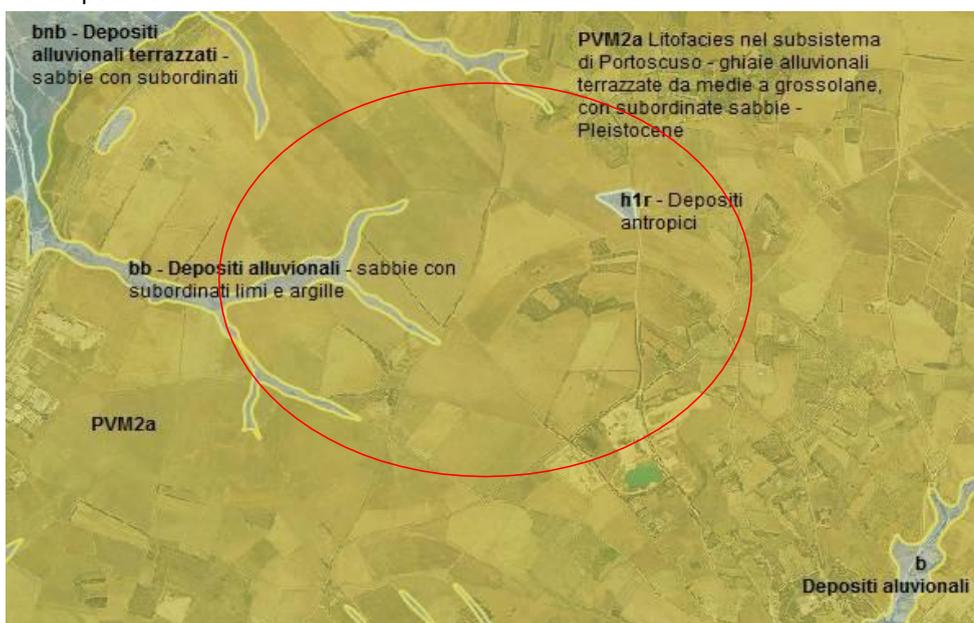


Figura 8: Stralcio inquadramento geologico areale (fonte Sardegna geoportale).

3.3.1 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

L'area di studio è situata nella periferia settentrionale del centro urbano di Solarussa, in area ad uso agricolo situata nei comuni di Solarussa e Siamaggiore, nel Campidano settentrionale. Morfologicamente trattasi di un'area sub pianeggiante la cui quota sul l.m.m. è variabile da circa 30,0 m a circa 43,0 m, con pendenze medie del 15%, degradante verso SSE in direzione del tessuto urbano. Orograficamente fa parte della piana alluvionale del medio Campidano ricompresa tra il fiume Tirso (N) e lo stesso tessuto urbano di Solarussa (S); in particolare, l'area interessata dal progetto è racchiusa tra la SS 131 direzione Tramata e la SP 9/12 direzione Solarussa.

Dal punto di vista litologico sono presenti i depositi Pleistocenici dell'area continentale, rappresentati dalla litofacies del Subsistema di Portoscuso (Sistema di Portovesme) PVM2a → ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie, a diretto contatto con depositi alluvionali Olocenici (bb - b) → sabbiosi ghiaiosi con subordinati limi e argille. Si rilevano a contorno verso NE i basalti dei Plateaux della Campeda Planaria,

rappresentati dalla subunità di Dualchi BPL2 → andesiti basaltiche sub alcaline, porfiriche per fenocristalli, in espandimenti.

3.3.1.1 *Uso dei suoli*

Commento [W1]: PARAGRAFO
MODIFICATO

L'uso del suolo è caratterizzato per più del 50% da aree a carattere naturale, ripartite nel seguente modo: il 27% di Zone con Vegetazione Arbustiva e/o Arborea e il 23,5% di Aree Boscate. Queste zone occupano soprattutto la parte centro-orientale della U.I.O., dove sono presenti numerosi boschi in cui si trovano in associazione leccete e sugherete e macchia mediterranea (corbezzolo, lentisco e forme arbustive quali mirto, ginestre e eriche).

Il 45,8% del territorio è, invece occupato da destinazioni d'uso agricole, in cui la quota maggiore è data dai Seminativi (24,5%), seguiti dalle Zone Agricole eterogenee (11,3%), e dalle Colture Permanenti (9,9%). Tra le colture permanenti sono presenti soprattutto ulivi e viti. In particolare è presente il vitigno autoctono della Vernaccia di Oristano che in passato ha avuto un ruolo dominante rispetto alle altre colture.

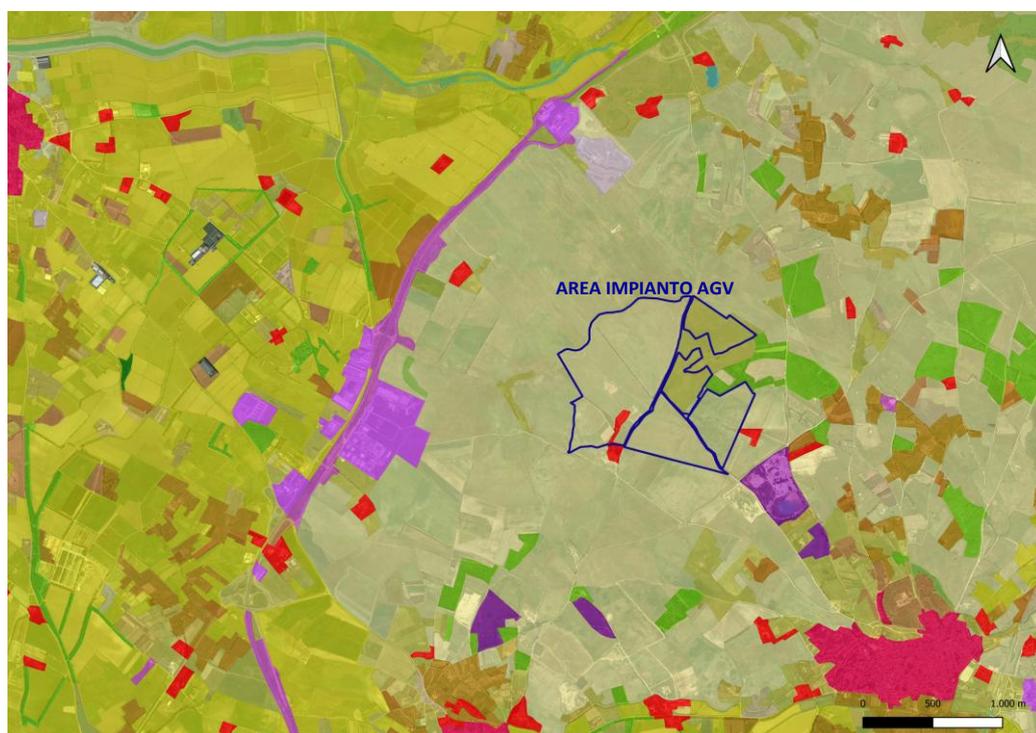
Lo studio dell'uso del suolo dell'area in esame e della porzione di territorio indirettamente interessata dall'opera in progetto si avvale delle considerazioni che è possibile elaborare sulla base della Carta di Uso del Suolo 1:25.000 (anno 2008), è stata elaborata dalla Regione Autonoma della Sardegna nell'ambito del progetto europeo Corine Land Cover. Lo scopo di questa elaborazione è quello di implementare le conoscenze di base circa i suoli e i loro utilizzi al fine di monitorarne i cambiamenti nel tempo. Per la definizione delle diverse classi si è utilizzata una legenda standard uniformata in tutta Europa.

L'area su cui andrà ad inserirsi la proposta progettuale risulta ricompresa in tre categorie di uso del suolo:

- Seminativi in aree non irrigue;
- Prati stabili.

Nell'area vasta si rilevano, seppur in misura esigua, anche le seguenti categorie:

- Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo;
- Aree estrattive;
- Aree industriali.



- | | |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| seminativi in aree non irrigue | prati stabili |
| prati artificiali | tessuto residenziale compatto e denso |
| seminativi semplici e colture orticole a pieno campo | tessuto residenziale rado |
| risaie | tessuto residenziale rado e nucleiforme |
| vivai | fabbricati rurali |
| colture in serra | |

Figura 9: Stralcio carta Uso del Suolo (area impianto AGV).



- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| seminativi in aree non irrigue | prati stabili |
| prati artificiali | tessuto residenziale compatto e denso |
| seminativi semplici e colture orticole a pieno campo | tessuto residenziale rado |
| risaie | tessuto residenziale rado e nucleiforme |
| vivaie | fabbricati rurali |
| colture in serra | |

Figura 10: Stralcio carta Uso del Suolo (area SSE Produttore).

L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto fotovoltaico proposto e, come detto nell'inquadramento territoriale, il Campidano occidentale. Quest'area della Sardegna fin da tempi storici costituisce la più vasta zona agricola dell'isola. Per questo motivo si presenta profondamente modificata dall'opera dell'uomo per la coltivazione dei cereali e non solo.

Il paesaggio agrario oggi è molto diversificato per via dell'introduzione delle colture orticole e di quelle frutticole in seguito al miglioramento fondiario che ha interessato vaste porzioni di territorio. La vegetazione spontanea è ormai pressoché scomparsa o comunque confinata alle zone colpite dall'abbandono colturale e su lembi di difficile sfruttamento agricolo, così come accade in tutto il campidano.

Il paesaggio agrario oggi è molto diversificato per via dell'introduzione delle colture orticole e di quelle frutticole in seguito al miglioramento fondiario che ha interessato vaste porzioni di territorio. La vegetazione spontanea è ormai pressoché scomparsa o comunque confinata alle zone colpite dall'abbandono colturale e su lembi di difficile sfruttamento agricolo, così come accade in tutto il Campidano.

L'area vasta in cui andrà ad inserirsi il progetto non è esente a quanto detto sopra. Infatti è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante ed è principalmente utilizzata per colture agrarie intensive ed estensive (sia erbacee che orticole) e per le attività zootecniche. Lo sviluppo storico dell'area ha ridotto la vegetazione forestale a lembi localizzati nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Anche dove presenti le formazioni naturali si presentano comunque degradate o costituite da impianti artificiali, in particolare eucalitteti e pioppeti. Inoltre gli stessi terreni agricoli risultano spesso perimetrati da fasce frangivento ad Eucalyptus che rappresentano quasi gli unici esemplari arborei presenti nel territorio.

Data l'assenza pressoché totale di una vegetazione spontanea e naturale, l'unico inquadramento possibile è quello riferito alla vegetazione potenziale. Le pratiche agrarie, con l'espanto delle specie legnose, le ricorrenti arature per le colture estensive ed intensive, l'allevamento brado e la pratica dell'incendio ripetuto, hanno portato alla configurazione attuale del paesaggio vegetale in cui le piante erbacee giocano un ruolo fondamentale negli ecosistemi semi-naturali e antropici.

Pertanto si è in presenza di habitat seminaturali caratterizzati da un'alta resilienza, cioè con alta capacità di rigenerazione, costituiti da una vegetazione di tipo erbaceo, spesso a ciclo annuale, che risentono dei cambiamenti dei parametri chimici, fisici e biologici, ma che d'altra parte sono però capaci di rigenerarsi con altrettanta velocità quando le condizioni ambientali tornano alle condizioni iniziali.

In occasione dei sopralluoghi si è potuto constatare che lungo i bordi dei campi e lungo il loro perimetro oltre alle fasce frangivento ad Eucalyptus si rinvenivano anche le poche specie naturali residue, a formare delle cinture di discontinuità tra le numerose proprietà.

In generale si è potuto osservare che le aree libere da coltivazioni o caratterizzate da semplice aratura manifestano un'abbondante presenza di specie legate ai suoli degradati come ad esempio l'asfodelo.

3.3.2 RICOGNIZIONE DEI SITI A POTENZIALE RISCHIO DI INQUINAMENTO

È stato effettuato un censimento dei siti a rischio potenziale presenti all'interno dell'area interessata dal progetto in maniera da definire la presenza di rischi potenziali di cui dover conto in fase di effettuazione delle indagini analitiche. L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminate derivanti da:

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

Sulla base dei dati consultabili dall'anagrafe regionale di siti inquinati consultabile sul sito Sardegna Ambiente (<https://portal.sardegناسira.it/anagrafe-dei-siti-da-bonificare>) è possibile affermare che i tracciati di progetto e rimozione non interessano alcun sito inquinato e potenzialmente contaminato.

4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

4.1 GENERALITÀ

Il progetto si compone di due aspetti differenti ma che saranno coniugati tra loro:

- produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare);
- organizzazione agricola dell'area.

Questo si traduce in una serie di opere progettuali così identificate:

- opere legate alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- opere legate alla preparazione del suolo e all'organizzazione agricola dei fondi (approvvigionamento idrico, ricovero attrezzi e macchinari...).

4.2 IMPIANTO AGRIVOLTAICO

La Committente intende realizzare nel territorio dei Comuni di Solarussa e Siamaggiore (OR), Località Matza Serra, un impianto agrivoltaico da 83.327 kWp (70.000 kW in immissione) con inseguitori monoassiali (tracker), comprensivo delle relative opere di connessione in AT alla RTN. La Società, in data 19/12/2019, ha presentato a Terna S.p.A. la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 70 MW. Il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) formalmente accettata dalla Società in data 09/10/2020. La STMG prevede che l'impianto agrivoltaico debba essere collegato in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV dell'esistente stazione elettrica 380/150 kV della RTN di Oristano (la "Stazione RTN").

A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- Impianto agrivoltaico ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 83.327 kWp;
- futura stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV SSE (Sottostazione Utente-SSE), di proprietà della Società, da realizzarsi nel Comune di Oristano (OR), in un'area nelle vicinanze della Stazione RTN;
- collegamento interrato, in cavo 36 kV, per il collegamento dell'impianto alla Sottostazione Utente (SSE), lunghezza pari a circa 10,3 km, da realizzarsi nei comuni di Solarussa, Simaxis e Oristano;
- collegamento interrato in cavo a 150 kV tra lo stallo della Sottostazione Utente ed il nuovo stallo arrivo produttore nella sezione a 150 kV dell'esistente Stazione RTN di Oristano, avente una lunghezza di circa 2,6 km, da realizzarsi nel comune di Oristano;
- nuovo stallo arrivo produttore a 150 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV dell'esistente Stazione elettrica 380/150 kV della RTN di Oristano, di proprietà del gestore di rete.

4.2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico),

disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 8 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 60°. L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a 3,2 m.

Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra di moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 3,23 m.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattatrici ed operatrici in commercio.

In sintesi l'impianto sarà costituito da:

- 120.764 moduli fotovoltaici di potenza unitaria paria a 690 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti in terra (scavi e rinterrati) che le opere di ripristino conseguenti. È previsto in particolare che siano installati 2.037 inseguitori che sostengono 56 moduli e 239 inseguitori che sostengono 28 moduli;
- 10 cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti il gruppo conversione/trasformazione da 6.250 kVA;
- 4 cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti il gruppo conversione/trasformazione da 3.125 kVA;
- Una Cabina di Raccolta (CdR FV) per la raccolta dell'energia prodotta dall'impianto;
- Tutta la rete BT, ovvero dei cavi BT in c.c. (cavi solari) e relativa quadristica elettrica (quadri di parallelo stringhe), dei cavi BT in c.a. e relativa quadristica elettrica di comando, protezione e controllo;
- La sottostazione Utente con annessa cabina MT/AT e trasformatori;
- Il cavidotto interrato MT, per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico (raccolta nella CdS) verso la SSE Produttore 150/30 kV di trasformazione;
- Il cavidotto AT per la connessione della SSE Produttore alla SE Terna a cui sarà elettricamente connessa.

4.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA

Il progetto prevede la realizzazione dell'opera mediante la seguente sequenza di operazioni:

- Pulizia del terreno e preparazione del piano di posa della strutture porta moduli e cabine;
- Realizzazione delle recinzioni;
- Realizzazione scavi a sezione ristretta per la posa dei cavidotti e posa dei pozzetti di raccolta;
- Posa in opera delle strutture portanti (tracker) mediante infissione nel terreno dei pali di sostegno;
- Posa in opera dei basamenti delle cabine/shelter prefabbricati, relativi allacci alle reti tecnologiche;

- Montaggio e cablaggio moduli e degli shelter (gruppo inverter/trasformatori);
- Installazione dei quadri di campo;
- Allestimento delle cabine (cabina di raccolta MT) con posa dei quadri ausiliari, dei quadri BT e dei quadri MT
- Costruzione Sottostazione MT/AT;
- Posa della linea di connessione alla rete RTN;
- Collaudi intermedi e finale.

Gli interventi proposti per la realizzazione degli edifici e dei locali contenuti utilizzeranno nelle parti non strutturali e per quanto possibile materiali leggeri, innovativi ed amovibili.

Il materiale proveniente dagli scavi per la posa dei cavidotti sarà utilizzato per il dovuto rinterro.

Dati i tempi di realizzazione dell'impianto (stimati in 12 mesi) ed il numero di imprese e di maestranze impiegate sarà necessario l'allestimento di un'area di cantiere adeguata, completa di tutti i baraccamenti necessari a garantire i servizi (ad esempio: locale spogliatoio, mensa, direzione lavori, servizi sanitari, etc.).

		Attività	
		Generale	Dettagliate
FASE DI CANTIERE	a) Preparazione del sito		<ul style="list-style-type: none"> - Rilievi topografici e tracciamento dei confini - Installazione dei servizi al cantiere
	b) Realizzazione recinzione con sistema di sicurezza		<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione recinzione - Realizzazione sistema di sicurezza e illuminazione
	c) Scavi e movimentazione terra		<ul style="list-style-type: none"> - Scavo per cavidotti servizi ausiliari in BT - Scavo per cavidotti BT e MT
	d) Esecuzione di cavidotti sotterranei per il passaggio di cavi elettrici		<ul style="list-style-type: none"> - Posa cavidotti servizi ausiliari e chiusura scavo - Posa cavi e chiusura scavo BT e MT
	e) Posizionamento strutture, pannelli e cabine		<ul style="list-style-type: none"> - Infissione pali strutture di supporto pannelli (pensiline) - Trasporto cabine inverter-trasformatore prefabbricate e posa in opera - Assemblaggio strutture - Montaggio moduli e opere elettriche - Installazione e connessione della sottostazione produttore (prefabbricata)
	g) Realizzazione opere di mitigazione		<ul style="list-style-type: none"> - Piantumazione lungo la recinzione (lato esterno) di specie arboree per siepe perimetrale - Infissione di pali tutori per avifauna lungo la recinzione (ogni 10 m) - Idrosemina per realizzazione di fasce tampone (fasce di impollinazione) adiacenti gli stradelli interni dell'impianto.
	h) Rimozione e trasporto materiali, imballaggi e cavi elettrici		<ul style="list-style-type: none"> - Rimozione materiali, imballaggi e cavi elettrici - Trasporto materiali, imballaggi e cavi elettrici
	FASE DI ESERCIZIO	a) Verifica, ispezione e manutenzione periodica degli impianti	
b) Gestione dell'area dell'impianto			<ul style="list-style-type: none"> - Operazioni di pulizia delle aree del sito non interessate da coltivazione (sfalcio del prato e potatura piante all'occorrenza) - Pulizia dei pannelli per mezzo di acqua senza l'aggiunta di alcun prodotto chimico, escludendo, quindi, qualsiasi tipo di contaminazione delle acque.

Tabella 4.1: attività fase di cantiere e di esercizio.

5. STIMA DEI MATERIALI MOVIMENTATI ED ESCAVATI: VALUTAZIONE PRELIMINARE.

Tra le fasi operative necessarie per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, quelle che richiedono movimentazione del terreno e da cui si originano terre e rocce da scavo sono le seguenti:

- apertura/riprofilatura area di passaggio;
- scavo/rinterro della trincea per la posa dei cavidotti;
- eventuali attraversamenti trenchless;

I movimenti terra associati alla posa dei cavidotti comporteranno esclusivamente accantonamenti del terreno scavato lungo la pista di lavoro, senza richiedere trasporto e movimenti del materiale longitudinalmente all'asse dell'opera e senza alterarne lo stato.

In accordo alla vigente normativa (DPR120/2017), prima dell'inizio dei lavori saranno eseguiti sondaggi e campionamenti dei terreni al fine di verificare le caratteristiche chimiche del materiale che verrà movimentato.

Se i campioni risulteranno conformi ai limiti di legge tali terreni scavati e temporaneamente accantonati possono considerarsi esclusi dell'ambito dell'applicazione della disciplina dei rifiuti di cui al Titolo IV del D.lgs. 152/06 e potranno essere riutilizzati, tal quali nel medesimo sito in cui sono stati scavati, per il rinterro delle trincee (art. 24 del DPR 120/2017).

In caso contrario, se dai campionamenti emergessero superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n.152 del 2006 e s.m.i., il materiale scavato verrà gestito come rifiuto in accordo alla normativa vigente (art. 24, comma 6 del DPR 120/2017).

Di seguito si fornisce un bilancio dei terreni movimentati ed escavati per la realizzazione delle nuove condotte e per la dismissione di quelle esistenti, unitamente alla descrizione delle modalità di deposito e riutilizzo.

Si precisa che i valori stimati tengono conto di un normale incremento di volume del materiale scavato del 20%.

5.1 REALIZZAZIONE CAVIDOTTI

Tutte le linee elettriche ed in fibra ottica oggetto della presente committenza saranno posate in cavidotti direttamente interrati o, dove indicato, posati all'interno di tubi. Il tracciato dei cavidotti è riportato negli elaborati grafici di riferimento.

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicata nel documento di progetto;
- posa dei conduttori e/o fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei tegoli protettivi;

- reinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

5.1.1 CAVIDOTTI INTERNI ALL'IMPIANTO

Commento [W2]: PARAGRAFO
MODIFICATO

I cavi BT e MT dell'impianto saranno allettati direttamente nello strato di sabbia vagliata come descritto nel paragrafo precedente. Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

Il tracciato delle linee di media e bassa tensione dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto. In particolare il tracciato dovrà essere il più breve possibile e parallelo, ove possibile, al percorso della recinzione.

L'esecuzione dei lavori di posa dei cavidotti richiede preliminarmente la realizzazione di uno scotico del terreno superficiale, per l'apertura della pista di lavoro lungo la linea, che comporterà la produzione di 820 m^3 di materiale scavato. Il terreno risultante sarà accantonato al margine della pista lavoro stessa e riutilizzato interamente, previo esito positivo dei campionamenti, in fase di ripristino delle aree di lavoro. Successivamente si procederà allo scavo della trincea di posa e al deposito dei materiali di risulta lateralmente allo scavo (8.200 m^3), evitando il mescolamento con il terreno superficiale, per riutilizzarli totalmente poi in fase di rinterro.

Nella figura seguente viene rappresentata, in maniera schematica, la movimentazione di terreno generata dall'apertura dell'area di passaggio e dallo scavo delle trincee per la posa delle nuove linee, le cui dimensioni differiscono tra loro poiché dipendono dal diametro delle condotte stesse.

I volumi di materiale scavato indicati sopra, sono il risultato della somma dei singoli contributi relativi ad ogni linea.

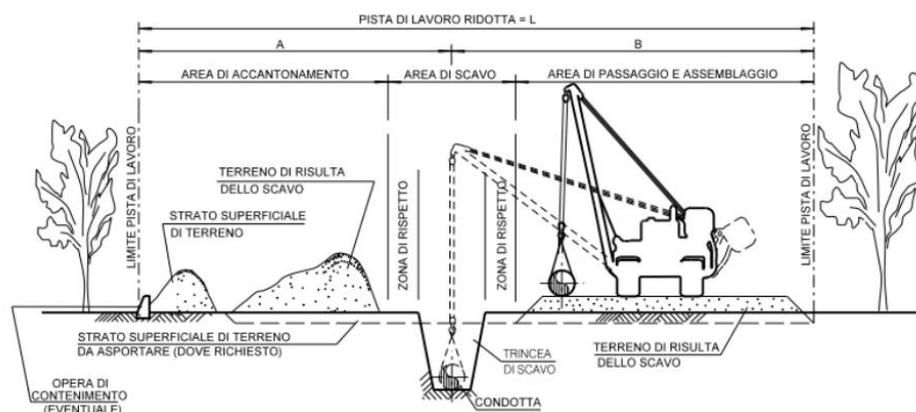


Figura 11: Disegno tipologico indicativo dei movimenti di terreno in fase di posa di cavidotti.

Per i movimenti terra associati alle normali fasi di lavoro per la posa dei cavidotti quindi, non si prevede alcun trasporto e movimento di materiale fuori dalla pista di lavoro, considerando che tutte le terre sono impiegate per la copertura dello scavo, l'esecuzione della baulatura sopra lo

scavo e la riprofilatura delle aree interessate dai lavori.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa all'impiego dei volumi di materiale scavato e movimentato per la posa dei cavidotti.

MANUFATTO	LUNGHEZZA SCAVO (m)	LARGHEZZA SCAVO (m)	ALTEZZA SCAVO (m)	VOLUME SCAVO (mc)
Linea BT da QdC a Shelter	6.147,48	0,70	1,10	4.733,55
Linea MT da Shelter a CdR	2.053,10	0,70	1,10	1.580,90

Tabella 5.1: Indicazione volumi di scavo linee BT ed MT area impianto AGV.

I calcoli sono stati applicati considerando il volume della baulatura prevista in corrispondenza del rinterro della trincea, mediamente pari a circa 1 m³/m durante la fase di ripristino delle aree di lavoro. Con il termine "baulatura" si intende una leggera convessità del profilo del terreno con innalzamento di pochi centimetri della quota (circa 20-25 cm nel punto più alto) che verrà realizzato lungo la pista di lavoro per evitare avvallamenti causati dalla compattazione del suolo. Tale sporgenza si assesterà entro breve tempo grazie alla ricompattazione del terreno ed alle normali pratiche agricole.

Dai dati riportati nella tabella precedente si evince che dalle normali fasi di lavoro per la posa dei cavidotti, non si prevede alcuna eccedenza di materiale di scavo.

5.1.2 CAVIDOTTO MT ESTERNO

Commento [W3]: NUOVO PARAGRAFO

Il cavidotto MT di collegamento alla nuova SSE, avrà una lunghezza di circa 10.400 m e verrà posato interamente lungo banchina stradale (fatta eccezione per gli attraversamenti fluviali e stradali).

Si riportano in tabella i valori di massima in mc del materiale rinveniente dagli scavi.

MANUFATTO	LUNGHEZZA SCAVO (m)	LARGHEZZA SCAVO (m)	ALTEZZA SCAVO (m)	VOLUME SCAVO (mc)
Linea MT da CdR a SSE Utente	10.400,00	0,70	1,10	8.000,00

Tabella 5.2: Indicazione volumi di scavo linea MT di connessione alla SSE Utente.

5.1.2 CAVIDOTTO AT ESTERNO

Commento [W4]: NUOVO PARAGRAFO

Il cavidotto AT di collegamento alla SE Terna "Oristano", avrà una lunghezza di circa 2.600 m e sarà posizionato lungo banchina sterrata della strada, anch'essa sterrata, denominata "via Ozieri".

Si riportano in tabella i valori di massima in mc del materiale rinveniente dagli scavi.

MANUFATTO	LUNGHEZZA SCAVO (m)	LARGHEZZA SCAVO (m)	ALTEZZA SCAVO (m)	VOLUME SCAVO (mc)
Linea AT da SSE Utente a SE Terna	2.600,00	0,70	1,10	2.002,00

Tabella 5.3: Indicazione volumi di scavo linea AT di connessione alla SE Gestore di Rete.

5.2 SCAVI PER PLATEE SHELTER E CABINA DI RACCOLTA**Commento [W5]: NUOVO PARAGRAFO**

Come detto nelle aree dell'impianto fotovoltaico, saranno posizionati gli Shelter e la Cabina di Raccolta, che raccoglieranno tutta l'energia prodotta dall'impianto.

L'occupazione di tali manufatti sarà la seguente:

MANUFATTO	n°	L [m]	Largh [m]	Parz.[m ²]	TOT [m ²]
Shelter inverter/trasformatori 6250 kVA	10	12,19	2,44	29,72	297,20
Shelter inverter/trasformatori 3125 kVA	4	6,06	2,44	14,77	59,08
Area Cabina di Raccolta MT	1	20,00	3,10	50,00	62,00

Tabella 5.4: Indicazione superfici occupate dagli Shelter e dalla Cabina di Raccolta MT nell'area di impianto.

Lo scavo di sbancamento per la realizzazione della platea di sottofondazione dei detti manufatti, sarà eseguito sull'impronta degli stessi, incrementata nelle due dimensioni (L x p), di 1 m, per consentire una più agevole posizionamento ed evitare che, data la natura del terreno, lo scavo si richiuda su se stesso durante le fasi di lavorazione. Le dimensioni degli scavi saranno quindi:

MANUFATTO	N°	LUNGH. SCAVO (m)	LARGH. SCAVO (m)	ALTEZZA SCAVO (m)	VOL. SCAVO (mc)
Shelter inverter/trasformatori 6250 kVA	10	13,20	3,50	1,00	462,00
Shelter inverter/trasformatori 3125 kVA	4	7,10	3,50	1,00	99,40
Area Cabina di Raccolta MT	1	21,00	4,10	1,00	86,10

Tabella 5.5: indicazione volumi di scavo per posizionamento platee dagli Shelter e dalla Cabina di Raccolta MT nell'area di impianto.

5.3 REALIZZAZIONE SSE UTENTE**Commento [W6]: NUOVO PARAGRAFO**

La costruzione della SSE Utente prevede la realizzazione di scavi così come segue:

- per intera area SSE: 3.500 m²;
- per container servizi: 14,5 m²;
- per Cabina di Raccolta: 40 m²;
- per area apparecchiature elettromeccaniche: 737 m²;
- area per la messa in opera trasformatori AT/MT: 108 m².

Si avranno quindi i seguenti quantitativi di materiale rinvenente dagli scavi:

MANUFATTO	LUNGHEZZA SCAVO (m)	LARGHEZZA SCAVO (m)	ALTEZZA SCAVO (m)	VOLUME SCAVO (mc)
Area SSE	70,00	50,00	0,50	1.750,00
Container servizi	6,70	3,50	1,00	23,45
Cabina di raccolta	21,00	4,10	1,00	86,10
Apparecchiature elettromeccaniche	33,00	22,00	1,00	737,00
Vasche trasformatori	6,00	22,00	1,00	132,00

Tabella 5.6: indicazione volumi di scavo area SSE Utente.

6 PROPOSTA DI CAMPIONAMENTO

Di seguito si illustra l'attività d'indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una caratterizzazione delle aree oggetto degli interventi previsti.

Lo scopo principale dell'attività è la verifica dello stato di qualità dei terreni nelle aree destinate alla realizzazione degli interventi, mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica di campioni di suolo e il confronto dei dati analitici con i limiti previsti dal D.Lgs. 152/2006, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito.

6.1 POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI PRELIEVO

L'allegato II del DPR 120/2017 prevede che *"Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento andrà 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"*.

In ottemperanza a quanto previsto dal DPR, la densità, il numero e la posizione dei punti di campionamento sono stati fissati tenendo in considerazione i seguenti criteri:

- I punti di campionamento sono stati posizionati lungo i tracciati di tutte le opere in progetto ed in rimozione ogni 500 m lineari circa;
- nei tratti di stretto parallelismo (tra linea principale e opere connesse o tra opere in progetto e rimozione) sono stati individuati univoci punti di campionamento per la caratterizzazione dei terreni relativi ad entrambe le linee;
- vicinanza a siti sensibili (insediamenti produttivi industriali e agricoli, cave, cantieri, aree degradate, infrastrutture altamente trafficate, siti inquinati, infrastrutture) quali possibili fonti di contaminazione dei terreni;
- tutti i punti di campionamento sono stati posizionati su aree accessibili ai mezzi operativi.

6.2 ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Le attività saranno eseguite in accordo con i criteri indicati nel D.Lgs. 152/2006. I punti di indagine saranno ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo. Pertanto la caratterizzazione ambientale sarà eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee), effettuati per mezzo di escavatori meccanici (benna rovescia o altro mezzo meccanico con prestazioni analoghe) oppure mediante sondaggi a carotaggio. Qualora tali metodi risulteranno non applicabili si opterà per l'utilizzo di strumenti manuali (trivella, carotatore manuale, vanga, etc.). In ogni caso le indagini saranno eseguite prima dell'avvio dei lavori.

Le attrezzature per il campionamento saranno di materiali tali da non influenzare le caratteristiche del suolo che si andranno a determinare. Le operazioni di sondaggio saranno eseguite rispettando alcuni criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito, in particolare:

- gli scavi saranno condotti in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- durante le operazioni di perforazione, l'utilizzo delle attrezzature impiegate, la velocità di rotazione e quindi di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno sarà tale da evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, il dilavamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventuali eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante);
- Il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la realizzazione dello scavo, campioni saranno riposti in appositi contenitori, e univocamente siglati.
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- impiego, ad ogni nuova manovra, di strumentazione pulita ed asciutta.

Nel corso delle operazioni di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito report di campo. In particolare, sarà segnalata la presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

Le operazioni di sondaggio si spingeranno fino a raggiungere le quote di fondo scavo delle trincee che verranno realizzate per la posa dei cavi, le quali differiscono in funzione alla tensione dei cavi.

6.2.1 SCAVI ESPLORATIVI

Nel caso di campionamento di suolo mediante scavi esplorativi si ricorrerà a metodi di scavo meccanizzato (benna rovescia o altro mezzo meccanico con prestazioni analoghe) o, qualora impossibile, mediante strumenti manuali (trivella, carotatore manuale, vanga).

Le attrezzature per il campionamento saranno di materiali tali da non influenzare le caratteristiche del suolo che si andranno a determinare.

Nei suoli frequentemente arati, o comunque soggetti a rimescolamenti, i campioni saranno prelevati a partire dalla massima profondità di lavorazione, mentre nei suoli a prato o nei frutteti, sarà eliminata la parte aerea della vegetazione e la cotica.

In presenza di contaminazione evidente, il materiale prelevato dallo scavo sarà posto sopra un telo e non direttamente sul terreno. Per l'eventuale decontaminazione delle attrezzature sarà predisposta un'area delimitata non interferente con gli scavi.

Al termine delle operazioni di esame e campionamento gli scavi verranno richiusi riportando il terreno scavato in modo da ripristinare all'incirca le condizioni stratigrafiche originarie e costipando adeguatamente il riempimento.

La documentazione di ciascuno scavo comprenderà, oltre alle informazioni generali (data, luogo, tipo di indagine, nome operatore, inquadramento, strumentazione, documentazione fotografica, annotazioni anomalie):

- una stratigrafia sommaria di ciascun pozzetto con la descrizione degli strati rinvenuti;
- l'indicazione dell' eventuale presenza d' acqua ed il corrispondente livello dal piano campagna;
- l'indicazione di eventuali colorazioni anomale, di odori e dei campioni prelevati per l'analisi di laboratorio.

6.2.2 PERFORAZIONI A CAROTAGGIO

Per le perforazioni a carotaggio saranno impiegate attrezzature del tipo a rotazione, con caratteristiche idonee all'esecuzione di perforazioni del diametro di almeno 200 mm.

I carotaggi saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità, ad es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento (trovanti, strati rocciosi), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo. Si riprenderà, quindi, la procedura a secco.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio saranno scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi e saranno impiegati rivestimenti e corone non verniciate.

Al fine di evitare il trascinarsi in profondità di eventuali contaminanti presenti in superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, la perforazione sarà eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti.

Prima e durante ogni operazione saranno messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, quali:

- la rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- l'eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- la pulizia dei contenitori per l'acqua;
- la pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Il materiale, raccolto dopo ogni manovra, sarà estruso senza l'utilizzo di fluidi e quindi disposto in un recipiente che permetta la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Sarà utilizzato un recipiente di materiale inerte (PVC), idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati. Per evitare la contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la deposizione delle carote sarà lavato, decontaminato e asciugato tra una deposizione e l'altra. Il materiale estruso sarà riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato. Ad ogni manovra, sarà annotata la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria, stato di addensamento, composizione litologica, ecc., riportando i dati in un apposito modulo.

Tutti i campioni estratti saranno sistemati, nell'ordine di estrazione, in adatte cassette catalogatrici distinte per ciascun sondaggio, nelle quali verranno riportati chiaramente e in modo

indelebile i dati di identificazione del perforo e dei campioni contenuti e, per ogni scomparto, le quote di inizio e termine del campione contenuto. Ciascuna cassetta catalogatrice sarà fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto saranno eseguite prima che la perdita di umidità abbia provocato l'alterazione del colore dei campioni estratti. Per ogni perforo verrà compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI. Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, e ivi conservate. Al termine delle operazioni, i perfori dei sondaggi verranno chiusi in sicurezza mediante per tutta la profondità, in modo da evitare la creazione di vie preferenziali per la migrazione dell'acqua di falda e di eventuali contaminanti.

6.3 CAMPIONI

Per ciascun sondaggio verranno prelevati, come minimo, tre campioni di terreno:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona intermedia;
- campione 3: nella zona di fondo scavo;

Si procederà con il prelievo di campioni aggiuntivi nel caso in cui si verificano le seguenti situazioni:

- n.1 campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.
- n.1 campione delle acque sotterranee, preferibilmente e compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico, nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura di terreno.

Il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. Invece i campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali (come nel caso di evidenze organolettiche) saranno prelevati con il criterio puntuale.

Come da Allegato IV del DPR 120/2017, sui campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sarà eliminata in campo la frazione maggiore di 2 cm e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

6.4 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DEI CAMPIONI

Secondo la normativa vigente (Allegato IV DPR 120/2017), il rispetto dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno del materiale stesso sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n.152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

Le destinazioni d'uso previste sono le seguenti:

- colonna A: siti ad uso verde pubblico, privato o residenziale;
- colonna B: siti ad uso commerciale ed industriale.

I parametri analitici indagati su ciascun campione di terreno prelevato sono quelli riportati nella seguente Tab. 6.1.

I parametri BTEX e IPA sono stati ricercati nel caso in cui il punto di sondaggio si trovi a distanza ravvicinata da infrastrutture viarie di grande comunicazione e/o ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Analita	CSC (mg kg ⁻¹)		CSC nelle acque sotterranee (µg/l)
	A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale)	B (siti ad uso commerciale ed industriale)	
Arsenico	20	50	10
Cadmio	2	15	5
Cobalto	20	250	50
Nichel	120	500	20
Piombo	100	1000	10
Rame	120	600	1000
Zinco	150	1500	3000
Mercurio	1	5	1
Idrocarburi C>12	50	750	Idroc. Tot. 350
Cromo totale	150	800	50
Cromo VI	2	15	5
Amianto	1000	1000	fibre A > 10 mm ¹
BTEX ²	Benzene	0,1	2
	Etilbenzene	0,5	50
	Stirene	0,5	50
	Toluene	0,5	50
	Xilene	0,5	50
	Sommatoria organici aromatici	1	100
IPA ²	Benzo(a)antracene	0,5	10
	Benzo(a)pirene	0,1	10
	Benzo(b)fluorantene	0,5	10
	Benzo(k)fluorantene	0,5	10
	Benzo(g,h,i)perilene	0,1	10
	Crisene	5	50
	Dibenzo(a,e)pirene	0,1	10
	Dibenzo(a,l)pirene	0,1	10
	Dibenzo(a,i)pirene	0,1	10
	Dibenzo(a,h)pirene	0,1	10
	Dibenzo(a,h)antracene	0,1	10
	Indenopirene	0,1	5
	Pirene	5	50
	Sommatoria policiclici aromatici	10	100

Tabella 6.1 - Analiti utilizzati per la caratterizzazione chimica dei campioni e loro Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC).

¹ Non sono disponibili dati di letteratura tranne il valore di 7 milioni fibre/l comunicato da ISS, ma giudicato da ANPA e dallo stesso ISS troppo elevato. Per la definizione del limite si propone un confronto con ARPA e Regione.

² Le analisi sui BTEX e sugli IPA saranno eseguite solo nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

Il set analitico da esaminare è lo stesso anche per la caratterizzazione chimica dei campioni di acque sotterranee che verranno prelevati nel caso in cui venga interessata la porzione satura di terreno.

La norma specifica che le terre e rocce da scavo sono riutilizzabili per rinterri:

- in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione, nel caso in cui la concentrazione d'inquinanti rientri nei limiti di cui alla colonna A;
- solamente in siti a destinazione produttiva (commerciale ed industriale) se la concentrazione di inquinanti è compresa nei limiti di cui alle colonne A e B.

Nel caso in oggetto il terreno escavato durante le fasi di posa/rimozione dei cavidotti in oggetto potrà essere riutilizzato per il rinterro delle trincee nel caso in cui i campioni di terreno sottoposti a caratterizzazione presentino concentrazioni d'inquinanti che rientrano nei limiti di quelle riportate nella colonna A della Tab. 6.1.

Sulla base dei risultati analitici verranno stabilite in via definitiva:

- le quantità di terre da riutilizzare in sito, per i riempimenti degli scavi;
- le quantità da avviare a smaltimento in discarica e le relative tipologie di discariche;
- la logistica e i percorsi previsti per la movimentazione delle terre.

6.5 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

Ai fini del confronto con i valori delle CSC, previsti dal D.Lgs. 152/06, nei referti analitici verrà riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i valori limite di riferimento per consentire il riutilizzo del materiale nello stesso sito in cui è stato escavato, sono quelli elencati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs.152/06.

Riguardo le analisi condotte sugli eluati, ai fini del confronto con i valori delle CSC nei referti analitici sarà effettuato il confronto con i limiti previsti dalla Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06. Tali valori limite sono indicati nella precedente Tab. 6.1.