

## PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

IMPIANTO DI PRODUZIONE AGRIVOLTAICO "TERRE DEL RENO" DA  
INSTALLARE NEL COMUNE DI TERRE DEL RENO (FE)

| 00  | 31/07/2025 | Prima emissione | -  | -   | -   |
|-----|------------|-----------------|----|-----|-----|
| REV | DATA       | DESCRIZIONE     | BY | CHK | APP |

*"Il presente documento è di proprietà di Grid Shape s.r.l. – via Quattro Novembre, 2 – 35123 Padova (Italia). Tutti i diritti su questo documento, sulle immagini, sui disegni e sui testi sono riservati. È severamente vietato cedere, copiare, utilizzare e/o divulgare il presente documento e/o il suo contenuto a terzi. I trasgressori verranno perseguiti"*

|           |                                                                              |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>PREMESSA .....</b>                                                        | <b>2</b>  |
| <b>2.</b> | <b>OPERE CIVILI E INTERVENTI MINORI.....</b>                                 | <b>3</b>  |
| <b>3.</b> | <b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO .....</b>                          | <b>5</b>  |
| <b>4.</b> | <b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE .....</b>                                      | <b>9</b>  |
| 4.1.      | Campioni ed analisi chimiche.....                                            | 11        |
| <b>5.</b> | <b>VOLUMETRIE PREVISTE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>                    | <b>13</b> |
| 5.1.      | Cavidotti e opere minori .....                                               | 13        |
| <b>6.</b> | <b>MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TRS DA RIUTILIZZARE IN SITO.....</b> | <b>15</b> |
| <b>7.</b> | <b>CONCLUSIONI .....</b>                                                     | <b>17</b> |

## 1 PREMESSA

Per incarico della committenza è stata eseguita un'indagine per la caratterizzazione idrogeologica di un'area interessata dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico. L'impianto è sito nel comune di Terre del Reno (FE), su un'area di circa 113,2 ha, suddivisa in 3 macro sotto-campi.

Di seguito si riporta l'inquadramento generale del progetto su ortofoto.



*Figura 1 – Ortofoto con ubicazione dell'area*

Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state eseguite le seguenti indagini:

- n° 9 prove penetrometriche dinamiche DPSH
- n° 1 prove penetrometriche statica CPT
- n° 2 indagine geofisica con metodologia MASW
- n° 1 indagine geofisica con metodologia H.V.S.R.
- n° 3 prove di permeabilità tipo LEFRANC

## 2. OPERE CIVILI E INTERVENTI MINORI

Per la costruzione dell'impianto FTV si prevedono le seguenti opere civili:

- livellamento piano campagna
- spostamento/rafforzamento scoline
- trincee per cavidotti
- viabilità interna perimetrale per accesso agli skid con mezzi pesanti:

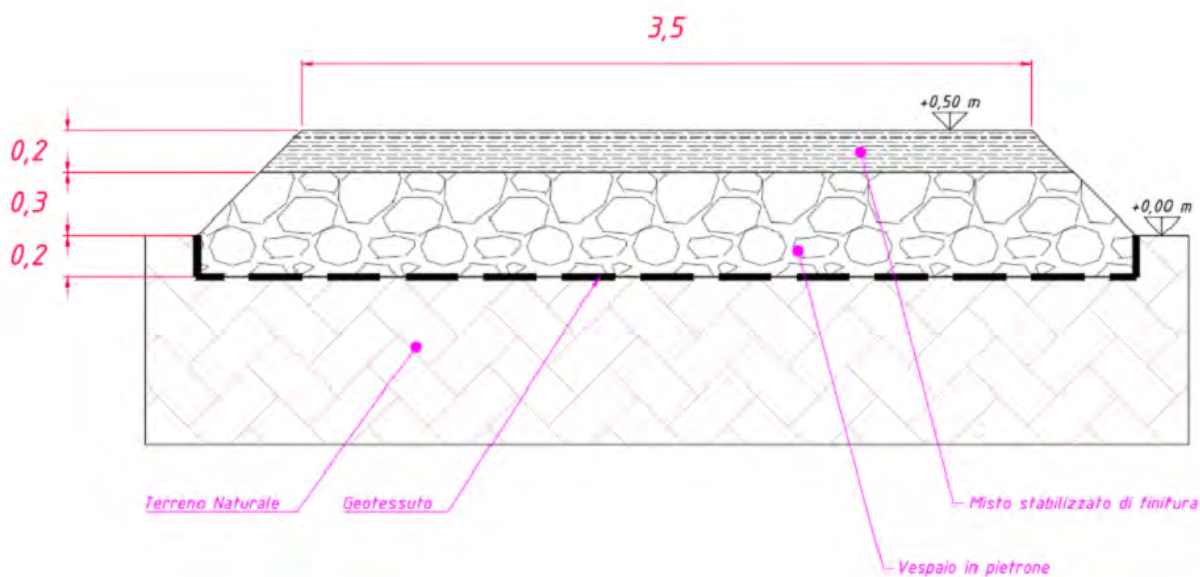


Figura 2 - Sezione tipo viabilità interna dell'impianto e piazzali

Nell'immagine è riportata la sezione tipo per i piazzali e la viabilità interna all'impianto; in particolare, si ha uno strato di 50 cm di pietrisco di grossa granulometria (di cui 20 cm sono interrati), sovrastato da un altro strato in granulare fino di 20 cm fuori terra. Si prevede la viabilità lungo il perimetro delle sezioni di impianto, in modo tale che tutti gli skid e cabine siano raggiungibili, l'ampiezza della viabilità prevista è di circa 3.5m. Questo permette che la viabilità interna sia rialzata dal piano campagna di circa 50cm. recinzione perimetrale in rete elettrosaldata alta 2.5m fissata a pali zincati infissi a terra con plinti in c.a. 50x50x50cm. Si riporta di seguito immagine tipo della recinzione prevista.

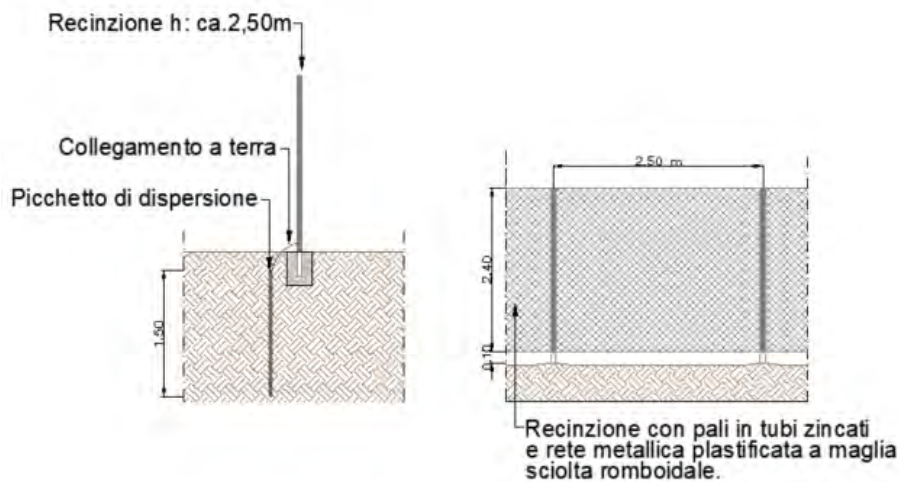


Figura 3 - Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m

- pali TVCC con pozzetto 60x60x60cm. Anche per questi si riporta di seguito immagine descrittiva.

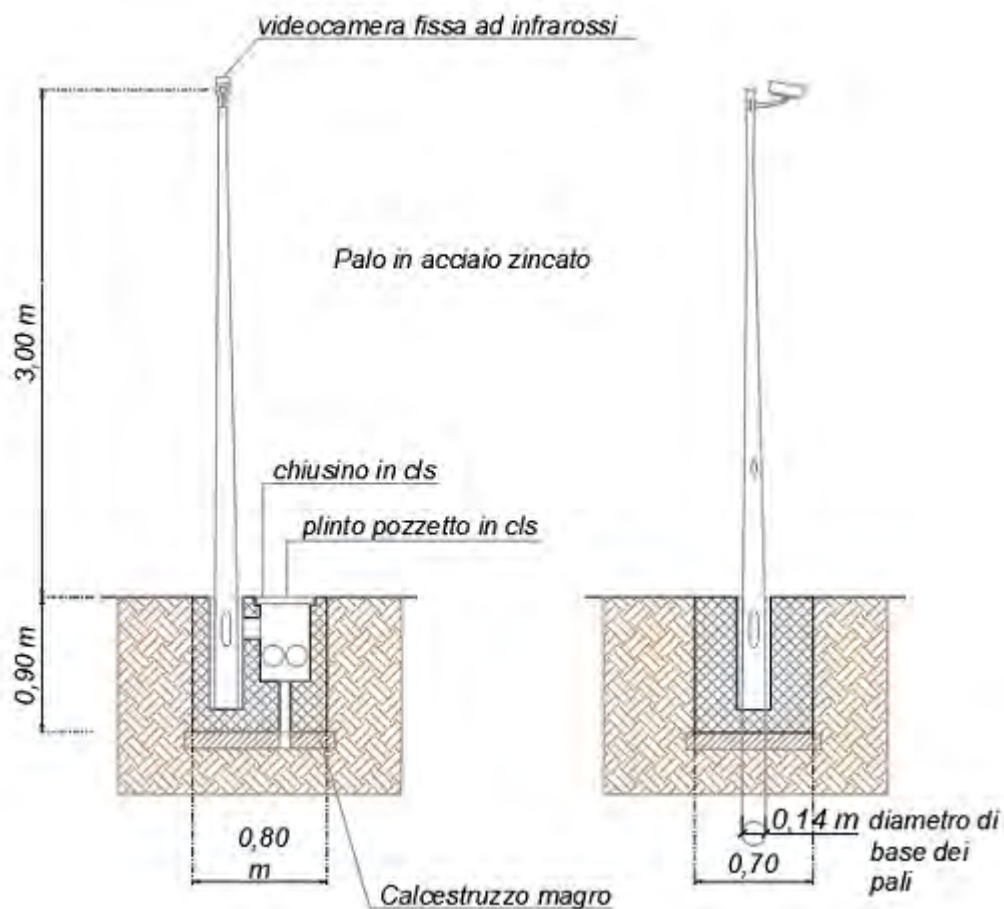


Figura 4 - Rappresentazione pali per videosorveglianza

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Il settore di territorio in esame ricade nella porzione di Pianura Padana a sud del fiume Po. Si tratta di un esteso bacino subsidente che iniziò a delinearsi quando emersero prima la catena Alpina poi quella Appenninica, di cui la Pianura rappresenta le rispettive avanfosse. Detto ambiente, dal punto di vista strutturale, risulta strettamente connesso all'Appennino Settentrionale. Infatti, il fronte della catena appenninica non coincide con il margine appenninico-padano (limite morfologico catena-pianura), ma è individuabile negli archi esterni delle Pieghe Emiliane e Ferraresi, sepolte dai sedimenti quaternari padani. Quindi, il vero fronte appenninico, circa all'altezza del Po, sovrascorre verso nord sulla piattaforma padanoveneta.

Si può così schematizzare che l'evoluzione del territorio dell'Emilia-Romagna coincide con l'evoluzione del settore esterno della catena nord-appenninica.

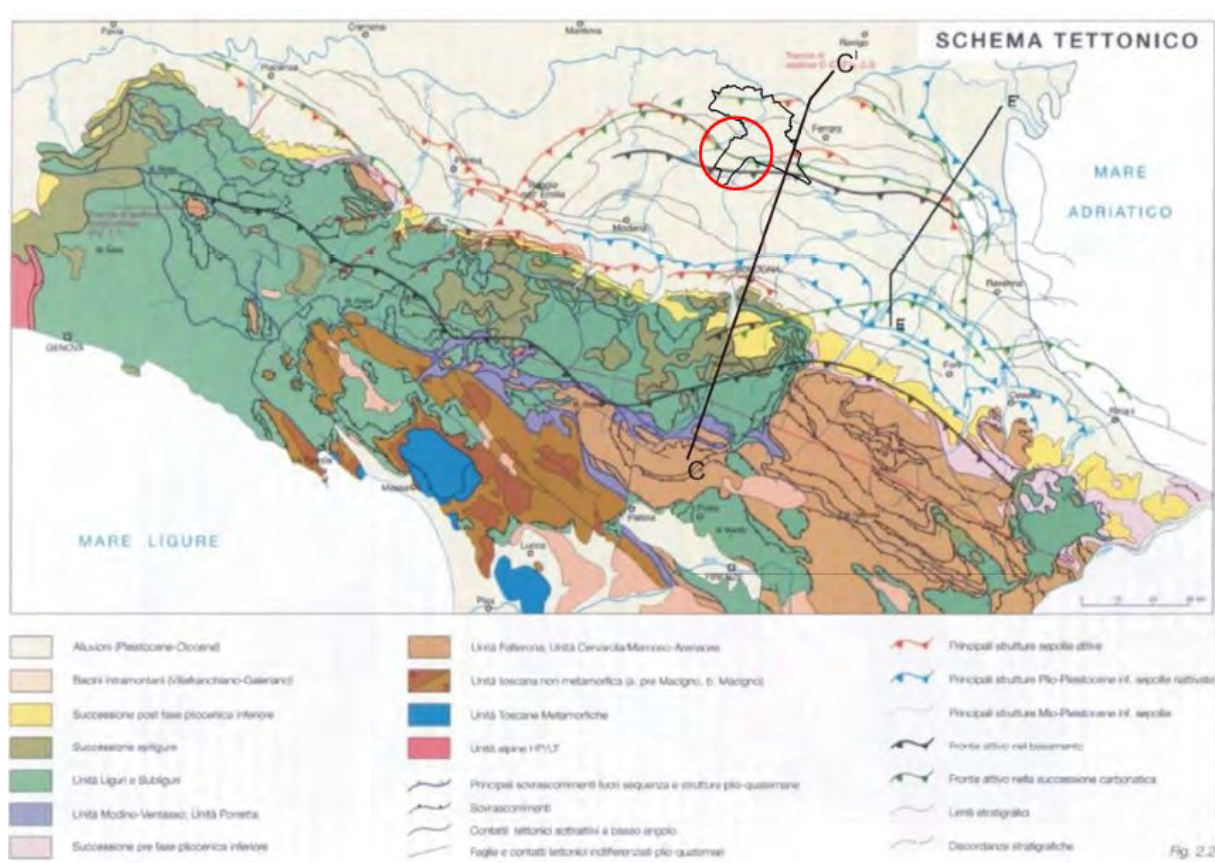


Figura 5 – Schema Tettonico tratto dalla “Carta Geologico-Strutturale dell’Appennino Emiliano-Romagnolo”  
(RER e CNR 2002)

In questo settore della Pianura Padana affiorano esclusivamente sedimenti fluviali olocenici di derivazione appenninica. I sedimenti di età Pleistocenica, più antichi, sono ovunque sepolti mentre quelli più superficiali hanno età storica anche molto recente, in genere successiva al XV secolo d.C.

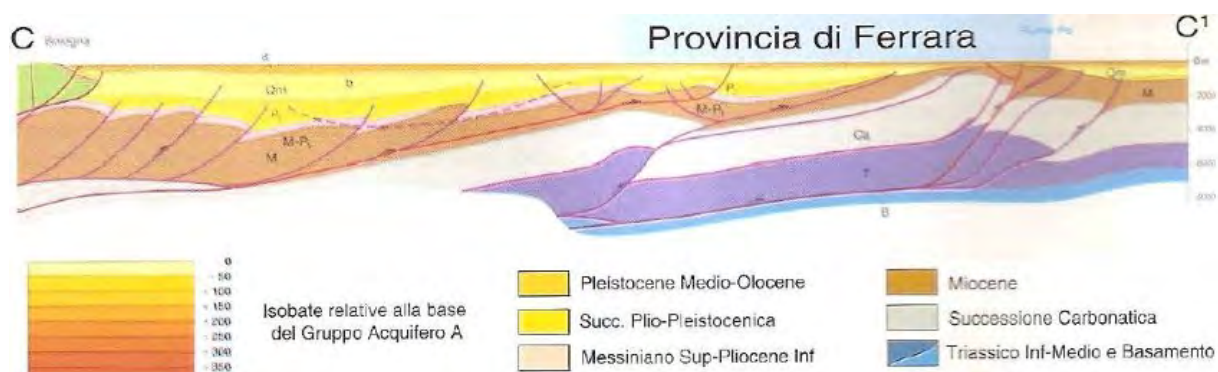


Figura 6 – Sezione geologica interpretativa

Dal punto di vista geomorfologico l'area interessata dalla variante oggetto di studio ricade all'interno della bassa pianura padana, in un contesto territoriale in cui il paesaggio è caratterizzato dalla presenza di forme poco evidenti.

Nel complesso il territorio si presenta come una pianura monotona. Le morfologie naturali, che in zona si sviluppano a piccola scala, conferiscono all'area un aspetto debolmente ondulato, movimentato da forme allungate talora convesse e talora concave.

Gli agenti morfogenetici che hanno svolto un ruolo predominante nel modellamento della pianura sono i corsi d'acqua: quelli appenninici, che la attraversano in senso SW–NE, e il fiume Po, che presenta direzione est-ovest.

L'evoluzione naturale di questi corsi d'acqua, che hanno assai frequentemente cambiato corso, sia a causa di fattori di controllo esterni, in particolare quelli climatici e tettonici, sia per fattori interni alla dinamica fluviale, hanno causato una deposizione sedimentaria sia verticale che orizzontale, con la giustapposizione laterale di successivi corpi d'alveo.

L'effetto di questa evoluzione è un complesso intreccio di corpi a tessitura prevalentemente sabbiosa, corrispondenti ad antichi alvei, e di sedimenti fini, limoso-argillosi, spesso ricchi in torbe e resti organici, corrispondenti ai depositi delle aree interfluviali. Questa evidenza si manifesta in

superficie attraverso un articolato microrilievo, costituito dossi fluviali allungati e più o meno sinuosi e zone depresse interalvee.

Altri elementi molto importanti nel modellamento del territorio sono le strutture tettoniche. Infatti, questa regione risulta estremamente attiva dal punto di vista tettonico (cfr. Dorsale Ferrarese); attività che ha fortemente condizionato la dinamica fluviale quaternaria.

Sempre sotto il profilo morfologico l'area in esame è da considerarsi integralmente antropizzata. Infatti, nei secoli, la comunità umana ha compiuto continue modifiche al territorio per renderlo compatibile all'insediamento e all'utilizzo agricolo. L'aspetto più evidente di tale attività è la suddivisione del territorio attraverso una rete di collettori artificiali, pressoché ortogonali tra di loro, che consentono a periodi alterni lo scolo e la distribuzione irrigua delle acque. Questa rete, in relazione al prevalere di depositi superficiali a bassa permeabilità e alla morfologia pianeggiante della zona, risulta essere molto sviluppata.

Esigenze antropiche hanno portato all'edificazione di argini artificiali a fianco dei corsi d'acqua: sia del fiume Po, che dei torrenti appenninici, che dei principali canali. Detti argini, per le aree di pianura extragolenali, hanno provocato una sorta di congelamento dello stato di fatto morfologico antecedente la loro realizzazione (con eccezione di quanto possa derivare dall'attività antropica), mentre l'attività morfodinamica fluviale resta attiva all'interno delle golene.

Le diverse forme naturali rilevate nel territorio in esame appaiono strettamente correlate alle caratteristiche litologiche dei depositi che le costituiscono; tanto che, si può parlare di vere e proprie unità morfolitologiche.

Le tracce di argini prossimali e di ventagli di rotta dei percorsi fluviali, attuali e antichi, sono associabili ai depositi più grossolani, prevalentemente sabbiosi. Allontanandosi da essi si individuano sedimenti sempre più fini: a dominanza limosa, in corrispondenza degli argini distali, e argillosa nelle aree interfluviali.

Nella Carta Geolitologica di pianura dell'Emilia-Romagna (Figura 4), infatti, si possono apprezzare nella zona di studio depositi di limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e limi argillosi laminati.

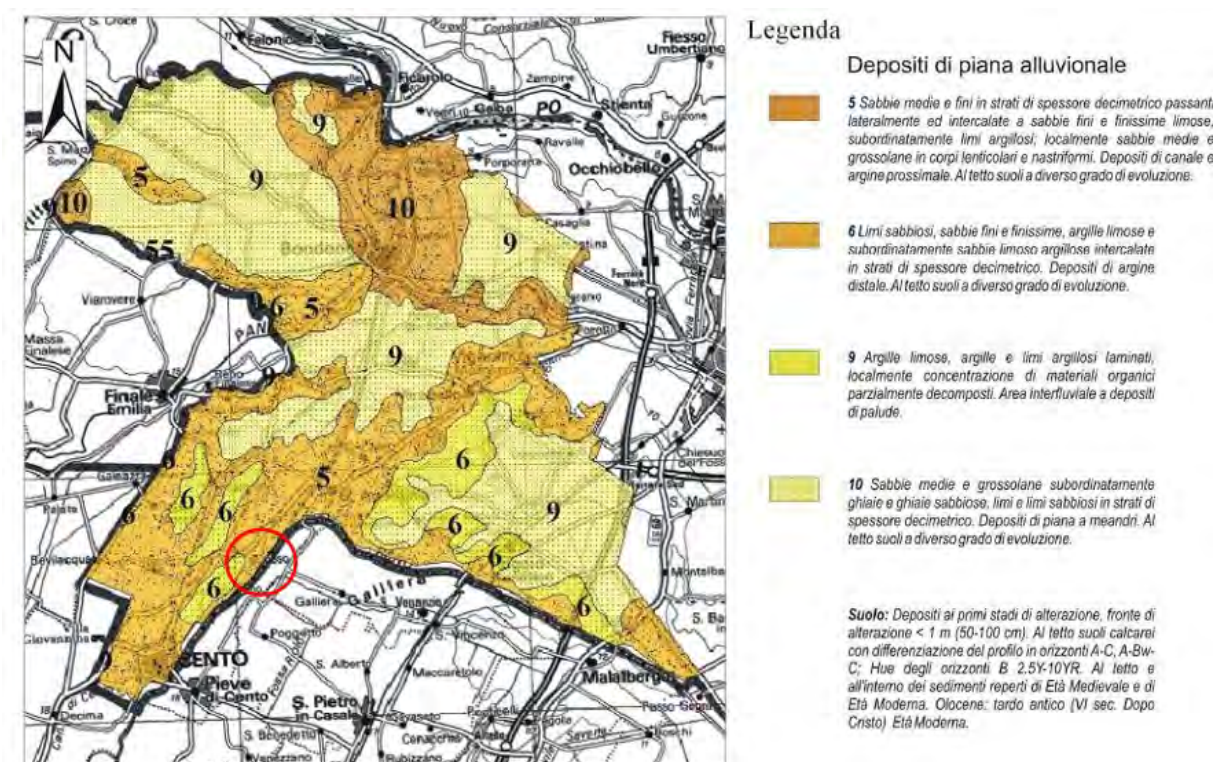


Figura 7 – Carta Geologica di pianura dell'Emilia Romagna – Comuni dell'alto Ferrarese – scala 1:250000  
(Regione Emilia Romagna – Edizione 1999)

Come noto, la pianura alluvionale emiliano-romagnola è interessata da diffusi fenomeni di abbassamento del suolo, di origine in parte naturale. La costante subsidenza naturale ha permesso infatti l'accumulo di potenti successioni quaternarie, con tassi lateralmente fortemente variabili indotti sia dalla subsidenza di origine tettonica che dal graduale costipamento delle potenti successioni quaternarie, associata alla lenta espulsione di fluidi, come acqua e metano biogenico. La subsidenza naturale è stata nell'ultimo secolo fortemente accelerata da alterazioni antropiche, quali bonifiche idrauliche e, soprattutto, forti pompaggi dai corpi acquiferi sotterranei. Tali abbassamenti del suolo, inoltre, a causa delle basse pendenze, hanno ostacolato il deflusso delle acque superficiali, provocando diversi problemi nel corretto funzionamento della rete scolante gestita dai Consorzi di Bonifica. La fascia in cui ricade il territorio in esame, è soggetta ad un abbassamento naturale del suolo dell'ordine del metro al millennio, a cui si è sovrapposto, nel periodo tra gli anni '60 e '70, una componente "artificiale", legata all'estrazione di fluidi dal sottosuolo. Il territorio non registra comunque tassi di subsidenza molto elevati.

#### 4. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Per la verifica delle matrici ambientali verrà effettuata una campagna d'indagine ambientale costituita dalla realizzazione di trincee esplorative superficiali con le seguenti caratteristiche:

- n. 232 trincee superficiali, fino alla profondità di 1,0 m da p.c.;

Nello specifico, constatato che l'estensione dell'area di intervento è pari a 1.132.810 mq, sono stati considerati come indicato da normativa n.07 campioni per i primi 10.000 mq a cui sono stati aggiunti n.225 campioni (n.01 campione ogni 5000 mq oltre i primi 10.000 mq) **per un totale di n.232 campioni totali.**

Inoltre sono stati considerati in tale assunzione il prelievo di campioni per scavi lineari (strade e cavidotti) in numero di 1 campione ogni 500 m di scavo lineare.

In Figura 8 si restituisce l'estratto planimetrico riportante i punti d'indagine da effettuarsi presso il sito d'indagine.

La campagna sarà svolta secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- Linee Guida SNPA n. 22/2019 - Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo;
- DPR 120/2017 - 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;
- D.Lgs. n. 152 Testo Unico Ambientale del 03 aprile 2006 e s.m.i.: "Norme in materia ambientale";
- "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana.

L'idrografia dell'area in esame verrà modificata come segue:

- o verrà realizzato un fossato perimetrale ad ovest tale da intercettare tutte le acque meteoriche ricadenti sul sito, collegato con il bacino di laminazione.

Applicando le Linee Guida SNPA, si prevedono i seguenti punti di campionamento in Figura 8, in cui si presenta il layout con i punti di prelievo per la caratterizzazione:



Figura 8 - Ubicazione punti indagine TRS

Nello specifico si prevede di prelevare il seguente numero di campione dalle seguenti tipologie di opere:

| Tipologia opera             | Volume (mc)             | N° campioni |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|
| Opere regimazione idraulica | 19.097,36               | 68          |
| Fondazioni cabine           | 426,50                  | 05          |
| Viabilità interna           | 26.624,47               | 98          |
| Cavidotti                   | 9.293,25                | 34          |
| Elettrodotto esterno        | 7380,00                 | 27          |
| <b>TOTALE</b>               | <b><u>62.821,58</u></b> | <b>232</b>  |

Tabella 1 - Riepilogo suddivisione campioni

#### 4.1. Campioni ed analisi chimiche

Il prelievo dei campioni di terreno ed eventuali rifiuti sarà eseguito in conformità alle norme vigenti, con esplicito riferimento all'Allegato 4 del DPR 120/2017, D.Lgs. 152/06, secondo la norma Norma UNI EN ISO n° 10820 in materia di quartatura e prelievo di campioni rappresentativi.

In particolare, per ogni orizzonte litologico significativo di sondaggio da sottoporre ad analisi, non superiore al metro, sarà formato un campione medio secondo la seguente procedura:

- eliminazione dei ciottoli con diametro > 2 cm (per i soli campioni di terreno);
- omogeneizzazione del campione;
- prelievo della quantità richiesta per le analisi mediante quartatura.

Si prevede il prelievo di n° 01 campioni per n. 232 punti di indagine:

- un campione entro il primo metro superficiale da 0,0-1,0 m da p.c.;

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare n. 232 campioni di terreno.

Il criterio di ubicazione delle indagini e quindi di prelievo di tutti i campioni da analizzare è di tipo ragionato, in maniera da analizzare i terreni che saranno effettivamente oggetto di scavo.

I campioni saranno prelevati da tecnico abilitato, dovranno essere conservati in contenitori di materiale ido-neo in funzione degli analiti da determinare, in ambiente refrigerato a circa 4°C ed al riparo dalla luce, e dovranno essere trasportati al laboratorio di analisi nel minor tempo possibile e comunque entro le 48 ore dal prelievo.

I campioni di terreno prelevati saranno sottoposti ad analisi chimica di laboratorio per la ricerca dei parametri della Tabella 4.3, da confrontarsi con le CSC - Concentrazioni Soglia di Contaminazione – ai sensi del D.Lgs. 03/04/06 n. 152, Allegato Parte IV, allegato Titolo V, allegato 5, tab. 1, colonna A, per siti ad uso residenziale/agricolo.

|                                        |
|----------------------------------------|
| <b>TERRENO</b>                         |
| <b>SET BASE</b>                        |
| <b>ANALISI SULLA FRAZIONE &lt;2 mm</b> |
| Frazione granulometrica > 2 mm (% ss)  |
| Residuo a 105 °C (%)                   |
| <b>COMPOSTI INORGANICI</b>             |
| Arsenico (mgAs/kg ss)                  |
| Cadmio (mgCd/kg ss)                    |
| Cobalto (mgCo/kg ss)                   |
| Cromo totale (mgCr/kg ss)              |
| Cromo esavalente (mgCr/kg ss)          |
| Mercurio (mgHg/kg ss)                  |
| Nichel (mgNi/kg ss)                    |
| Piombo (mgPb/kg ss)                    |
| Rame (mgCu/kg ss)                      |
| Zinco (mgZn/kg ss)                     |
| <b>BTEX</b>                            |
| Benzene                                |
| Etilbenzene                            |
| m,p-Xilene                             |
| Stirene                                |
| Toluene                                |
| o-Xilene                               |
| Xileni (o-Xilene + mp-Xilene)          |
| Sommatoria organici aromatici          |
| IPA                                    |
| Benzo[a]antracene                      |
| Benzo[a]pirene                         |
| Benzo[b]fluorantene                    |
| Benzo[g,h,i]perilene                   |
| Benzo[k]fluorantene                    |
| Crisene                                |
| Dibenzo[a,e]pirene                     |
| Dibenzo[a,h]antracene                  |
| Dibenzo[a,h]pirene                     |
| Dibenzo[a,i]pirene                     |
| Dibenzo[a,l]pirene                     |
| Indeno[1,2,3-cd]pirene                 |
| Pirene                                 |
| Sommatoria policiclici aromatici       |
| <b>IDROCARBURI</b>                     |
| Idrocarburi pesanti (C>12) (mg/Kgss)   |
| <b>ALTRE SOSTANZE</b>                  |
| Amianto (mg/Kgss)                      |

Tabella 2- Set analitico base

## 5. VOLUMETRIE PREVISTE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

I volumi di scavo derivano dalla realizzazione dei bacini di laminazione e dei fossati perimetrali, dai volumi derivanti dallo scavo e messa in opera dei cavidotti, dalla realizzazione della viabilità interna e delle cabine.

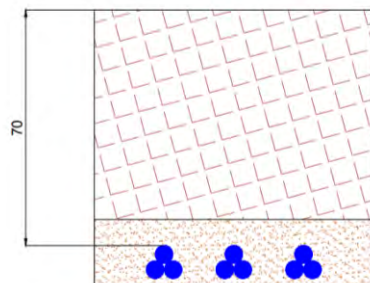
|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| scavi mitigazione idraulica | 19'097.36        |
| Scavi vari                  | 43'724.22        |
| <b>TOT scavi</b>            | <b>62'821.58</b> |

*Tabella 3 - Riepilogo volumi di scavo sottocampi*

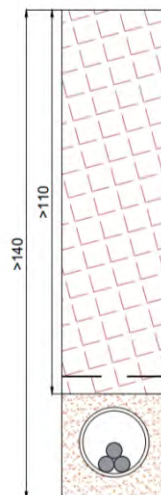
### 5.1. Cavidotti e opere minori

Gli scavi necessari per la posa delle fondazioni delle cabine e dei cavidotti sia interni che esterni all'area dell'impianto verranno effettuati mediante escavatore, mentre i profilati metallici di sostegno delle vele fotovoltaiche all'interno dell'impianto verranno infissi a spinta. I cavidotti MT che partono dalla cabina di trasformazione utente fino all'impianto saranno del tipo corrugato con doppia parete liscia internamente in polietilene alta densità (PEAD) e dovranno contenere il filo guida in rame isolato per un eventuale reinfilaggio dei cavi, filo che rimarrà anche dopo la posa dei conduttori di alimentazione. Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza massima di 1,5 m e profondità massima di 1 m.

Tipologico di posa cavi AC BT di  
collegamento tra inverter di stringa e  
skid di trasformazione



Tipologico di posa cavi AC AT di  
collegamento tra skid di  
trasformazione e cabina di raccolta



*Figura 9 - Sezioni tipologiche scavi cavidotti*

## 6. MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TRS DA RIUTILIZZARE IN SITO

Si prevede il totale riutilizzo in sito dei materiali derivanti dagli scavi, mediante la realizzazione della tecnica agronomica della baulatura con pendenza di 0.1-0.2% che verrà realizzata su tutta l'area di installazione dei trackers di moduli fotovoltaici.

Le terre, trattandosi di suolo escavato in sito, verranno semplicemente distribuite nelle zone circostanti gli scavi a scopo di rimodellamento e livellamento dell'intera area di progetto.

Altri volumi derivano dagli scavi delle fondazioni per le cabine elettriche (scavo per la platea di circa 40 cm) e lo scotico superficiale della viabilità interna. Si tratta di volumi nettamente inferiori a quelli delle opere di mitigazione idraulica.

Tabella 4 - Quadro riassuntivo volumi

|                                   |                         |              |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------|
| <b>Opere invarianza idraulica</b> | <b>19'097.36</b>        | <b>30.4%</b> |
| <b>Strade</b>                     | 26'624.47               | 42.4%        |
| <b>Fondazioni</b>                 | 426.50                  | 0.7%         |
| <b>Cavidotti</b>                  | 9'293.25                | 14.8%        |
| <b>Elettrodotto</b>               | 7'380.00                | 11.7%        |
|                                   | <b><u>62'821.58</u></b> | 100.0%       |

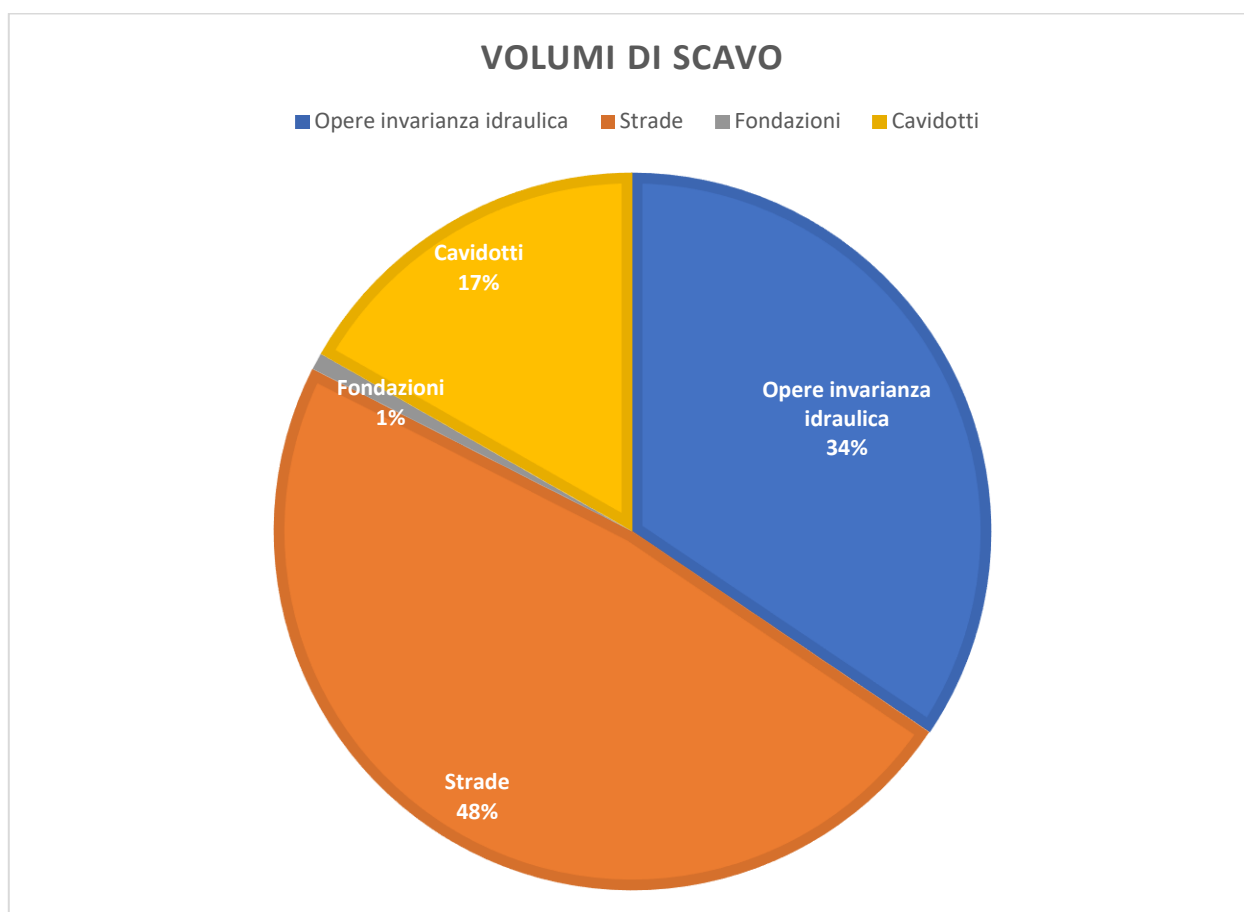


Figura 10 - Grafico percentuali volumi terre e rocce da scavo

## **7. CONCLUSIONI**

Nell'ambito delle attività di realizzazione dell'impianto di accumulo elettrochimico e delle relative opere di connessione alla rete elettrica locale, è prevista la produzione delle terre e rocce da scavo e il riutilizzo totale in sito del materiale per modellamenti, riempimenti, rilevamenti, ripristini, ecc.

Non si prevede, in via preliminare, alcuna cessione del terreno scavato all'esterno del cantiere.

La gestione dei terreni non rispondenti ai requisiti di qualità ambientale ai sensi del Dlgs 152/06 e ss.mm.ii, comporterà l'avvio degli stessi ad operazioni di recupero/smaltimento in qualità di rifiuti presso impianti autorizzati nel rispetto delle disposizioni normative vigenti.





0 250 500 m