

00	Progetto Definitivo		18/09/2023		MNT
Voltalia Italia S.r.l. Viale Montenero, 32 Milano (MI) - 20135 - Italia		Tel. +39 02 89095269 info.italia@voltalia.com www.voltalia.it			
DISEGNATO:	CONTROLLATO:	APPROVATO:			
MNT	VCC	VCC			
SCALA:	DATA: 18/09/2023	FOGLIO: 001/001	FORMATO A4	IL PRESENTE DOCUMENTO E' DI NOSTRA PROPRIETA' E NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO O INVIATO SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE.	
COMUNE DI MESAGNE (BR) - COMUNE DI BRINDISI (BR)				00	
PROGETTO: Progetto definitivo di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare con potenza di immissione in rete di 12,50 MW, e 15,00 MW di storage da realizzarsi nel comune di Mesagne (BR), località Madonna delle Grazie snc e limitatamente alle opere di connessione alla rete anche nel comune di Brindisi (BR).					
TITOLO: PIANO DI UTILIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DI SCAVO				Documento N. DEV-PLN-020-00-IT-S-MSA01-IT	

Sommario

Sommario

Sommario	1
PREMESSA	2
1.RIFERIMENTI LEGISLATIVI	2
2.INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
3.CARATTERISTICHE DEL SITO	3
4.PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO	4
5.PREPARAZIONE DELLA ZONA D’IMPIANTO DELL’OPERA	8
6.MORFOLOGIA DELL’AREA D’IMPIANTO	8
7.OPERE DI SCAVO	11
8.MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA	12
8.1.Esclusione dal regime dei rifiuti	12
8.2.Gestione rifiuti	13
Stoccaggio per la caratterizzazione	14
Recupero del materiale di scavo	14
9.RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO IN CANTIERE	14
9.1.Indicazioni per il prelievo	15
9.1.1.Asportazione del suolo	15
9.1.2.Stoccaggio provvisorio (deposito intermedio)	16
9.1.3.Ripristino e “suolo obiettivo”	17
9.2.INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO	20
9.3.INTERVENTI SUGLI ASPETTI FISICI DEL SUBSTRATO	21
9.3.2. INTERVENTI PER POTENZIARE LA FERTILITÀ’	26
10.CONCLUSIONI	28

PREMESSA

Il presente elaborato rappresenta il “Piano di utilizzo delle terre e rocce di scavo” riferito al progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare dalla potenza fotovoltaica di 13,12 MW e potenza in immissione di 12,50 MW e storage con potenza in immissione di 15,00 MW, da realizzarsi nel territorio amministrativo del comune di Mesagne (BR), in località Madonna delle Grazie snc.

Esso viene redatto a corredo del progetto elaborato per l’acquisizione del giudizio positivo di compatibilità ambientale di cui al titolo III parte seconda del D. Lgs 152/2006 e quindi dell’Autorizzazione Unica quale “Atto conclusivo a costruire ed esercire l’impianto” in forza della Legge n. 41 del 21 aprile 2023 di conversione del Decreto-legge 24 febbraio 2023 n. 13.

La produzione di terre e rocce da scavo avverrà a seguito dei lavori di scavo del terreno necessari alla realizzazione dell’impianto.

1. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- 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.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”.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L’Area interessata dalla costruzione dell’impianto, come risulta dagli elaborati cartografici, ricade nel territorio amministrativo del comune di Mesagne (BR), in località Madonna delle Grazie snc; tale area è così identificata catastalmente:

FOGLIO	PARTICELLE
59	1-2-15-119-19-7-100-30-32-45-46-47-48-95

Tab. 01_ Elenco particelle interessate dal progetto

Il baricentro della suddetta area ha le seguenti coordinate:

LONGITUDINE EST	LATITUDINE NORD
17°51'1.47"E	40°33'0.29"N

per una estensione di circa 59104,16 m², su un terreno di 22,487 ha complessivi; essa è classificata catastalmente come “Seminativo”.



Fig. 01_ Individuazione dell'area di intervento su foto satellitare

3. CARATTERISTICHE DEL SITO

Il sito fotovoltaico in esame ricade nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale e risulta

essere il Distretto con la maggiore estensione di aree costiere.

Oltre la grande varietà in termini morfologici, geologici ed idrici il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale è caratterizzato da una notevole ricchezza in termini ambientali e storici/artistici.

Nel bacino imbrifero denominato Penisola Salentina non sono presenti corsi d'acqua significativi, ma solo modesti rii, lungo il versante adriatico, con limitate estensioni e lunghezze solitamente inferiori ai 10-15 km e bacini imbriferi con estensione di qualche decina di kmq.

Quest'area si estende da S. Vito dei Normanni a Taranto e comprende tutta la penisola sia per la costa adriatica che per quella ionica.

L'area in esame è caratterizzata sia da linee di deflusso che generalmente sono poco profonde come il canale Ponte Grande e il canale Cerrito, ma anche da alcuni corsi principali come il Canale Fiume Grande che si estende in direzione NO-SE per una lunghezza complessiva di 16 km, il Canale Siedi e il Canale Foggia che presentano incisioni più profonde soprattutto in prossimità della linea della costa.

Il linea generale in quasi tutto il territorio affiora il lembo sabbioso dei Depositi Marini Terrazzati, cioè depositi di spiaggia e di piana costiera, da sabbiosi a conglomeratici (sabbie quarzose giallastre, calcari coralgali, calcareniti organogene, conglomerati etc.) oppure limosi o sabbioso limosi.

4. 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 optando per una disposizione a griglia secondo delle maglie avente lato compreso fra 10 e 100 m (nello specifico 25 m) e ubicando i punti di campionamento in quella che si è ritenuta essere la posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale). In funzione dell'estensione dell'area in esame (circa 22,48 ha) sono stati scelti n. 35 punti d'indagine per le opere infrastrutturali non lineari e altri 10 punti d'indagine per le opere infrastrutturali lineari (1 ogni 500 m) lungo il tracciato dell'elettrodotto fino al punto di consegna. Per ciascun punto d'indagine, verranno eseguiti 2 campionamenti, uno per ciascun metro di profondità.

I parametri che saranno determinati sui campioni sono quelli previsti all'allegato 4 del D.P.R.

120/2017, che si riportano a seguire:

- 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 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.

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.

Il materiale escavato prima di poter essere riutilizzato in situ sarà analizzato mediante test di cessione di cui al DM 5/02/1998 così come previsto dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017.

A seguire si riportano le coordinate dei punti di campionamento e uno stralcio della planimetria.

	AREA DI CAMPIONAMENTO	PUNTI D'INDAGINE	COORDINATE	
			LONGITUDINE	LATITUDINE
AREA IMPIANTO DI PRODUZIONE	1	A	17,85473026	40,5483041
	2	B	17,85446254	40,549086
	3	C	17,85350912	40,5483927
	4	D	17,85275315	40,5481214
	5	E	17,85232289	40,5491792
	6	F	17,85314768	40,5489574
	7	G	17,85316721	40,5496658
	8	H	17,85229265	40,548467
	9	I	17,85427036	40,5486638
	10	L	17,8524994	40,5496057
	11	M	17,85397896	40,5480186
	12	N	17,8514614	40,5479825
	13	O	17,85033369	40,5482778
	14	P	17,8500799	40,5497759
	15	Q	17,85172347	40,549375
	16	R	17,85127795	40,5489638
	17	S	17,8505586	40,5494038
	18	T	17,85035615	40,5489809
	19	U	17,85130161	40,5496951
	20	V	17,85164554	40,5484086
	21	W	17,85047732	40,550619
	22	X	17,84724248	40,552445
	23	Y	17,84625639	40,5496042
	24	Z	17,84583999	40,552103
	25	A'	17,84638834	40,5505233
	26	B'	17,84946208	40,551135
	27	C'	17,84766551	40,5499351
	28	D'	17,84668864	40,5518693
	29	E'	17,84599761	40,551095
	30	F'	17,84888656	40,5505544
	31	G'	17,84682312	40,5501469
	32	H'	17,85047929	40,5513337
	33	I'	17,84592572	40,5515934
	34	L'	17,84842104	40,5502057
	35	M'	17,84704317	40,5512875

	AREA DI CAMPIONAMENTO	PUNTI D'INDAGINE	COORDINATE	
			LONGITUDINE	LATITUDINE
AREA IMPIANTO DI CONNESSIONE	1	N'	17,85613814	40,5491848
	2	O'	17,86113432	40,5514229
	3	P'	17,86366178	40,5553479
	4	Q'	17,8668781	40,5522268
	5	R'	17,87161099	40,5503774
	6	S'	17,87750769	40,5506877
	7	T'	17,88338887	40,5507115
	8	U'	17,88926403	40,5502472
	9	V'	17,88991939	40,5461953
	10	W'	17,89131415	40,5419134

Tab. 02 - Coordinate punti di campionamento

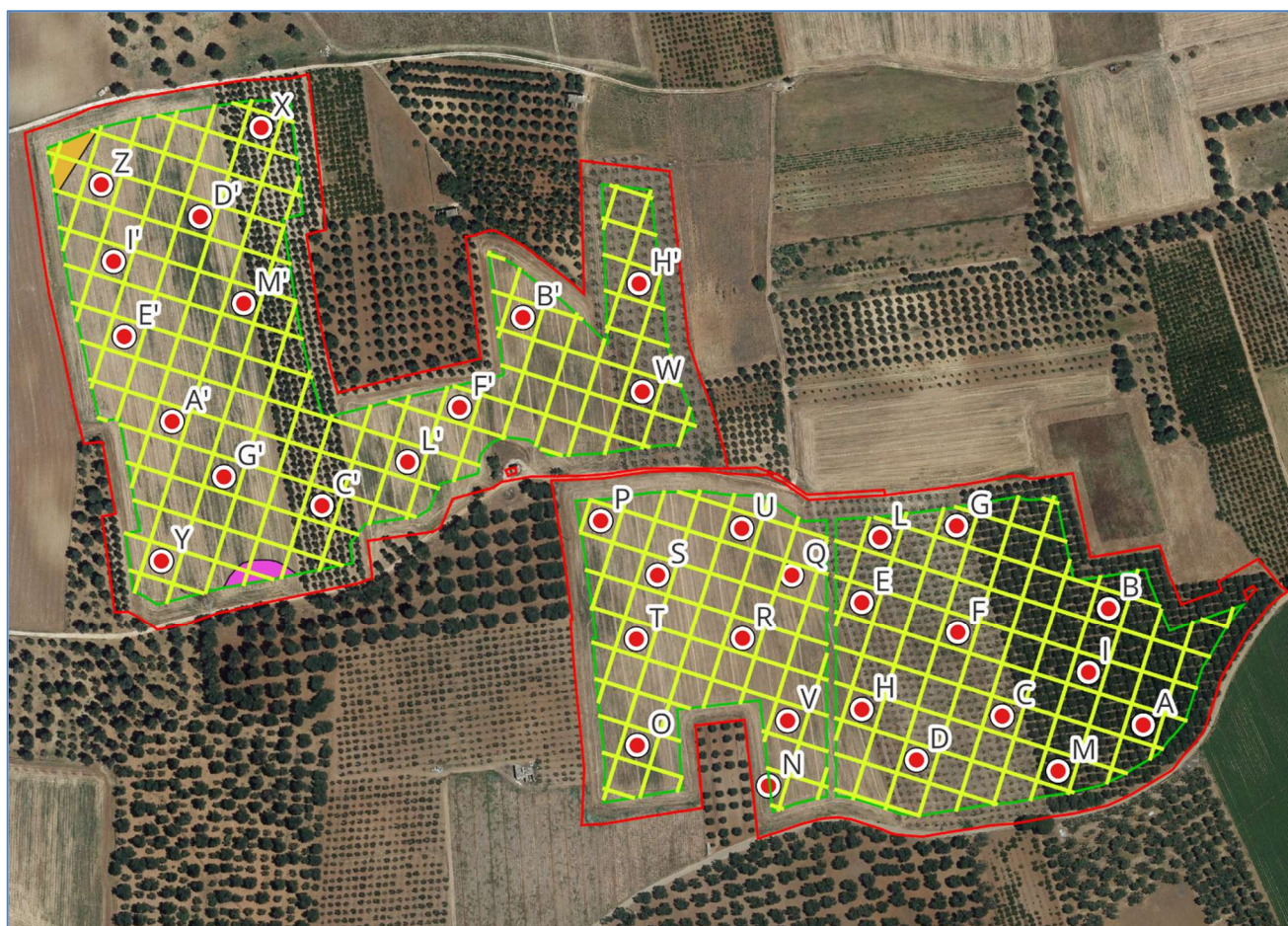


Fig. 02 - Stralcio planimetria punti di campionamento

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Planimetria con punti di campionamento terre e rocce da scavo".

5. PREPARAZIONE DELLA ZONA D'IMPIANTO DELL'OPERA

Tale fase s'identifica nella preparazione dell'area per consentire un'agevole messa in posto dei moduli fotovoltaici. 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 con 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 non risulta idonea all'posa dei pannelli, verrà riutilizzato in loco per rimodellamenti e livellamenti 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 sarà riutilizzato 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

6. MORFOLOGIA DELL'AREA D'IMPIANTO

La superficie interessata dalle operazioni di preparazione della zona di impianto dell'opera risulta

essere di circa 6 ha, del terreno asportato per lavori di livellamento dell'area di posa dei pannelli sene prevede il riutilizzo nell'area di impianto per uniformare ulteriormente il profilo dell'area di impianto senza alterare in maniera significativa la morfologia dei luoghi. Tale operazione di livellamento riguarderà soprattutto le aree con maggiori problemi morfologici ma prestando attenzione, come detto, a non alterare la fisionomia dei luoghi.

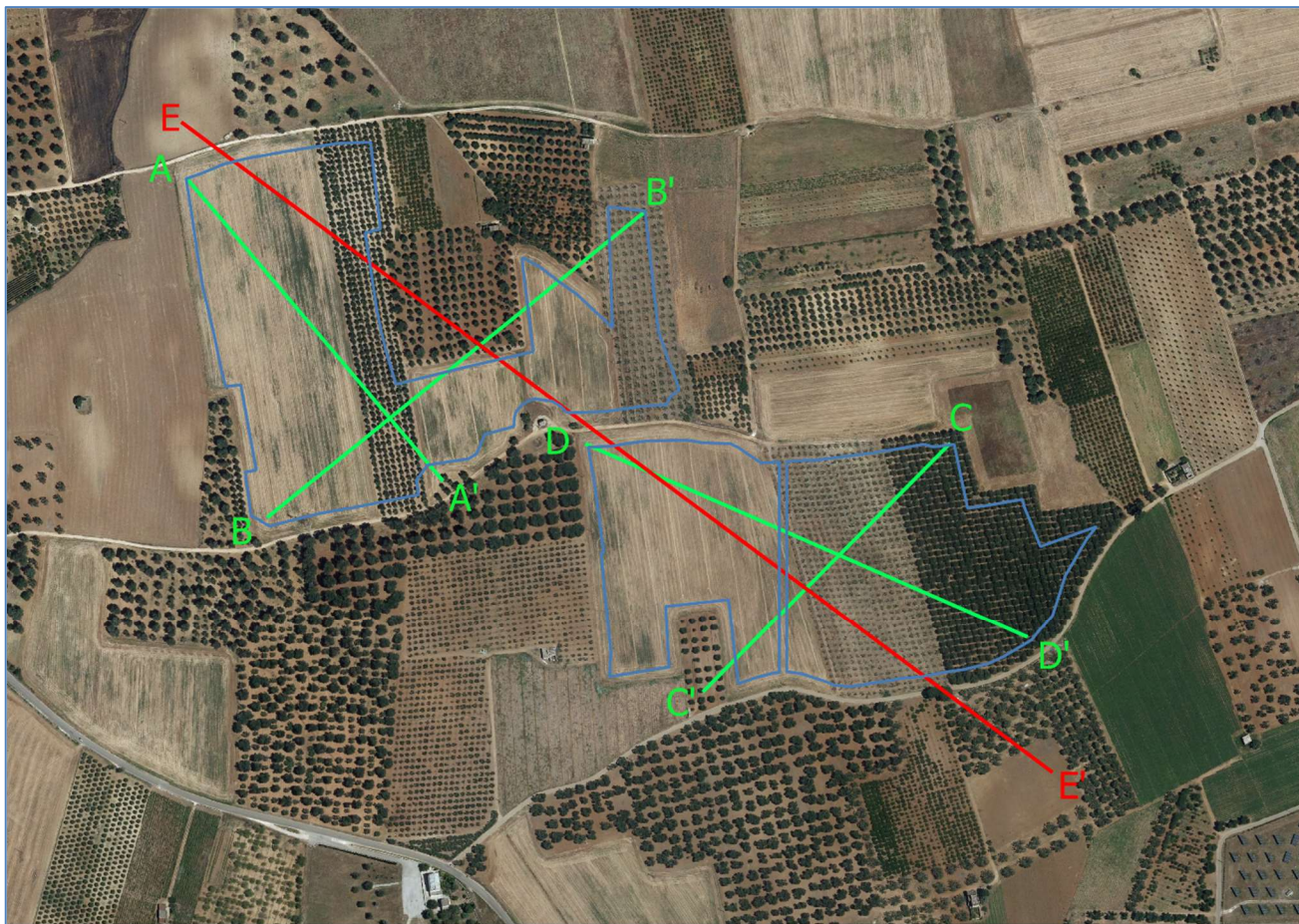
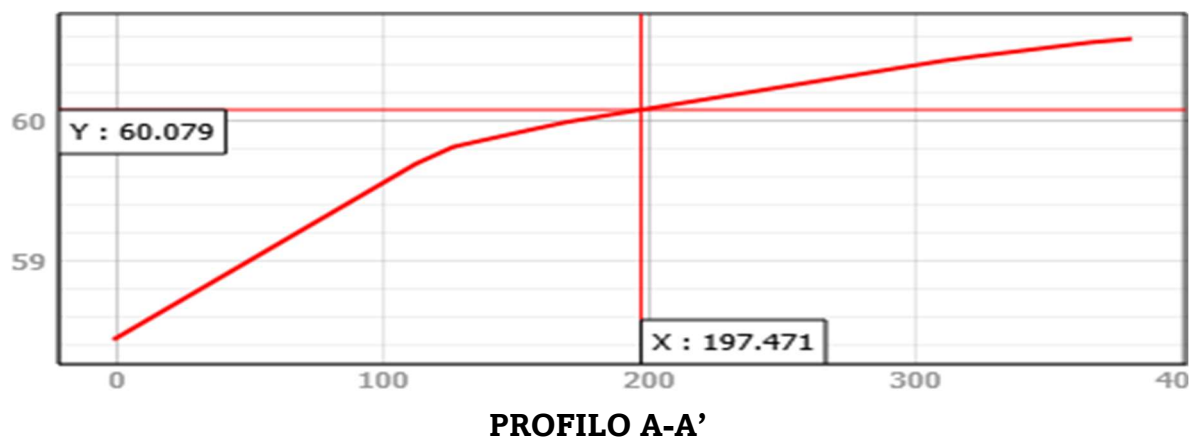
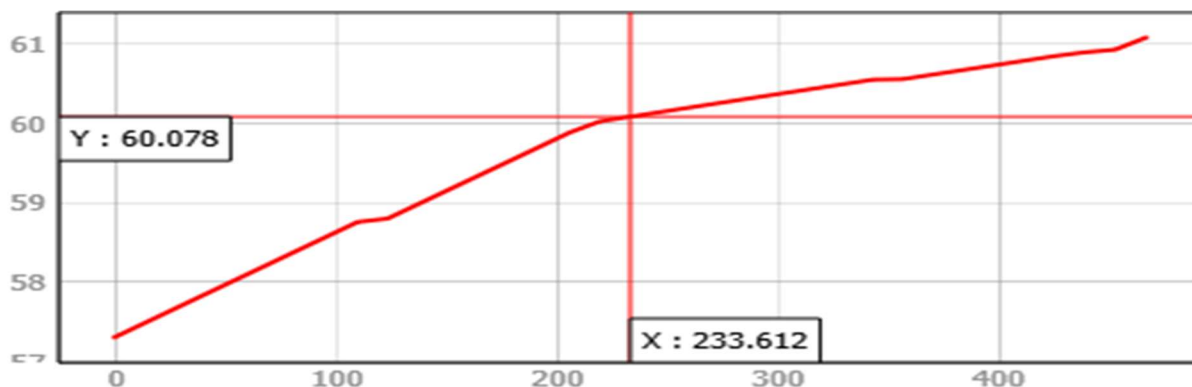
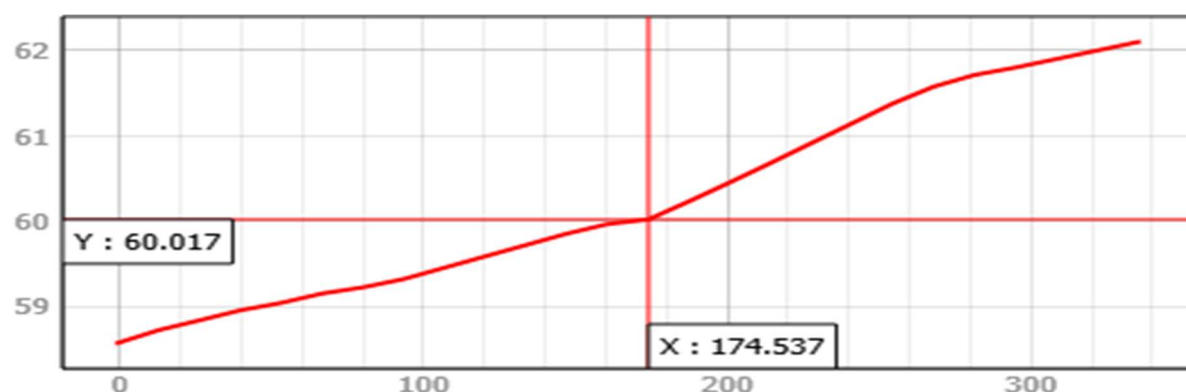


Fig. 03 _Area impianto e sezioni profilo morfologico.





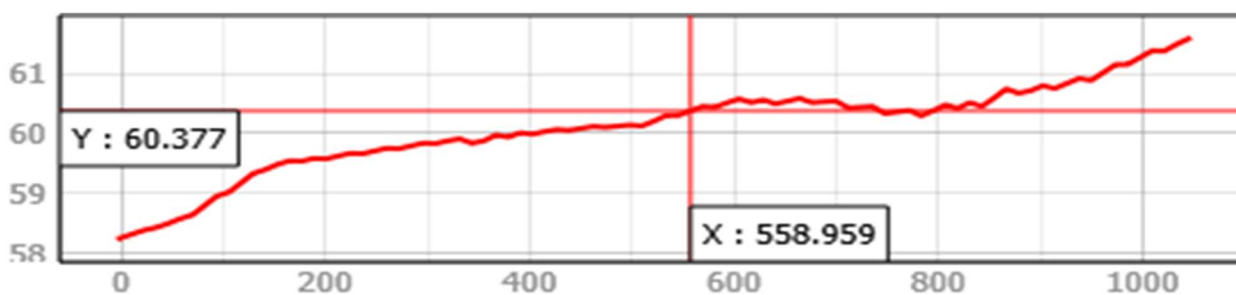
PROFILO B-B'



PROFILO C-C'



PROFILO D-D'



PROFILO E-E'

7. OPERE DI SCAVO

Le principali opere di scavo riguardano:

- 1) Scavi stringhe e sottocampi e cavidotto
- 2) Scavo per linea e fondazione pali illuminazione
- 3) Scavi fondazioni cabine
- 4) Scavi pozzetti, fondazione pali illuminazione

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 se 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 insitu mediante l'impiego di agenti stabilizzatori artificiali.

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

voce	descrizione sintetica	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Profondità [m]	Volume [m3]
1	Cavo BT o MT	5000	0,80	1,5	6000
2	Cavo 36 kV (esterno al campo)	27000	0,80	1,5	32400
4	Recinzione	3431	0,3	0,6	617,58
5	linee stringhe	0	0	0	0
6	scavo posa cabine di trasformazione (n.=4)	12	3	0,8	(28.08)*4=115,2
7	scavo posa container storage (n.=15)	12,5	2,5	0,8	25*15=375
8	strada d'accesso	0	0	0	0
9	strada perimetrale	3573	3	0,4	1429,2
					40933,98

Tab. 03. Tabella riepilogativa sui volumi derivanti dagli scavi e del loro riutilizzo

8. 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 il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Nel caso in cui 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 talida contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

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:

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.

8.1. Esclusione dal regime dei rifiuti

Il riutilizzo delle terre naturali escavate nello stesso sito di produzione è infatti 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 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, e, ove conformi ai limiti del

test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti

contaminati.

8.2. Gestione rifiuti

I materiali prodotti dagli scavi non riutilizzati nel cantiere dovranno essere gestiti come rifiuti e quindi si 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);
- 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.

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 10.000mc.

Recupero del 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 s.m.i..

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 s.m.i.

9. 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 dalle operazioni 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 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 altro materiale 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 utilizzazione riguarderà la realizzazione di **Infrastrutture Ecologiche miste** all'interno delle aree di compensazione (fascia arborea di protezione) per favorire la fauna del suolo. Tali strutture saranno dei semplici cumuli di terra e pietre inerbiti, di circa 1 m³; 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.



Fig. 04 _ Esempio di infrastruttura ecologica mista

9.1. 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.

9.1.1. *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 cmd'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).

9.1.2. 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;
- 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 grigiastrea 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).

9.1.3. 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;
- 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.

9.1.3.1. LE CARATTERISTICHE DELLO STRATO DI COPERTURA

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.

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.

9.1.3.2. 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 ed ai 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.
 - 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 disaggregazione 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 se 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.

9.2. 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);
- 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.

9.3. 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 (aerazione, permeabilità, ecc.). Questa caratteristica può essere modificata in modo temporaneo o permanente, interagendo con la tessitura e la struttura del substrato.

9.3.1.1. 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. 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 aerazione, 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.

9.3.1.2. 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.

9.3.1.3. 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'areazione, 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.

9.3.1.4. 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. 6).

	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]

Tab. 04. 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
 - letame: è la miscelazione 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. E' 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 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 bioossidativa. 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.

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 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.

9.3.2. INTERVENTI PER POTENZIARE LA FERTILITÀ'

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

Gli interventi sottoelencati 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.

9.3.2.1. 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.
- 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.

9.3.2.2. IMPIANTO: AL MOMENTO DELL'INSEDIAMENTO DELLA VEGETAZIONE

- Inseediamento 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.
- Inseediamento di specie azoto-fissatrici, erbacee ed arboree, per favorire nel tempo la disponibilità di azoto.
- Inseediamento di specie a radicazione diversificata, specie in profondità, per favorire una esplorazione completa del substrato ed un riutilizzo completo degli elementi minerali liberati dalla mineralizzazione o da altri processi.

9.3.2.3. 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.).

10. CONCLUSIONI

Il presente documento, in accordo a quanto previsto dal D.P.R. n. 120 del 13 GIUGNO 2017, ed in congruenza con quanto riportato nella documentazione di progetto definitivo, si costituisce come Piano di Utilizzo e riguarda la gestione delle terre e rocce da scavo che proverranno dalla realizzazione delle opere in oggetto e che verranno riutilizzate all'interno del medesimo sito di produzione.

Il materiale da scavo proveniente dal sito oggetto degli interventi previsti a progetto, in applicazione dell'articolo 184-bis, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni, sia da considerarsi come sottoprodotto di cui all'articolo 183, comma 1, lettera qq), del medesimo decreto legislativo, rispondendo ai seguenti requisiti:

- a) il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
 - b) il materiale da scavo è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo:
1. nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;

2. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di scavo;
- c) il materiale da scavo è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
 - d) il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b), soddisfa i requisiti di qualità ambientale.

Il presente piano di utilizzo del materiale da scavo costituisce il riferimento a cui la società proponente e le ditte esecutrici dovranno in ogni modo attenersi per concorrere alle finalità del D.P.R. n. 120 del 13GIUGNO 2017, ossia al miglioramento dell'uso delle risorse naturali e alla prevenzione della produzione di rifiuti. In tal modo, vista anche la localizzazione del sito di realizzazione dell'opera, sarà possibile ridurre in maniera significativa il flusso di automezzi pesanti in uscita ed in ingresso, con conseguenti benefici per la viabilità ordinaria esterna all'area impiantistica in oggetto e riduzione dell'impatto ambientale derivante.

A completamento del presente piano si riportano la cartografia che dovrà essere utilizzata dalla ditta proponente nonché dalle ditte appaltatrici "Planimetria con punti di campionamento – terre e rocce di scavo".