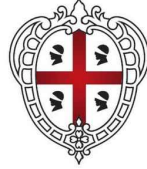


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Provincia del Sud Sardegna
COMUNE DI SILIQUA COMUNE DI VALLERMOSA



TITOLO
TITLE

VALUTAZIONI ED AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI

PROGETTO DEFINITIVO

DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "NYX"
E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

PROGETTAZIONE
ENGINEERING

Sviluppatore:

ENERGETICA  AGROLUX s.r.l.

Gruppo di progettazione:

Studio Ing. Valeria Medici

COMMITTENTE
CLIENT

 NYX S.R.L.

 GREENCELLS
GROUP

OGGETTO
OBJECT

PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO DELLE
TERRE E ROCCE DA SCAVO

REL

R09

DATA / DATE

MAGGIO 2024

AUTORE/CREATOR

F.C.

CONTROLLO/EDIT

V.M.

APPR

G.C.

REV

00

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	4
3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
3.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO	8
3.2.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	8
3.2.2 IDROGEOLOGIA.....	9
3.2.2.1 PERMEABILITÀ DEL SUOLO.....	10
3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	12
3.3.1 LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	14
3.3.1.1 USO DEI SUOLI	14
3.3.2 RICOGNIZIONE DEI SITI A POTENZIALE RISCHIO DI INQUINAMENTO	16
4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	17
4.1 GENERALITÀ	17
4.2 IMPIANTO AGRIVOLTAICO	17
4.2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	17
4.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL'OPERA.....	17
5. STIMA DEI MATERIALI MOVIMENTATI ED ESCAVATI: VALUTAZIONE PRELIMINARE.....	20
5.1 REALIZZAZIONE CAVIDOTTI	20
5.1.1 CAVIDOTTI INTERNI ALL'IMPIANTO	21
5.1.2 CAVIDOTTO MT ESTERNO	22
5.2 SCAVI PER PLATEE SHELTER E CABINA DI RACCOLTA.....	22
5.3 SCOTICAMENTO PER STRADELLI IN TERRA STABILIZZATA	23
6 PROPOSTA DI CAMPIONAMENTO	24
6.1 POSIZIONAMENTO DEI PUNTI DI PRELIEVO	24
6.2 ESECUZIONE DELLE INDAGINI	24
6.2.1 SCAVI ESPLORATIVI	25
6.2.2 PERFORAZIONI A CAROTAGGIO	26
6.3 CAMPIONI.....	27
6.4 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DEI CAMPIONI.....	27
6.5 RESTITUZIONE DEI RISULTATI.....	29

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 escavato.

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 avanzato sito nelle aree agricole dei comuni di Siliqua e di Vallermosa, provincia del Sud Sardegna; esso sarà realizzato su un'area pianeggiante raggiungibile percorrendo la Strada Statale 130 in direzione Iglesias e tramite strade interpoderali ad essa connesse.

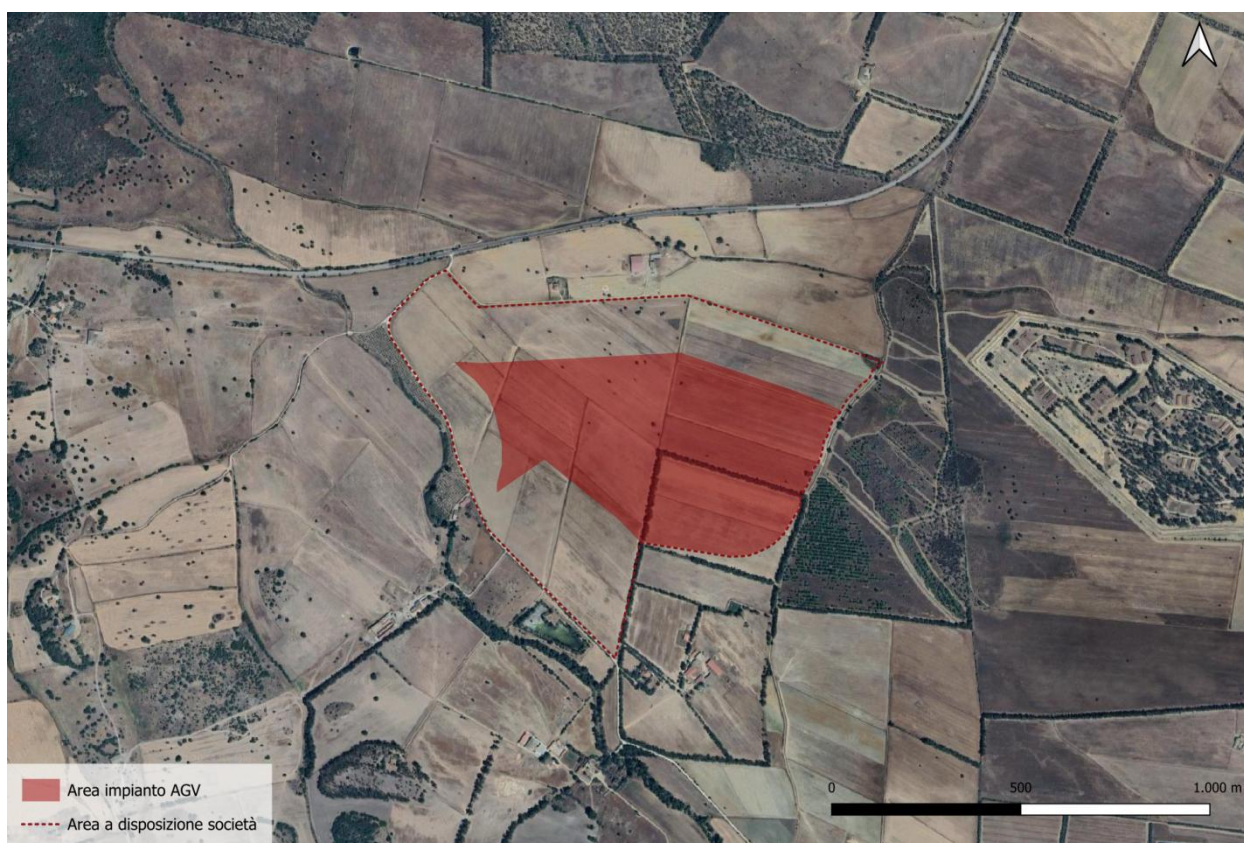


Figura 1: Stralcio aerofotogrammetria zona di intervento (fonte Google Earth).



Figura 2: 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 è situato in località "Tanca di Berlingheri", ricadente in agro del Comune di Siliqua, nella Provincia del Sud Sardegna.

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

- Latitudine di 39°19'58" N e Longitudine di - 8°46'20" E; altitudine media di 102 m s.l.m.;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 556-060.

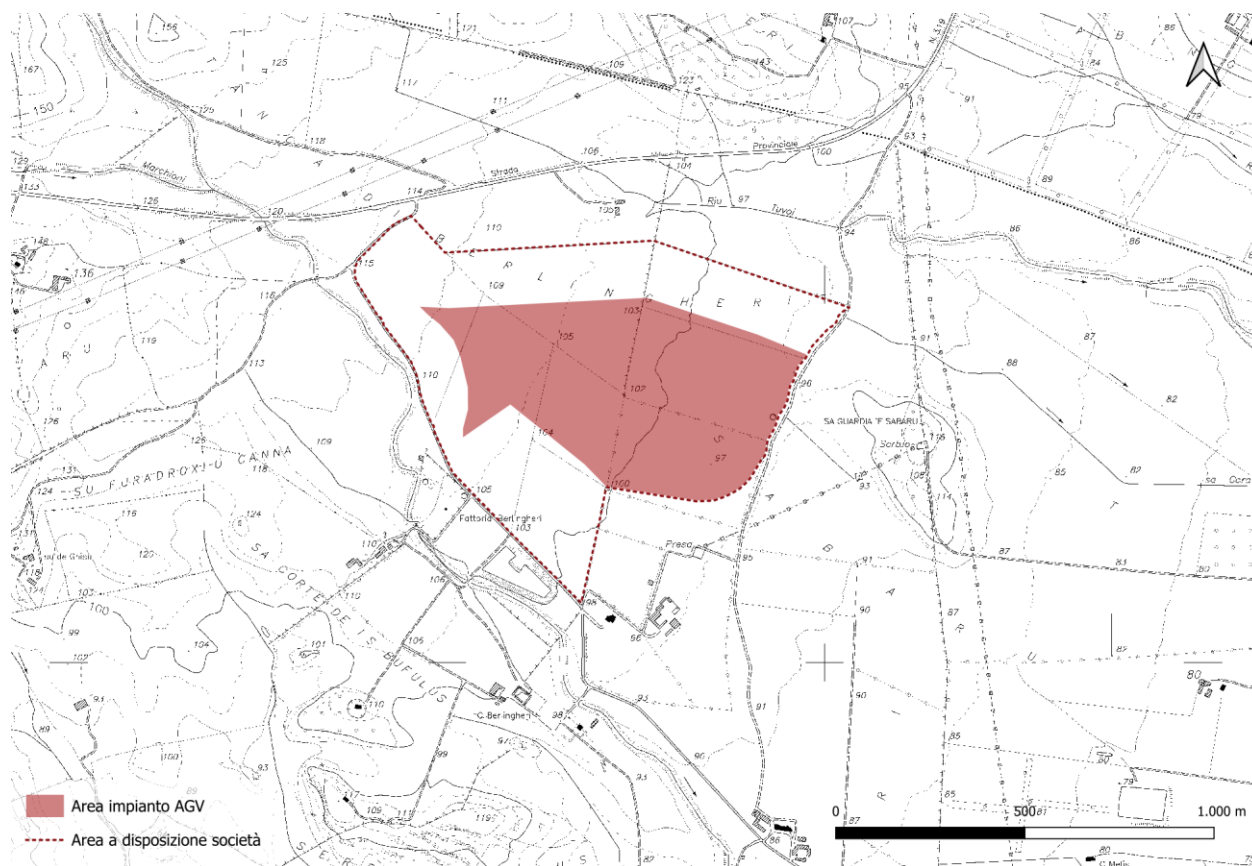


Figura 3: Planimetria area occupata dall'impianto AGV (agrivoltaico) su CTR.

I dati per l'individuazione del lotto nel quale sorgerà la Nuova Stazione a 36-150 kV (SE Vallermosa) sono i seguenti:

- Latitudine di 39°20'52" N e Longitudine di - 8°47'16" E; altitudine media di 88 m s.l.m.
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 fogli 556-060, 556-020.

La linea di connessione in MT di collegamento dell'impianto alla SE Gestore di Rete insisterà nei comuni di Siliqua e Vallermosa.

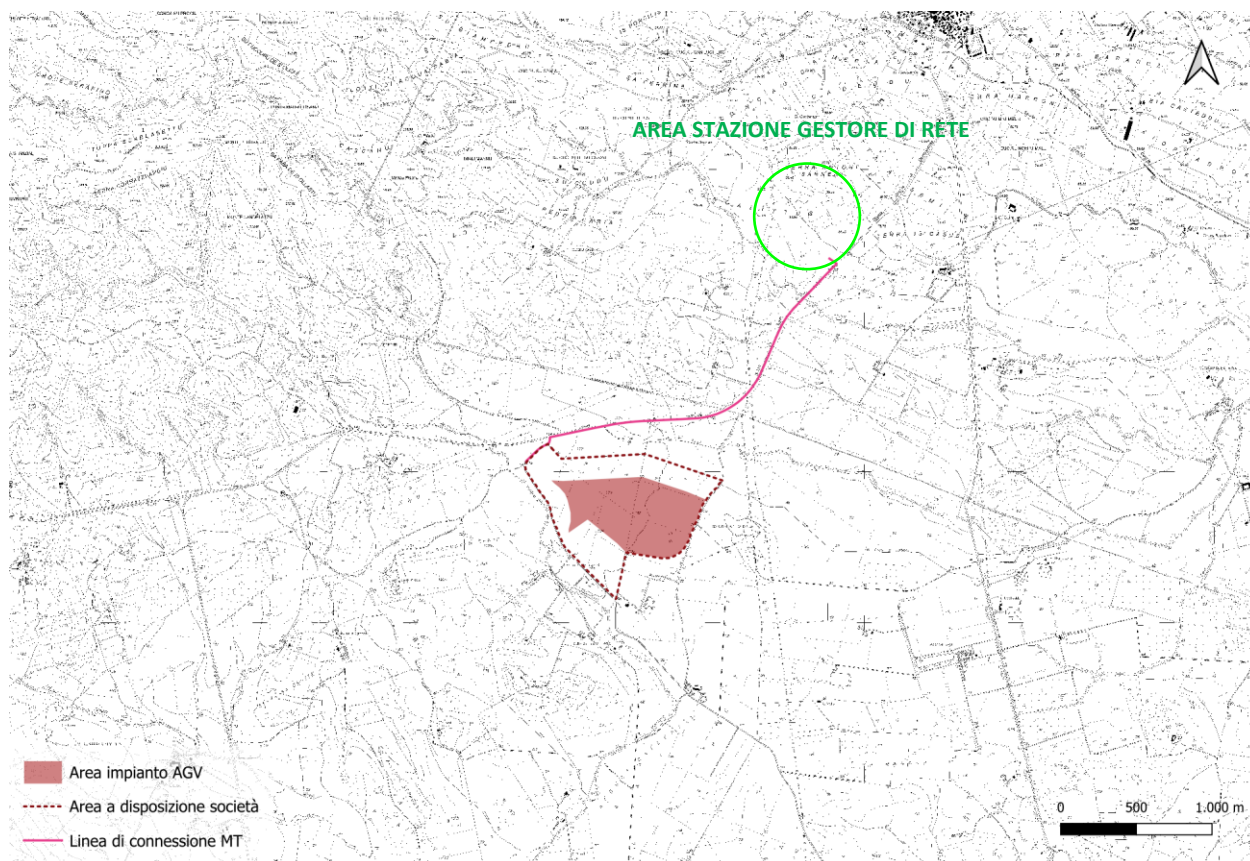


Figura 4: Planimetria con indicazione impianto AGV + linee di connessione + SSE Produttore su CTR.

In riferimento ai parametri urbanistici di progetto, i lotti a disposizione della società proponente possiedono superficie catastale pari a circa 741.000 mq, mentre la superficie recintata dedicata alla protezione delle strutture fotovoltaiche avrà un'estensione pari a circa 350.000 mq.

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	922	36,86	4,82	179,56	165.554,32
Tracker 28 moduli FV	169	18,43	4,82	90,88	15.358,72
Shelter inverter/trasformatori 3125 kVA/2500 kVA	12	6,06	2,44	14,79	177,48
Area Cabina di Raccolta MT	1	20,00	3,10	62,00	62,00
TOTALE SUPERFICI COPERTE					181.152,52

Tabella 3.1: calcolo superfici coperte.

3.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

3.2.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Dal punto di vista idrografico il settore in esame rientra nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu_Cagliari_Cixerri, con un'estensione superficiale di 3.566 Km². Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 km², una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Capo Carbonara. È delimitata a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che vanno dai 0m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari. Dal punto di vista idrografico superficiale sono presenti nel nostro contesto una serie di aste fluviali che si dipartono dall'asse morfologico NW > SE di monte, in direzione ad esempio delle aree di Serra Crastus (119m), Su Furadroxiu Canna (131m), Punta Madau Serrenti (198m), Su Dragumannu (242m).



Figura 5: Rappresentazione U.I.O del Fumini Mannu –Cixerri (PTA Regione Sardegna)

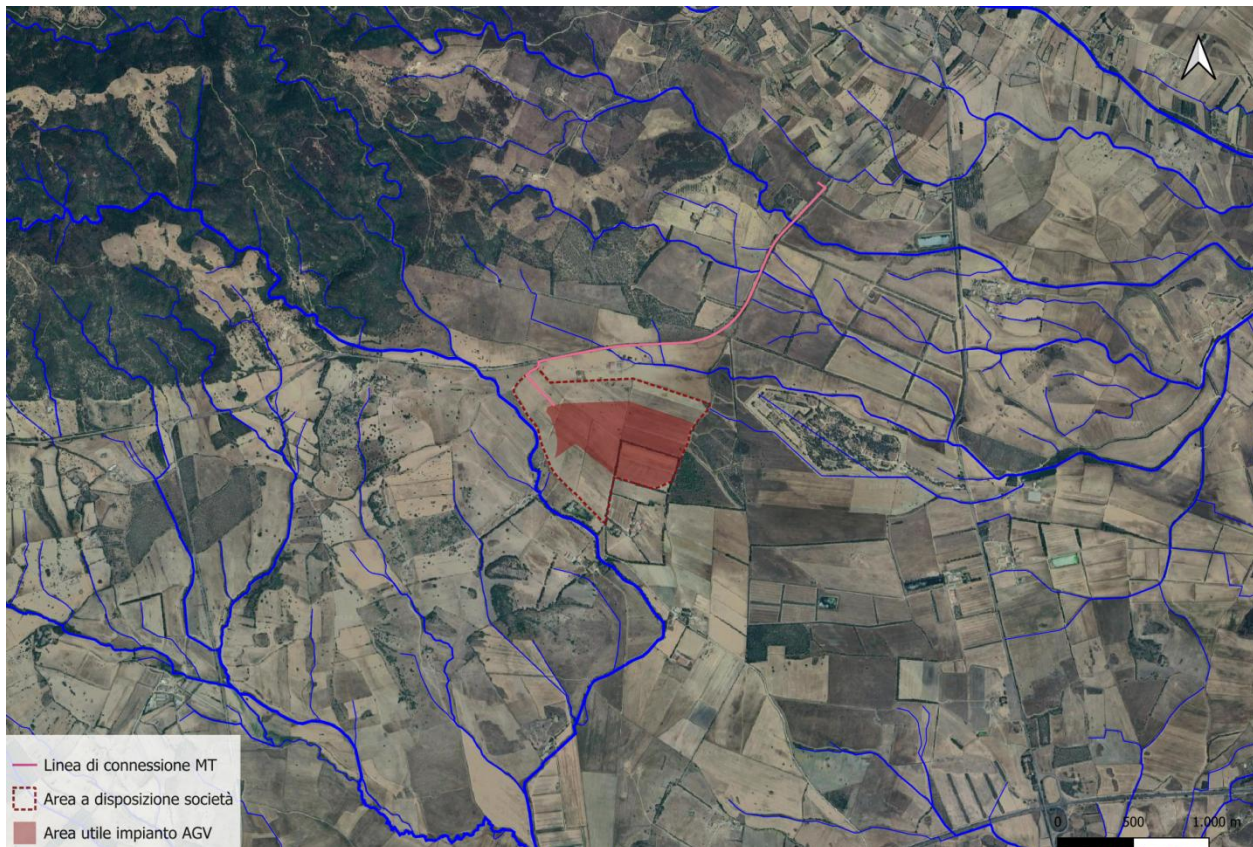


Figura 6: Idrografia superficiale area Siliqua (fonte sardegna geoportale).

3.2.2 IDROGEOLOGIA

Da punto di vista idrogeologico, i complessi acquiferi costituiti da una o più unità Idrogeologiche omogenee che caratterizzano il territorio, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, sono i seguenti:

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario: si tratta di depositi alluvionali terrazzati, conglomeratici, arenacei, argillosi, a permeabilità per porosità complessivamente medio-bassa nelle coltri ben costipate, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Il complesso alluvionale quaternario, caratterizzante l'assetto stratigrafico dell'area di studio, è una diretta conseguenza dei movimenti neotettonici distensivi plio-pleistocenici, che hanno condizionato, unitamente alle oscillazioni eustatiche e climatiche, l'evoluzione paleogeografica del graben campidanese, e soprattutto del sistema idrografico.

- 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

Sono state distinte diverse Unità Idrogeologiche in base ai diversi caratteri di permeabilità delle rocce e dei depositi affioranti. Le Unità Idrogeologiche che sono state classificate seguendo lo schema riportato nelle linee guida R.A.S. utilizzando quattro livelli con grado diverso di permeabilità:

- Impermeabile ($K < 10^{-7}$ cm/sec);
- Bassa Permeabilità ($10^{-4} > K > 10^{-7}$ cm/sec);
- Media Permeabilità ($10 > K > 10^{-4}$ cm/sec);
- Alta Permeabilità ($K > 10$ cm/sec);

distinguendo due tipi differenti di permeabilità:

- 1) per porosità ;
- 2) per fessurazione.

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità, le litologie dei territori di Siliqua e Vallermosa, sono state classificate nella maniera seguente:

UNITÀ IDROGEOLOGICA	UNITÀ LITOLOGICA	DESCRIZIONE
Alluvioni plio-quadernarie	Alluvioni terrazzate, alluvioni attuali, Litofacies nel Subsistema di Portoscuso	Permeabilità per porosità medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.
Detritico carbonatica oligo-miocenica inferiore	(Formazione del Cixerri) Argille siltose, arenarie quarzose- feldspatiche in bancate, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati.	Permeabilità per porosità bassa
Detritico carbonatica eocenica	Brecce di quarzo e litidi ben cementate (Litofacies nella Formazione del Cixerri). Calcari di colore biancastro con resti di bivalvi e oognoni di ca rofite, brecce cementate e rari livelli carboniosi (Lignitifero)	Permeabilità complessiva media; media per porosità nei termini arenaceie conglomeratici; medio- alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici; bassa per porosità nei termini argillosi.
Vulcaniti oligomioceniche	Depositi di flusso piroclastico (Piroclastiti di Siliqua), debolmente cementati, grossolanamente stratificati. Daciti e andesiti porfiriche (Daciti e andesiti di Monte sa Pibionada).	Permeabilità per fessurazione complessiva medio-bassa, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbrici e lavici) e più bassa nei livelli piroclastici ed epiclastici.
Magmatica paleozoica	Complesso intrusivo ercinico: leucograniti; Filoni idrotermali a prevalente quarzo e filoni di gabbro.	Permeabilità complessiva bassa per fessurazione; localmente media in corrispondenza delle aree intensamente fratturate o con sistemi di fratturazione sviluppati.
Metamorfica superiore paleozoica	Complesso metamorfico a metarenarie e metasiltiti	Permeabilità complessiva bassa per fessurazione, localmente in corrispondenza delle lenti carbonatiche per fessurazione.

Tabella 3.2: Definizione della permeabilità delle formazioni

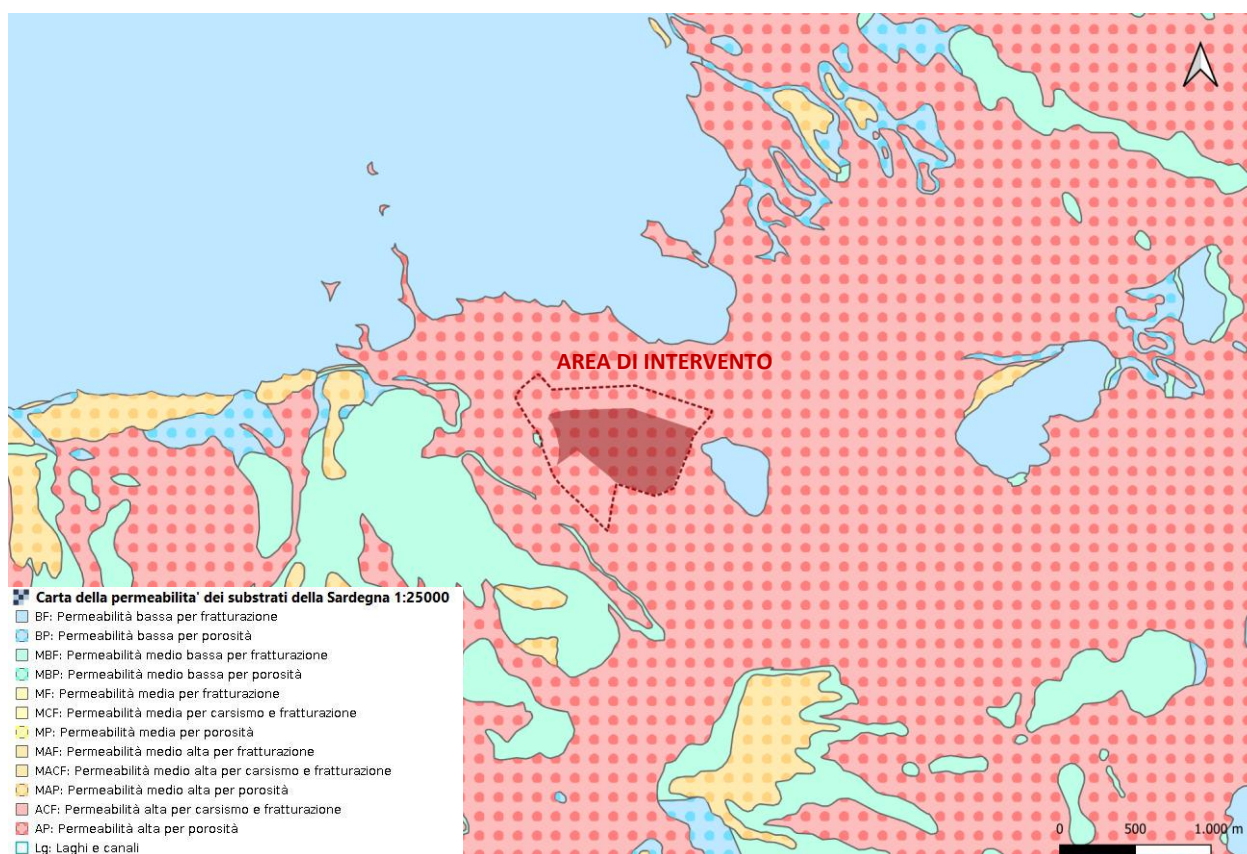


Figura 7: Stralcio Carta permeabilità della zona di intervento.

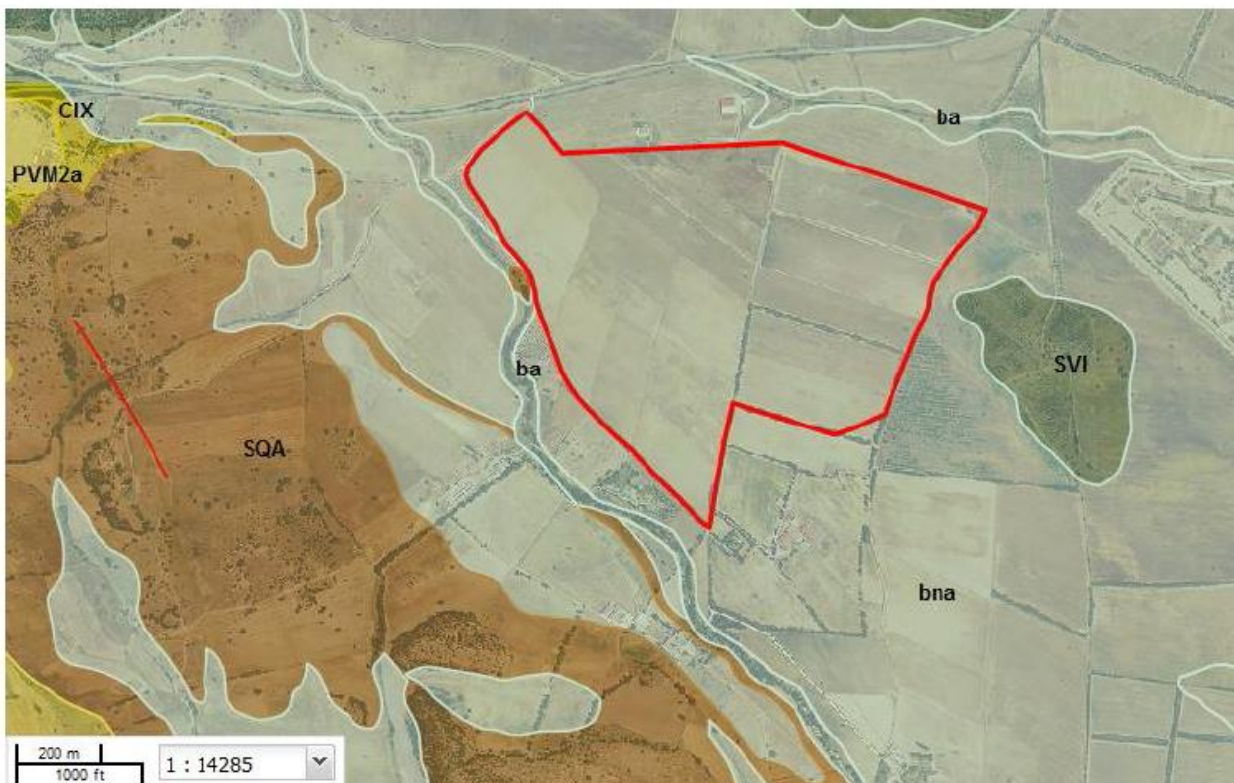
3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, comprende un'area all'interno dei confini amministrativi del Comune di Siliqua nella località Su Perdiaxiu. Ricade in un contesto morfologico ambientale di piana alluvionale interna che si estende sino alle propaggini del massiccio montuoso del Sulcis-Iglesiente. L'ossatura geologica del territorio è caratterizzata da litologie piroclastiche di flusso debolmente cementate appartenenti alla successione sedimentaria vulcanica oligo-miocenica della "Zona delle Falde Esterne" e alla "Zona Esterna dell'Iglesiente-Sulcis", contornata da depositi quaternari sia Pleistoceniche che Oloceniche. Materiali piroclastici fanno da substrato a quasi la totalità dell'areale, anche se la presenza del sistema di Portovesme Pleistocenico ghiaioso sabbioso terrazzato, e alluvionale nel interrompe la continuità.

Questo settore, è riconducibile ad un sistema di conoide e di piana alluvionale, i cui rapporti laterali sono caratterizzati da interdigitazione. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata, alternati a ghiaie a stratificazione piano-parallela per la migrazione di barre deposte da corsi d'acqua con aumentata sinuosità e con elevato carico solido. Localmente sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano parallela o incrociata concava e sottili livelli pedogenizzati di suoli poco sviluppati. Le caratteristiche principali, dal punto di vista della geomorfologia dell'area sono date dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici, il più antico riferibile al Pleistocene superiore ed il più recente all'Olocene. Dai versanti che delimitavano

l'areale in grande, durante il Pleistocene superiore, si sono originate estese conoidi alluvionali coalescenti. La loro morfologia è caratterizzata da una più elevata acclività nei pressi del versante e da una progressiva diminuzione della stessa nella parte distale fino a generare conoidi con profilo concavo. Sulla loro superficie le irregolarità topografiche dovute alla presenza di canali distributori sono state in genere livellate dai processi erosivi.

Le morfologie dei depositi di pianura legati alle dinamiche oloceniche sono state sovente cancellate dagli interventi antropici.



- SQA - Successione vulcano sedimentaria Terziaria
- SVI - Unità Tettonica dell'Arburese
- PVM2a - Depositi quaternari Pleistocenici
- bna - Depositi quaternari alluvionali terrazzati Olocenici
- ba - Depositi quaternari alluvionali Olocenici
- b2 - Depositi eluvio colluviali Olocenici

Figura 8: Inquadramento geologico generale dell'area di impianto (fonte: Sardegna geoportale).

La geomorfologia dell'area vasta nella quale si inserisce il territorio comunale di Siliqua è fortemente influenzata dall'assetto strutturale e dalle caratteristiche litologiche del substrato. Non si hanno indizi, almeno nell'area esaminata, dell'attività di movimenti neotettonici presenti lungo il bordo del Campidano o del Cixerri che sono classicamente considerate fosse tettoniche con attività plio-pleistocenica (Cherchi et alii, 1978). Infatti, come anche osservato da diversi autori, il bordo occidentale del Campidano si presenta in genere fortemente sovralluvionato.

Durante le indagini svolte è comunque stato appurato come i bordi del bacino del Cixerri, costituiti da rocce paleozoiche, siano quasi ovunque delimitati da una discordanza basale sulla quale si appoggiano i sedimenti continentali della formazione del Cixerri. Dato che all'interno di

questi sedimenti sono molto abbondanti livelli e lenti sabbiose e siltose, il bacino che li contiene in questo settore è stato interessato da fenomeni di erosione selettiva.

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 Subistema 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.

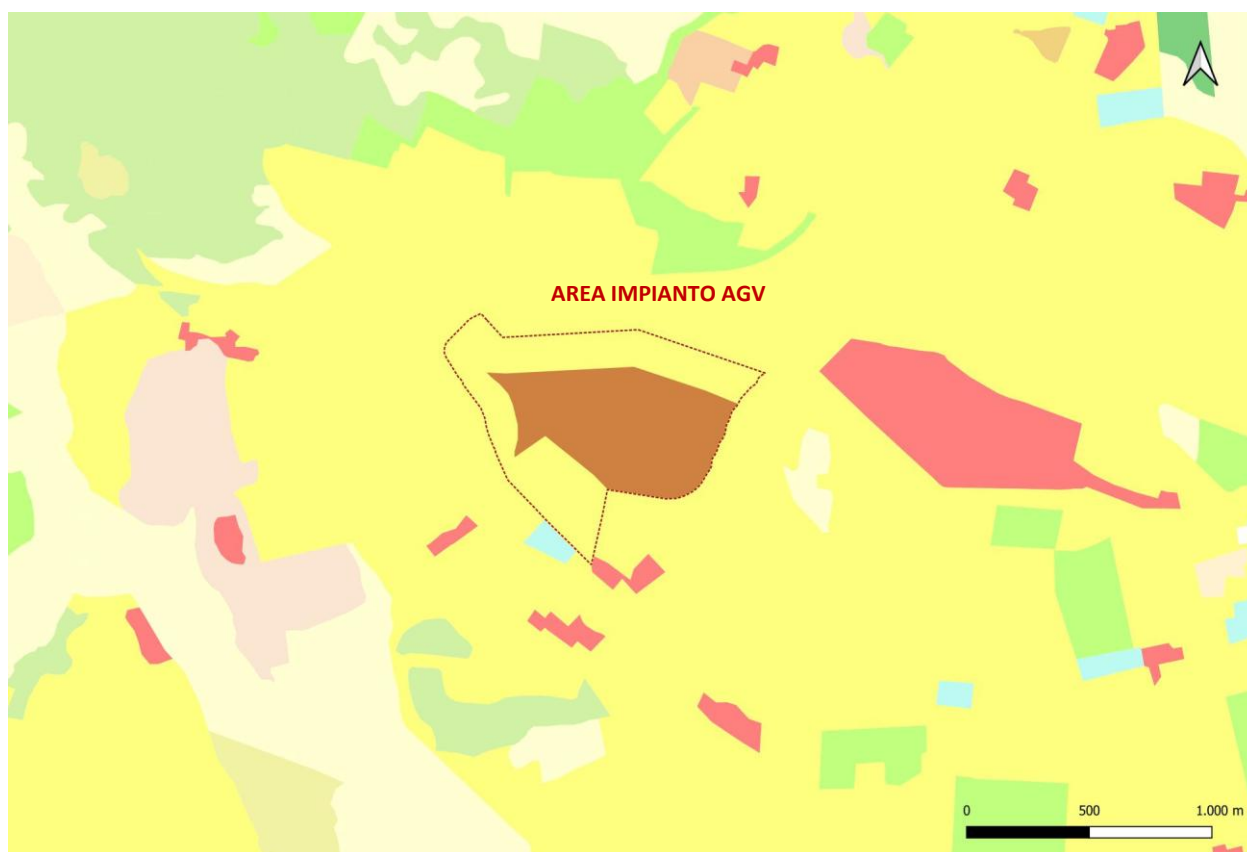
3.3.1.1 *Usi dei suoli*

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.

Da una prima analisi della carta "Uso del Suolo", messa a disposizione nel database "sardegna mappe geoportale", l'area di sedime risulta adibita in parte a "prati artificiali" e in parte ad "aree agroforestali", così come riportato nella figura seguente.



- | | |
|---|--|
| 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).

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 pioppi. 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

E' 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 Siliqua e Vallermosa (SU), Località Tanca di Berlingheri, un impianto agrivoltaico da 37.764 kWp (33.125 kW in immissione) con inseguitori monoassiali (tracker), comprensivo delle relative opere di connessione in MT alla RTN. La Società, in data 19/10/2023, ha presentato a Terna S.p.A. la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 33,8 MW. Il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) formalmente accettata dalla Società in data 07/03/2024.

La STMG prevede che l'impianto venga collegato sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da raccordare alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Villasor" e alla linea RTN a 150 kV "Siliqua - Villacidro". A seguito del ricevimento della STMG e delle risultanze del Tavolo Tecnico presieduto da Terna SpA, 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 37.764 kWp;
- Cavidotto interrato, in cavo 36 kV, per il collegamento dell'impianto allo stallo Utente, di lunghezza pari a circa 2,8 km, da realizzarsi nei comuni di Siliqua e Vallermosa;
- Nuovo stallo arrivo produttore a 36 kV che dovrà essere realizzato nella sezione a 150 kV della nuova Stazione Elettrica 220/150/36 kV della RTN di Vallermosa, 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 8,00 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 3,45 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 3,22 m.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come si vedrà 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:

- 56.364 moduli fotovoltaici di potenza unitaria paria a 670 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 rinterri) che le opere di ripristino conseguenti. È previsto in particolare che siano installati 922 inseguitori che sostengono 56 moduli e 169 inseguitori che sostengono 28 moduli;
- 5 cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti il gruppo conversione/trasformazione da 3.125 kVA;
- 7 cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti il gruppo conversione/trasformazione da 2.500 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;
- Il cavidotto interrato MT, per il trasferimento dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico (raccolta nella CdS) verso la SE del Gestore di Rete.

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;
- 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		<ul style="list-style-type: none"> - 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

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 m³ 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 m³), 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.

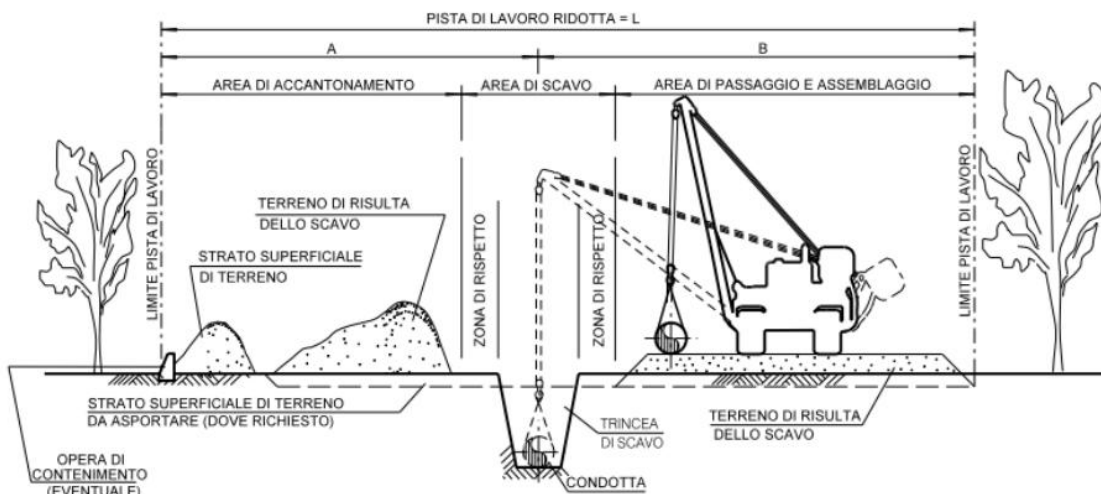


Figura 9: Disegno tipologico indicativo dei movimenti di terreno in fase di posa di cavidotti.

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	3.746,00	0,70	1,10	2.884,42
Linea MT da Shelter a CdR	926,00	0,70	0,90	583,38

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

Il cavidotto MT di collegamento alla nuova SE, avrà una lunghezza di circa 2.800 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 SE Gestore di Rete	2.877,00	0,70	1,10	2.215,29

Tabella 5.2: Indicazione volumi di scavo linea MT di connessione alla SE Gestore di Rete.

5.2 SCAVI PER PLATEE SHELTER E CABINA DI RACCOLTA

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 3125 kVA	7	6,06	2,44	14,77	103,39
Shelter inverter/trasformatori 2500 kVA	5	6,06	2,44	14,77	73,85
Area Cabina di Raccolta MT	1	20,00	3,10	50,00	62,00

Tabella 5.3: 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 31250 kVA	7	7,10	3,50	0,80	139,16
Shelter inverter/trasformatori 2500 kVA	5	7,10	3,50	0,80	99,40
Area Cabina di Raccolta MT	1	21,00	4,10	0,80	68,88

Tabella 5.4: indicazione volumi di scavo per posizionamento platee dagli Shelter e dalla Cabina di Raccolta MT nell'area di impianto.

5.3 SCOTICAMENTO PER STRADELLI IN TERRA STABILIZZATA

Per la realizzazione degli stradelli in terra stabilizzata verrà realizzato uno scotico del terreno vegetale, avente uno spessore medio di 10 cm. Il materiale di risulta derivante da tali movimentazioni verrà ridistribuito nelle restanti superfici di impianto.

MANUFATTO	LUNGH. SCAVO (m)	LARGH. SCAVO (m)	ALTEZZA SCAVO (m)	VOL. SCAVO (mc)
Stradelli perimetrali	2.680,55	3,50	0,10	938,20
Stradelli interni	1.064,45	4,50	0,10	479,00

Tabella 5.5: indicazione volumi di scavo per realizzazioni stradelli in terra stabilizzata.

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'adequata 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 trascinamento 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	Para-xilene 10
	Sommatoria organici aromatici	1	100	-
IPA ²	Benzo(a)antracene	0,5	10	0,1
	Benzo (a)pirene	0,1	10	0,01
	Benzo (b)fluorantene	0,5	10	0,1
	Benzo (k)fluorantene	0,5	10	0,05
	Benzo (g,h,i) perilene	0,1	10	0,01
	Crisene	5	50	5
	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	0,01
	Indenopirene	0,1	5	0,1
	Pirene	5	50	50
Sommatoria policiclici aromatici	10	100	0,1 ³	

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.