



COMUNI DI GELA
PROVINCIA DI CALTANISSETTA
REGIONE SICILIA

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO
DI POTENZA DI PICCO P=83'051.28 kWp CON SISTEMA DI
ACCUMULO PER UNA POTENZA DI IMMISSIONE COMPLESSIVA
PARI A 100'000 kW

Proponente

Gela Solar Power Srl

CF e PI: 11947660962

Via Dante 7 (20123) - Milano (MI)

Progettazione

Preparato

Verificato

Approvato

Ulisse Furlotti - Green Future S.r.l. Giuseppe Filiberto - Green Future S.r.l. Giuseppe Filiberto - Green Future S.r.l.

Green Future S.r.l. Unipersonale
L'Amministratore
Giuseppe Filiberto

PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Titolo elaborato

IMPIANTO FOTOVOLTAICO
PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA
SCAVO

Elaborato N.	Data emissione			
	28/07/2023			
N. Progetto	Nome file			
	RS06REL0036A0			
ENE059	Pagina	00	28/07/23	PRIMA EMISSIONE
	COVER	REV.	DATA	DESCRIZIONE

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA CONSENSO SCRITTO. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT CAN NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT WRITTEN PERMISSION. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

Sommario

1	Premessa	3
2	Riferimenti legislativi	4
3	Inquadramento territoriale	5
4	Caratteristiche del sito	8
4.1	Caratteristiche geologiche.....	8
4.2	Caratteristiche pedologiche	9
5	Procedure di campionamento.....	11
6	Preparazione della zona d’impianto dell’opera	16
7	Riprofilamento morfologico dell’area di impianto.....	17
8	Opere di scavo	25
9	Modalità di gestione dei materiali di risulta.....	27
9.1	Modalità di gestione dei materiali di risulta.....	28
9.2	Gestione rifiuti.....	28
9.3	Stoccaggio per la caratterizzazione	29
9.4	Recupero materiale di scavo	29
10	Riutilizzo terre e rocce da scavo in cantiere	29
10.1	Indicazioni per il prelievo.....	30
10.1.1	Asportazione del suolo	31
10.1.2	Stoccaggio provvisorio (deposito intermedio)	31
10.1.3	Ripristino e “suolo obiettivo”	32
10.2	Interventi di ripristino della fertilità del suolo	35
10.3	Interventi sugli aspetti fisici del substrato.....	36
10.3.1	Interventi sulla tessitura	36
10.3.2	Interventi sulla struttura	37
10.3.3	Interventi per potenziare la fertilità	41
11	Conclusioni	43

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1 Premessa

Il presente documento costituisce il Piano Preliminare di Utilizzo delle “Terre e Rocce da Scavo”, nonché elaborato a corredo dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto di realizzazione di un impianto agrofotovoltaico denominato “Settefarine” per la produzione di energia elettrica con potenza nominale pari a **83 MW e dotato di sistema di accumulo, per una potenza di immissione complessiva in rete pari a 100 MW**, da realizzare nel Comune di Gela (CL), proposto dall’Azienda Gela Solar Power S.r.l, con sede legale in Via Dante, 7 - 20123 nel Comune di Milano (MI), codice fiscale e Partita IVA 11947660961 e per la realizzazione di una nuova linea elettrica interrata MT/AT che consentirà di allacciare l’impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto agri-fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento solare mono-assiale e sarà suddiviso in tre campi FV ubicati nel Comune di Gela (CL) occupando un’area di circa 141 Ha.

I campi saranno collegati tra loro attraverso una rete di distribuzione esercita in Media Tensione, avente lo scopo di veicolare l’energia elettrica generata dall’impianto fotovoltaico verso la cabina di smistamento principale, e successivamente verso la sotto-stazione utente di trasformazione MT/AT tramite un elettrodotto interrato in MT, condivisa con altri utenti produttori, ed infine verso il punto di consegna alla RTN.

L’impianto sarà inoltre dotato di un sistema per l’accumulo dell’energia prodotta dal generatore fotovoltaico e successiva immissione nella rete elettrica, costituito da batterie al Litio (tecnologia Litio-Ferro-Fosfato) e relative apparecchiature elettroniche.

Il percorso del sovra-menzionato elettrodotto si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 10.6 km, ed è stato studiato al fine di minimizzare l’impatto sul territorio locale, adeguandone il percorso a quello delle sedi stradali pre-esistenti ed evitando ove possibile gli attraversamenti di terreni agricoli. Per ulteriori dettagli in merito al percorso del suddetto elettrodotto e alla gestione delle interferenze si rimanda agli elaborati dedicati.

L’impianto agri-FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna (codice **STMG: 202100032**) e relativa ad una potenza elettrica in immissione pari a 100 MW. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento in antenna a 150 kV presso con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/150 kV, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 220 kV “Chiaramonte Gulfi – Favara”.

Suddetta sottostazione di trasformazione, denominata “Butera 2”, sarà realizzata presso terreni siti nel Comune di Butera (CL).

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

La presente è redatta ai sensi dell'art.24 del DM 120/2017 "Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti" (rif. Art. 185 D.Lgs 152/2006), dove al comma 3 si osserva che "Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185 [...] è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un **Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti**"

In virtù delle previsioni progettuali, che comportano necessariamente operazioni di scavo e movimento terra con riutilizzo in sito del materiale da scavo per la realizzazione delle opere, è redatto il presente documento in ottemperanza alle previsioni dell'art. 24 comma 3 e secondo i contenuti definiti dall'articolo medesimo.

Scopo di tale documento è pertanto la proposta di un piano di caratterizzazione per la verifica della non contaminazione delle terre e rocce da scavo prodotte nel corso delle lavorazioni e riutilizzate all'interno del cantiere.

L'attuazione del Piano (con le eventuali prescrizioni derivante dall'iter autorizzativo) sarà effettuata dalla proponente in fase esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, ai sensi del comma 4 dell'articolo medesimo.

La produzione di terre e rocce da scavo avverrà a seguito dei lavori di scavo (per i cavidotti) e del livellamento di alcune porzioni del terreno necessari alla realizzazione dell'impianto. **Il quantitativo di materiale derivante dagli scavi è quantificabile in 40.000 m³ circa, di cui 25.000 m³ riutilizzato potenzialmente per le operazioni di rinterro.**

2 Riferimenti legislativi

D.P.R. n. 120 del 13 GIUGNO 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.M. Ambiente 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".
- Legge n. 98 del 9 agosto 2013 di conversione, con modifiche, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" (c.d. "decreto Fare"), in vigore dal 21 agosto 2013.
- D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. "Norme in materia ambientale";

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 Inquadramento territoriale

L'area interessata dal progetto dell'impianto agrofotovoltaico "Settefarine" si trova nella Sicilia centro-meridionale a nord-ovest del territorio del comune di Gela (CL) ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- 37°6'49"N
- 14°14'32"E

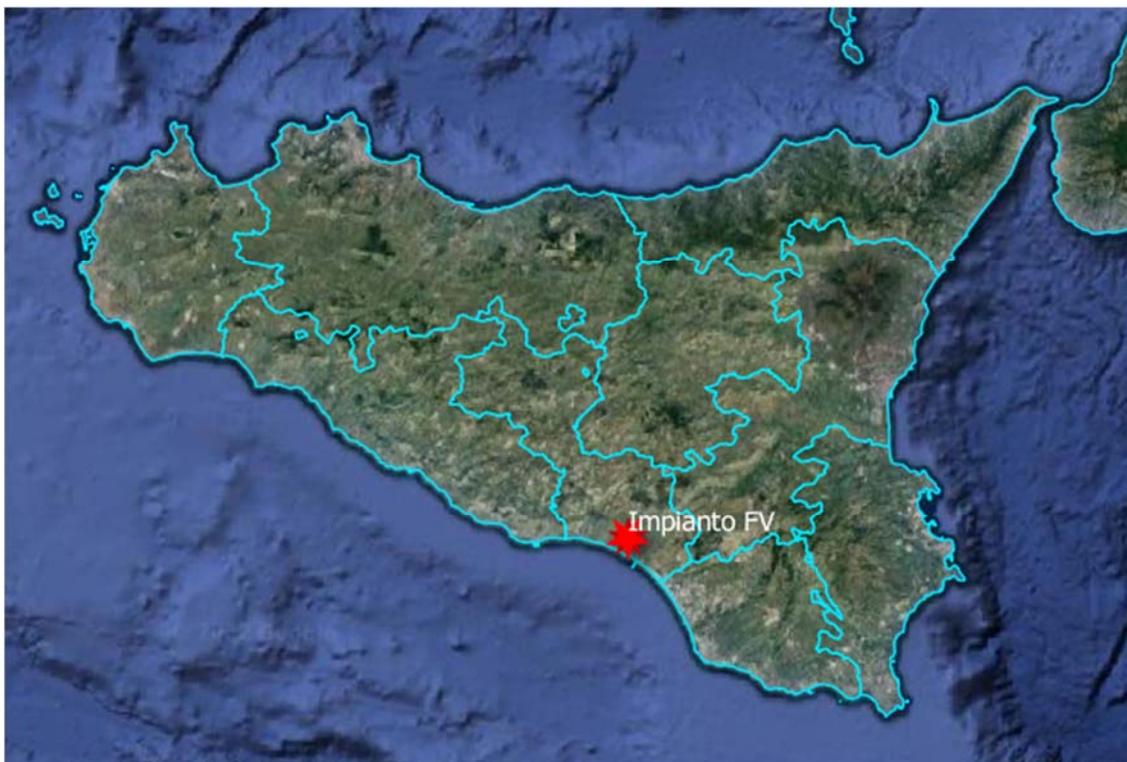


Figura 1 – Inquadramento regionale dell'impianto FV su immagine satellitare

Le opere di connessione per la cessione dell'energia prodotta dall'impianto alla rete elettrica nazionale interessano anche il comune di Butera (CL) dove è prevista la realizzazione della nuova sottostazione di trasformazione MT/AT. L'energia generata sarà infine resa disponibile, tramite un breve cavidotto AT, presso la futura sottostazione Terna di trasformazione e smistamento 150/220 kV, denominata "Butera 2", da inserire in entra-esce lungo la linea 220 kV esistente "Chiaromonte Gulfi – Favara", presso la quale sarà ubicato il punto di consegna alla RTN.

L'area di intervento, divisa in tre sotto-campi distinti, è caratterizzata da una conformazione generalmente sub-pianeggiante. L'area presenta un'estensione complessiva di circa 181 Ha, di cui solo 141 Ha saranno interessati dall'effettiva realizzazione delle opere, ovvero inclusi all'interno della recinzione d'impianto, al

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

fine di mantenere inalterate le aree caratterizzate da conformazione del terreno non favorevole (pendenze elevate) o interessate da vincoli e interferenze.

Secondo il P.R.G. del Comune di Gela, l'area in oggetto ricade nella zona "E" (agricola generica), come pure in zona E ricadono i fondi ubicati nel territorio comunale di Butera.

L'area all'interno della quale saranno realizzati i campi fotovoltaici interessa le seguenti particelle catastali

- Gela (CL): Foglio 71 – P.lle 105, 109, 110, 111, 112, 116, 132, 133, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 148, 384, 386, 387, 413, 414, 425, 426, 427, 444;
- Gela (CL): Foglio 72 – P.lle 4, 26, 28, 29, 30, 55, 99, 100, 104, 143, 144, 145, 185, 187, 188, 190, 191, 193, 194, 196, 197, 199,
- Gela (CL): Foglio 73 – P.lle 11, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 35, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 60, 61, 63, 64, 68, 86, 87, 88, 103, 104, 108, 111, 115, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 138, 139, 140, 142, 143, 145, 147, 148, 150, 152, 154, 155, 158, 159, 161, 163, 164, 165, 166, 170, 172, 173, 175;
- Gela (CL): Foglio 74 – P.lle 1, 13, 14, 16, 18, 20, 21;
- Gela (CL): Foglio 75 – 8, 9, 15, 155, 167.

Il proponente ha la disponibilità giuridica dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in virtù di contratti preliminari di diritti di superficie e servitù relativi ai diritti reali necessari per la costruzione e gestione dell'impianto fotovoltaico e relative opere connesse di durata pari a 30 anni.

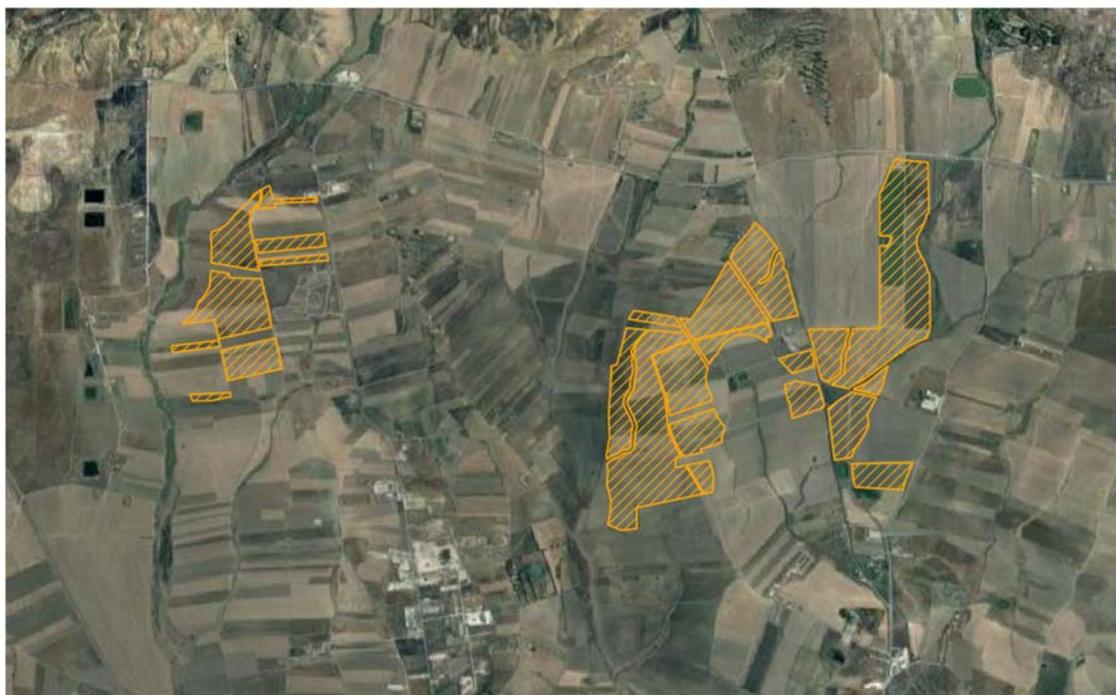


Figura 2 – Impianto FV: confini delle aree interessate dalla realizzazione dei tre campi FV

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Il cavidotto MT esterno attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Gela – Fogli 75, 33, 35, 36, 40, 39, 38, 2, 1;
- Comune di Butera – Fogli 182, 204, 176.

Il percorso del cavidotto è stato studiato al fine di seguire il percorso della viabilità esistente, saranno quindi richiesti i permessi di concessione permanente di elettrodotto interrato agli Enti competenti, senza interessate aree private.

Da un punto di vista cartografico, le opere oggetto della presente relazione ricadono all'interno delle seguenti cartografie:

- CTR: fogli 643070; 643080.

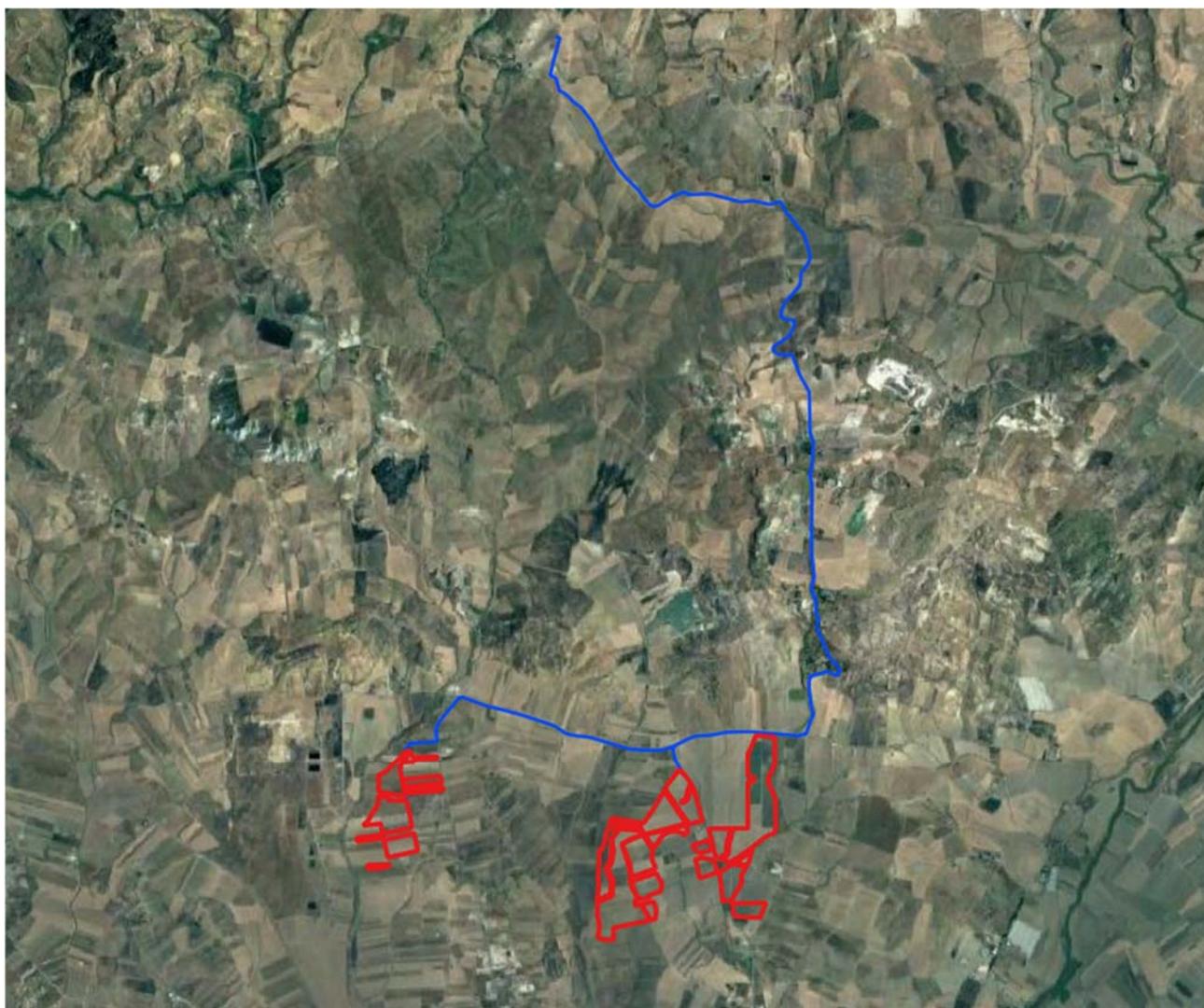


Figura 3 - Inquadramento campi FV e cavidotto esterno su ortofoto

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4 Caratteristiche del sito

4.1 Caratteristiche geologiche

L'area in oggetto ricade all'interno dell'Area Territoriale tra il bacino del Fiume Gela, il bacino del Torrente Comunelli ed il bacino del Fiume Acate. L'assetto morfologico di entrambi questi bacini idrografici è prevalentemente collinare nella sua parte settentrionale, mentre nella zona meridionale risulta pianeggiante in corrispondenza della Piana di Gela. Le morfologie blande con dolci pendenze sono tipiche degli affioramenti argillosi, il più delle volte solcate da corsi d'acqua che in zone di anticlinale producono il tipico fenomeno di "inversione del rilievo". Tale morfologia si interrompe ove affiorano le formazioni della Serie Gessoso-Solfifera, dei soprastanti Trubi e delle Calcareniti pleistoceniche messi in evidenza sia dall'erosione differenziale, funzione della litologia dei terreni, sia dell'attività degli elementi strutturali (faglie) che caratterizzano il settore meridionale dell'isola. In tale contesto si osservano scarpate e versanti ad acclività variabile. L'elemento morfologico predominante in queste aree territoriali risulta essere però la pianura alluvionale di Gela.

L'area in studio presenta una morfologia tipica di zone di piana alluvionale, con andamento da esclusivamente pianeggiante a sub-pianeggiante. Le pendenze rilevate, infatti, quasi mai superano valori più alti del 5%; in rari casi i valori di pendenza registrati risultano compresi tra il 5% e il 15%

Il settore centro-meridionale della Sicilia è caratterizzato da un quadro geologico alquanto complesso, conseguenza dell'interazione tra unità a diverso significato geologico. In particolare tale reciproca relazione si instaura tra grossi complessi tettonici e successioni di tipo "thrust top basins" deposte al di sopra.

I complessi tettonici sono costituiti, dal basso verso l'alto dalle successioni prevalentemente carbonatiche appartenenti all'Avampaese Ibleo;

- da un gruppo di unità tettoniche derivanti dalla deformazione del Dominio Sicano;
- da un gruppo di unità tettoniche, largamente affioranti in zona, con litologie prevalentemente conglomeratiche, argillose e arenacee, denominate in letteratura "Falda di Gela". Quest'ultima rappresenta il lembo più avanzato della catena siciliana, conosciuta anche come Catena Appenninico-Maghrebide.

Dal punto di vista stratigrafico, nel dettaglio, nell'area di progetto, le formazioni affioranti sono (dalla più antica a quella più recente):

- Formazione Agrigento - Gruppo Ribera
- Depositi alluvionali recenti

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.2 Caratteristiche pedologiche

Facendo riferimento alla Carta dei Suoli della Sicilia (Fierotti et al., 1995) i suoli presenti nel territorio studiato appartengono alle seguenti associazioni:

Associazione n.13: Regosuoli - Suoli bruni e/o Suoli bruni vertici – Typic Xerorthents - Typic e/o Vertic Xerochrepts Eutric Regosols - Eutric e/o Vertic Cambisols: Con i suoi 344.200 ettari (13,38%), è l'associazione maggiormente estesa. Occupa larga parte della collina argillosa siciliana e trova la sua massima espressione nelle provincie di Agrigento e Caltanissetta, a quote prevalenti comprese fra i 500 e i 900 m.s.m., anche se è possibile ritrovare l'associazione a quote minime che sfiorano il livello del mare e massime di 1.500 m.s.m.. E' questa una "catena" tronca, in cui manca l'ultimo termine poichè la morfologia tipicamente collinare, succede a se stessa, senza la presenza di spianate alla base delle colline. Ad onor del vero, le indagini di campagna hanno mostrato, in alcuni tratti, la presenza di vertisuoli ma, la loro incidenza è tale da non renderli cartografabili alla scala alla quale è stata realizzata la carta e sono stati pertanto inseriti fra le inclusioni. L'uso prevalente dell'associazione, che mostra una potenzialità agronomica da discreta a buona, è il cerealicolo che nella pluralità dei casi non ammette alternative, anche se a volte è presente il vigneto e l'arboreto.

Associazione n.18: Suoli alluvionali – Vertisuoli Typic e/o Vertic Xerofluvents - Typic Haploxererts Eutric Fluvisols - Chromic e/o Pellic Vertisols: Sono presenti in numerose aree più o meno estese, di natura prevalentemente alluvionale, con morfologia pianeggiante o sub - pianeggiante per una superficie totale di circa 81.900 ettari (3,20%). La particolare conformazione del reticolo idrografico di queste aree fa sì che i suoli presenti nell'associazione si succedano gli uni agli altri quasi senza soluzione di continuità: non è stato pertanto possibile separarli nei singoli tipi pedologici. Si rinvencono a quote prevalenti di 100-400 m.s.m., anche se è possibile riscontrare l'associazione da quote che dal livello del mare raggiungono i 750 m.s.m.. L'uso prevalente è qui rappresentato dall'agrumeto, dal vigneto, dai fruttiferi in genere, dal seminativo. La potenzialità produttiva è da giudicare da buona ad ottima.

Associazione n.19: Vertisuoli – Typic Haploxererts Chromic e/o Pellic Vertisols Vertisuoli: Principalmente nella Sicilia occidentale e in quella sud- orientale, laddove la tipica morfologia collinare si smorza in giacitura dolcemente ondulata, sui pianori e nelle valli largamente aperte con fondo piano o terrazzato, è possibile riscontrare i Typic Haploxererts. L'associazione è qui costituita da un solo tipo pedologico che ricopre una superficie di circa 92.200 ettari (3,60%), e si rinviene a quote prevalenti di 100-400 m.s.m., anche se è presente a quote che dal livello del mare raggiungono i 1.000 m.s.m.. Il loro uso prevalente è rappresentato dalle colture erbacee, ed in particolare dai cereali, dalle foraggere, dalle leguminose da granella e dalle ortive di pieno campo. Sono i suoli che forniscono le rese più elevate e più stabili, il grano duro di migliore qualità e meno bianconato, i prodotti più pregiati. Se il contenuto di argilla si abbassa e la struttura migliora, si prestano ottimamente anche per la coltura della vite; potendo fruire dell'irrigazione, consentono di poter

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

intensificare la produzione foraggera, le colture industriali (cotone, pomodoro) e l'orticoltura di pieno campo (carciofo, melone, pomodoro da mensa, ecc.), a seconda dell'altitudine, dell'esposizione e dell'ampiezza dell'azienda agraria. La potenzialità agronomica è senz'altro da giudicare buona se non ottima.

Associazione n.22: Suoli bruni - Suoli bruni vertici – Vertisuoli – Typic Xerochrepts - Vertic Xerochrepts - Typic Haploxererts Eutric Cambisols - Vertic Cambisols - Chromic e/o Pellic Vertisols: associazione, estesa 133.350 ettari circa (5,20%), fa parte, assieme alle associazioni 12, 13 e 14, della "catena" dei suoli dell'interno collinare isolano. In questa, che è tipica della bassa collina dolcemente ondulata, con morfologie da sub-pianeggianti a poco inclinate, manca il primo termine (Typic Xerorthents): sono presenti pertanto solo i Typic Xerochrepts, i Vertic Xerochrepts e i Typic Haploxererts, a quote prevalentemente comprese fra i 300 e i 600 m.s.m., ma che dal livello del mare si spingono fino ai 1.120 m delle pendici di Troina (EN).

Le colture arboree, il vigneto e il seminativo sono i tipi colturali che con maggiore frequenza si rinvergono sui suoli dell'associazione che, nel complesso, mostra una buona potenzialità.

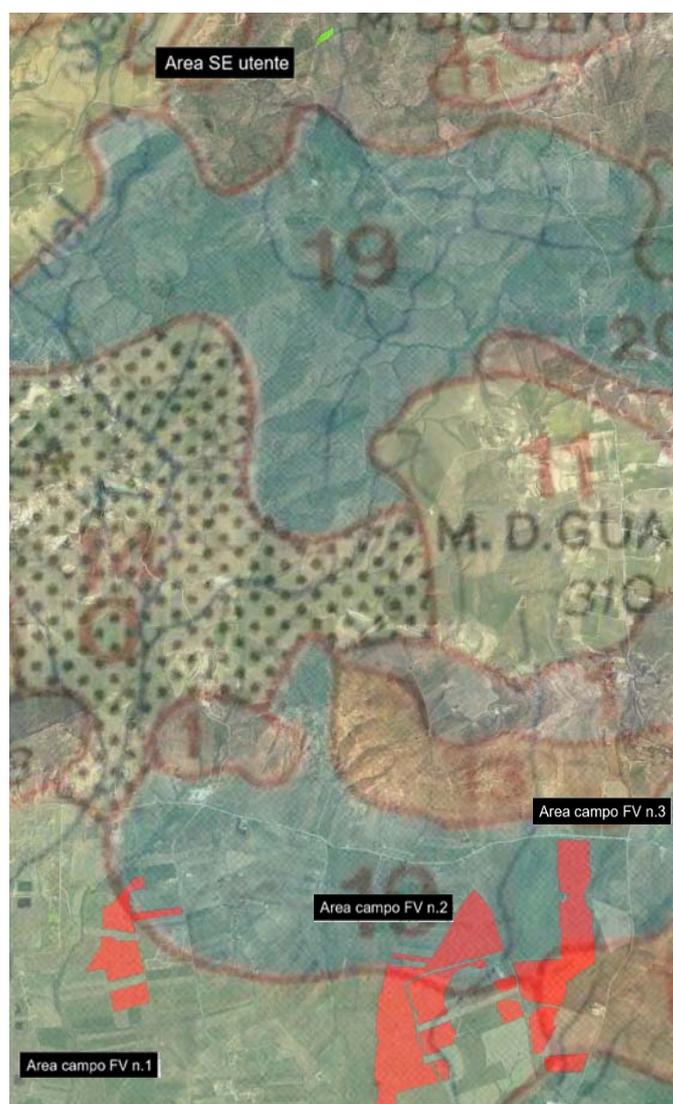


Figura 4 - Carta pedologica dell'area di progetto

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

5 Procedure di campionamento

La caratterizzazione dei suoli verrà eseguita mediante il prelievo di campioni di terreno dal sito di interesse e in accordo con quanto previsto dall'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017.

Tali campioni saranno prelevati attraverso sondaggi a carotaggio. La localizzazione dei punti di indagine è stata scelta sulla base delle caratteristiche dell'area di impianto, optando per una suddivisione dell'area secondo delle maglie di estensione similare e ubicando i punti di campionamento in quella che si è ritenuta essere la posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale).

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.

In funzione dell'estensione dell'area di impianto in esame e secondo le indicazioni riportate all'allegato 2 del su citato D.P.R., sono stati individuati **365 punti di campionamento** in corrispondenza dei quali saranno prelevati due campioni alla profondità di circa 30 e 90 cm dal piano campagna, infatti il DPR prevede che, per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità. I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Si specifica inoltre che per i cavidotti sarà previsto un campionamento ogni 500 m lineari, per un totale di **26 punti di prelievo**, anch'essi effettuati a due diverse profondità (30 e 90 cm dal piano campagna).

Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è quello riportato in Tabella 4.1, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse.

I parametri che saranno determinati sui campioni sono quelli previsti all'allegato 4 del D.P.R. 120/2017, che si riportano a seguire:

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX (*)
- IPA (*)

(*) Da eseguire 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. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

Le terre e rocce da scavo sono utilizzabili per rinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari, oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

Sarà inoltre prevista un'area destinata al deposito temporaneo delle terre e rocce prodotte in attesa di caratterizzazione e un'area adibita al deposito dei materiali che saranno conferiti in discarica/centro di recupero.

Le coordinate dei punti di campionamento sono riportate nell'elaborato grafico RS06EPD0092A0 Planimetria con punti di campionamento terre e rocce da scavo. A seguire si riporta uno stralcio delle aree di impianto e i relativi punti di campionamento; per il posizionamento dei punti di campionamento relativi al tracciato del cavidotto di connessione alla RTN si rimanda all'elaborato grafico di cui sopra.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Figura 5 – Planimetria sottocampo 1 – 2 – 3 con punti di campionamento

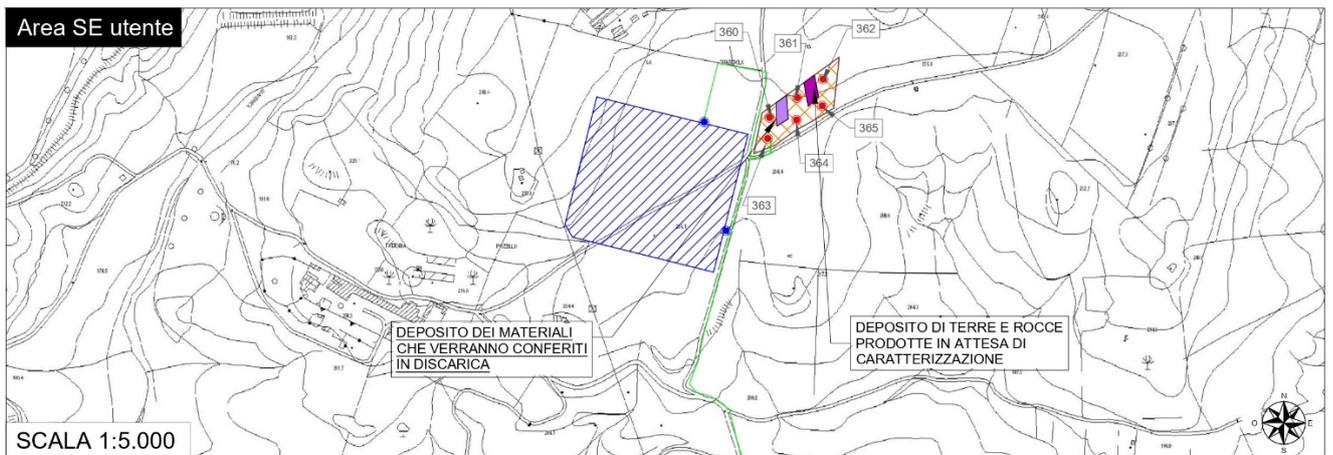


Figura 6 - Planimetria di dettaglio con punti di campionamento terre e rocce da scavo della SE utente

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Figura 7 - Planimetria generale con punti di campionamento terre e rocce da scavo dell'area impianto, del cavidotto MT e della SE utente

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

6 Preparazione della zona d’impianto dell’opera

Tale fase s’identifica nella preparazione dell’area all’esecuzione delle operazioni di riprofilamento morfologico. Questa fase racchiude in sé diverse lavorazioni che vengono riassunte di seguito, precisando, per ognuno, il tipo di mezzi meccanici presumibilmente impiegati:

- 1) Scotico e sbancamento superficiale: eliminazione di piante, di cespugli, di radici e dello strato superficiale di terra, ricco di materia vegetale e di sostanze organiche (humus), eseguita con bulldozer, pala caricatrice ed autocarro.
- 2) Formazione e stoccaggio di cumuli, eseguita autocarro e bulldozer. I cumuli formati potrebbero essere soggetti ad erosione da parte del vento pertanto si dovrà provvedere ad opportune misure di contenimento per evitare la dispersione di polveri.

Il terreno risultante dalle operazioni di escavazione delle aree la cui morfologia qualora non risultasse idoneo alla posa dei pannelli, verrà riutilizzato in loco per rimodellamenti e livellamenti puntuali necessari per il corretto posizionamento dei moduli fotovoltaici.

Concluso il livellamento, si procederà alla installazione dei supporti dei moduli. Tale operazione viene effettuata con piccole trivelle da campo, mosse da cingoli, che consentono una agevole e efficace infissione dei montanti verticali dei supporti nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli.

Per la realizzazione della viabilità interna si procederà alla compattazione del fondo scavo e riempimento con materiale di cava a diversa granulometria fino al raggiungimento delle quote originali di piano campagna.

Il terreno risultante dallo scavo per la posa dei cavidotti potrà essere riutilizzato anche per il riempimento dello stesso; la restante parte sarà utilizzata, come detto, nell’impianto per rimodellamenti puntuali durante l’installazione dei moduli e delle cabine. La eventuale parte eccedente sarà sparsa uniformemente su tutta l’area del sito a disposizione, per uno spessore limitato a pochi centimetri, mantenendo la morfologia originale dei terreni.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

7 Riprofilamento morfologico dell'area di impianto

La superficie interessata dalle operazioni di preparazione della zona d'impianto dell'opera, risulta essere complessivamente, considerando tutti i sottocampi, di circa 140,9 ha; il terreno eventualmente asportato per lavori di livellamento dell'area di posa dei pannelli potrà in seguito essere riutilizzato per uniformare ulteriormente il profilo dell'area di impianto senza alterare in maniera significativa la morfologia dei luoghi. Tale operazione di livellamento riguarderebbe soprattutto le aree con maggiori problemi morfologici ma prestando attenzione, come detto, a non alterare la fisionomia dei luoghi. Si precisa che per il progetto in essere non saranno effettuati sbancamenti e si manterrà pertanto la morfologia originaria dei luoghi (a meno di eventuali operazioni di riprofilamento di cui sopra). Si rimanda alla tavola RS06EPD0093A0 Planimetria e profili dell'area d'impianto allo stato d progetto.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

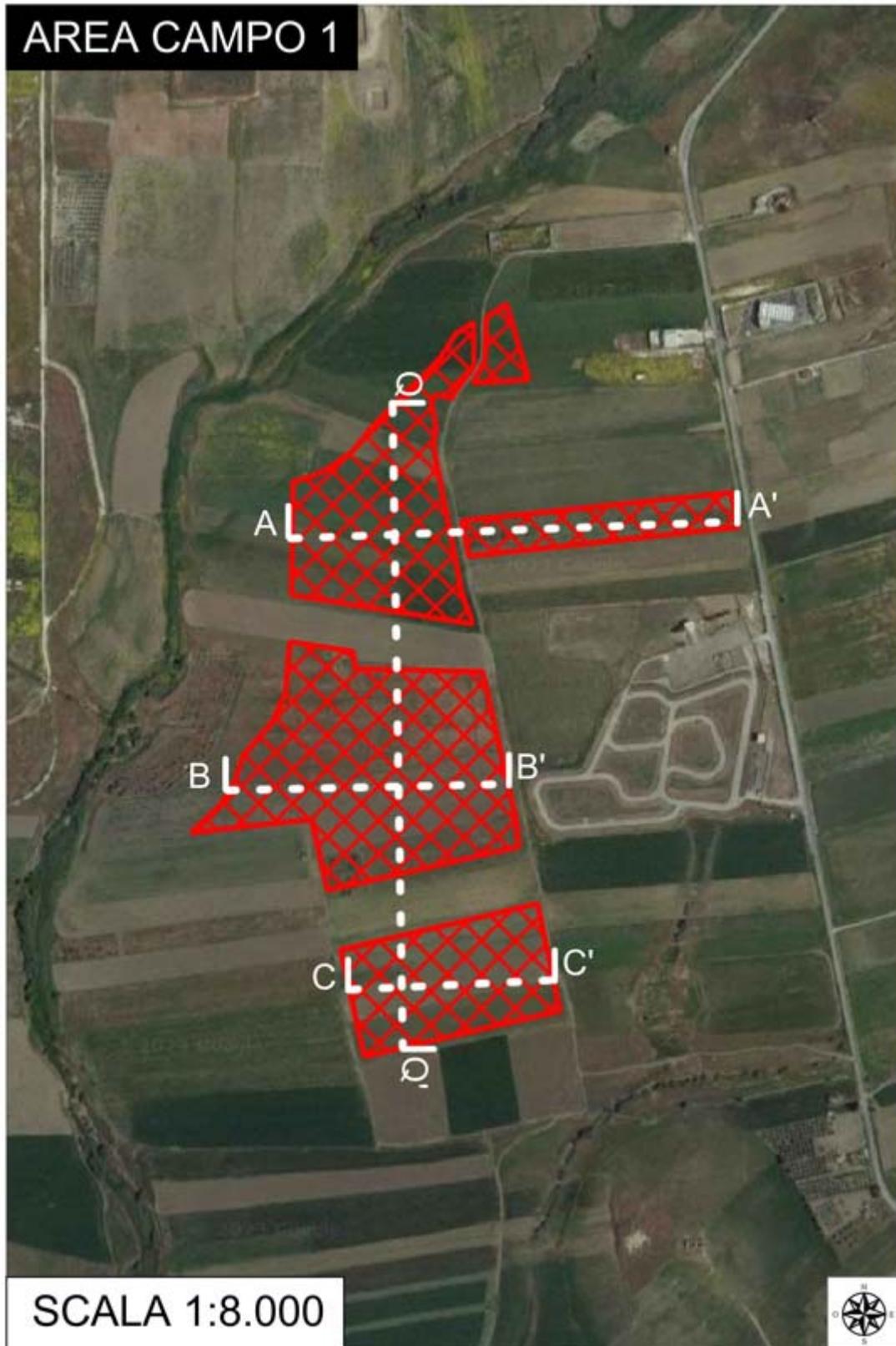
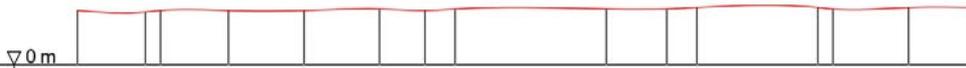


Figura 8 - Planimetria e indicazioni delle sezioni – sottocampo 1

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SEZIONE A-A'



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Punti battuti terreno															
Quote terreno (m)	36,00	35,00	36,00	36,00	36,00	37,00	36,00	37,00	37,00	37,00	36,00	38,00	37,00	38,00	37,00
Distanze parziali terreno (m)		45,00	10,00	45,00	50,00	50,00	30,00	20,00	100,00	40,00	20,00	80,00	10,00	50,00	40,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	45,00	55,00	100,00	150,00	200,00	230,00	250,00	350,00	390,00	410,00	490,00	500,00	550,00	590,00

Figura 9 – Sezione trasversale AA'

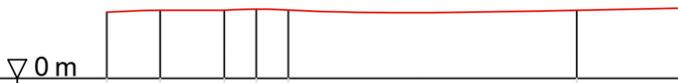
SEZIONE B-B'



	1	2	3	4	5	6	7
Punti battuti terreno							
Quote terreno (m)	33,00	33,00	34,00	33,00	34,00	34,00	35,00
Distanze parziali terreno (m)		50,00	50,00	20,00	30,00	140,00	80,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	50,00	100,00	120,00	150,00	290,00	370,00

Figura 10 – Sezione trasversale BB'

SEZIONE C-C'



	1	2	3	4	5	6	7
Punti battuti terreno							
Quote terreno (m)	31,00	32,00	32,00	32,50	32,00	32,00	33,00
Distanze parziali terreno (m)		25,00	30,00	15,00	15,00	135,00	50,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	25,00	55,00	70,00	85,00	220,00	270,00

Figura 11 – Sezione trasversale CC'

SEZIONE Q-Q'



	1	2	3	4	5	6	7	8
Punti battuti terreno								
Quote terreno (m)	36,00	37,00	36,00	35,00	34,00	33,00	32,00	31,00
Distanze parziali terreno (m)		75,00	75,00	75,00	225,00	75,00	115,00	215,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	75,00	150,00	225,00	450,00	525,00	640,00	855,00

Figura 12 – Sezione longitudinale QQ'

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

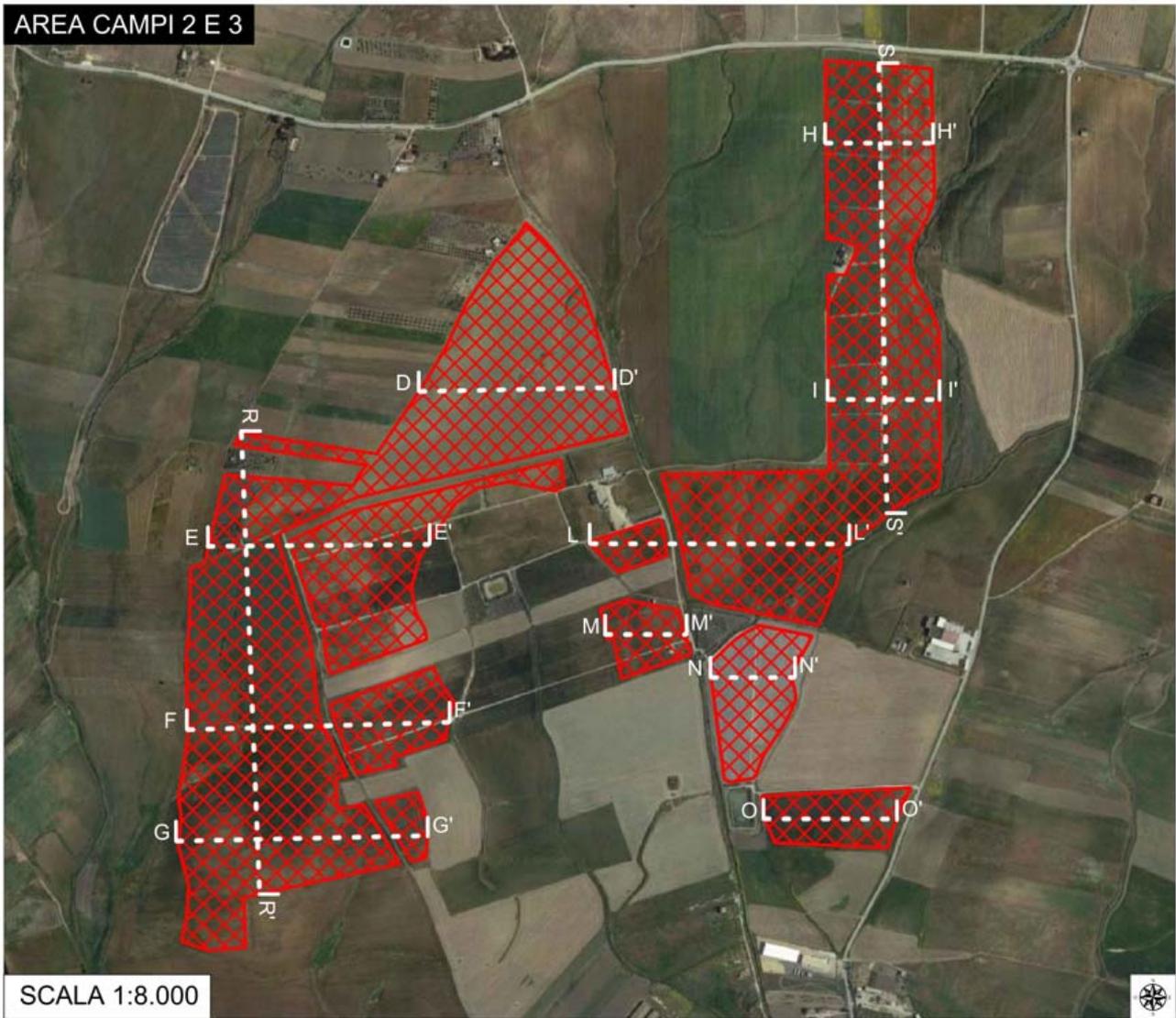


Figura 13 - Planimetria e indicazioni delle sezioni – sottocampo 2, 3

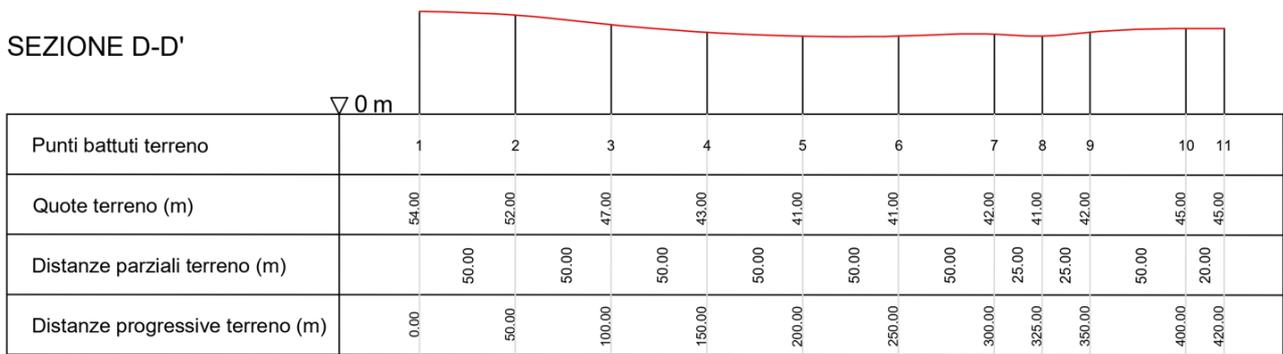


Figura 14 - Sezione trasversale DD'

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SEZIONE E-E'

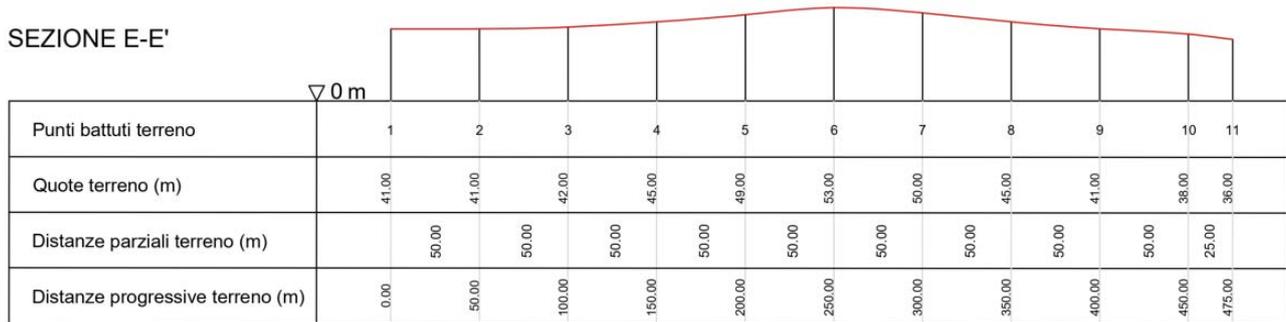


Figura 15 - Sezione trasversale EE'

SEZIONE F-F'

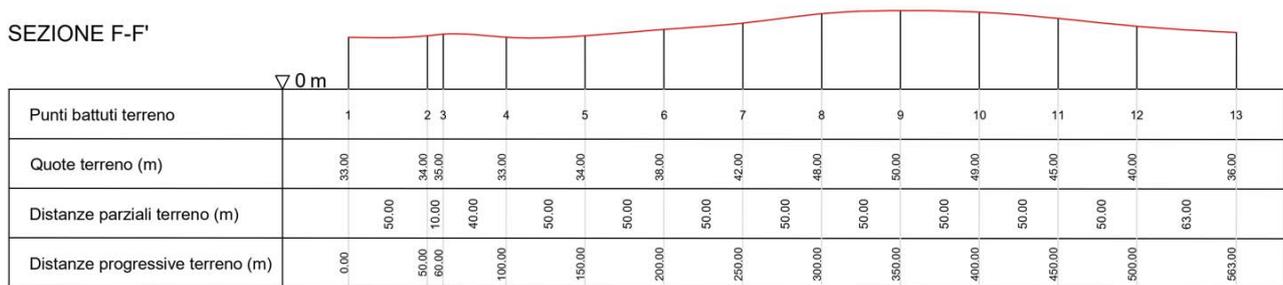


Figura 16 - Sezione trasversale FF'

SEZIONE G-G'

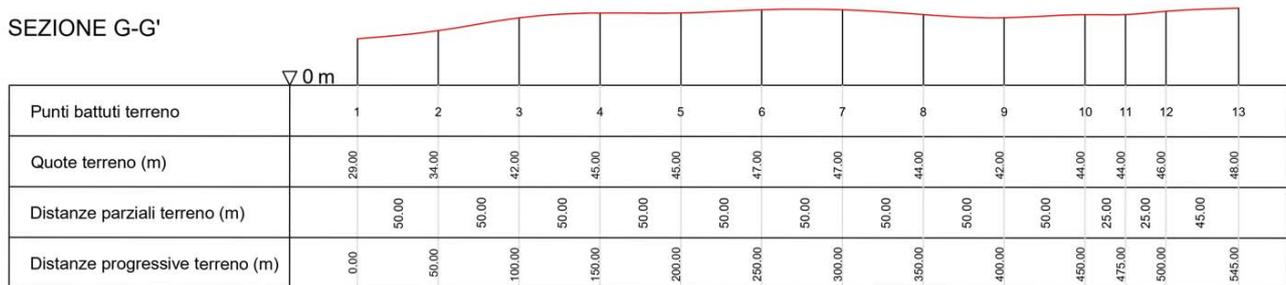


Figura 17 - Sezione trasversale GG'

SEZIONE H-H'

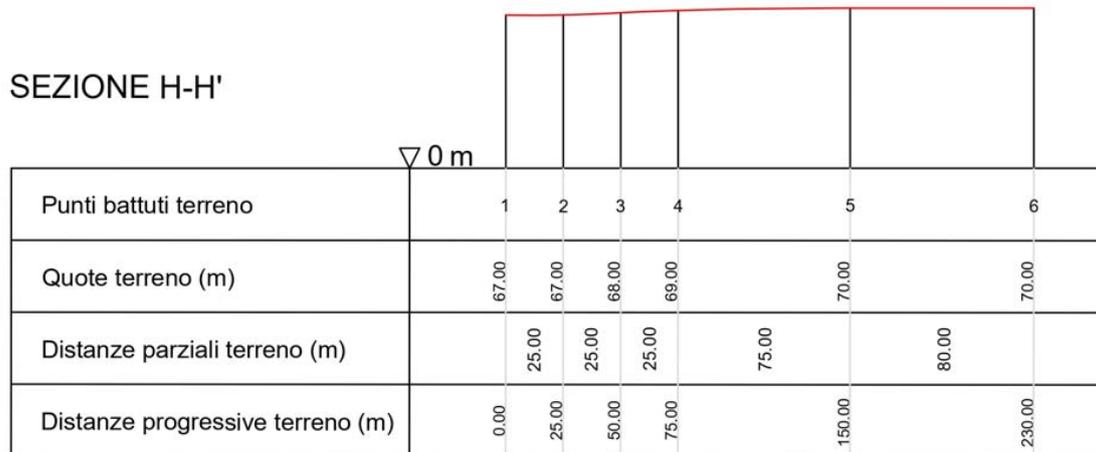


Figura 18 - Sezione trasversale HH'

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SEZIONE I-I'



	1	2	3	4
Punti battuti terreno				
Quote terreno (m)	50,00	49,00	50,00	50,00
Distanze parziali terreno (m)		45,00	30,00	155,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	45,00	75,00	230,00

Figura 19 - Sezione trasversale II'

SEZIONE L-L'



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Punti battuti terreno														
Quote terreno (m)	33,00	34,00	35,00	33,00	34,00	38,00	42,00	48,00	50,00	49,00	45,00	40,00	40,00	36,00
Distanze parziali terreno (m)		50,00	125,00	25,00	25,00	25,00	20,00	35,00	20,00	25,00	50,00	25,00	25,00	100,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	50,00	175,00	200,00	225,00	250,00	270,00	305,00	325,00	350,00	400,00	425,00	450,00	550,00

Figura 20 - Sezione trasversale LL'

SEZIONE M-M'



	1	2	3	4	5	6	7	8
Punti battuti terreno								
Quote terreno (m)	33,00	32,00	33,00	33,00	32,50	33,00	32,50	33,00
Distanze parziali terreno (m)		35,00	15,00	25,00	50,00	25,00	10,00	10,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	35,00	50,00	75,00	125,00	150,00	160,00	170,00

Figura 21 - Sezione trasversale MM'

SEZIONE N-N'



	1	2	3	4
Punti battuti terreno				
Quote terreno (m)	31,00	32,00	33,00	34,00
Distanze parziali terreno (m)		25,00	75,00	75,00
Distanze progressive terreno (m)	0,00	25,00	100,00	175,00

Figura 22 - Sezione trasversale NN'

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

SEZIONE O-O'

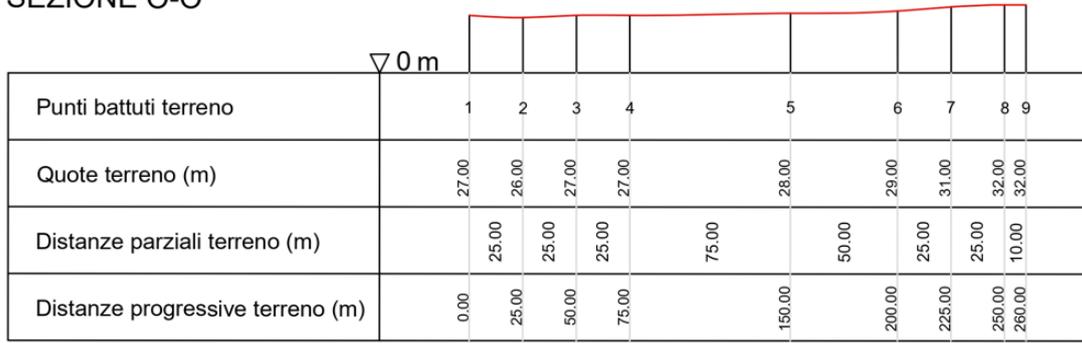


Figura 23 - Sezione trasversale OO'

SEZIONE R-R'

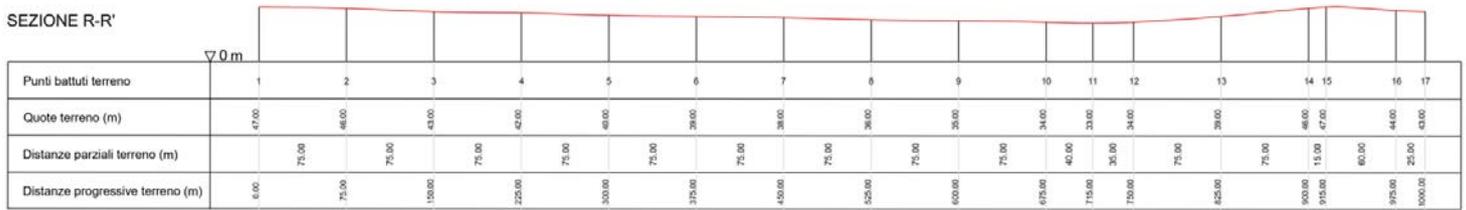


Figura 24 - Sezione longitudinale RR'

SEZIONE S-S'

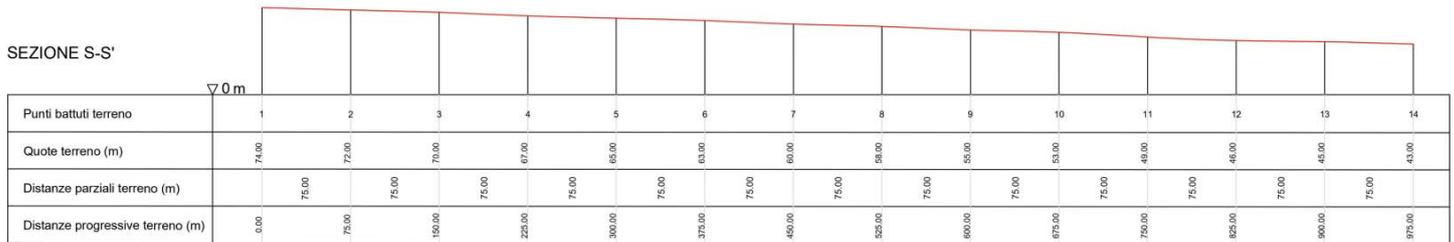


Figura 25 - Sezione longitudinale SS'

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione



Figura 26 - Planimetria e indicazione della sezione – Sottostazione utente

SEZIONE P-P'

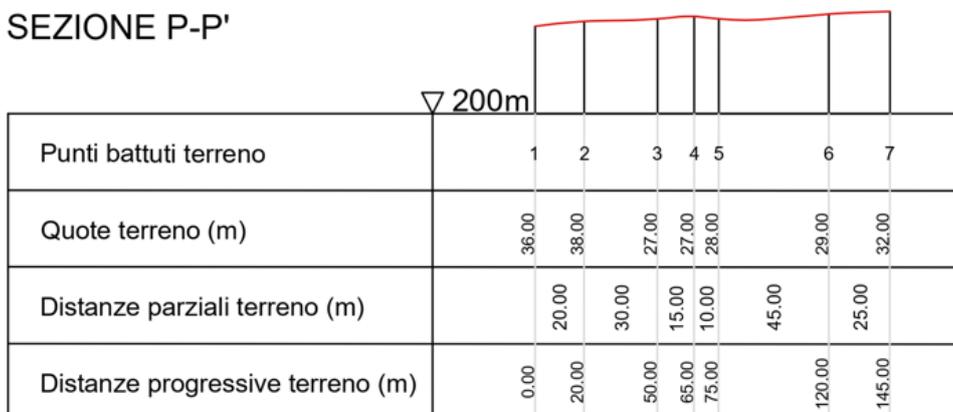


Figura 27 - Sezione longitudinale PP'

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

8 Opere di scavo

Le principali opere di scavo riguardano:

- 1) Fondazioni area SE utente
- 2) Scavi cavidotti BT, MT, AT
- 3) Scavo per linea, pozzetti e fondazione pali videosorveglianza
- 4) Scavi fondazioni cabine
- 5) Scavi pozzetti per linee BT ed MT

Tale fase s'identifica nella preparazione del piano di posa delle sovrastrutture nella zona occupata dell'impianto e del piano di posa dei cavidotti. Tale operazione comprende in sé diverse lavorazioni quali:

- realizzazione di scavi e riporti per ricolmare e modellare la morfologia del terreno;
- livellamento delle aree di posa;
- costipamento meccanico del terreno dell'area per portare al grado di addensamento richiesto il piano di posa delle sovrastrutture e/o di rilevati o scavi;
- bonifica del terreno dell'area, cioè sostituzione del terreno naturale del sottofondo, quando non risulti idoneo, con altro materiale di caratteristiche geotecniche migliori;
- miglioramento del terreno dell'area, ovvero correzione delle caratteristiche del terreno naturale di sottofondo, quando non è del tutto idoneo, mediante la immissione e la miscelazione di percentuali variabili di terreno migliore o di elementi lapidei, ossia stabilizzazione del terreno in situ mediante l'impiego di agenti stabilizzatori artificiali.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Nella tabella seguente viene riportato un **quadro riassuntivo dei volumi di scavo** e della relativa gestione:

Cavidotti		
Lunghezza cavidotti tipo 1 (CC stringa)	11400	m
Lunghezza cavidotti tipo 2 (CA inverter) - L=500	11900	m
Lunghezza cavidotti tipo 2 (CA inverter) - L=750	900	m
Lunghezza cavidotti tipo 2 (CA inverter) - L=1000	180	m
Lunghezza cavidotti tipo 3 (CA/MT) - Interno - L=500	4600	m
Lunghezza cavidotti tipo 3 (CA/MT) - Interno - L=750	570	m
Lunghezza cavidotti tipo 3 (CA/MT) - Interno - L=1000	480	m
Lunghezza cavidotti tipo 4 (CA/MT) - Esterno	11400	m
Volume scavo cavidotti tipo 1 (CC stringa)	4560	mc
Volume scavo cavidotti tipo 2 L=0.5m	5950	mc
Volume scavo cavidotti tipo 2 L=0.75m	675	mc
Volume scavo cavidotti tipo 2 L=1.0m	180	mc
Volume scavo cavidotti tipo 3 (CA/MT) - Interno - L=500	5520	mc
Volume scavo cavidotti tipo 3 (CA/MT) - Interno - L=750	684	mc
Volume scavo cavidotti tipo 3 (CA/MT) - Interno - L=1000	576	mc
Volume scavo cavidotti tipo 4 (CA/MT) - Esterno	11970	mc
Volume rinterro cavidotti tipo 1 (CC stringa)	3135	mc
Volume rinterro cavidotti tipo 2 (CC SB-Inverter)	4764	mc
Volume rinterro cavidotti tipo 3 (CA/MT) - Interno	5085	mc
Volume rinterro cavidotti tipo 4 (CA/MT) - Esterno	7980	mc
Volume rinterro sabbia cavidotti tipo 1	1881	mc
Volume interro sabbia cavidotti tipo 2 - L=0.50m	1785	mc
Volume interro sabbia cavidotti tipo 2 - L=0.75m	203	mc
Volume interro sabbia cavidotti tipo 2 - L=1.00m	54	mc
Volume rinterro sabbia cavidotti tipo 3 - L=0.50m	690	mc
Volume rinterro sabbia cavidotti tipo 3 - L=0.50m	128	mc
Volume rinterro sabbia cavidotti tipo 3 - L=0.50m	144	mc
Volume rinterro sabbia cavidotti tipo 4	4275	mc
Totale volume scavo cavidotti	30115	mc
Totale volume rinterro (terreno risulta) cavidotti	20964	mc
Totale volume rinterro (sabbia di fiume) cavidotti	9160	mc
Volume terreno di risulta da scavi cavidotti	9152	mc
Cabine ed edifici		
Volume scavo cabina di trasformazione BT/MT - cfg singola	360	mc
Volume scavo container batterie/PCS	550	mc
Volume scavo container magazzino	135	mc
Volume scavo cabina di smistamento MT	25	mc
Volume scavo vasca olio trasformatore AT/MT	35	mc
Volume scavo cabina in SE utente AT/MT	90	mc
Volume terreno di risulta da scavi per cabine/edifici	1195	mc

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Viabilità interna		
Lunghezza strade interne (L=4m)	7200	m
Volume di scavo strade interne (L=4m)	8640	mc
Volume strato di usura (L=4m)	3600	mc
Volume rinterro misto granulare	3888	mc
Totale volume di scavo strade interne	8640	mc
Volume materiale di risulta da scavi viabilità	4752	mc
<hr/>		
Volume complessivo materiale di risulta	15.099	mc

Tabella 1 - Tabella riepilogativa sui volumi derivanti dagli scavi e dal loro riutilizzo

Il materiale di risulta sarà conferito presso un centro di smaltimento inerti autorizzato, il più vicino possibile all'area di progetto, individuato in fase esecutiva.

9 Modalità di gestione dei materiali di risulta

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per eventuale livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, è possibile supporre che non si verifichi potenziale contaminazione, nemmeno dovuta a fonti inquinanti diffuse; il materiale scavato nel caso in cui, previa caratterizzazione, è considerato idoneo sarà riutilizzato in sito, se non idoneo sarà smaltito come rifiuto.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

A seconda della metodologia di scavo adottata e dalla natura dei materiali scavati, la gestione dei materiali di risulta si può suddividere in due macro-modalità, ossia, in esclusione dal regime dei rifiuti (ex c.1 c-bis art.185 D. Lgs 152/06) oppure come rifiuti. Per ogni macro-modalità di gestione dei materiali di risulta vi sono sottotipologie di gestione:

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

ESCLUSIONE DAL REGIME DEI RIFIUTI

- Suolo non contaminato allo stato naturale utilizzato a fini di costruzione.

GESTIONE RIFIUTI:

- terreni di scavo con metodo tradizionale.

Per ognuna delle categorie sopra riportate la gestione dei materiali di risulta dovrà necessariamente essere diversa.

9.1 Modalità di gestione dei materiali di risulta

Il riutilizzo delle terre naturali escavate nello stesso sito di produzione è oggi disciplinato dalla lettera c bis) del comma 1 dell'art.185 introdotta dalla legge 2/2009 come nuova fattispecie che le esclude dal campo di applicazione dei rifiuti e, conseguentemente, anche alla disciplina di applicazione dell'art.186. L'art. 185 prevede quindi che le terre e rocce da scavo non contaminate provenienti dall'attività di scavo possano essere riutilizzate a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui sono state scavate.

Lo stoccaggio non è regolato da termini temporali e la loro movimentazione nelle aree esterne al sito di produzione viene effettuata con la scheda di trasporto. Il terreno verrà accumulato presso le aree di cantiere.

Qualora si ricada in una casistica in cui le terre escavate non siano comprese nella descrizione di cui al precedente paragrafo, ovvero presentino sospetto di contaminazione, è necessario che le medesime matrici siano sottoposte a caratterizzazione. Saranno sottoposte a test di cessione, come previsto dall'art. 41 della L. 98/2013, effettuato sui materiali granulari ai sensi dell'art. 9 del decreto del Ministro dell'Ambiente 5 febbraio 1998, soltanto quando le terre e rocce contengano materiali di riporto, e, ove conformi ai limiti del test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti contaminati.

9.2 Gestione rifiuti

I materiali prodotti dagli scavi non riutilizzati nel cantiere dovranno essere gestiti come rifiuti e quindi dovranno essere conferiti presso un centro autorizzato. I materiali recuperati da soggetti autorizzati verranno utilizzati per la realizzazione d'interventi di recupero ambientale di aree morfologicamente degradate.

Nel caso il conferimento ad un centro autorizzato è necessario:

- individuare un centro autorizzato al recupero o smaltimento terre e rocce da scavo (CER 170504);

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- individuare l'eventuale deposito temporaneo presso cantiere di produzione (non deve superare i 3 mesi o i 20 mc);
- il trasporto deve essere effettuato da ditte iscritte all'Albo Gestori Ambientali o dell'impresa previa richiesta all'Albo per il trasporto in conto proprio;
- emettere Formulario di Identificazione per il trasporto.

In sede progettuale, o al più prima dell'Inizio Lavori, il centro autorizzato prescelto deve essere comunicato all'Ente per le necessarie verifiche.

9.3 Stoccaggio per la caratterizzazione

Il materiale derivante dallo scavo, verrà trasportato presso aree attrezzate per la caratterizzazione.

A seconda dell'esito delle analisi le terre di scavo potranno essere avviate alle operazioni di recupero oppure a smaltimento presso centri di recupero. La caratterizzazione avverrà per cumuli di circa 10.000 mc.

9.4 Recupero materiale di scavo

I materiali prodotti dallo scavo saranno avviati ad operazioni di recupero dei rifiuti così come disciplinato dall'art. 3 (recupero di materia) e art. 5 (recupero ambientale) del DM 05/02/98 e ss.mm.ii..

Il recupero delle terre e rocce da scavo CER 17 05 04 "terra e rocce", qualora debbano essere considerate rifiuti e quindi non ricomprese nell'ambito dell'art.186 D. Lgs 152/06 e ss.mm.ii., conferiti presso un centro autorizzato

10 Riutilizzo terre e rocce da scavo in cantiere

Accertate pertanto le caratteristiche dei materiali prodotti dalla realizzazione delle opere in progetto – materiali naturali privi di inquinamenti pregressi - se ne individua il successivo ed integrale riutilizzo in cantiere, ricadendo pertanto nel campo di applicazione dell'art. 185 del D. Lgs 152/06 e ss.mm.ii.

Le terre e rocce derivanti dall'operazione di scavo, come precedentemente detto, verranno interamente riutilizzate in cantiere. Detto terreno, come da relazione geologica allegata, essendo terreno vegetale non contaminato e di qualità ambientale idonea, potrà essere riutilizzato nel medesimo per il miglioramento

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

agrario, che consiste nel ricarico di terreno vegetale opportunamente arato per la messa a dimora di sedimenti idonee.

Il riutilizzo dello stesso materiale naturale nello stesso sito di produzione, avverrà nel rispetto della tutela ambientale (non sarà utilizzato altra materia prima di qualità con conseguente annullamento di qualunque impatto ambientale, saranno evitati trasporti che darebbero luogo ad ulteriori emissioni) ed inoltre garantirà la completa compatibilità chimico-fisica con il materiale in posto (della stessa natura) tale da non determinare rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate e soprattutto da scongiurare ogni interazione negativa con la circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Un'altra eventuale utilizzazione potrebbe essere la realizzazione di **Infrastrutture Ecologiche miste** come aree compensazione per favorire la fauna del suolo, soprattutto rettili. Tali strutture saranno dei semplici cumuli di terra e pietre inerbiti, di circa 1 m³, distribuiti ogni 1/2 ettaro; questo metodo prevede la semina nei cumuli con vari miscugli di piante erbacee non invasive, tra cui specie a ricca fioritura, con lo scopo di provvedere polline e nettare per gli insetti che rappresentano la base della catena alimentare.



Figura 28 - Esempio di infrastruttura ecologica mista

10.1 Indicazioni per il prelievo

Il suolo in natura è frutto di una lunga e complessa azione dei fattori (fattori della pedogenesi), e se si vuole in seguito “riprodurre” un suolo il più possibile simile a quello presente *ante operam*, dovrà essere posta la massima cura ed attenzione alle fasi di: asportazione, deposito temporaneo e messa in posto del materiale terroso. Un suolo di buona qualità sarà in linea generale più capace di rispondere, sia nell'immediato sia nel corso del tempo, alle esigenze del progetto di ripristino, ossia occorreranno minori spese di manutenzione e/o minore necessità di ricorrere ad input esterni.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

10.1.1 Asportazione del suolo

L'asportazione è l'impatto di livello massimo che può essere condotto su un suolo. Quando tale pratica viene eseguita si producono, in linea generale, terre da scavo che, per quanto possibile, saranno riutilizzate nelle opere di ripristino ambientale legato all'infrastruttura in oggetto.

Come prima indicazione si ricorda di separare gli strati superficiali da quelli profondi. Si raccomanda di agire in condizioni di umidità idonee ossia con "suoli non bagnati". L'umidità di suolo tollerabile dipende da vari fattori, quali: tessitura, stabilità strutturale, tipo di macchine impiegate ecc. Come grandezza di misurazione dell'umidità può essere utilizzato il potenziale dell'acqua nel suolo (parametro differenziale che misura l'energia potenziale che ha l'acqua presente nel suolo, generalmente questo parametro è impiegato per quantificare il lavoro che le piante devono spendere per l'assorbimento radicale).

Per le misurazioni possono essere utilizzati tensiometri. Le misure forniscono le indicazioni circa le classi dei pori ancora piene di acqua. In termini generali a **pF < di 1,8 -2** non si dovrebbe intervenire sui suoli (pF unità di misura che corrisponde al logaritmo in base 10 della tensione espressa in cm d'acqua), per non correre il rischio di degradare la struttura del suolo e quindi alterarne, in senso negativo, il comportamento idrologico (infiltrazione, permeabilità) e altre caratteristiche fisiche con la creazione di strati induriti e compatti inidonei allo sviluppo degli apparati radicali.

Si raccomanda inoltre di separare gli orizzonti superficiali (orizzonti A generalmente corrispondenti ai primi 20-30 cm), dagli orizzonti sottostanti (orizzonti B) e quindi se possibile anche dal substrato inerte non pedogenizzato (orizzonti C).

10.1.2 Stoccaggio provvisorio (deposito intermedio)

Il suolo asportato deve essere temporaneamente stoccato in un'apposita area di deposito seguendo alcune modalità di carattere generale, quali:

- asportare e depositare lo strato superiore e lo strato inferiore del suolo sempre separatamente;
- il deposito intermedio deve essere effettuato su una superficie con buona permeabilità non sensibile al costipamento;
- non asportare la parte più ricca di sostanza organica (humus) dalla superficie di deposito;
- la formazione del deposito deve essere compiuta a ritroso, ossia senza ripassare sullo strato depositato;

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- per evitare la dispersione di polveri i cumuli dovranno essere bagnati regolarmente o ricoperti con teloni in caso di elevata ventosità;
- non circolare mai con veicoli edili ed evitare il pascolo sui depositi intermedi;
- rinverdire con piante a radici profonde (preferenzialmente leguminose).

Il deposito intermedio di materiale terroso per lo strato superiore del suolo non dovrebbe di regola superare 1,5-2,5 m d'altezza in relazione alla granulometria del suolo ed al suo rischio di compattamento.

Lo strato di suolo superficiale ben aerato si è formato in seguito a un'intensa attività biologica. Il metabolismo chimico di questo strato del suolo avviene in condizioni aerobiche. La porosità, il tenore di humus e l'attività biologica diminuiscono nettamente con l'aumento della profondità.

A causa del proprio peso, gli strati inferiori del deposito vengono compressi. Ciò comporta prima di tutto il degrado delle caratteristiche fisico idrologiche del suolo. Pertanto mediante il deposito intermedio in mucchi a forma trapezoidale e limitandone l'altezza, si dovrà cercare di ridurre al minimo o di evitare la formazione di un nucleo centrale anaerobico del deposito.

Con l'instaurarsi di fenomeni di asfissia si può produrre una colorazione grigiastria legata agli ossidi di ferro accompagnata, per i depositi ricchi di sostanza organica, da odori di putrescenza. Si dovrà cercare quindi di evitare di avere sia fenomeni di ristagno sia di erosione (pendenze troppo accentuate).

10.1.3 Ripristino e "suolo obiettivo"

Di seguito vengono descritte le modalità di trattamento successive alle operazioni di asportazione e deposito temporaneo del suolo per poi operare la ricostituzione della copertura pedologica.

In natura il suolo è frutto di una lunga e complessa evoluzione, che vede l'interazione di diversi fattori (clima, substrato, morfologia, vegetazione, uomo e tempo), nel caso di ripristino l'obiettivo è quello di predisporre un suolo in una sua fase iniziale, ma che abbia poi i presupposti per evolvere mantenendo caratteristiche ritenute idonee.

Devono essere definite quindi le caratteristiche e qualità di un **"suolo obiettivo"** che risponde alle esigenze progettuali.

Il suolo obiettivo in un'ottica conservativa dovrebbe riprodurre il suolo originario se conosciuto, o comunque essere adeguato alla destinazione d'uso dell'area. Possiamo indicare tre strati corrispondenti agli orizzonti principali A, B e C che assolvono funzioni diverse, semplificando:

- A con funzione prevalente di nutrizione;

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- B con funzione prevalente di serbatoio idrico;
- C con funzione prevalente di drenaggio e ancoraggio.

Questa indicazione è di carattere generale e deve essere adattata in relazione alla situazione specifica ed alle necessità di cantiere. In molti casi l'orizzonte C si viene a formare direttamente per alterazione fisica del substrato in loco o a ripartire dagli orizzonti profondi residui dopo l'asportazione.

10.1.3.1 Ripristino e "suolo obiettivo"

Le caratteristiche e qualità del suolo più importanti da considerare sono:

- profondità del suolo e profondità utile alle radici;
- tessitura e contenuto in frammenti grossolani;
- contenuto in sostanza organica;
- reazione;
- contenuto in calcare totale ed attivo;
- caratteristiche del complesso di scambio;
- salinità;
- densità apparente;
- caratteristiche idrologiche (infiltrazione, permeabilità, capacità di acqua disponibile);
- struttura (caratteristiche e stabilità);
- porosità.

Alcune caratteristiche e qualità del "suolo obiettivo", fanno riferimento a tutto lo spessore della copertura in quanto sono la risultante dell'interazione dei diversi strati. Ad esempio la capacità d'acqua disponibile, ossia la capacità di immagazzinare acqua nel suolo per poi renderla disponibile alle piante, è la somma della capacità dei diversi strati. La conducibilità idraulica, viceversa, è condizionata dallo strato meno permeabile. Il contenuto in sostanza organica ha generalmente un gradiente e diminuisce sensibilmente con la profondità. L'elenco ha solo carattere indicativo, alcune qualità ed alcune caratteristiche indicate sono tra di loro collegate ed alcune sono evidentemente più semplici di altre da stimare o misurare. In un suolo ricostruito non si può pensare di riprodurre la complicazione degli strati che generalmente accompagnano un suolo in natura e si deve quindi pensare ad uno schema semplificato a due od anche tre strati nel caso di suoli profondi.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Il primo strato ha una profondità di circa 20 - 30 cm e corrisponde agli orizzonti più importanti per lo sviluppo degli apparati radicali e generalmente con un'attività biologica più elevata. Per un suolo profondo un metro possiamo considerare, ad esempio, due strati uno che va dalla superficie fino a 30 cm ed uno da 30 fino a 100.

10.1.3.2 Modalità di messa in posto

Un'adeguata tecnica di ripristino ambientale, e delle adeguate attenzioni possono consentire l'instaurarsi di condizioni pedologiche accettabili in tempi non molto lunghi. L'intento è quello di mettere in posto un suolo ad uno stato assolutamente iniziale che:

- nel tempo possa poi raggiungere un suo equilibrio, essere colonizzato dagli apparati radicali e dai microrganismi,
- si assesti in un rapporto equilibrato tra le particelle solide del suolo ed i differenti tipi di pori,
- abbia una sua resilienza ai fenomeni degradativi,
- mantenga la capacità di svolgere le sue funzioni.

Le modalità di azione che si propongono sono le seguenti:

1. prima di procedere al ripristino dei suoli occorre aver predisposto la morfologia dei luoghi cui dovrà accompagnarsi il suolo e verificare la necessità di un adeguato drenaggio dell'area.
2. All'atto della messa in posto i diversi strati che sono stati accantonati devono essere collocati senza che vengano mescolati e rispettandone l'ordine.
3. Il ripristino deve essere effettuato con macchine adatte e in condizioni asciutte.
 - Nella messa in posto del materiale terroso deve essere evitato l'eccessivo passaggio con macchine pesanti o comunque non adatte e che siano prese tutte le accortezze tecniche per evitare compattamenti o comunque introdurre limitazioni fisiche all'approfondimento radicale o alle caratteristiche idrologiche del suolo.
 - Le macchine più adatte sono quelle leggere e con buona ripartizione del peso.
 - In termini generali a $pF < 1,8 - 2$ non si dovrebbe intervenire sui suoli, per non correre il rischio di degradare la struttura del suolo e quindi alterarne, in senso negativo, il comportamento idrologico (infiltrazione, permeabilità) e altre caratteristiche fisiche con la creazione di strati induriti e compatti inidonei allo sviluppo degli apparati radicali.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- Soprattutto nei casi in cui il materiale che viene ricollocato è di limitato spessore (meno di un metro), lo strato "di contatto", sul quale il nuovo suolo viene disposto, deve essere adeguatamente preparato. Spesso succede che si presenta estremamente compattato dalle attività di cantiere: se lasciato inalterato, potrebbe costituire uno strato impermeabile e peggiorare il drenaggio del nuovo suolo, oltre che costituire un impedimento all'approfondimento radicale.
1. La miscelazione di diversi materiali terrosi e l'incorporazione di ammendanti e concimazione di fondo avverrà prima della messa in posto del materiale.
 2. Anche se l'apporto di sostanza organica ha la funzione di migliorare la "fertilità fisica del terreno", si deve evitare un amminutamento troppo spinto del suolo ed un eccesso di passaggi delle macchine.
- Per suoli profondi se lo strato inferiore del suolo è stato depositato transitoriamente per lunghi periodi (> 8-9 mesi) può essere utile effettuare un inerbimento intermedio per lo strato profondo e successivamente inserire lo strato superficiale.
 - L'utilizzo di materiale non pedogenizzato, ossia ricavato solo per disgregazione fisica può essere utilizzato per la parte inferiore di suoli molto profondi, ma anche per altre situazioni nelle quali il suolo obiettivo abbia profondità poco elevate.

Nel caso, le morfologie prevedano dei versanti in relazione alle pendenze, alla lunghezza dei versanti stessi ed alle caratteristiche di erodibilità del suolo si dovranno mettere in atto azioni ed accorgimenti antierosivi.

Un suolo di buona qualità dotato di struttura adeguata e di buona stabilità strutturale ha di per sé la capacità di far infiltrare le acque e quindi di diminuire lo scorrimento superficiale e di limitare l'erosione. Queste qualità vanno però accompagnate da una copertura protettiva sul terreno, al fine di ridurre l'azione battente della pioggia, trattenere parte dell'acqua in eccesso, rallentare la velocità di scorrimento superficiale, trattenere le particelle di suolo, migliorare la struttura, la capacità di infiltrazione e la fertilità del suolo.

10.2 Interventi di ripristino della fertilità del suolo

Gli interventi necessari a riattivare il ciclo della fertilità del suolo e creare condizioni favorevoli all'impianto e allo sviluppo iniziale della vegetazione, nonché favorire l'evoluzione dell'ecosistema ricostruito, nel breve e medio periodo, vanno organizzati in:

- a) interventi con effetti a breve termine: insieme di interventi che ha un'azione limitata nel tempo, ma che può essere fondamentale per l'impianto della vegetazione; sono tipici nel recupero di tipo agricolo (es. lavorazioni);

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- b) interventi con effetti a medio termine: insieme di interventi che interagisce nel tempo con l'evoluzione della copertura vegetale e del substrato; sono molto importanti nel recupero di tipo naturalistico (es. la gestione della sostanza organica).

La Direzione dei Lavori deve avere come obiettivo non solo il raggiungimento di risultati immediati, ovvero l'impianto e l'attecchimento della vegetazione, bensì supportare anche le prime fasi dell'evoluzione della copertura vegetale. Una buona organizzazione degli interventi consente di raggiungere queste finalità a costi contenuti, limitando anche il numero degli interventi di manutenzione e di gestione. Per raggiungere ciò occorre organizzare i diversi momenti operativi definendo:

- gli interventi preliminari: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguite in fase di predisposizione e preparazione del sito e del substrato;
- gli interventi in fase di impianto: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguite in fase di semina o trapianto delle specie vegetali;
- gli interventi in copertura: insieme delle operazioni colturali che devono essere eseguite in presenza della copertura vegetale già insediata.

L'intervento agronomico deve essere organizzato per migliorare, in modo temporaneo o permanente, i diversi caratteri del suolo ed in particolare:

- gli aspetti fisici,
- gli aspetti chimici,
- gli aspetti biologici,

tutti elementi che caratterizzano la fertilità del suolo stesso.

10.3 Interventi sugli aspetti fisici del substrato

Gli interventi finalizzati a migliorare i parametri fisici del substrato sono principalmente indirizzati alla modifica, parziale o totale, della porosità del suolo. Questa infatti condiziona in vario modo i caratteri fondamentali del substrato (areazione, permeabilità, ecc.). Questa caratteristica può essere modificata in modo temporaneo o permanente, interagendo con la tessitura e la struttura del substrato.

10.3.1 Interventi sulla tessitura

La tessitura, carattere statico del suolo legato alla sua composizione dimensionale, può essere modificata nel breve periodo, in modo permanente, solo con l'apporto di materiale minerale a granulometria specifica.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Questo può derivare dal mescolamento di strati sovrapposti o dalla macinazione di ghiaie o ciottoli già presenti in posto.

Un suolo sabbioso (“leggero”), generalmente, ha una buona areazione ma una scarsa capacità di trattenuta dell’acqua, in quanto la distribuzione del diametro dei pori è sbilanciata verso le dimensioni medio-grandi. L’opposto si verifica invece in un suolo argilloso (“pesante”), dove la porosità capillare di piccole dimensioni domina, con problemi di areazione, di plasticità, di forte coesione e di scarsa disponibilità idrica per le piante, per la forte adesione e coesione tra acqua e matrice solida. Per migliorare un suolo sabbioso sarà perciò necessario integrare la frazione colloidale minerale, mentre in un suolo compatto e pesante si dovrà potenziare la frazione grossolana, il tutto per equilibrare la distribuzione della porosità verso un 50% di pori piccoli (spazio per l’acqua) ed un 50% di pori grandi (spazio per l’aria).

Le quantità di sostanza minerale necessaria per modificare questa composizione dello strato superficiale del suolo, indicativamente varia, in funzione della granulometria dei materiali utilizzati, tra 5 e 10 cm di materiale colloidale fine per un suolo sabbioso; tra 7.5 e 15 cm di materiale grossolano per un substrato pesante. Questi ammendanti devono essere distribuiti uniformemente sulla superficie e mescolati con cura, attraverso ripetute arature profonde del substrato, associate ad estirpature o rippature, per favorire una buona distribuzione e compenetrazione tra gli strati.

10.3.2 Interventi sulla struttura

Le singole componenti elementari che costituiscono un suolo possono legarsi chimicamente tra loro a formare degli aggregati, influenzando così la microporosità all’interno degli aggregati, ma anche la macroporosità, tra gli aggregati stessi.

La struttura è una caratteristica complessa e dinamica che può variare nel tempo, ma è certamente correlata positivamente con la presenza di cationi a più cariche (Ca^{++} , Fe^{+++} , Al^{+++}) e di colloidali, specie quelli organici. All’opposto la struttura risulta essere alterata negativamente dalla presenza di cationi a singola carica, come Na^+ , che mantengono dispersi i colloidali, da una forte acidità, che disperde i colloidali organici ed il ferro, nonché dall’assenza di attività microbiche che non permette l’alterazione della sostanza organica e la sua trasformazione in colloidali stabili.

Esistono diversi modi per intervenire sulla struttura, con effetti diversificati nel tempo.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

10.3.2.1 Interventi di breve durata sulla struttura: lavorazione del substrato

Questa operazione permette un forte aumento della porosità totale ed in particolare della macroporosità; ha come diretta conseguenza un aumento della percolazione, dell'aerazione, della capacità termica, mentre riduce la risalita capillare. Questi effetti hanno comunque una durata limitata, non superando, nelle condizioni peggiori, la stagione vegetativa; tuttavia, questo effetto temporaneo può comunque essere molto importante nella fase di impianto della vegetazione. In condizioni difficili, quali i substrati minerali argillosi o limosi, la lavorazione rappresenta un intervento fondamentale, se non il principale, per consentire un rapido insediamento della copertura vegetale. L'aratura risulta indispensabile, in quanto consente l'interramento della sostanza organica, dei residui, dei concimi e degli ammendanti necessari per il miglioramento del substrato.

10.3.2.2 Interventi di lunga durata sulla struttura: integrazione della sostanza organica

Rappresenta il trattamento più importante per favorire la formazione di una struttura stabile e duratura, in tutti i diversi tipi di substrato. L'apporto di sostanza organica è l'elemento base per favorire l'attività biologica del suolo: mette a disposizione materiale ed energia che favoriscono i diversi organismi tellurici ed apporta grosse quantità di sostanze colloidali. Non esiste un valore di riferimento ideale: il contenuto in sostanza organica varia in funzione delle condizioni ambientali, delle caratteristiche del substrato e della destinazione del sito. Come regola empirica si può considerare come riferimento un contenuto di sostanza organica minimo del 3 %, come valore medio di tutto lo strato alterato, concentrando una percentuale più elevata nei primi 15-20 cm.

Questo valore può variare in funzione della granulometria del terreno (Tab. 2).

	SABBIOSO		FRANCO		ARGILLOSO	
	C	S.O.	C	S.O.	C	S.O.
Scarsa	< 7	< 12	< 8	< 14	< 10	< 17
Normale	7 - 9	12 - 16	8 - 12	14 - 21	10 - 15	17 - 26
Buona	9 - 12	16 - 21	12 - 17	21 - 29	15 - 22	26 - 38
Ottima	> 12	> 21	> 17	> 29	> 22	> 38

[C = carbonio; S.O. = sostanza organica]

Tabella 2 - Contenuto in carbonio organico e della sostanza organica, in funzione della granulometria espressa in g/kg

(Violante, 2000).

Per integrare la disponibilità tellurica di sostanza organica si possono utilizzare diversi tipi di materiali:

- a) Sottoprodotti zootecnici

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- **letame:** è la mescolanza di deiezioni liquide e solide con materiali vegetali di diversa origine, utilizzati come lettiera. Presenta qualità e caratteristiche diverse in funzione del tipo di animali, del tipo di lettiera e della durata del periodo di conservazione. La sua azione è molto importante in quanto, come colloide organico, aumenta la reattività del substrato e nel contempo apporta grosse quantità di microrganismi e di sostanze minerali. In agricoltura la dose comunemente impiegata è pari a 20 - 50 t/ha di materiale tal quale. In condizioni difficili, come avviene in molti ripristini, la dose può raggiungere le 100 t/ha, che corrisponde ad una percentuale di circa l'1%, se distribuita nei primi 15 cm. È importante sottolineare la necessità di utilizzare materiale "maturo", cioè conservato con cura per un lungo periodo; questo letame deve essere caratterizzato da un aspetto omogeneo, da un colore scuro e da un peso specifico elevato (700-800 kg/m³); va evitato il prodotto fresco che può risultare caustico e meno ricco in microrganismi e colloidali. Il letame, dopo essere stato distribuito, deve essere immediatamente interrato, per limitare fenomeni di ossidazione della sostanza organica e volatilizzazione dell'azoto.
- **liquame:** è una miscela di deiezioni solide, liquide, nonché acqua, prodotto nei moderni allevamenti senza più lettiera. Come il letame, anche il liquame prima di essere distribuito deve essere conservato per un congruo periodo di tempo, al fine di abbattere la carica patogena. A differenza del letame la percentuale di sostanza organica risulta essere più bassa ed il contemporaneo maggior contenuto in azoto (C/N più basso) porta alla formazione di humus labile, più facilmente degradabile e quindi con un effetto immediato. L'uso del liquame comporta anche maggiori pericoli di inquinamento, sia delle falde che dei corsi d'acqua superficiali: è necessario anche in questo caso distribuirlo e subito interrarlo o interrarlo direttamente in modo tale che la rapida ossidazione e mineralizzazione coincida con il maggior fabbisogno della vegetazione. Per limitare la lisciviazione delle sostanze nutritive e favorire un apporto di sostanza organica più duraturo, può essere utile associare la sua distribuzione con altri sottoprodotti organici a lenta degradazione, come paglia (C/N molto elevato). Le dosi consigliate non superano le 5 - 6 t/ha di sostanza secca, anche se si può arrivare a dosi di 8 t/ha. Le parcelle trattate con liquami presentano spesso una forte stimolazione della vegetazione presente (piante e semi), legata probabilmente alla presenza di sostanze ormonali.
- **pollina:** è la mescolanza di feci e lettiera di allevamenti avicoli. A differenza delle altre deiezioni la pollina presenta un'elevata percentuale in sostanza organica, associata ad un altrettanto elevato tenore in azoto (sia ureico che ammoniacale): questo si ripercuote sul valore del C/N che risulta essere basso, inferiore anche al liquame, favorendo quindi una mineralizzazione veloce e la formazione di humus labile. La sua utilizzazione deve perciò avvenire poco prima della semina delle specie vegetali e comunque deve essere integrata con altri materiali organici, a degradazione più lenta. La dose generalmente utilizzata non supera le 1 - 2 t/ha, in sostanza secca. Dosi più elevate

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

possono aumentare molto la salinità della soluzione circolante e determinare problemi di causticità alle piante.

b) Scarti organici trattati

- Esiste un'ampia casistica di prodotti ammendanti, derivati da residui organici compostati, cioè sottoposti a processi di fermentazione o di maturazione biossidativa. Fondamentalmente sul mercato si possono reperire due tipi di prodotto:
 - compost da rifiuti: prodotto ottenuto dal compostaggio della frazione organica dei rifiuti urbani nel rispetto di apposite norme tecniche finalizzate a definirne contenuti e usi compatibili con la tutela ambientale e sanitaria e, in particolare, a definirne i gradi di qualità;
 - compost di qualità: prodotto ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del decreto legislativo n. 217 del 2006 e successive modifiche e integrazioni.

c) Sottoprodotti agricolo/forestali

- Tra gli ammendanti tradizionali sono poi da considerare con attenzione anche i materiali organici derivati dall'attività agricola e/o forestale. In molte situazioni questi materiali sono di facile reperibilità ed hanno un costo molto contenuto. In generale sono prodotti caratterizzati da tenori di sostanza organica elevata, anche se con un rapporto di C/N da elevato a molto elevato, fatta eccezione per lo sfalcio d'erba. Hanno perciò dei tempi di alterazione lunghi e possono creare dei problemi per l'immobilizzo di sostanze minerali, come l'azoto, durante il processo di ossidazione.

d) Sovescio

- La pratica del sovescio, o della precoltivazione, consiste nell'interramento di una coltura erbacea seminata appositamente, al fine di aumentare il tasso di sostanza organica e/o di azoto nel substrato. Le specie comunemente utilizzate nel sovescio sono: loglio, avena, segale ed orzo tra le graminacee; colza e senape tra le crucifere; veccia, trifoglio, lupino e meliloto tra le leguminose. Per la buona riuscita del sovescio è necessario predisporre un letto di semina adeguato (attraverso lavorazioni e concimazioni a servizio della coltura erbacea). Questa, seminata sia in autunno che in primavera, a seconda delle esigenze ecologiche della specie, viene lasciata crescere per poi essere interrata, meglio se trinciata, ad una profondità al massimo di 20-25 cm, in corrispondenza dell'impianto della vegetazione definitiva. Questo consente la mineralizzazione dei tessuti e l'aumento delle disponibilità sia in sostanza organica che in elementi minerali, in particolare di azoto. I risultati, in termini di humus, sono comunque più limitati rispetto all'utilizzo di letame.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

e) Interventi operativi

Sono gli interventi che interessano direttamente il substrato:

- mantenimento della pietrosità: molte volte un'eccessiva pietrosità del substrato è considerata negativamente, sia in termini operativi che paesaggistici. In presenza di forti irraggiamenti però la presenza di massi e pietre di dimensioni adeguate crea delle piccole aree parzialmente ombreggiate, entro cui può insediarsi e svilupparsi della vegetazione: in tali condizioni sono perciò da evitare o limitare gli interventi sulla pietrosità, quali rimozioni o macinature.
- Pacciamatura: una buona pacciamatura di materiale vegetale permette di ridurre l'irraggiamento diretto del substrato, con un conseguente raffreddamento ed una diminuzione nell'evaporazione dell'acqua tellurica, spesso fattore limitante per la crescita vegetale.
- Irrigazione: apporti di acqua attraverso l'irrigazione permettono, superata la fase dell'umettamento, una diminuzione della temperatura, sia per conduzione diretta sia per evaporazione.
- Lavorazioni superficiali: modificando la porosità superficiale e interrompendo la capillarità superficiale, attraverso delle lavorazioni, è possibile ridurre le perdite per evaporazione e nel contempo creare uno strato superiore molto poroso che limiti il riscaldamento di quelli sottostanti.
- Drenaggio: una buona dotazione in acqua del substrato favorisce un'elevata evaporazione, con raffreddamento dovuto al passaggio di stato, quindi, limitando il deflusso, in periodi di forte insolazione, si può potenziare il fenomeno.

10.3.3 Interventi per potenziare la fertilità

È possibile suddividere gli interventi in funzione dell'epoca di impianto della vegetazione.

Gli interventi sotto elencati sono tra loro associabili ed assemblabili in modi e tempi diversi, a seconda delle possibilità tecnico-economiche presenti in ogni area di cantiere in ripristino.

10.3.3.1 Pre impianto: prima dell'impianto della vegetazione

- Conservazione e recupero della sostanza organica esistente: raccolta, conservazione e reimpiego degli strati pedogenizzati presenti prima dell'escavazione (sostanza organica fresca ed umificata).
- Reperimento di materiale pedogenizzato in loco: in particolare è possibile usare stratificazioni superficiali ricche in sostanza organica (sia fresca che umificata), eventualmente anche terreno agricolo, dotato di frazioni limitate, ma comunque non trascurabili, di materiale organico.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

- Ammendamento organico diretto, attraverso l'interramento di materiali di origine vegetale ed animale di natura diversa, in funzione:
 - a) del C/N: compreso tra 20 -1000;
 - b) dei tempi di alterazione legati alle dimensioni nei materiali impiegati.
 - c) Concimazione azoto-fosfatica, sia organica che chimica, utilizzando prodotti e materiali diversi, principalmente organici, differenziati in funzione dei tempi di rilascio dell'azoto presente:
 - a pronto effetto (settimane): es. prodotti chimici, farina di sangue;
 - ad effetto differito (mese): es. letame, cuoio torrefatto, prodotti chimici;
 - ad effetto prolungato (mesi): es. cascami di lana;
 - a lungo termine (anni): es. cornunghia, pennone; in quantità corrispondenti alle necessità:
 - 1) di alterazione della sostanza organica introdotta per raggiungere un valore di C/N pari a 30;
 - 2) di crescita della copertura vegetale appena insediata (100-150 unità di azoto per anno).
- Ammendamento organico indiretto, legato all'uso dei concimi NP organici, previsti nel punto precedente.
- Interramento di tutto questo materiale organico ad una profondità contenuta (30 cm), per mantenere condizioni di aerobiosi, nonché evitare diluizioni eccessive.
- Creazione di un ambiente edafico coerente con le esigenze microbiologiche, non asfittico, ben areato, drenante, con una soluzione circolante chimicamente equilibrata e ben dotata in elementi minerali.

10.3.3.2 Impianto: al momento dell'insediamento della vegetazione

- Insediamento rapido di una copertura vegetale ad elevata produttività, per produrre un'elevata quantità di massa organica e per sfruttare tutte le risorse che via via si liberano dal substrato.
- Insediamento di specie azoto-fissatrici, erbacee ed arboree, per favorire nel tempo la disponibilità di azoto.
- Insediamento di specie a radicazione diversificata, specie in profondità, per favorire una esplorazione completa del substrato ed un riuso completo degli elementi minerali liberati dalla mineralizzazione o da altri processi.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

10.3.3.3 Post impianto – in copertura: dopo l'insediamento della vegetazione

- Concimazioni in copertura di composti azoto-fosforici:
 - a) a rapido rilascio (settimane) (prodotti chimici, sangue secco);
 - b) a medio rilascio (mesi) (prodotti chimici, cuoio);

per integrare le esigenze della vegetazione, soprattutto per quanto riguarda l'azoto, evitando ogni competizione con la massa organica in via di alterazione, fino a raggiungere una quantità totale di unità di azoto pari a 1000.

- Ammendamenti in copertura, distribuendo sostanza organica (es. liquami od altro a C/N basso), per integrare, sia in termini minerali che organici, la componente edafica.
- Gestione della copertura, per favorire la produttività biologica nel corso di tutto l'anno (sfalci, trinciatura, disponibilità irrigue, ecc.), massimizzando, nei primi anni dopo l'impianto, la produzione di massa organica.
- Gestione del sito e del suolo, tale da mantenere o migliorare le condizioni per una buona attività biologica (controllo del drenaggio, rotture degli strati impermeabili, allontanamento dei sali, ecc.).

11 Conclusioni

Il presente studio costituisce il documento di "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" a supporto del progetto dell'impianto agrofotovoltaico denominato "Settefarine".

Poiché l'esecuzione dei lavori di realizzazione dell'opera comporterà scavi e, di conseguenza, la produzione di terre e rocce da scavo, lo studio ha l'obiettivo di fornire indicazioni per la corretta gestione del materiale da scavo nell'ambito del progetto in esame, in conformità con le previsioni progettuali dell'opera e nel rispetto della normativa vigente.

In merito alla politica sulla gestione dei materiali da scavo nell'ambito del progetto in esame, si specifica che la società proponente si impegna a svolgere le proprie attività di cantiere nel rispetto della politica per l'ambiente, per questo opererà con obiettivi di miglioramento continuo mirati alla riduzione dell'impatto ambientale.

In particolare, con riferimento all'impatto ambientale, l'ipotesi progettuale privilegiata per la gestione dei materiali da scavo è il riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione, come previsto dall'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e dal DPR 13 giugno 2017 n. 120.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

A tale scopo si prevede un'adeguata attività di caratterizzazione dei suoli in fase di progettazione esecutiva e prima dell'inizio dei lavori, al fine di accertare i requisiti ambientali dei materiali escavati ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., ovvero l'esclusione degli stessi dal regime dei rifiuti. Le modalità di tale caratterizzazione sono descritte al paragrafo 5, da eseguire allo scopo di verificare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali derivanti dalle operazioni di scavo connesse alle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

In caso di conformità dei suoli alle CSC previste dal D.Lgs 152/06 e s.m.i., accertata mediante metodi analitici certificati (compreso test di cessione qualora si riscontri la presenza di terreni di riporto), il materiale da scavo sarà riutilizzato per riempimenti, rinterri e rimodellazioni in situ. Il materiale non direttamente riutilizzabile sarà invece destinato ad impianti di conferimento, conformemente al regime legislativo vigente in materia di rifiuti.

Si precisa che le attività svolte durante le normali lavorazioni non comporteranno contaminazione dei terreni, inoltre la Società proponente adotterà tutte le misure rivolte alla salvaguardia della salute dei lavoratori con particolare riferimento all'eventuale presenza di inquinanti.

00	28-07-2023	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione