

PIANO PRELIMINARE DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

IMPIANTO DI PRODUZIONE DA FONTE SOLARE "VIGARANO MAINARDA" DA
INSTALLARE NEL COMUNE DI VIGARANO MAINARDA (FE)

00	11/2025	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"

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. OPERE CIVILI E INTERVENTI MINORI	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	8
4.1. Subsidenza e movimenti del suolo.....	10
5. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE.....	11
5.1. Campioni ed analisi chimiche.....	13
6. VOLUMETRIE PREVISTE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO	15
6.1. Cavidotti e opere minori	15
7. MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TRS DA RIUTILIZZARE IN SITO	17
8. CONCLUSIONI	18

1. PREMESSA

Il progetto in esame è collocato presso il Comune di Vigarano Mainarda, in Provincia di Ferrara. Nella Figura seguente si riporta la posizione del sito su ortofoto.



Figura 1: Ortofoto impianto di progetto

L'impianto di progetto risulta occupare una superficie catastale di 51,8 ha ubicato catastalmente al foglio 24, mappali 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 16 - 17 - 21 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 41 - 42 - 46 - 54 - 73 - 76 - 77 - 78 - 79 - 81 - 82 - 83 - 93 - 94 - 97 - 98 - 99 - 100 - 101 - 102 - 103 - 106 - 107 - 108 - 109 - 110 - 111 - 115 - 116 - 118 - 119 - 120 - 126 - 127 - 128 - 135 - 136 - 137 - 138 - 139 - 143 - 144 - 149 - 150 - 151 - 155 - 173 - 174 - 176 - 178 - 180 - 182 - 184 - 186.

L'area di progetto è localizzata nel comune di Vigarano Mainarda in provincia di Ferrara, con coordinate: latitudine 44.846128,11 e longitudine 11.452254.

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

- n° 8 prove penetrometriche dinamiche DPSH
- n° 1 indagine geofisica con metodologia M.A.S.W.
- n° 2 prove di permeabilità tipo LEFRANC
- n.°1 prova H.V.S.R.

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:

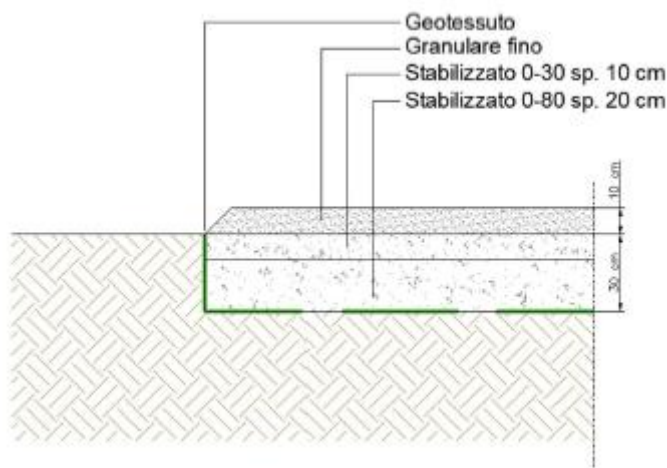


Figura 2 - Sezione tipo viabilità interna dell'impianto e piazzali

Nell'immagine è riportata la sezione tipo per i piazzali e la viabilità interna all'impianto; in particolare, si ha uno strato di 30 cm di stabilizzato (20 cm di stabilizzato 0-80 sp. E 10 cm di stabilizzato 0-30 sp.), sovrastato da uno strato in granulare fino di 10 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 4.5m.

L'impianto sarà inoltre fornito di una recinzione perimetrale in rete elettrosaldata alta 2.50 m fissata a pali zincati infissi a terra con plinti in c.a. 50x50x50cm. Si riporta di seguito immagine tipo della recinzione prevista.

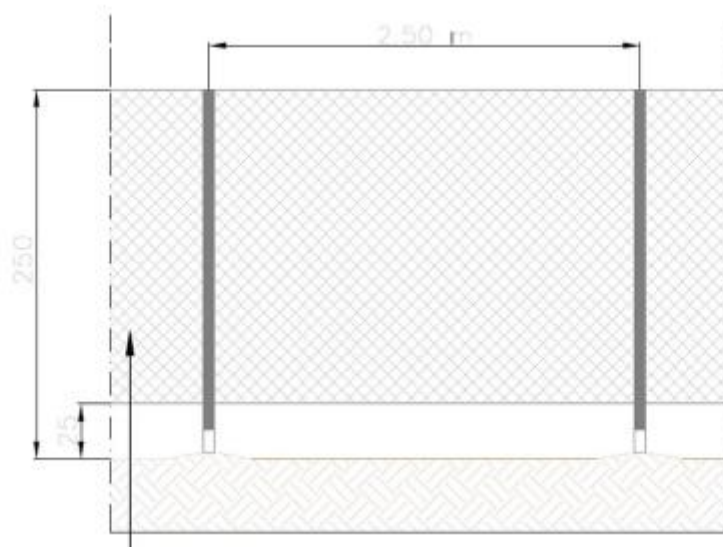


Figura 3 - Rappresentazione della recinzione prevista di altezza pari a 2.5m

I Pali illuminazione e videosorveglianza (TVCC) disposti lungo il perimetro d’impianto avranno un pozzetto 70x80x90cm. Anche per questi si riporta di seguito immagine descrittiva.

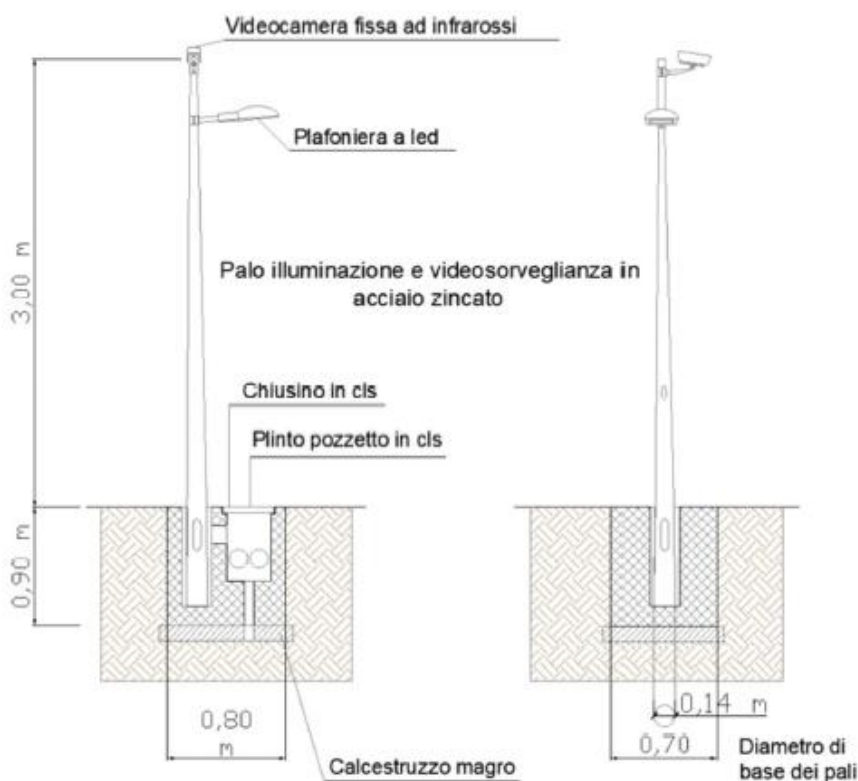


Figura 4 - Rappresentazione pali per videosorveglianza

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

L'Alto Ferrarese comprende sei comuni: Bondeno, Poggio Renatico, Cento, Vigarano Mainarda, Sant'Agostino e Mirabello (ordinati secondo la loro estensione), per una superficie territoriale complessiva pari a 413,42 kmq. Il territorio dell'Alto Ferrarese occupa la parte occidentale della Provincia di Ferrara. Il confine meridionale, che separa l'Alto Ferrarese dalla Provincia di Bologna, è costituito dal Fiume Reno; il limite settentrionale corrisponde in parte al territorio provinciale di Mantova (Lombardia) ed in parte al corso del Fiume Po, confine tra le Province di Ferrara e Rovigo (Veneto); il confine orientale è rappresentato dal Territorio Comunale di Ferrara mentre quello occidentale è ripartito tra i territori Provinciali di Mantova, Modena e Bologna.

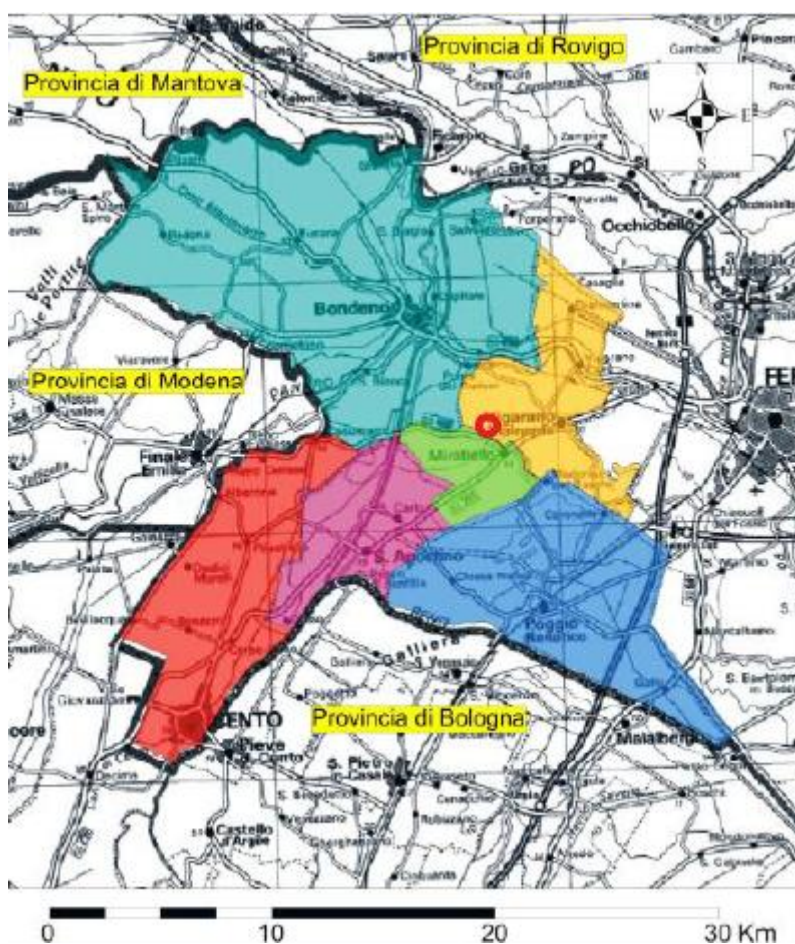


Figura 5 – I sei comuni dell'Alto Ferrarese

Il territorio comunale di Vigarano Mainarda è parte della porzione più orientale della Provincia di Ferrara e si sviluppa in un'area di bassa pianura alluvionale formata da depositi fluviali, sia di provenienza appenninica che padana. La parte centro-meridionale del territorio comunale è dominata da depositi del fiume Reno, mentre quella settentrionale è costituita da sedimenti di Po.

I corpi sedimentari affioranti a meridione sono di età recente, in quanto depositati dal Reno dopo il XV secolo, i sedimenti settentrionali sono invece più antichi e sono stati deposti dal I Po tra il periodo romano e quello medievale. La morfologia del territorio è caratterizzata da un articolato microrilievo, costituito da dossi fluviali e corpi di argine naturale che sfumano nei sedimenti di ampie depressioni interalvee. I terreni topograficamente più rilevati si rinvengono nelle aree centro-meridionali, con quote variabili tra i 16 ed i 10 m. Le aree settentrionali sono invece topograficamente depresse, con quote spesso prossime ai 4 m al di sopra il livello del mare. Particolarmente marcato appare il dosso dell'alveo del Reno, che, da Cento, procede sino a Vigarano Mainarda, per poi piegare a sud -est e successivamente aprirsi a formare un sistema di canali distributori di un delta interno, formatisi durante il XVII secolo, a partire dallo sfondamento arginale del 1604. Assai ben visibile appare anche il dosso fluviale del Po di età romana e medievale, che provenendo da Bondeno con direzione ovest - est, attraversa l'abitato di Vigarano Pieve e prosegue poi verso Ferrara. Questa struttura dossiva separa l'area meridionale, dominata dai depositi appenninici, da quella più settentrionale costituita da sedimenti del Po. Nel territorio di Vigarano, non si osservano forme legate a depositi fluviali di età preromana, in quanto tali sedimenti sono sempre sepolti nel sottosuolo.

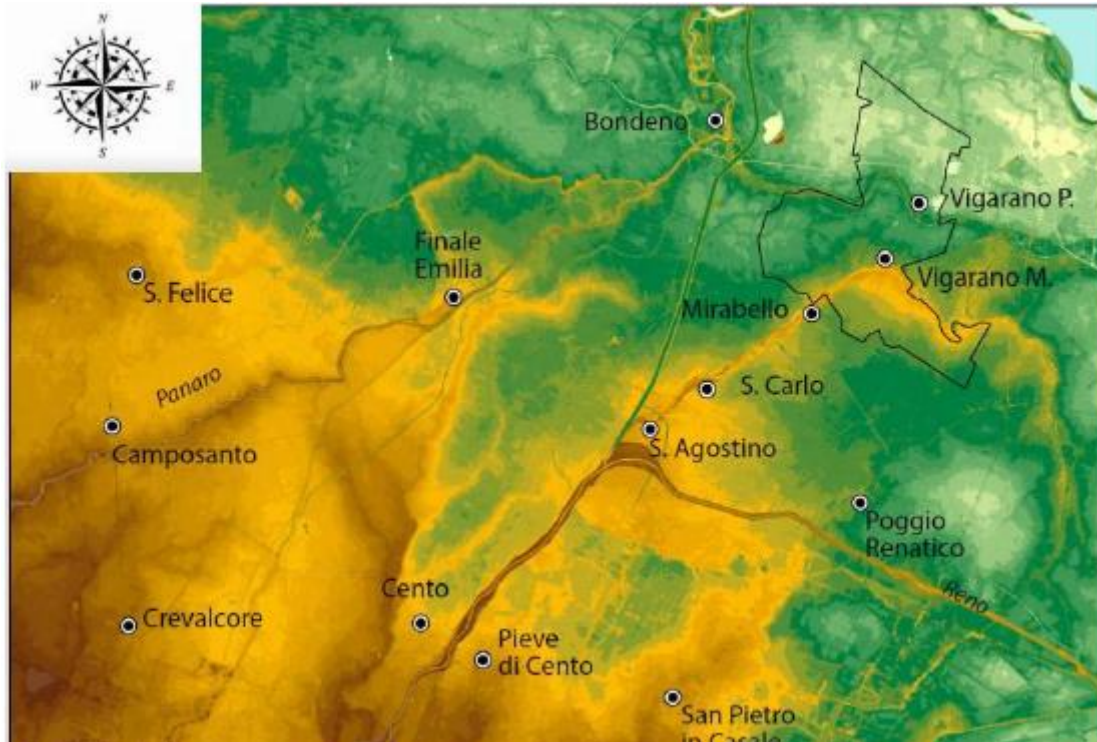


Figura 6 – Modello altimetrico LIDAR (dati Regione Emilia-Romagna). Estremamente evidenti appaiono il dosso del Reno allungato in direzione sudovest - nordest tra Mirabello e Vigarano Mainarda e il dosso fluviale del Po, di età romana e medievale, che attraversa Vigarano Pieve. Altrettanto evidenti risultano le depressioni interalvee (in verde) che caratterizzano le porzioni settentrionali del territorio comunale.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area ricade all'interno del Foglio 75 MIRANDOLA alla scala 1: 100.000 della Carta Geologica d'Italia.

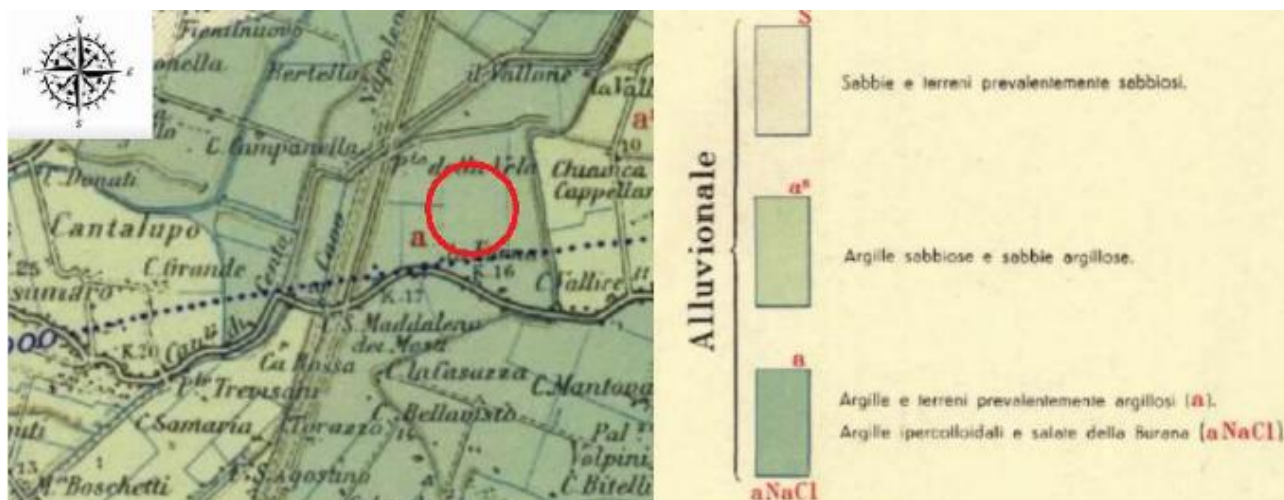


Figura 7 – Stralcio del foglio 75 MIRANDOLA, 1: 100.000 della Carta Geologica d'Italia

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. I sedimenti di bassa pianura alluvionale sono stati depositi da fiumi di provenienza appenninica ed anche dal Po, che nel tempo 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.

I canali fluviali, infatti, tendono spontaneamente, a divagare lateralmente, soprattutto in sistemi tendenzialmente pensili come quelli dell'area indagata. Questo insieme di concause comporta che la deposizione sedimentaria della pianura avvenga sia verticalmente, sia orizzontalmente, con il giustapporsi 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.

Territorio di Vigarano Mainarda: nella porzione centro settentrionale prevalgono sedimenti da argilloso-sabbiosi ad argilloso-limosi, mentre nella porzione centro meridionale prevalgono miscele

ternarie di argillalimo-sabbia intercalate a miscele binare di ogni sorta; corpi sabbioso-argillosi sono presenti a Nord di Madonna Boschi e ad Est di Vigarano Pieve.

Come è visibile dalla Fig.8, l'area in esame è interessata principalmente da terreni di natura alluvionale a componente argillosa.

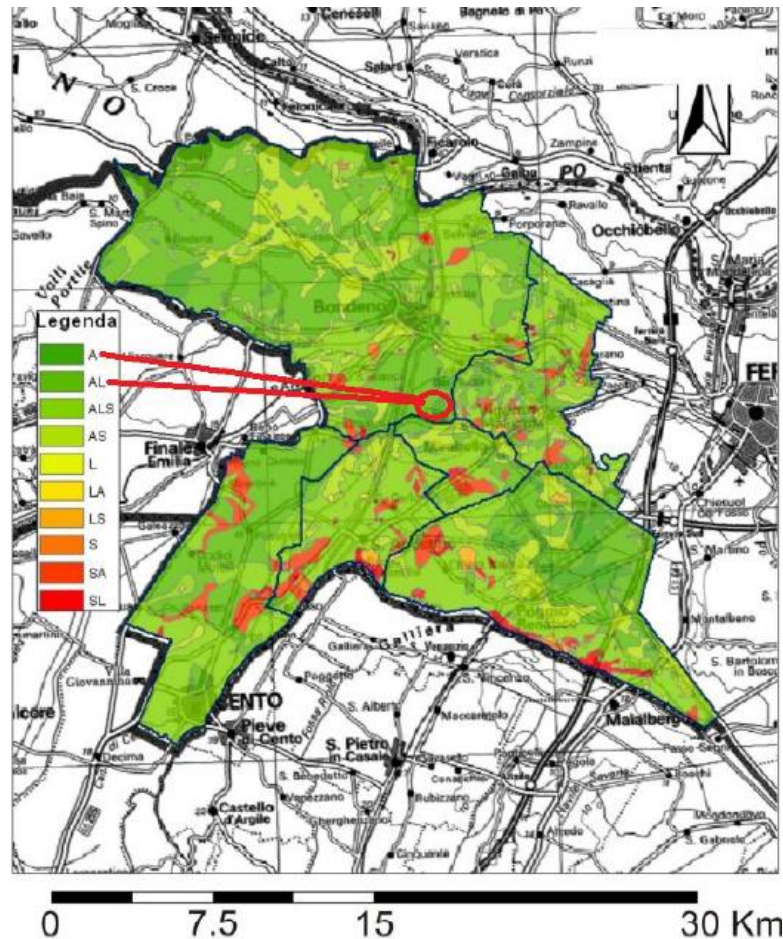


Figura 8 – Carta litologica dell’Alto Ferrarese (da Amministrazione Provinciale di Ferrara)

4.1. Subsidenza e movimenti del suolo

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. Nel corso del 2016-2017, è stato realizzato il progetto "Rilievo della subsidenza nella Pianura EmilianoRomagnola", per aggiornare le conoscenze sui movimenti verticali del suolo rispetto ai rilievi precedenti. Lo studio ha messo in evidenza che nella provincia di Ferrara gli abbassamenti sono generalmente compatibili con una subsidenza di tipo naturale. Il rilievo eseguito segnala che in corrispondenza dell'area in esame l'attività di subsidenza ha valori tra -2.5 e -5 mm/anno.

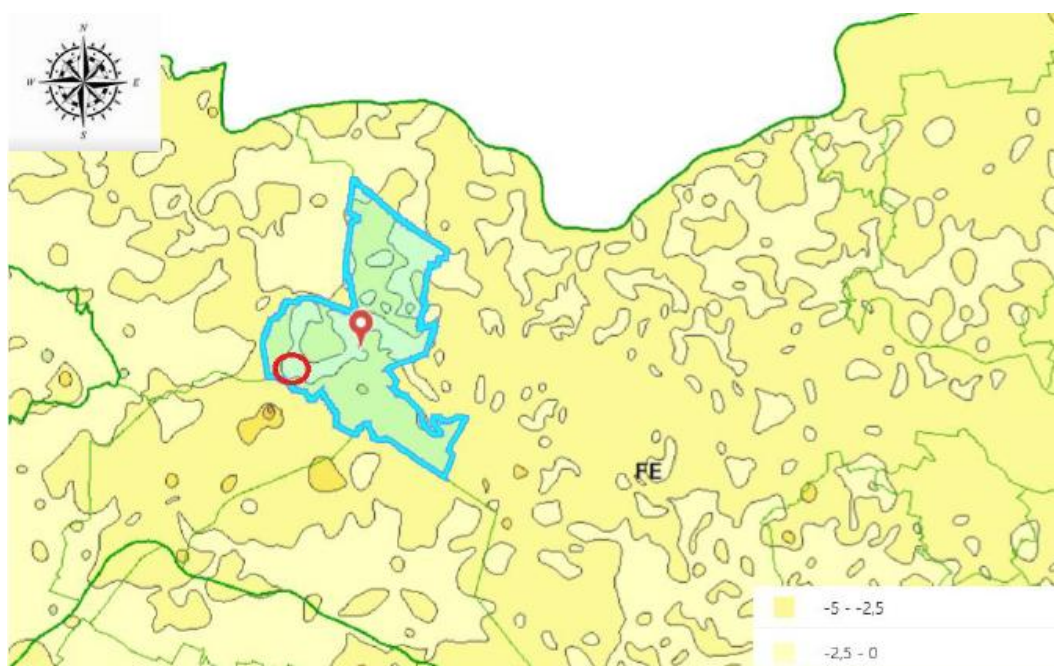


Figura 9 – Subsidenza periodo 2016-2021 – ARPAE Emilia-Romagna

5. 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. 85 trincee superficiali, fino alla profondità di 1,0 m da p.c.;
- n. 24 trincee profonde, fino alla profondità di 1,5 m da p.c.;

Nello specifico, constatato che l'estensione dell'area di intervento è pari a 517.999,60 mq, sono stati considerati come indicato da normativa n.07 punti di indagine per i primi 10.000 mq a cui sono stati aggiunti n.102 punti (n.01 campione ogni 5000 mq oltre i primi 10.000 mq) **per un totale di n.109 campioni.**

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 10 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;
- Indirizzi operativi per l'accertamento della qualità ambientale delle terre e rocce da scavo e criteri per l'esecuzione dei controlli da parte di ARPAV (DPR 120/2017);
- 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.

In Figura 10 si presenta il layout con i punti di prelievo per la caratterizzazione:



Figura 10 - 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° trincee	N° campioni
Opere regimazione idraulica	11.196,77	43	43
Fondazioni cabine	45,75	9	9
Viabilità interna	9.233,69	33	66
Cavidotti	1.805,00	24	24
TOTALE	<u>28.281,21</u>	109	142

Tabella 1 - Riepilogo suddivisione campioni

5.1. 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. 85 punti di indagine:

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

mentre si prevede il prelievo di n° 02 campioni per n. 33 punti di indagine:

- un campione entro il primo metro superficiale da 0,0-1,0 m da p.c.;
- un campione entro il primo metro superficiale da 1,0-1,5 m da p.c.;

Nel complesso si prevede di prelevare ed analizzare n. 142 campioni di terreno.

Il criterio di ubicazione delle indagini e quindi di prelievo di tutti i campioni da analizzare è di tipo ragionato, in modo 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 B, per siti ad uso industriale/commerciale

TERRENO
SET BASE
ANALISI SULLA FRAZIONE <2 mm
Frazione granulometrica > 2 mm (% ss)
Residuo a 105 °C (%)
COMPOSTI INORGANICI
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)
BTEX
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
IDROCARBURI
Idrocarburi pesanti (C>12) (mg/Kgss)
ALTRE SOSTANZE
Amianto (mg/Kgss)

Tabella 2- Set analitico base

6. VOLUMETRIE PREVISTE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

I volumi di scavo derivano dalla realizzazione di opere idrauliche, dai volumi derivanti dallo scavo e messa in opera dei cavidotti, dalla realizzazione della viabilità interna e delle cabine.

Scavi mitigazione idraulica	11.196,77
Scavi vari	17.084,44
TOT scavi	28.281,21

Tabella 3 - Riepilogo volumi di scavo sottocampi

6.1. 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 cavi AC di collegamento tra inverter di stringa e Skid saranno direttamente interrati in tubo di DPE ad almeno 80 cm di profondità rispetto al piano campagna, per evitare interferenze con le attività agricole; tali cavi saranno di tipo XZ1(S) 1.8/3 kV, di sezione pari a 300/400 mm².

Gli Skid, invece, saranno collegati tra loro e alla cabina di raccolta tramite cavi a 30 kV di adeguata sezione, ad una profondità di almeno 100 cm, interrati in tubo di DPE. In particolare, si è scelto di prevedere l' utilizzo di cavi NA2XS(F)2Y CPR F 20,8/36 (42) kV con le seguenti sezioni:

- Sezione 240 mm² per il collegamento tra gli Skid di trasformazione e con la cabina di raccolta cavi a 36 kV interna all' impianto
- Sezione 630 mm² per i cavidotti di collegamento alla Sottostazione Elettrica Utente

Per l' alimentazione degli ausiliari in BT trifase si utilizzeranno cavi FG17 450/750V con sezione 3x25+16mmq; per gli ausiliari da alimentare in monofase (come illuminazione e TVCC) stesso cavo 2x10mmq.

Di seguito si riporta la Tabella riepilogative dei volumi da scavo:

Attività	Esubero da stendere in sito
Cavi BT	6.028,70
Cavi AT	1.776,30
Fondazione cabina di raccolta	31,20
Fondazione cabina di trasformazione	33,60
Fondazione magazzino	8,40
Viabilità interna	9.233,69
Fondazione cancelli	3,75
TOTALE	11.741,27

Tabella 4 - Riepilogo volumi cavidotti e opere minori

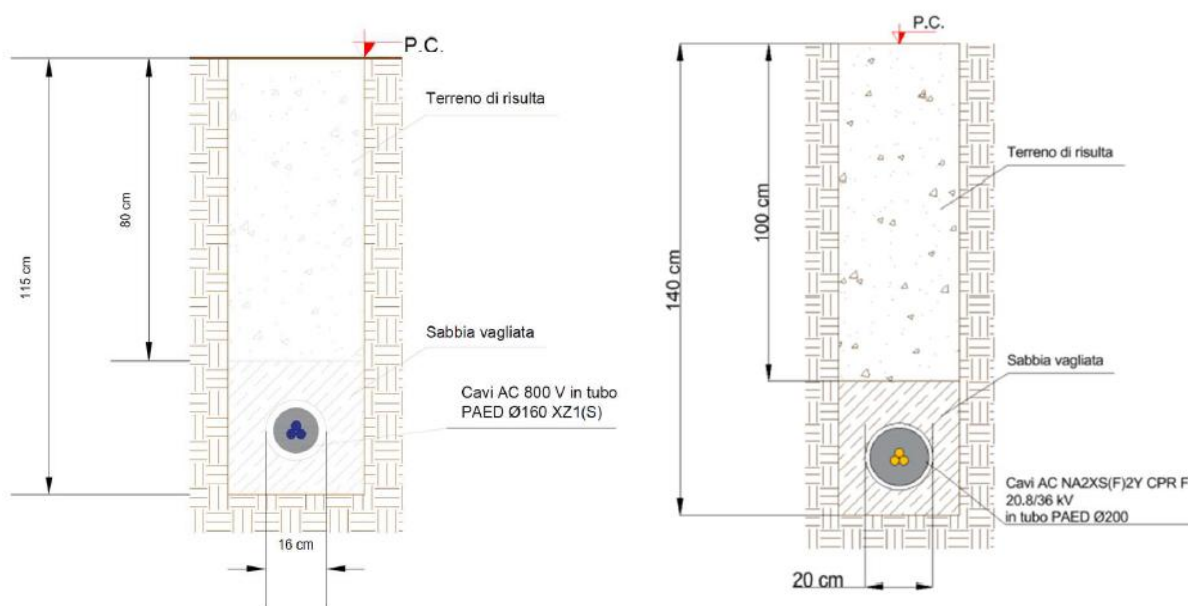


Figura 11 - Sezioni tipologiche scavi cavidotti

7. MODALITÀ E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TRS DA RIUTILIZZARE IN SITO

Si prevede il totale riutilizzo in sito dei materiali derivanti dagli scavi, mediante la stesa seguendo opportunamente il pendio in modo da evitare il ristagno idrico, 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.

Opere di invarianza idraulica	11.196,77	39.6%
Strade	9.233,69	32.6%
Fondazioni	45,75	0.2%
Cavidotti	1.805,00	27.6%
TOTALE	28.281,21	

Tabella 5 - Quadro riassuntivo volumi

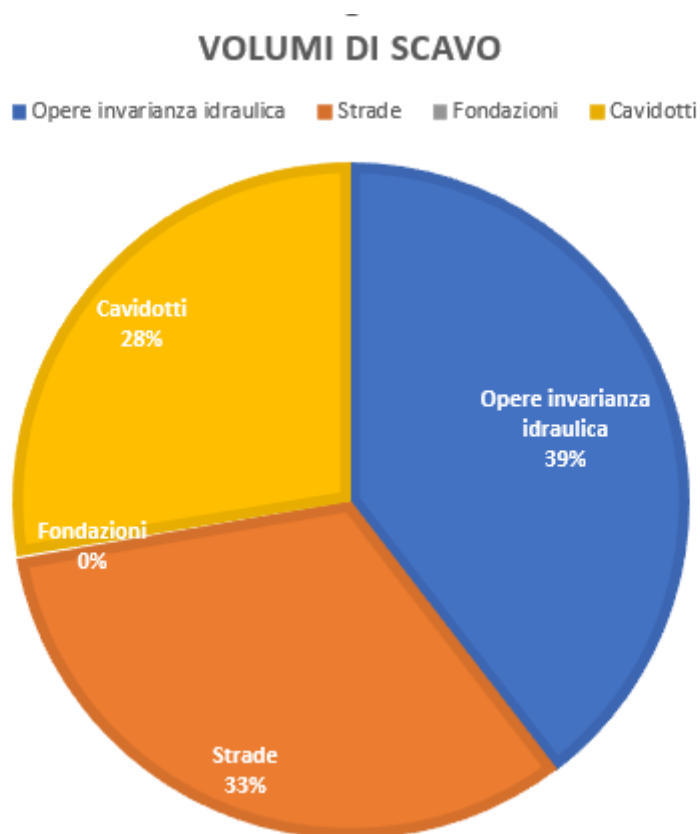


Figura 12 - Grafico percentuali volumi terre e rocce da scavo

8. CONCLUSIONI

Nell'ambito delle attività di realizzazione dell'impianto agrovoltaiico 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 D. Lgs. 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.