

A	MARZO 2013	EMISSIONE				E.PERINA	C.ZAGO	F.BUSOLA													
REV.	DATA	DESCRIZIONE				ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO													
SOSTITUISCE L'ELABORATO N°					SOSTITUITO DALL'ELABORATO N°																
<b>CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE</b> <b>AUTOSTRADA SIRACUSA – GELA</b> <b>2° TRONCO: ROSOLINI – RAGUSA</b> <b>LOTTO 9</b>																					
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>																					
IDENTIFICAZIONE ELABORATO																					
E	A	1	8	0	9	T	0	0	G	G	0	0	G	E	O	R	E	0	0	1	A
PROG.	STRADA	LOTTO	MACRO OPERA	OPERA			PARTE DI OPERA	TIPOLOGIA ELABORATO	N. ELABORATO	REV.											
<b>PIANO DI CARATTERIZZAZIONE</b> <b>DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>																					
DATA	MARZO 2013					PROGETTAZIONE															
CODICE CAD-FILE	EA1809T00CT00GENCT001C.doc					IL RESPONSABILE : DOTT. ING. F. BUSOLA															
<small>OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N. 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI          QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE</small>																					

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 1

## **AUTOSTRADA SIRACUSA-GELA**

### **2° TRONCO ROSOLINI - RAGUSA**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

### **LOTTO 9: “SCICLI”**

### **PIANO DI CARATTERIZZAZIONE** **DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 2

## INDICE

1.	GENERALITA'	3
1.1.	Premesse	3
2.	DESCRIZIONE DEL LOTTO E DELLE PRINCIPALI OPERE PREVISTE	4
2.1.	Opere Idrauliche	6
3.	GESTIONE DEI TERRENI DI SCAVO e RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE DELLA CAVA TRUNCAFILA	8
4.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO	12
4.1.	Inquadramento generale ed uso del territorio	12
4.2.	Geologia	13
5.	MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO	16
5.1.	Fonte della contaminazione	16
5.2.	Vie di migrazione	17
5.3.	Bersagli della contaminazione	17
6.	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO	18
6.1.	Attività da eseguire	18
6.2.	Attività di campo	21
6.2.1.	Sondaggi geognostici	21
6.2.2.	Prelievo di campioni per la determinazione dei parametri chimico fisici	22
6.3.	Attività di laboratorio	23
6.3.1.	Analisi chimico fisiche	24
7.	NORME E MODALITÀ DI ESECUZIONE	25
7.1.	Attività di campo	25
7.1.1.	Organizzazione e programmazione delle attività di cantiere	25
7.1.2.	Attività preliminari	25
7.1.3.	Perforazioni	26
7.1.4.	Chiusura del sondaggio	27
7.1.5.	Logs di perforazione e stratigrafie	27
7.1.6.	Trattamento del materiale prelevato e stratificazione dei campioni	28
7.1.7.	Procedure di decontaminazione delle attrezzature di perforazione	28
7.2.	Modalità di campionamento	29
7.2.1.	Prelievo di campioni di terreno	30
7.2.2.	Procedure di controllo della qualità da eseguirsi in situ	32
7.3.	Attività di laboratorio	33
7.4.	Norme generali da rispettare durante l'esecuzione delle indagini	34
8.	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	35
9.	TEMPI DI ESECUZIONE	36

ALLEGATO 1

**Errore. Il segnalibro non è definito.**

 <b>GENERALI</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 3

## 1. GENERALITA'

### 1.1. Premesse

La presente Relazione costituisce il piano di caratterizzazione delle terre di scavo così come previsto dal DM 161/2012 per la realizzazione del Lotto 9 dell'Autostrada Siracusa-Gela. L'applicazione del piano consentirà di definire la qualità ambientale delle terre ed il loro possibile riutilizzo all'interno del sito e per la realizzazione dell'opera (rinterri/rilevati). A tal fine si ricorda che il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare, con una Nota prot. 36288 del 14/11/2012, ha fornito chiarimenti in merito all'applicazione del D.M. 161/2012 recante la disciplina delle terre e rocce da scavo, rispondendo ad una richiesta di chiarimenti presentata dall'Ordine dei Geologi della Regione Umbria. In merito, il Ministero chiarisce in primo luogo che il D.M. 161/2012 non tratta il materiale da scavo riutilizzato nello stesso sito in cui è prodotto, e pertanto non trova applicazione la disciplina da esso recata.

Ciò discende dall'indicazione del campo di applicazione del D. Leg.vo 152/2006, dal quale il D.M. 161/2012 discende, di cui all'art. 185 (*Esclusioni dall'ambito di applicazione*) dello stesso, che al comma 1, lettera c) prevede che «*Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto [...] il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato*».

Pertanto il piano di caratterizzazione non verrà applicato agli strati di roccia (terreno naturale) ma solamente ai terreni detritici o da riporto, per i quali è necessario verificare l'assenza di contaminazione prima del loro riutilizzo in sito.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 4

## 2. DESCRIZIONE DEL LOTTO E DELLE PRINCIPALI OPERE PREVISTE

Il lotto inizia al Km 61+434,15 a ridosso del cavalcavia della S.S. n° 194 (Camionale per Pozzallo) subito dopo lo svincolo di Modica.

Il tracciato, proseguendo la curva verso mare iniziata già nel lotto precedente, scende con pendenza massima del 2,7% in direzione sud-ovest per circa 4 km; alternando brevi rettifili a curve e controcurve di ampio raggio.

Questo tratto corre quasi parallelo all'incisione del T. San Bartolomeo che si trova ad una distanza variabile dai 200 ai 700 m verso monte. Il primo tratto del lotto 9 e al fine di contenere i costi di costruzione, così come i lotti precedenti, è stato adagiato sul territorio esistente. In questo tratto per contenere l'effetto della morfologia del terreno esistente sulle pendenze longitudinali dell'autostrada si sono utilizzate trincee o tratti in rilevato. Questi ultimi raggiungono altezze di 6÷7 metri in corrispondenza di alcune intersezioni con la viabilità locale per facilitare il posizionamento dei sottopassi necessari a garantirne la continuità. La scarsa pendenza del terreno e gli episodi arborei presenti rendono difficile la vista dei brevi tratti di rilevato da punti di osservazione laterali.

Dal km 65+5 il tracciato si dirige più sensibilmente verso ovest per poi riprendere ancora l'orientamento precedente fino a raggiungere, sempre in discesa (pendenza massima 3%), una zona pianeggiante (piana di S. Agata) a quota 174 m sul medio mare a progr. Km 67+8.

Qui termina il tratto in rilevato; inizia, infatti, un versante più esposto alla vista da sud, che l'autostrada, con curva verso nord-ovest e controcurva verso ovest, percorre in prevalenza in trincea fino a raggiungere, al km 69+921 l'imbocco della galleria artificiale Scicli alla progressiva di lotto km 8+487.

La galleria Scicli, lunga 1435.00 m pista per Gela, 1429.20 m pista per Siracusa, è stata introdotta durante le fasi di discussione con la commissione V.I.A. in sostituzione di un tratto in sede naturale e viadotti (viadotto Scicli L = 251,20 m e viadotto sulla S.P. 39 L = 359,20 m) in quanto, in quell'occasione si è ritenuto che il tratto autostradale ricadente nel territorio di Scicli, subito a valle del centro abitato, fosse così gravemente pena-

 <b>INGENIERIA</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 5

lizzante per lo sviluppo urbano del territorio, da rendere doverosa la ricerca di un'alternativa più consona alle aspettative dei pianificatori comunali.

Sostanzialmente la variante introdotta in sede V.I.A. interessa tutta una fascia di territorio situato a valle di Scicli con il passaggio al limite della zona urbana in galleria artificiale a doppio fornice, mentre l'attraversamento di Cava Modica, posto in una posizione di minima discontinuità, è previsto con un viadotto a tre campate di grandi luci (90 m), ma minimizzandone l'altezza delle pile d'appoggio ad un massimo di 45 m fuori terra.

La presenza della galleria artificiale ha imposto lo spostamento dello svincolo sul versante opposto della cava Modica oltre l'omonimo viadotto. Pertanto, per rendere funzionale il lotto, il suo termine (inizialmente previsto al Km 71+300) è stato fissato oltre lo svincolo al Km 72+644.85. Il lotto pertanto è compreso tra le progressive 61+434,15 e 72+644.85 con una lunghezza di m 11.210,70 e comprende lo svincolo di Scicli.

Nel lotto 9 è prevista un'area di sosta denominata "Timpa rossa", posta nel lato Sud dell'autostrada tra le progressive di lotto 7+700 circa e 8+100 circa. Nell'apposita area potrà ospitare sia vetture che autotreni. La sua vicinanza all'imbocco della galleria Scicli la rende strategica per l'utilizzo da parte dei mezzi di soccorso in caso di incidente in galleria.

L'area è provvista di appositi servizi igienici con vasca Imhoff con dispersione del liquame con il sistema di subirrigazione.

Il casello autostradale di Scicli è raggiungibile dalla S.P. 39 attraverso un raccordo bidirezionale che data la pendenza sarà dotato di una corsia per la salita dei veicoli lenti.

Con discesa lungo il versante destro della cava Modica il raccordo attraversa, con un viadotto metallico a cinque campate, la provinciale per innestarsi su di essa con una rotatoria.

In questa versione del progetto, su richiesta dell'amministrazione provinciale, è stato inserito anche un nuovo svincolo tra la SS194 e la SP 96 con l'obiettivo di migliorare l'accessibilità all'autostrada. Tale svincolo, ubicato sulla statale n. 194 Modica-Pozzallo circa 1,5 km a nord del casello autostradale di Modica, permetterà l'accesso all'autostrada da tutto il territorio intermedio ai due centri urbani, attraverso la S.P. 96

 <b>PROVINCIA</b> <b>SIRACUSA</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 6

di cui l'amministrazione provinciale ne ha programmato il potenziamento fino alla S.S. 115.

Le opere principali del lotto sono:

- galleria artificiale Scicli, lunga 1435.00 m pista per Gela, 1429.20 m pista per Siracusa, sottopassa tutta l'area immediatamente a Sud dell'abitato di Scicli. Si tratta di una struttura a sezione scatolare gettata in opera di dimensioni variabili a seconda delle caratteristiche dalla sezione stradale e del ricoprimento. Tutte le opere saranno realizzate all'interno di una scavo aperto che per alcuni brevi tratti sarà limitato da paratie tipo berlinesi utilizzate per garantire la sicurezza di edifici esistenti;
- viadotto sulla cava Modica costituito da tre luci: una centrale di 90 m e due laterali di 90.00 m, a tali dimensioni devono essere sommate le lunghezze dei contrappesi laterali sulle spalle (m 22.5 x 2) per una lunghezza complessiva di 315.00 m;
- svincolo di Scicli sul versante Ovest della cava Modica;
- viadotto sulla S.P. n. 39 costituito da cinque campate (26,50 + 41,00x3 + 26,50) per una lunghezza totale di 176 m sul raccordo tra la S.P. 39 e lo svincolo autostradale;

Una particolare attenzione è stata posta sia per il collegamento dell'autostrada con la viabilità locale, sia per le interferenze con essa.

Nei lavori del presente lotto sono compresi gli impianti di illuminazione, ventilazione, telecontrollo e soccorso, la stazione di Scicli, la segnaletica orizzontale e verticale e le opere di mitigazione dell'impatto paesaggistico.

## **2.1. Opere Idrauliche**

Gli obiettivi principali perseguiti nella sistemazione idraulica dell'area interessata dal tracciato autostradale sono stati:

- dare continuità a tutta la rete idrografica naturale e di scolo superficiale evitando di concentrare i deflussi e conservando, per quanto possibile, l'originaria disposizione dei corsi d'acqua;

 <b>GENERALI</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 7

- impedire che le eventuali modifiche al regime dei corsi d'acqua, create a valle delle opere progettate, inneschino fenomeni di erosione e di dissesto degli alvei esistenti, inserendo, ove necessario, vasche di dissipazione;
- difendere le opere autostradali e le relative opere di sostegno dall'azione erosiva delle acque provenienti da monte;
- assicurare il deflusso delle acque meteoriche ricadenti nelle superfici utilizzate per la sede e le pertinenze autostradali, per quanto possibile nei torrenti demaniali;
- garantire il deflusso delle portate provenienti dalla piattaforma autostradale, anche in caso di ostruzione o intasamento delle tubazioni di convogliamento, attraverso organi di sfioro e/o troppo pieno.

Le soluzioni adottate per dare continuità ai corsi d'acqua e risolvere la loro interferenza con il tracciato stradale sono generalmente di due tipi:

- per i corsi d'acqua minori, convogliamento delle acque del corso d'acqua in tombini circolari o manufatti scatolari di opportune dimensioni che sottopassano il corpo autostradale; in alcuni casi, con portate non rilevanti e in presenza di vincoli plano altimetrici le portate vengono convogliate in canalette lungo il corpo autostradale;
- per i corsi d'acqua maggiori, superamento degli alvei mediante ponti e viadotti, badando che le pile di tali strutture non vengano ad interessare ed ostacolare il deflusso delle acque e realizzazione, per quanto necessario, di opere di sistemazione dell'alveo ed opportuni manufatti per la protezione dei manufatti autostradali.

In alcuni casi, per non aggravare in alcun modo l'entità delle portate affluenti agli impluvi e ai corsi d'acqua esistenti, si è adottato il criterio di creare dei volumi di accumulo o laminazione.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 8

### **3. GESTIONE DEI TERRENI DI SCAVO e RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE DELLA CAVA TRUNCAFILA**

Nell'anno 2001 in fase di studio dell'Impatto Ambientale dei tronchi 2° e 3° dell'Autostrada Siracusa-Gela, era stato redatto un approfondito studio sui movimenti di terra al fine di determinare in modo attendibile la necessità di ricorso a cave di prestito e discariche.

A distanza di 10 anni però si è dovuto constatare come la situazione dei luoghi sia profondamente mutata, soprattutto per quel che riguarda le discariche, in quanto molte di quelle allora individuate non risultano più disponibili o sono a distanza eccessiva dall'autostrada.

Inoltre, in sede Valutazione d'Impatto Ambientale, il Ministero ha introdotto nel lotto 9 una variante altimetrica con abbassamento del tracciato, che ha comportato l'eliminazione del viadotto Scicli (L = 251,20 m) e del viadotto sulla S.P. 39 (L = 359,20 m) e la previsione di una galleria artificiale (denominata "Scicli") della lunghezza di 1435 m.

Conseguentemente, in sede V.I.A., per poter rendere funzionale il lotto, si è dovuto spostare lo svincolo sul versante opposto della cava Modica, prolungando il lotto 9 dalla progressiva 71+300 alla progressiva 72+635,41.

Tale variante ha certamente permesso di attraversare la cava Modica con viadotto di minor altezza e quindi meno impattante ed ha reso il tracciato autostradale meno penalizzante per la pianificazione dello sviluppo urbano ma ha incrementato notevolmente i volumi di scavo.

L'argomento dei movimenti di terra ha dovuto pertanto essere riaffrontato, trascurando quanto previsto in sede V.I.A. e tenendo conto delle nuove quantità di scavo, dello stato attuale dei luoghi e delle maggiori informazioni sulla natura dei terreni attraversati ottenute con la campagna geognostica di dettaglio eseguita nel 2003-2004.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 9

Durante i sopralluoghi eseguiti per la stesura del progetto esecutivo del successivo lotto 10-11 è stata individuata, poco lontano dal tracciato del lotto, una cava abbandonata: la cava Truncafila. Si tratta di un enorme buco che si estende su un'area di 12 ettari profondo circa 90 m scavato per asportare l'argilla necessaria ai cementifici della zona. Attualmente la cava è in disuso e le pareti, molto scoscese, sono soggette ai fenomeni di instabilità tipici dei pendii troppo ripidi dove si verificano dilavamenti e piccole frane; il fenomeno è destinato ad espandersi e ad esaurirsi quando la pendenza della scarpata avrà raggiunto il limite dell'equilibrio. Purtroppo si teme che l'espansione possa durare alcuni anni ed interessare con importanti cedimenti anche le strade adiacenti quali ad esempio la Strada Provinciale 37.

Per contro la presenza della cava in disuso rappresenta una grandissima opportunità per il progetto dell'autostrada che può essere integrato con il progetto di recupero ambientale della cava.

Con il reimpiego dei terreni provenienti dagli scavi per la costruzione dell'autostrada l'incisione può essere cancellata completamente e l'area può essere riportata alla morfologia originaria ossia alla situazione visibile solo qualche decennio fa. Il recupero può essere, inoltre, eseguito annullando completamente l'invio a discarica dei terreni provenienti dagli scavi e quindi annullando completamente anche l'impatto ambientale che tale operazione avrebbe causato. Da annoverare tra gli effetti positivi dell'intervento c'è certamente anche la messa in sicurezza dell'intera area che oggi è suscettibile di dissesto.

La posizione della cava, molto vicina al tracciato dell'autostrada rende l'operazione ancora più conveniente perché riduce i costi di trasporto e, di fatto, annulla l'impatto dei mezzi di trasporto sulla viabilità locale che utilizzando piste di cantiere interessano le strade esistenti solo per brevissimi tratti.

Appena iniziate le prime valutazioni sull'ampiezza della cava ci si è resi conto che il volume a disposizione era enorme si è quindi deciso di utilizzare per il riempimento anche il materiale proveniente dai lotti autostradali limitrofi. Inoltre, data l'impossibilità di individuare discariche adatte ad accogliere un così grande quantitativo di materiali di risulta provenienti dagli scavi del lotto 9, si è stabilito di far coincidere le attività di recu-

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 10

pero della cava proprio l'inizio delle attività per la costruzione del lotto oggetto del presente progetto.

Il progetto di recupero della cava si inserisce perfettamente nella visione complessiva di equilibrio del territorio evidenziata durante le fasi di Valutazione dell'Impatto Ambientale. In quella sede fu discussa la necessità di predisporre la progettazione di dettaglio dei siti in cui si prevedeva di depositare definitivamente i materiali provenienti dagli scavi. Una prescrizione in tal senso fu quindi inserita nel decreto contenente il giudizio positivo di compatibilità ambientale; tale prescrizione richiede che per i siti di deposito venga sviluppata una progettazione che evidenzi lo stato attuale, lo stato di progetto e le misure di inserimento e ricostruzione ambientale adottate.

Buona parte dei materiali di scavo nel lotto 9 è di natura calcarea e quindi utilizzabile per l'esecuzione dei rilevati autostradali. Il rimanente materiale, di natura prevalentemente argillosa o marnosa verrà utilizzato per i riempimenti (per es. ricoprimento galleria Scicli), per l'esecuzione degli arginelli previsti a mitigazione del rumore e per la restante parte concorrerà assieme ai materiali in esubero dei successivi lotti 10-11 al recupero ambientale della cava Truncafila.

Si è previsto quindi di utilizzare il materiale di scavo nel lotto senza ricorrere a discariche né a cave di prestito.

Nella seguente tabella si riassumono le quantità, desunte dai computi, relative ai movimenti di terra. Non vengono riportati i volumi relativi alle pavimentazioni (conglomerati bituminosi e strati di materiale stabilizzato) e quelli relativi ai calcestruzzi, in quanto si tratta di materiali selezionati reperibili sul mercato.

DESCRIZIONE	QUANTITA' (mc)	TOTALE (mc)
<b>Scavi</b>		
A) Scavi di sbancamento ed a sezione ristretta	4.671.814,243	
B) Scavi di fondazione	83.808,597	
C) Totale scavi e demolizioni = (A+B)		4.755.622,840
<b>Rilevati e reimpieghi</b>		
D) Rilevati con compattazione	2.003.381,200	
E) Rilevati senza compattazione	633.245,504	
F) Terreno vegetale da depositi di cantiere	201.532,369	
G) Drenaggi	42.321,206	
H) Rivestimenti con pietrame	2.725,463	
I) Muratura di pietrame a secco e legata con malta	39.168,690	
L) Riempimenti (scotico, cavi residui scavi fondazione)	120.694,456	
M) Riempimento gabbioni e materassi	3.695,458	
N) Totale rilevati e reimpieghi = (D+E+F+G+H+I+L+M)		3.046.764,346
<b>O) Differenza materiali residui da abbancare in cava Truncafila = (C-N)</b>		<b>1.708.858,494</b>
<b>Cave e discariche</b>		
P) Materasso drenante (proveniente da cava di prestito)		21.096,000
Q) Materiale da conferire a discarica (demolizioni di murature, c.a., fabbricati)		5.180,000
R) Fresatura pavimentazione		5.277,800

 <b>GENERAL</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 12

#### 4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

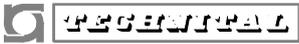
Una volta definito il tracciato autostradale in sede V.I.A., in osservanza al D.M. 21 gennaio 1981 ed al D.M. 11 marzo 1988 per tutti i lotti non ancora progettati (9 ÷ 16) è stata eseguita, nel periodo settembre 2003 – giugno 2004, una dettagliata campagna di studi, rilievi ed indagini geognostiche e geotecniche. Per quanto riguarda il lotto 9 essa si è sviluppata, nel periodo settembre – ottobre 2003, attraverso le seguenti fasi:

- ricerca bibliografica ed individuazione dell’assetto geologico generale del territorio;
- analisi di foto aeree per il riconoscimento dei lineamenti geomorfologici e l’individuazione dell’assetto tettonico dell’area;
- rilievo geologico, geomorfologico, idrogeologico e tecnico di dettaglio;
- esecuzione di n° 30 pozzetti esplorativi spinti sino alla profondità di 2,50 m allo scopo di evidenziare lo spessore della coltre vegetale ed i terreni ad essa immediatamente sottostanti;
- n° 32 sondaggi geognostici a carotaggio continuo per una profondità massima di 35,00 m. Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove SPT nei materiali sciolti, e prove tipo Lugeon, sistematicamente, nell’attraversamento dei materiali lapidei.
- installazione di n° 3 piezometri a tubo aperto, di cui n° 2 in corrispondenza della galleria artificiale Scicli e n° 1 in corrispondenza delle alluvioni del Fiume Modica;
- prelievo di n° 63 campioni su cui sono state effettuate indagini e prove di laboratorio volte alla caratterizzazione fisica e meccanica dei singoli litotipi riscontrati;
- n° 55 basi sismiche a rifrazione mediante configurazioni classiche di 10 o 12 geofoni e stendimenti di lunghezza generalmente compresa fra 90 e 25 m.

##### 4.1. Inquadramento generale ed uso del territorio

Il tracciato autostradale interessato dal progetto si snoda nella Sicilia meridionale, attraverso le Province di Siracusa e Ragusa. Il lotto 9 in particolare attraversa in territorio nel tratto compreso fra gli abitati di Modica e Scicli.

Dal punto di vista paesaggistico, la caratteristica principale del territorio è la presenza dell’altopiano Ibleo, massiccio calcareo attraversato da profonde incisioni (chiamate localmente “cave”) generate dai corsi d’acqua che lo attraversano, le quali costituiscono

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 13

una delle più interessanti peculiarità del paesaggio con le loro pareti rocciose ripide e la tipica vegetazione nel fondovalle.

Un aspetto caratterizzante del paesaggio agrario è la presenza di numerose masserie e di un fitto reticolo di muretti a secco che definiscono gli appezzamenti fondiari, spesso sottolineando le variazioni morfologiche del terreno.

Il clima è di tipo Termo-Mediterraneo secco in tutta la fascia costiera. In tale ambito la vegetazione potenziale è rappresentata da aspetti di macchia riferibili a diverse associazioni che si insediano sui substrati calcarei più o meno profondi. Il patrimonio naturale dell'area è da tempo degradato, o addirittura scomparso, a causa dell'inevitabile specializzazione delle colture agricole circostanti.

Le precipitazioni annue sono mediamente comprese fra i 400 ed i 900 mm, concentrate nei periodi autunnale e primaverile.

## 4.2. Geologia

Le caratteristiche geomorfologiche del tratto di territorio studiato, definite sulla base del rilievo di dettaglio e l'analisi stereoscopica di foto aeree a colori, sono quelle tipiche di un ambiente caratterizzato da condizioni generali di *bassa pericolosità geomorfologica*. I fenomeni di erosione che si esplicano nel tratto di territorio in studio sono sempre molto limitati e circoscritti. In asse autostradale non sono stati riscontrati fenomeni di dissesto, in atto o potenziali. Unica eccezione rappresenta l'area di Monte Pelato, che comunque rimane a margine dell'asse autostradale ed ove in ogni caso è presente un dissesto superficiale, tipo soliflusso, confinato alla porzione più superficiale, alterata ed allentata, delle argille marnose della Formazione Tellaro.

Sulla base degli studi e rilievi condotti il tratto indagato può quindi considerarsi geomorfologicamente stabile.

I lineamenti orografici sono contraddistinti da un altopiano calcareo caratterizzato da una pendenza quasi monoclinica verso Sud-Est, con quote lungo il tracciato variabili

 <b>INGEGNERIA</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 14

da un minimo di circa m 98 s.l.m. a S di Scicli, ad un massimo di m. 299 s.l.m. ad inizio lotto.

Il reticolo idrografico è mediamente evoluto, con incisioni anche marcate che si sviluppano generalmente con direzione circa N-S. Gli impluvi sono spesso confinati entro profonde incisioni con valli che disegnano pareti subverticali (“*forre*” o “*canyon*”). Non è infrequente la presenza di ampi meandri incassati nella roccia (Torrente Modica).

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio sono governate dalla presenza dei termini calcarei, permeabili per fatturazione, della Formazione Ragusa. In essa è presente una falda idrica libera, o confinata ove presente la Formazione Tellaro, ubicata a profondità elevate (>100 m da p.c.) e quindi non interferente con i lavori. Solo in corrispondenza delle alluvioni del torrente Modica è stata rilevata la presenza di una falda superficiale, di subalveo, con una forte variabilità stagionale .

Le caratteristiche geologiche del lotto sono quelle tipiche dell’altopiano Ibleo, dominato da una successione calcareo calcarenitica dell’Oligocene superiore nota in letteratura come Formazione Ragusa. Su di essa poggiano, in maniera irregolare e discontinua, termini più recenti di età compresa fra il Miocene medio e l’Olocene.

Nel dettaglio la successione stratigrafica può schematizzarsi, dall’alto verso il basso, come segue:

- *Depositi alluvionali recenti ed attuali*, ubicati lungo l’alveo dei torrenti, costituiti da sabbie e ghiaie con ciottoli in matrice limoso-sabbiosa, a volte prevalente (Olocene);
- *Coni di detrito*, dati da ghiaie, ciottoli in scarsa matrice fina, ubicati nelle zone di transizione tra le strette valli in termini calcarei e la zona pianeggiante (Olocene);
- *Milonite*, posta in corrispondenza di un importante allineamento di faglie, nella parte occidentale della galleria artificiale Scicli, e costituita da frammenti calcarei a spigoli smussati immersi in una incipiente matrice limoso argillosa di colore rosso sangue imputabile a fenomeni di ferrettizzazione;
- *Calcareniti* e sabbie di colore bruno, e calciruditi organogene massive o a stratificazione incrociata, con lenti e livelli conglomeratici alla base, databili al Pleistocene inferiore;
- *Trubi*, rappresentati da calcari marnosi a frattura concoide, marne e marne argillose dal caratteristico colore bianco crema, del Pliocene inferiore;

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 15

- *Formazione Tellaro*, data da marne ed argille marnose grigio-azzurre, se integre, e giallastre se alterate, con sporadici livelli calcareo-marnosi e di siltiti calcaree. Nella parte apicale compaiono anche marne calcaree giallastre. Nell'area di Scicli è visibile in affioramenti aventi forma allungata, generalmente delimitati da importanti sistemi di faglie inverse e/o trascorrenti (Serravalliano – Tortoniano Superiore);
- *Formazione Ragusa – Membro Irminio*. È possibile distinguerne una parte *inferiore*, con calcareniti e calciruditi bianco-grigiastre ben cementate suddivise in banchi irregolari e di spessore variabile, localmente separate da sottili intercalazioni marnose; un intervallo *mediano*, formato da un'alternanza irregolare di strati di calcareniti, calcari sabbiosi e calcari marnosi, di spessore decimetrico, del Burdigaliano Superiore – Langhiano Inferiore; infine una parte *superiore* formata da un'alternanza irregolare di strati di marne bianche e strati calcareo-marnosi del Langhiano. Per graduale aumento dello spessore dei livelli marnosi si passa alla Formazione Tellaro;
- *Formazione Ragusa – Membro Leonardo* alternanza irregolare di calcisiltiti bianche in strati da 30 – 100 cm alternati a calcari marnosi biancastrati di 5 – 20 cm di spessore, o calcari chiari a grana fine e frattura scheggiata, in livelli di 40 cm, alternati a marne calcaree grigio verdastro di spessore decimetrico. (Oligocene Superiore).

Sia la Formazione Tellaro che quella di Ragusa sono caratterizzate da una giacitura prevalentemente suborizzontale o debolmente immergente verso S (o SE, o SW).

Nel tratto di territorio indagato prevale in affioramento la Formazione Ragusa. La maggior parte delle opere e del tracciato sono quindi impostati entro calcari e calcareniti in strati o banchi di spessore da decimetrico a metrico, suborizzontali, a modesto stato di fratturazione.

Un tratto della parte centro occidentale del lotto, fra cui il rilievo attraversato dalla galleria Scicli, è nelle marne della Formazione Tellaro. Qui compaiono anche limitati Trubi ed una sottile fascia di milonite.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 16

## 5. MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE DEL SITO

Il Modello Concettuale preliminare deve individuare gli elementi principali inerenti:

- Fonte della contaminazione;
- Vie di migrazione;
- Bersagli della contaminazione.

Ai fini del Piano di caratterizzazione delle terre di scavo del presente Progetto, il modello concettuale serve per identificare le fonti di potenziale contaminazione e le eventuali vie di migrazione della contaminazione stessa e così ubicare correttamente i sondaggi. I risultati della caratterizzazione saranno quindi utilizzati per verificare la qualità delle terre e poterle riutilizzare correttamente.

Il DM 10/8/2012 n 161 indica in All. 2 che nel caso di opere infrastrutturali lineari si deve prevedere un campione ogni 500 m circa. L'ubicazione del sondaggio terrà quindi conto delle possibili fonti di contaminazione, oltre che dell'accessibilità del sito.

### 5.1. Fonte della contaminazione

Così come indicato nel Capitolo 4 in questa parte del territorio sono di difficile identificazione le potenziali fonti di contaminazione e l'attività agricola è l'unica attività antropica di potenziale interesse.

Un'ulteriore fonte potenziale di contaminazione potrebbe derivare dalla presenza di tracciati stradali esistenti sul territorio. Tuttavia la maggior parte del tracciato autostradale a progetto corre lungo terreni agricoli o incolti attraversati solamente da strade poderali. Localmente e limitatamente si incrociano strade Provinciali e Comunali, come evidente dalle planimetrie e sezioni di progetto. Sebbene non si ritenga che tali strade possano costituire una importante fonte di contaminazione, con il presente Piano di ca-

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 17

ratterizzazione alcuni sondaggi esplorativi verranno ubicati all'intersezione con tali strutture viarie.

## **5.2. Vie di migrazione**

Elemento importante del modello concettuale è la conoscenza delle profondità e direzione della falda e dei corsi d'acqua superficiali. A tal fine è importante considerare che i terreni di scavo interessato dal presente progetto sono insaturi in quanto la falda si presenta a circa 100 m dal p.c. Pertanto ai fini del presente progetto, non possono sussistere movimenti dell'eventuale contaminazione da parte della falda.

Per quanto riguarda le strutture viarie esistenti (strade Provinciali e comunali che attraversano il tracciato a Progetto) la possibile via di migrazione della contaminazione può essere la ricaduta di polveri grossolane nei terreni in prossimità dei tracciati stradali.

## **5.3. Bersagli della contaminazione**

In base alle conoscenze acquisite, i bersagli potenziali della contaminazione sono suolo, sottosuolo.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 18

## 6. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO

La caratterizzazione viene svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali di scavo così come previsto dall'All.1 del DM 10 Agosto 2012 n 161.

Così come previsto dal Decreto, poiché le metodologie di scavo previste a Progetto non determineranno alcun rischio di contaminazione per l'ambiente, salvo diversa determinazione da parte dell'Autorità competente ed in assenza di contaminazione risultante dalla presente caratterizzazione, non sarà necessario ripetere la caratterizzazione ambientale durante l'esecuzione dell'opera.

Diversamente (su richiesta dell'Autorità competente o in caso di risultanze positive di contaminazione) nel Piano di Utilizzo saranno indicate le modalità di caratterizzazione da eseguirsi in corso d'opera a cura dell'esecutore e nel rispetto dell'allegato 8 Parte A del DM sopra indicato.

### 6.1. Attività da eseguire

Dato che l'opera a progetto è un'infrastruttura lineare, così come previsto dall'Allegato 2 del DM10/8/2012 n.161, sarà eseguito un campionamento ogni circa 500 m lineari.

Dato che dal modello concettuale del sito è emerso che le potenziali fonti di contaminazione sono le aree agricole e le strade che intercettano il tracciato i sondaggi saranno ubicati (anche per facilitare l'accesso dei macchinari per il prelievo dei campioni) in prossimità di strutture viarie esistenti, siano esse strade poderali (per caratterizzare l'eventuale contaminazione agricola) che comunali o provinciali (per caratterizzare l'eventuale contaminazione derivante da deposizione di polveri grossolane derivanti dal traffico).

Essendo il tracciato a progetto pari a circa 11 km lineari, ed essendo alcuni tratti in galleria (in suoli costituiti da strati rocciosi che come indicato in premessa non verranno

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da scavo – Lotto 9	Pag. n. 19

caratterizzati), risulta necessario eseguire n 16 punti di campionamento, così come indicato in nelle Tavole in Allegato 1.

Dato che il tracciato stradale previsto a progetto è nella prima parte previsto in rilevato la caratterizzazione ambientale dei primi 10 punti di campionamento dovrà essere eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (trincee) ed in subordine con sondaggi. In Tabella 6-1 sono indicati in verde i punti di prelievo da effettuarsi con scavi esplorativi ed in beige i punti in cui devono essere eseguiti i sondaggi. Sono previsti 6 sondaggi e 10 scavi esplorativi, fra i 16 punti di campionamento totali.

I criteri di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni per la caratterizzazione dei siti contaminati sono disponibili all'Allegato 2 al DM 10/2012.

Dovrà essere trasmessa, con congruo anticipo, agli enti di controllo preventiva comunicazione di inizio lavori di caratterizzazione corredata di crono programma, in modo da consentire agli Organi di controllo di effettuare eventuali sopralluoghi e controanalisi.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 20

**Tabella 6-1 -Ubicazione dei sondaggi di caratterizzazione, profondità sondaggi e numero campioni da analizzare. Nella colonna “profondità max” sono indicati in verde i punti il cui prelievo è previsto con trincea, in beige con sondaggio. I terreni di litologia simile sono indicati con lo stesso colore**

Sigla Sondaggio	Lotto	Sondaggi			Caratterizzazione			Carte Geologiche Allegato 7-2	
		x	y	Tipo di opera prevista a progetto	Sezione di progetto, strade esistenti e eventuale sondaggio geognostico	Profondità max (m)	n campioni	Terreni superficiali tipologia	Tavola
1	9	119446,51	85692,95	rilevato	sez 20-21, incrocio strada podereale	0,5	1	Copertura detritica e/o eluviale costituita da limi argilloso sabbiosi bruni con elementi calcarenitici sopra la Formazione Ragusa.	A18-9-pdc-01
2		119024,50	85377,59	rilevato	sez 43, incrocio SP 122	0,5	1		
3		118608,53	85132,60	rilevato	sez 56, strada podereale	0,5	1		
4		118235,15	84912,65	rilevato	sez 67, strada podereale	0,5	1		
5		117667,27	84672,62	rilevato	sez 86, strada podereale	0,5	1		
6		117317,41	84513,78	rilevato	sez 114-115, incrocio SP 41	0,5	1		
7		116178,07	83836,16	rilevato	sez 148	0,5	1		
8		115625,11	83791,20	rilevato	sez 172-173	0,5	1		
9		115255,57	83817,58	rilevato	sez 195-196, incrocio SC	0,5	1		
10		114537,09	83690,07	rilevato	sez 228, incrocio SC	0,5	1	Copertura detritica e/o eluviale costituita da limi argilloso sabbiosi bruni con elementi calcarenitici sopra la Formazione Tellaro.	A18-9-pdc-03
11		113985,70	83548,91	scavo circa 2 m	sez 248	2	2	Copertura detritica e/o eluviale costituita da limi argilloso sabbiosi bruni con elementi calcarenitici sopra la Formazione Ragusa.	
12		113518,91	83445,49	scavo circa 8 m	sez 267, strada comunale	8	3	Copertura detritica e/o eluviale costituita da sabbie brune con elementi calcarenitici sopra la Formazione delle calcareniti	
13		112944,70	83589,04	scavo circa 5 m	sez 291	5	3	Copertura detritica e/o eluviale costituita da limi argilloso sabbiosi bruni con elementi calcarenitici sopra la Formazione Tellaro.	A18-9-pdc-04
14		112584,81	83951,13	scavo circa 8 m	sez 324	8	3	Copertura detritica e/o eluviale costituita da limi argilloso sabbiosi bruni con elementi calcarenitici sopra la Formazione Ragusa.	
15		110778,33	84281,95	uscita galleria scioli, scavo	sez 444	9	3	Copertura detritica e/o eluviale costituita da limi argilloso sabbiosi bruni con elementi calcarenitici sopra la Formazione Ragusa o Tellaro.	A18-9-pdc-05
16		110475,69	84371,05	scavo 12 m	sez 468	12	4	Copertura detritica e/o eluviale costituita da limi argilloso sabbiosi bruni con elementi calcarenitici sopra la Formazione Ragusa.	A18-9-pdc-06

 <b>GENERALI</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 21

## 6.2. Attività di campo

### 6.2.1. Sondaggi geognostici

Al fine di ottenere un'informazione di dettaglio della qualità delle terre e rocce da scavo verranno realizzati 16 punti di prelievo come rappresentato nelle Tavole in Allegato 1 e 2, nonché in Tabella 6-1.

In sondaggi/punti di prelievo si spingeranno ad interessare tutta la profondità dei suolo interessata dal progetto. In particolare per la parte di tracciato prevista a raso o in rilevato è previsto lo scotico del primo mezzo metro di terreno. Tale terreno sarà riutilizzato per le coperture a verde previste a progetto. I punti di prelievo della parte a raso o in rilevato previsti a Progetto sono indicati in verde in Tabella 6-1. Nei punti in cui, invece è previsto lo scavo di terreno per profondità superiori a 1 m dal p.c., il prelievo dei campioni da analizzare avverrà mediante sondaggio. Tali punti sono indicati in beige in Tabella 6-1.

L'ubicazione preliminare indicata per i sondaggi è indicata nelle Tavole in Allegato e le coordinate sono indicate in Tabella 6-1. L'esatta ubicazione dei sondaggi verrà comunque definita in accordo con la Direzione Lavori ed in base alla effettiva accessibilità dei luoghi.

In Tabella 6-1 si riportano le tipologie dei terreni che sono state riscontrate nei previsti punti di rilievo dai sondaggi già eseguiti durante le fasi di progettazione. Si rimanda alle Tavole indicate in Allegato 1 ed alle stratigrafie di progetto per ulteriori dettagli.

Una volta definiti i punti dove realizzare i sondaggi, gli stessi saranno georeferenziati mediante apparecchiatura GPS e sarà individuata la quota del piano campagna e la posizione planaltimetrica. Le quote dovranno essere riferite allo 0,00 IGM.

Le procedure e le modalità di realizzazione dei sondaggi sono descritte in seguito.

 <b>INGEGNERIA</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 22

### 6.2.2. Prelievo di campioni per la determinazione dei parametri chimico fisici

Così come previsto dall'All.2 del DM 10/2012 si prevede di raccogliere i seguenti campioni:

- Per scavi di profondità pari o inferiori a 1 m dal p.c. = 1 campione
- Per scavi di profondità inferiore a 2 m dal p.c.= 2 campioni, uno per ciascun metro di profondità
- Per scavi superiori ai 2 m = 3 campioni, uno nel primo metro, uno nella zona di fondo scavo, ed uno intermedio.

E' previsto quindi il prelievo di n.28 campioni totali.

I campioni, volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali di scavo, dovranno essere prelevati come campioni compositi per ogni scavo esplorativo o sondaggio in relazione alla tipologia degli orizzonti individuati.

In ogni caso, lo schema di campionamento qui proposto è indicativo e l'identificazione delle profondità ove prelevare i campioni sarà definita in funzione dei risultati dell'esame visivo della stratigrafia, dello spessore dello strato interessato e delle caratteristiche organolettiche della carota. L'esame visivo della carota dovrà essere ben documentato mediante riprese fotografiche della carota e descrizione stratigrafica della stessa. Qualora eventuali evidenze di contaminazione rendessero necessarie ulteriori determinazioni analitiche, saranno prelevati ulteriori campioni rispetto ai 28 previsti.

Per ciascun campione prelevato sarà rilevata la quota esatta in metri dal p.c.

Ognuno dei campioni destinati alle analisi e/o prove di laboratorio sarà posto in un idoneo contenitore refrigerato e successivamente inviato in laboratorio, come meglio esposto in seguito.

In aggiunta ai campioni da destinare alle analisi chimico fisiche di laboratorio sarà prelevato anche un controcampione ufficiale di controllo per ognuno degli strati indagati in ogni sondaggio.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 23

Tale campione sarà prelevato in corrispondenza dei punti di campionamento per le analisi chimico fisiche di cui sopra e dovrà essere conservato, conformemente ai criteri di qualità e standards nazionali e/o internazionali, per eventuali contestazioni e controanalisi.

Lo svolgimento delle operazioni di campionamento delle matrici ambientali, il prelievo, la formazione, il trasporto e la conservazione dei campioni per l'esecuzione delle analisi di laboratorio devono essere documentati nel dettaglio, con verbali quotidiani (giornali di cantiere) elaborati dal Responsabile della Caratterizzazione.

Così come indicato nell'All.4 del DM10/2012 i campioni da portare in laboratorio o per le analisi in campo dovranno essere privi della frazione maggiore di 2cm (da scartare in campo).

Pertanto qualora alla profondità da analizzare si riscontrasse la presenza di roccia il campione non sarà analizzato. Nel caso di prelievo di campioni superficiali si provvederà a sostarsi nel punto più vicino ove si riscontri uno strato di terreno o riporto. Nel caso di sondaggi ci si limiterà a campionare gli strati di riporto e/o terreno escludendo gli strati di roccia. In tal caso i punti di campionamento, ed i relativi campioni da analizzare, potranno essere esclusi dal presente Piano di caratterizzazione.

L'eventuale esclusione del punto di prelievo e/o campioni da analizzare dovrà risultare nei verbali quotidiani elaborati dal Responsabile delle Caratterizzazione e dovrà documentare i motivi dell'esclusione del/i campioni rispetto a quelli previsti dal presente Piano.

### **6.3. Attività di laboratorio**

Le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei campioni secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa fra 2mm e 2 cm).

Tutte le prove saranno eseguite secondo le normative vigenti ed i criteri riportati nei capitoli successivi.

Il laboratorio incaricato dovrà essere abilitato all'esecuzione di quanto previsto nella presente Specifica Operativa ai sensi delle normative vigenti. Dovrà inoltre possedere la camera umida per la conservazione dei campioni.

### 6.3.1. Analisi chimico fisiche

I campioni di terreno prelevati saranno raccolti e stoccati secondo le esigenze di stabilità, riproducibilità e significatività suggerite dalla buona prassi. Sui 28 campioni di terreno prelevati saranno condotte le determinazioni analitiche seguenti (Tab 4.1 All. 4 DM 10/2012):

Arsenico;
Cadmio;
Cobalto;
Nichel;
Piombo;
Rame;
Zinco;
Mercurio;
Idrocarburi C>12;
Cromo totale;
Cromo VI;
Amianto;
BTEX
IPA

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 25

I risultati saranno espressi in mg/kg s.s. Dato che i materiali scavati saranno riutilizzati per i rinterri previsti a progetto, e quindi rilevati stradali e piazzole di sosta o parcheggi, le concentrazioni ottenute dovranno essere confrontate con la colonna B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del DLgs 152/06 e s.m.i.

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione dovranno essere utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

## **7. NORME E MODALITÀ DI ESECUZIONE**

### **7.1. Attività di campo**

#### 7.1.1. Organizzazione e programmazione delle attività di cantiere

Dovrà essere trasmessa, con congruo anticipo, agli enti di controllo preventiva comunicazione di inizio lavori corredata di crono programma.

Le attività di cantiere si svolgeranno sotto la supervisione di un Responsabile di cantiere nominato dalla ditta esecutrice delle attività di investigazione. Il Responsabile di cantiere supervisionerà l'esecuzione dell'attività nel suo complesso, curerà la redazione della documentazione di campionamento e sarà responsabile della programmazione delle attività.

Le attività di perforazione saranno eseguite sotto la supervisione di un geologo specializzato che redigerà le stratigrafie in campo, il campionamento delle matrici ambientali e compilerà le schede di accompagnamento dei campioni.

#### 7.1.2. Attività preliminari

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 26

Prima della realizzazione dei sondaggi sarà verificata l'eventuale presenza di sottoservizi in base alle informazioni disponibili ed eventualmente prendendo contatto con i tecnici responsabili, in modo da evitare eventuali interferenze con le reti tecnologiche durante le perforazioni.

Le aree interessate dalle perforazioni saranno adeguatamente delimitate e segnalate. L'accesso a tali aree sarà consentito solamente agli addetti ai lavori.

### 7.1.3. Perforazioni

La perforazione sarà realizzata a carotaggio continuo, a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione, per permettere il carotaggio rappresentativo del terreno. Esclusivamente per la posa del rivestimento, laddove non sia possibile procedere a secco, potranno essere utilizzate modeste quantità d'acqua potabile.

Ove necessario, al fine di evitare l'immissione di contaminanti di superficie a profondità maggiori, si procederà nella perforazione sostenendo le pareti del perforo mediante una tubazione di rivestimento provvisoria.

I sondaggi verranno georeferenziati mediante apparecchiatura GPS e sarà individuata la quota del piano campagna e la posizione planaltimetrica. Le quote dovranno essere riferite allo 0,00 IGM.

Il carotaggio del materiale attraversato sarà integrale (la percentuale di recupero non sarà inferiore, per ciascuna manovra, all'85%) ed eseguito con le modalità compatibili con la natura dei terreni.

Durante la perforazione il terreno non deve subire surriscaldamento in quanto devono essere ricercati contaminanti volatili; pertanto la velocità di rotazione dovrà essere moderata in modo da limitare l'attrito tra suolo e attrezzo campionario.

Durante l'esecuzione delle indagini dovrà essere garantita la supervisione continuativa dei lavori da parte di un Tecnico esperto in materia.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 27

Durante il corso di esecuzione della campagna di indagini potrebbe rendersi necessario, in funzione dei problemi locali incontrati (o di presenza di terreni rocciosi), decidere la revisione (o eliminazione) delle ubicazioni previamente indicate; nel caso di spostamento la nuova posizione dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

La carota di terreno estratta sarà stoccata e conservata in apposite cassette catalogatrici fino al termine dell'approvazione delle attività di caratterizzazione da parte degli organi di controllo.

#### 7.1.4. Chiusura del sondaggio

Al termine del sondaggio si provvederà alla chiusura dello stesso mediante materiali inerti. In caso di perforazione su superficie pavimentata, si provvederà al ripristino della stessa al termine delle attività, segnalando nuovamente, con vernice spray, l'esatta ubicazione del punto.

#### 7.1.5. Logs di perforazione e stratigrafie

Per la perforazione il Tecnico presente alle operazioni provvederà ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle modalità e attrezzature di perforazione (diametro di perforazione, diametro di rivestimento, quota di testa del sondaggio, etc.), presenza eventuale della falda durante la fase di perforazione.

Nel rispetto delle norme di sicurezza, il Responsabile delle operazioni di campionamento sarà inoltre tenuto a descrivere eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento.

Alla fine di ogni operazione i dati acquisiti saranno riportati su appositi moduli al fine di agevolare la successiva fase di elaborazione grafica e statistica.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 28

#### 7.1.6. Trattamento del materiale prelevato e stratificazione dei campioni

I criteri che saranno adottati per il trattamento e la successiva formazione dei campioni che si succedono lungo la colonna di materiali prelevati sono riportati di seguito:

- estrarre il materiale raccolto per mezzo del carotiere dopo ogni manovra per poi disporlo in un recipiente (cassetta catalogatrice) che permetta la deposizione della carota senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Il recipiente dovrà essere di materiale idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati, preferibilmente polietilene (PE);
- ad ogni manovra il Tecnico presente alle operazioni provvederà ad annotare la descrizione del materiale recuperato e i caratteri stratigrafici principali, integrando i dati registrati mediante documentazione fotografica;
- ottenere la determinazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo dal punto di vista litologico o dal punto di vista della distribuzione della possibile contaminazione.

Nell'alloggiare le carote si procederà ad una scortecciatura di quelli a matrice coesiva, mentre per i terreni granulari si avrà cura che essi rispecchino il più possibile le condizioni naturali.

Setti separatori saranno interposti per suddividere i recuperi delle singole manovre. Sui setti saranno scritte con chiarezza le quote rispetto al piano campagna.

Negli scomparti dovranno essere chiaramente evidenti le quote di inizio e fine del prelievo dei campioni asportati per il laboratorio.

Nella foto dovranno risultare chiaramente leggibili oltre al numero del sondaggio, tutte le quote scritte sui setti separatori. Dovrà ovviamente risultare nettamente rappresentato (con buona messa a fuoco) il contenuto della cassetta. Le copie delle fotografie, ordinate in appositi raccoglitori, dovranno essere allegate alla documentazione del lavoro.

#### 7.1.7. Procedure di decontaminazione delle attrezzature di perforazione

Le operazioni di perforazione e campionamento saranno compiute evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (cross-contamination); si prevede pertanto di:

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 29

- controllare l'assenza di perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento. Nel caso si verificano perdite di oli lubrificanti dai macchinari, queste verranno trascritte sul giornale dei lavori;
- predisporre un'area delimitata e impermeabilizzata con teli per la decontaminazione delle attrezzature, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento ai terreni campionati;
- predisporre una vasca di raccolta delle acque di lavaggio della strumentazione di perforazione per la sua successiva analisi e smaltimento secondo le indicazioni di normativa;
- utilizzare in tutte le operazioni di decontaminazione solo acqua non contaminata (potabile);
- stoccare in maniera opportuna le acque provenienti dalla decontaminazione delle aste.

## 7.2. Modalità di campionamento

La qualità dei risultati delle analisi dipende molto spesso dal corretto campionamento, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni. Occorre quindi che ognuna delle fasi riportate di seguito sia sottoposta ad un controllo di qualità mirato a garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni fisico-chimiche delle sostanze.

Di seguito sono definite, nello specifico, le procedure da adottare nell'esecuzione delle attività di campionamento di suolo nel sito indicato.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 30

### 7.2.1. Prelievo di campioni di terreno

Di seguito saranno presentate le procedure di campionamento differenziate in funzione delle analisi di laboratorio successive.

Campioni saranno prelevati alle profondità previste per le determinazioni chimico-fisiche dei terreni. Le attività di campionamento dovranno essere presiedute da un chimico o geologo esperto per controllare le modalità di prelievo dei campioni, la loro raccolta, il confezionamento, l'etichettatura, la verbalizzazione, la predisposizione della "catena di custodia" ed il trasporto al laboratorio. Tali attività, in assenza di normativa nazionale specifica, saranno eseguite secondo le specifiche norme US-EPA ed ASTM.

I campioni saranno trasportati in laboratorio entro le 24 ore, assieme alla documentazione di accompagnamento.

I campioni per le analisi di composti non volatili saranno conservati in frigorifero a +4°C mentre quelli per le analisi di composti volatili a -20 °C.

Ulteriori campionamenti analitici potranno essere effettuati in presenza di livelli che presentino evidenze particolari o anomalie.

#### 7.2.1.1. Composti non volatili

Ogni campione sarà prelevato in due aliquote distribuite secondo il seguente schema:

- la prima da inviare al laboratorio incaricato per le analisi da condurre, conservata per il trasporto a 4°C;
- la seconda da conservare a 4°C presso il laboratorio incaricato per eventuali controanalisi.

Con riferimento ad ogni aliquota, sarà necessario il prelievo di un quantitativo minimo pari a 1000 gr. Il prelievo di aliquote di campioni significative e rappresentative sarà eseguito direttamente sul campo, mediante quartatura ed operazioni di omogeneizzazione.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 31

Saranno prelevate porzioni di materiali solidi con una paletta/spatola in acciaio inox opportunamente decontaminata, selezionando i settori di interesse su tutta la loro lunghezza.

La formazione del campione avverrà su un telo di materiale nuovo, impermeabile, in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.

Le operazioni di formazione del campione saranno eseguite con strumenti decontaminati. Le due (o tre) aliquote saranno suddivise e introdotte in contenitori nuovi, adeguati alla conservazione del campione per l'analisi delle diverse sostanze.

#### 7.2.1.2. Composti volatili

Ogni campione sarà prelevato in due aliquote distribuite secondo il seguente schema:

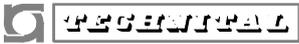
- la prima da inviare al laboratorio per le analisi da condurre, conservata per il trasporto a 4°C;
- la seconda da conservare presso il laboratorio per eventuali controanalisi conservati a -20°C.

Per limitare la volatilizzazione, nella formazione del campione da predisporre per l'analisi dei composti volatili saranno ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali.

Le operazioni di formazione del campione saranno condotte immediatamente dopo la deposizione della carota nell'apposito contenitore previa decorticazione della parte superficiale della carota, e prima di procedere alle operazioni di descrizione del materiale.

Il prelievo, per ogni aliquota, sarà eseguito secondo le seguenti fasi operative:

- predisposizione di n° 2 vials (più una ulteriore vial a disposizione dell'ente di controllo) in vetro del volume di 20 ml, preventivamente tarate, provviste di etichettatura e riempite con 10 ml di modificante di matrice costituito da acido fosforico al 0,2% in soluzione satura di cloruro di sodio;
- prelievo di materiale nella quantità di 3 - 7 grammi con apposito microcarotiere, decontaminato e riempimento delle vials;
- immediata sigillatura del contenitore mediante grimpatura con tappo dotato di setto in teflon/silicone.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 32

### 7.2.2. Procedure di controllo della qualità da eseguirsi in situ

Al fine di ottenere la migliore riproducibilità possibile e di minimizzare le cause di contaminazione incrociata saranno adottate le seguenti precauzioni:

- accurata decontaminazione delle attrezzature di perforazione con idropulitrice;
- l'utilizzo di materiale usa e getta o opportunamente decontaminato per il campionamento del terreno;
- l'utilizzo per il campionamento dei contenitori forniti dal laboratorio o nuovi e per alimenti;
- l'utilizzo di guanti in lattice usa e getta durante ogni fase di contatto con le matrici indagate;
- la rimozione della parte esterna della carota prima del campionamento di suolo, sia per rendere più visibile l'andamento stratigrafico che per evitare che eventuali contaminanti presenti nell'ambiente possano alterare il campione;
- il prelievo di campioni di suolo avverrà lontano da fonti di surriscaldamento;
- scarto manuale dell'aliquota più grossolana, specialmente per il prelievo dell'aliquota su cui analizzare i volatili;
- immediata etichettatura dei campioni riportando il codice identificativo del campione, la data e l'ora del prelievo, le iniziali del tecnico di campo, le analisi da effettuare, eventuali conservanti addizionati;
- conservazione dei campioni in contenitori antiurto, termoisolanti e refrigerati a temperatura costante intorno ai 4°C;
- limitazione al massimo della permanenza dei campioni in campo;
- predisposizione della scheda di accompagnamento del campione che includerà, per ogni campione, le stesse informazioni riportate in etichetta e le analisi da effettuare.

La veridicità dei dati riportata sulla scheda di accompagnamento del campione sarà verificata prima della consegna al laboratorio e sarà controllata l'integrità dei campioni; si assicurerà l'esatta corrispondenza tra tipo di analisi da effettuare per ogni punto di prelievo e numero e tipologia dei contenitori ad esso riferiti.

 <b>REGIONE SICILIANA</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 33

### 7.3. Attività di laboratorio

La caratterizzazione analitica sarà condotta eseguendo le analisi specifiche previste nei precedenti paragrafi.

Si ricorda che, le analisi relative alle sostanze volatili saranno eseguite sul campione di suolo tal quale ed i risultati espressi su sostanza secca.

Per quanto riguarda le sostanze non volatili, le analisi saranno eseguite sulla frazione passante al vaglio di 2 mm, previa essiccazione e setacciatura.

I valori saranno espressi in mg/k s.s.

Le determinazioni analitiche sui campioni di terreno dovranno essere condotte secondo le metodiche previste in campo nazionale ed internazionale.

Per i terreni, i valori analitici riscontrati dovranno essere confrontati con i limiti riportati nel DLgs. 152/06 Alle. 5 Tab. 1 col. A e B, in quanto parte dei terreni verrà utilizzata per rinterri/rilevati stradali (destinazione d'suo sito ad uso commerciale ed industriale), altri per ripristino della cava Truncafila (colonna A), così come indicato nella colonna A, all.4 DM 10/8/2012 n 161.

L'Analista dovrà certificare l'idonea conservazione del campione per tutto il periodo tra prelievo e analisi e l'idonea conservazione delle aliquote di controllo per 12 mesi.

Le analisi dovranno essere eseguite entro un periodo di tempo dal prelievo coerente con le prescrizioni del metodo analitico.

I laboratori incaricati delle determinazioni analitiche dovranno corrispondere ai necessari requisiti di qualità o risultare riconosciuti dalla Regione Sicilia.

Dovrà essere prodotta una relazione sui controlli di qualità effettuati. Lo stesso vale per quanto attiene le modalità di prelievo e trasporto dei campioni salvo quando diversamente prescritto.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 34

Dovranno essere consegnati tutti i rapporti di prova relativi a tutte le prove analitiche effettuate per ogni parametro e campione analizzato opportunamente firmati da un soggetto abilitato al rilascio di tali documenti e dovrà essere chiaramente specificato il metodo analitico utilizzato.

#### **7.4. Norme generali da rispettare durante l'esecuzione delle indagini**

Sarà cura ed onere dell'affidataria assicurarsi che quanto previsto nella presente Specifica Operativa sia svolto nel pieno rispetto sia delle normative specifiche di ciascuna attività (normative tecniche, normative in materia di lavoro, autorizzazioni per il rilascio dei certificati e lo svolgimento delle attività ecc.) che di quelle in materia di sicurezza, ambiente, vincoli urbanistici e territoriali, e di quant'altro possa interessare direttamente o indirettamente l'esecuzione di dette attività.

 <b>INGEGNERIA</b>	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 35

## 8. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Dovrà essere prodotta una dettagliata relazione delle operazioni di controllo qualità, di caratterizzazione corredata di cartografia georeferenziata dei punti di sondaggio realizzati, di cartografia di rappresentazione dell'eventuale contaminazione di distribuzione degli inquinanti sia in senso areale che verticale, di tabelle di sintesi, di documentazione fotografica dei sondaggi e dovrà essere elaborato un modello concettuale definitivo del sito.

La relazione sarà corredata da stratigrafie, tabelle e grafici illustrativi delle determinazioni effettuate.

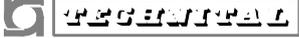
Dovrà essere fornita una relazione che documenti lo svolgimento delle prove con la descrizione dei metodi utilizzati sia per le prove in sito che per quelle in laboratorio. In particolare dovrà essere fornita l'ubicazione esatta dei punti di indagine nel sistema di riferimento Gauss-Boaga o WGS 84.

La relazione dovrà essere corredata dalla fotografia di ciascuna carota riportante l'ubicazione e la data del prelievo.

Alla relazione dovranno inoltre essere allegati i certificati originali attestanti l'esito delle analisi effettuate su tutti i parametri richiesti. I certificati analitici e i documenti dovranno essere sottoscritti da tecnici abilitati nei limiti delle loro competenze professionali e dovranno essere chiaramente specificate le tecniche e metodiche analitiche utilizzate per l'analisi di ciascun parametro.

La relazione dovrà evidenziare, esplicitamente, i metodi di prova e le procedure di controllo di qualità adottati.

Di tutti gli elaborati andrà consegnata una copia su carta ed una su supporto magnetico od ottico (CD-ROM) in formato compatibile con MS Office. La cartografia dovrà essere in formato DWG (formato standard dei file grafici Autocad), oppure DGN (formato standard dei file grafici Microstation) o altri formati richiesti dalla Direzione Lavori.

	Rev. 0	Data Gennaio 2013	El. Piano di Caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo	Pag. n. 36

## 9. TEMPI DI ESECUZIONE

Le attività previste nella presente specifica tecnica dovranno essere completate nell'arco di 20 giorni lavorativi.