

**Autostrada SA-RC**

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA E DI DIFESA DELLE OPERE AUTOSTRADALI  
RELATIVAMENTE ALL'INTERAZIONE VIARIA CON IL FIUME MESIMA, NEL TRATTO  
COMPRESO TRA IL KM 369+800 E IL KM 378+500 DELL'AUTOSTRADA SA-RC

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTAZIONE:



MSM Ingegneria S.r.l.  
Via della Meloria, 61 - 00136 ROMA

Ing. Leonardo Melica



GEOLOGIA:

Dott. Geol. Andrea Rondinara

Albo dei Geologi del Lazio n. 921

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Francesco Bianco*

RESPONSABILE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI E  
COORDINATORE TERRITORIALE

*Dott. Ing. Giuseppe Ferrara*

**GESTIONE TERRE  
PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO DELLE TERRE  
AI SENSI DELL'ART. 24 DEL DPR 120/2017  
RELAZIONE**

CODICE ELABORATO		REVISIONE	SCALA:		
<b>G E O R E 0 6</b>		<b>2</b>			
3					
2	REVISIONE	APRILE 2020	A. Rondinara	A. Salvago de Gennaro	L. Melica
1	REVISIONE	LUGLIO 2018	A. Rondinara	A. Salvago de Gennaro	L. Melica
0	EMISSIONE	GIUGNO 2018	A. Rondinara	A. Salvago de Gennaro	L. Melica
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

### Detriti di natura eluvio-colluviale e antropica (dt)

Occasionalmente nell'area sono presenti corpi di natura eluvio-colluviale in facies sabbiosa-limosa, detriti di falda e di frana derivanti dal disfacimento delle formazioni sabbiose ed argillose plio-calabriere, non sempre facilmente cartografabili.

Localmente si rinvencono anche accumuli detritici derivanti da azioni antropiche (cumuli provenienti da scavi).

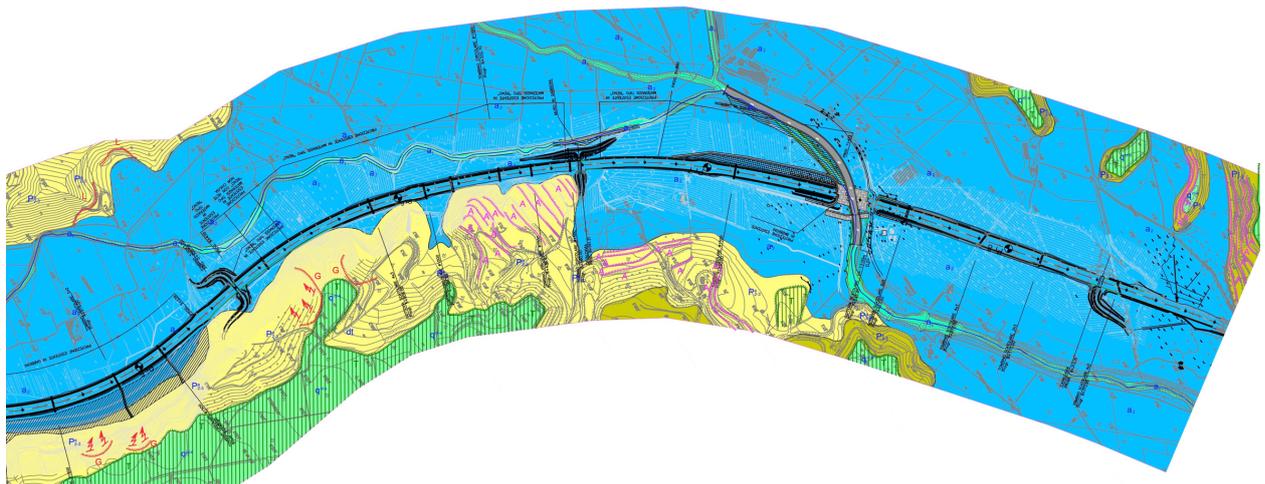
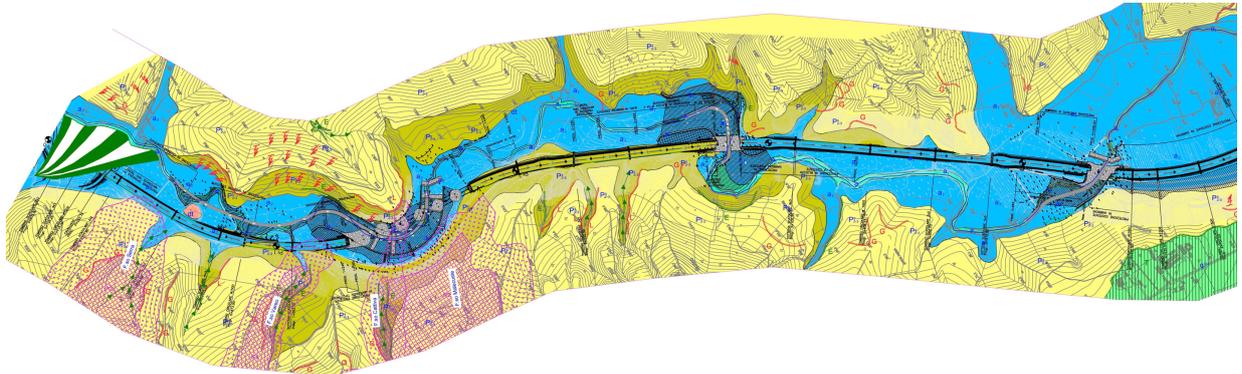
**LEGENDA**

**UNITÀ LITOLOGICHE**

di	Ciottoli e sabbie delle alluvioni mobili di letti fluviali inondabili in caso di piena eccezionali. Attuale.
si	Ciottoli, sabbie e limi limoso-argillose delle alluvioni terrazzate delle valli fluviali, inondabili in caso di piene eccezionali. Olocene - Attuale.
di	Sabbie, ciottoli e limi dei prodotti eluvio-colluviali e accumuli di origine antropica. Olocene - Attuale.
q <sup>ter</sup>	Conglomerati, conglomerati sabbiosi e sabbie di depositi continentali rossastri terrazzati. Pleistocene.
P <sub>1</sub>	Sabbie e sabbie limose marine, a grana da fine a grossolana, bruno-chiara in luoghi con intercalazioni arenacee. Elevata permeabilità. Pliocene medio - Pleistocene inferiore.
P <sub>2</sub>	Argille, argille limose grigio-brune e altri marini, con saltuarie intercalazioni di sabbia, talora cementata. Permeabilità bassa. Pliocene medio - Pleistocene inferiore.

**GEOMORFOLOGIA**

	Conoide alluvionale
	Orlo di scarpata generato da processi di versante dovuti alla gravità
	Orlo di scarpata litologica
	Area con dissesto generalizzato per fenomeni di creep e/o sovriffusso
	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia
	Orlo di scarpata di terrazzo morfologico
	Superficie di terrazzo
	Alveo con tendenza all'approfondimento
	Terrazzamento di origine antropica
	Aree con pericolosità di frana (da Aut. di Bacino Regionale - Regione Calabria - Aggiornamento PAI 2016 - non ancora vigente)
	Fasce di attenzione per pericolosità di evoluzione della frana (da Aut. di Bacino Regionale - Regione Calabria - Aggiornamento PAI 2016 - non ancora vigente)
	Indice di Pericolosità medio
	Indice di Pericolosità alto
	Indice di Pericolosità molto alto



	Progettazione definitiva degli interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle opere autostradali relativamente all'interazione dell'infrastruttura viaria con il fiume Mesima, nel tratto compreso fra il km 369+800 e il km 378+500 dell'autostrada SA-RC
	<b>Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017</b> <b>Relazione</b>

## 5.5. Inquadramento idrogeologico

Per la definizione degli aspetti che riguardano la circolazione idrica sotterranea le diverse unità litostratigrafiche presenti nell'area possono essere accorpate, come di seguito viene descritto, a definire complessi a comportamento omogeneo, dotati di caratteristiche di permeabilità relativa ben distinte. In tale contesto per complesso idrogeologico s'intende, pertanto, "l'insieme dei termini litologici simili, aventi un comportamento spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente in comune e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazioni piuttosto ristretto" (Civita, 1973).

Nell'area si individuano quattro complessi idrogeologici differenti:

- Complesso delle alluvioni indifferenziate;
- Complesso dei terrazzi quaternari;
- Complesso delle sabbie e sabbie limose plio-pleistoceniche;
- Complesso delle argille e argille limose.

### **Complesso delle alluvioni indifferenziate**

Di granulometria prevalentemente sabbiosa fine, a tratti limosa, con lenti di terreni a maggior granulometria. Ospita una falda di subalveo in collegamento diretto con i corsi d'acqua e con gli adiacenti accumuli alluvionali. L'acquifero è da considerarsi a falda libera, solo localmente condizionato, nelle modalità di circolazione, dalla maggior presenza di terreni a granulometria fine, discontinui. Questi depositi presentano un grado di permeabilità media, variabile in relazione alla granulometria dei depositi.

### **Complesso dei terrazzi quaternari**

Unità idrogeologica corrispondente ai conglomerati, conglomerati sabbiosi e sabbie, con grado di permeabilità medio-alto. Contiene generalmente falde sospese. Verso la parte terminale del corridoio di studio possono presentarsi in continuità stratigrafica con il complesso delle sabbie e sabbie limose plio-pleistoceniche determinando quindi localmente continuità idrogeologica.

### **Complesso delle sabbie e sabbie limose plio-pleistoceniche**

Unità idrogeologica corrispondente alle sabbie e sabbie limose, a grana da fine a grossolana, con grado di permeabilità medio-alto, variabile in relazione alla granulometria dei depositi. Come detto in precedenza localmente può trovarsi in continuità stratigrafica e quindi idrogeologica con il complesso dei terrazzi quaternari.

Progettisti:

MSM INGEGNERIA S.r.l.



Pag. 64 di 82

### **Complesso delle argille e argille limose**

Contribuisce a comporre l'ossatura dei bacini postorogeni interessati. La sua presenza è di forte condizionamento nei riguardi dello schema della circolazione idrica sotterranea dell'intera area, di cui costituisce il substrato impermeabile. I litotipi ad essa appartenenti (argille, argille siltose o marnose) sono, infatti, tutti caratterizzati da bassissimi valori di permeabilità. Quest'unità svolge pertanto una funzione di acquiclude, isolando idraulicamente gli adiacenti complessi a maggior permeabilità relativa ed impedendone gli scambi reciproci.

La diversa posizione stratigrafica dei complessi individuati, distribuiti in modo discontinuo nell'ambito della successione, unitamente alla loro diversa posizione orografica (ad esempio fra i terrazzi conglomeratici, posti in quota, e le alluvioni di fondovalle) determinano la scarsità di significativi interscambi idrici laterali. Le condizioni di alimentazione, pertanto, appaiono dovute, in prevalenza, al contributo diretto delle precipitazioni zenitali. Le condizioni di precipitazione e di evapotraspirazione, oltre ai limitati estensione e spessore dei corpi sedimentari, fa sì che gli acquiferi ospitati nell'ambito di questo complesso a maggior permeabilità non posseggano potenzialità di particolare rilievo.

Gli acquiferi principali, in ragione dello spessore e della loro estensione areale, possono essere individuati all'interno dei terreni alluvionali dei sistemi fluviali, con riferimento alle porzioni più grossolane di essi; esse non ricevono significativi contributi in termini di alimentazione laterale. I corpi sedimentari alluvionali sono sostenuti, ed isolati idraulicamente verso il basso, da spessori importanti di terreni argillosi pliocenici.

All'interno dei terrazzi conglomeratici e sabbioso-ghiaiosi quaternari possono, in ragione dell'estensione dell'area di alimentazione, essere ospitati acquiferi di produttività limitata, seppur tali da rivestire un certo interesse locale (falde sospese).

Le valutazioni idrogeologiche sono state sostanzialmente limitate ai terreni alluvionali della piana del Mesima, ove è stato possibile disporre di dati sul rinvenimento della falda attraverso la campagna geognostica del 1999. Da tali dati è possibile stabilire la presenza di una falda superficiale (o di subalveo) prossima al piano campagna, con profondità variabili da un minimo di 0,00 metri ad un massimo di 5-6 metri dal p.c., con valori più ricorrenti dell'ordine di 2-3 metri dal p.c..

Si evidenzia peraltro che l'elevata permeabilità dei terreni di fondovalle può favorire rapidi rialzi della quota piezometrica in occasione di forti alimentazioni idriche legate agli andamenti atmosferici stagionali.

#### **5.5.1. Le caratteristiche di permeabilità a livello di bacino idrografico**

Vista la finalità del progetto in questione, dai progettisti è stato richiesto di valutare la permeabilità a livello di bacino al fine di applicare il metodo del Curve number (CN).

	Progettazione definitiva degli interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle opere autostradali relativamente all'interazione dell'infrastruttura viaria con il fiume Mesima, nel tratto compreso fra il km 369+800 e il km 378+500 dell'autostrada SA-RC
	<b>Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017</b> <b>Relazione</b>

Il metodo del CN permette di determinare il deflusso diretto o pioggia efficace ( $P_e$ ) cioè la frazione della pioggia totale ( $P$ ) che direttamente e in maniera preponderante contribuisce alla formazione dell'evento di piena.

Il valore del CN si ottiene per incrocio delle caratteristiche del suolo (quattro tipi A, B, C, D) a permeabilità decrescente e delle caratteristiche di uso prevalente.

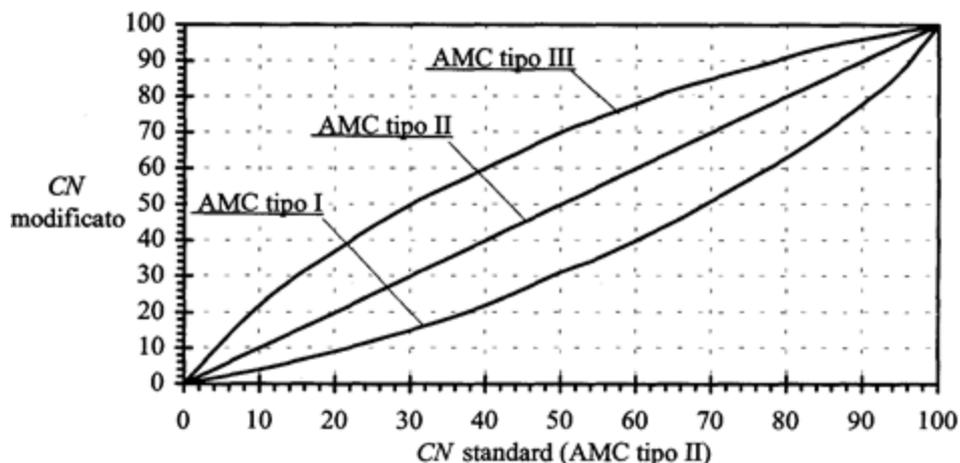
- Gruppo A: suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, in condizioni di saturazione, molto elevata; comprende sabbie profonde, con bassa percentuale di limi e argille molto permeabili.
- Gruppo B: suoli aventi moderata potenzialità di deflusso e capacità di infiltrazione, anche in condizioni di saturazione, elevata; comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi rispetto al gruppo A;
- Gruppo C: suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta e scarsa capacità di infiltrazione e saturazione; comprende suoli contenenti considerevoli quantità di argille e colloidali.
- Gruppo D: Suoli aventi potenzialità di deflusso molto elevate e scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione; comprende argille ad elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

I valori del CN normalmente utilizzati per i tipi di suolo A, B, C e D e per una condizione standard di umidità del terreno agli inizi dell'evento di pioggia ("AMC", Antecedent Moisture Condition, di classe II) sono riportati nella seguente tabella.

*Valori del parametro CN per i diversi tipi di suolo A, B, C, D e per AMC di classe II.*

COPERTURA (USO DEL SUOLO)	TIPO DI SUOLO			
	A	B	C	D
Suolo coltivato:				
senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
con interventi di conservazione	62	71	78	81
Suolo da pascolo:				
cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
Praterie in buone condizioni	30	58	71	78
Suoli boscosi o forestati:				
suolo sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi:				
buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con impermeabilità media:				
65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade:				
pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	98
inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
in terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Per condizioni antecedenti l'evento molto umide (AMC di classe III) o molto asciutte (AMC di classe I) i valori del parametro CN vanno modificati, secondo il Soil Conservation Service, in relazione alle curve riportate nella seguente figura.



*Curve di conversione dei valori CN per le diverse condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento.*

La permeabilità a livello di bacino è stata riportata nell'elaborato grafico "Carta della permeabilità dei terreni a scala di bacino idrografico" in Scala 1:50.000 (Codice GEOCT10). Dall'analisi della cartografia è possibile verificare come le porzioni più perimetrali del bacino ed i fondovalle del Mesima e del Marepotamo ricadono all'interno del Gruppo C, mentre la parte centrale del bacino, dove affiorano i termini con maggior componente argillosa, è classificabile come Gruppo D.

## 5.6. Uso del suolo

La regione Calabria si caratterizza per una quota di superficie destinata all'uso agricolo che è pari al 48,93% del suolo disponibile, un valore di poco inferiore al benchmark nazionale (52,3%) (CORINE Land Cover).

Gli ecosistemi forestali, inoltre, possono contare su un'importante quota di suolo occupata da foreste e superfici boschive in transizione. La quota di suolo occupata da foreste (36,61%) supera di dieci punti percentuali il valore di riferimento nazionale (26,6%).

A questo patrimonio si aggiunge il suolo occupato da terreni boschivi in fase di transizione, che coprono un ulteriore 4,16% della superficie totale.

Di contro hanno un peso inferiore le aree naturali (zone umide, vegetazioni scherofille, spazi aperti con scarsa vegetazione) le quali con un peso sul totale del 3,67%, rappresentano circa la metà dei valori di riferimento Italia (oltre 7%). Mentre i suoli urbani rappresentano una quota del 3,12%, inferiore a quella italiana (4,95%).

Nel corridoio di studio l'uso del suolo è essenzialmente agricolo a cereali sui versanti (la franosità non favorisce altre colture), mentre sulle aree terrazzate o le pendici più stabili predomina la coltura dell'ulivo; solo sul fondovalle si annoverano alcune colture agrumarie con prodotto

	Progettazione definitiva degli interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle opere autostradali relativamente all'interazione dell'infrastruttura viaria con il fiume Mesima, nel tratto compreso fra il km 369+800 e il km 378+500 dell'autostrada SA-RC
	<p align="center"> <b>Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017</b>  <b>Relazione</b> </p>

scarsamente selezionato e destinato alla trasformazione. La forte parcellizzazione dei terreni, la mancanza in zona di centri di trasformazione e commercializzazione, così come di una politica di gestione adeguata, e non ultima la franosità dei terreni, disincentivano per un verso la trasformazione agricola verso colture di maggior valore e per altra via favoriscono l'abbandono delle piccole coltivazioni con continuo aumento delle aree incolte.

La zootecnia in genere è scarsa e, salvo alcune piccole stalle per bovini (per lo più non superano i 50-60 capi), lo sfruttamento di ovini e caprini sopravvive con forme tradizionali di pastorizia familiare.

Progettisti:

MSM INGEGNERIA S.r.l.



Pag. 69 di 82

## 6. BILANCIO MATERIALI

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di scavi con produzione di terre e rocce da scavo. Complessivamente sono previsti circa 344.000 mc di scavi (tra sterri e perforazioni).

Si prevede, di poter riutilizzare le terre e rocce da scavo provenienti dagli scavi/sterri all'interno dello stesso cantiere, per la realizzazione di rinterri, riempimenti e rimodellamenti morfologici, per un totale di circa 312.000 mc.

Sono previsti inoltre circa 50 mc di demolizione di conglomerato bituminoso e circa 2900 mc di demolizione di elementi in cls e/o CA.

Per quanto riguarda i conferimenti a discarica e/o impianto di recupero si prevede di conferire i seguenti codici CER nelle rispettive quantità:

17.05.04	33.475,00 mc (provenienti dalla realizzazione delle palificate e dagli scavi in esubero)
17.09.04	2.900,00 mc (provenienti da demolizione di elementi in CA e CAP)
17.03.02	50 mc (provenienti da demolizione di sovrastruttura stradale)
17.04.05	4,45 t (provenienti da demolizione di elementi in acciaio).

Di seguito si riporta la tabella con il bilancio delle materie complessivo con evidenziate in rosso le quantità di scavo che saranno riutilizzate all'interno dello stesso progetto ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017.

Opera	Scavi(*)	Perforazioni (*)	Approvvigionamenti da cava (**)	TABELLA BILANCIO MATERIE (mc)				Discarica/Impianto di recupero			
				Riutilizzo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017 (*)	Demolizioni	Cngl. bitum.	CLS/CA/CAP	17.05.04	17.09.04	17.03.02	
Viadotto Mesima 1	124.390,00	-	-	4.000,00	-	-	-	-	-	-	-
Viadotto Mesima 2	46.750,00	-	-	31.000,00	-	-	1.360,00	-	1.360,00	-	-
Viadotto Mesima 3	67.734,00	1.725,00	408,00	13.200,00	-	-	275,00	-	275,00	-	-
Area di rimodellamento	13.765,70	-	-	196.652,70	-	-	433,00	-	433,00	-	-
Viadotto Mesima 4	63.447,00	-	-	43.600,00	-	-	267,00	-	267,00	-	-
Corpo stradale	-	-	-	-	-	-	552,00	-	552,00	-	-
Opere pk 0+900	18.517,00	-	-	23.174,00	-	-	-	-	-	-	-
Opere pk 6+600	8.023,00	-	-	1.350,00	-	-	-	-	-	-	-
Rampa SP 10	2.100,00	-	1.225,00	-	-	-	50,00	-	-	-	50,00
<b>TOTALE</b>	<b>343.941,00</b>	<b>1.725,00</b>	<b>1.633,00</b>	<b>312.976,70</b>	<b>2.887,00</b>	<b>33.475,00</b>	<b>2.887,00</b>	<b>2.887,00</b>	<b>2.887,00</b>	<b>50,00</b>	<b>50,00</b>

(\*) = quantità in banco  
(\*\*) = quantità compattata  
**312.191,00 mc = Materiali gestiti ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017**

## 7. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI TERRENI OGGETTO DI SCAVO E RIUTILIZZO

Nel corso delle attività di progettazione definitiva sono state eseguite delle analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni atte a definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle opere in progetto.

Pertanto, al fine di definire le corrette modalità di gestione dei materiali di risulta che verranno movimentati per la realizzazione delle opere in progetto, nella presente fase di progettazione definitiva, è stata eseguita una campagna di indagini ambientali che ha interessato i terreni in corrispondenza delle aree interessate di scavi, sbancamenti e rimodellamenti.

Le attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro possibile gestione.

Il prelievo dei campioni è stato effettuato mediante l'utilizzo di mezzi manuali, dopo aver effettuato lo scavo del pozzetto a mezzo escavatore, ed i campioni sono stati sottoposti a successive analisi di laboratorio per la caratterizzazione ambientale.

Nel dettaglio, nell'ambito della campagna, sono stati prelevati i seguenti campioni:

- n. 7 campioni di terre e rocce da scavo prelevati dai pozzetti riportati nella tabella a seguire, per successiva caratterizzazione ambientale secondo quanto previsto dalla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017 e confronto con i limiti della Tab. 1 All. 5 al Titolo V della Parte IV D.Lgs 152/06 e s.m.i.;

<i>Pozzetto</i>	<i>Quota campionamento</i>
<i>T1</i>	<i>1,20 da p.c.</i>
<i>T2</i>	<i>1,30 da p.c.</i>
<i>T3</i>	<i>1,50 da p.c.</i>
<i>T4</i>	<i>1,20 da p.c.</i>
<i>T5</i>	<i>1,50 da p.c.</i>
<i>T6</i>	<i>1,50 da p.c.</i>
<i>T7</i>	<i>1,30 da p.c.</i>

La localizzazione dei punti di indagine è riportata nell'elaborato "Planimetria dei punti di indagine e campionamento" (GEOPL010).

Tutti i campioni da sottoporre a caratterizzazione ambientale sono stati vagliati in campo mediante un setaccio a maglie in metallo di diametro pari a 2 cm, per eliminare il materiale più

grossolano in campo mentre per i campioni da sottoporre a caratterizzazione rifiuti è stato prelevato il materiale tal quale senza preventiva vagliatura in campo.

I campioni prelevati sono stati posti in contenitori di vetro a chiusura ermetica, contraddistinti da opportuna etichetta indelebile riportante la localizzazione del sito, il numero del sondaggio, la profondità e la data del prelievo, e sono stati conservati alla temperatura di 4 °C in minifrigoriferi portatili fino all'inizio delle analisi, accompagnati dalla scheda di campionamento (catena di custodia).

Di seguito si riporta il set analitico ricercato sui campioni di terreno prelevati; per il dettaglio sulle metodiche analitiche utilizzate si rimanda a certificati analitici (cfr. elaborato Certificati analitici di laboratorio GEO\_RE\_07):

<b>METALLI</b>	
Arsenico	mg/kg
Cadmio	mg/kg
Cobalto	mg/kg
Cromo	mg/kg
Cromo esavalente (VI)	mg/kg
Mercurio	mg/kg
Nichel	mg/kg
Piombo	mg/kg
Rame	mg/kg
Zinco	mg/kg
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>	
Benzene	mg/kg
Etilbenzene	mg/kg
Stirene	mg/kg
Toluene	mg/kg
Xileni	mg/kg
Sommatoria composti organici aromatici	mg/kg
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>	
Benzo(a)antracene	mg/kg
Benzo(a)pirene	mg/kg
Benzo(b)fluorantene	mg/kg
Benzo(k)fluorantene	mg/kg
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg
Crisene	mg/kg
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg

Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg
Indenopirene	mg/kg
Pirene	mg/kg
Sommatoria composti aromatici policiclici	mg/kg
<b>IDROCARBURI</b>	
Idrocarburi pesanti C >12 (C12-C40)	mg/kg
<b>ALTRE SOSTANZE</b>	
Amianto SEM (Analisi Quantitativa)	mg/kg
Amianto SEM (Analisi Qualitativa)	Pres. - Ass.

Le determinazioni analitiche sono state condotte sulla frazione granulometrica dei campioni di terreno prelevati passante al vaglio 2 mm e i dati analitici sono stati riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (frazione granulometrica compresa tra 2 cm e 2 mm), come indicato dal D.Lgs. 152/06.

I risultati analitici hanno evidenziato che nessun campione presenta superamenti dei limiti di Colonna A (siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale) Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs.152/06.

In riferimento alle indagini effettuate si può quindi affermare che i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni presentano caratteristiche idonee al loro riutilizzo finale ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017, così come previsto nel presente Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo, in aree con destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale.

Nell'elaborato "Certificati analitici di laboratorio" (GEO\_RE\_07) si riportano le tabelle riepilogative ed i rapporti di prova relativi ai risultati analitici dei terreni.

## 8. ATTIVITA' DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Come già sottolineato precedentemente, pur ritenendo la fase di indagine preliminare sopra descritta esaustiva, soprattutto considerando che le tecniche di scavo che verranno utilizzate non porteranno alla modificazione delle caratteristiche dei materiali scavati e già caratterizzati, si procederà comunque, in corso d'opera, ad eseguire ulteriori indagini volte esclusivamente a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale.

Di seguito si riportano quindi i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione in corso d'opera che avverrà conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017.

### 8.1. Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo

Il D.P.R. 120/2017, nell'Allegato 9 "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni" – Parte A "Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in corso d'opera - verifiche da parte dell'esecutore" riporta che *"Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, secondo una delle seguenti modalità:*

- *su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione,*
- *direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento,*
- *sull'intera area di intervento.*

*Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applica quanto indicato negli allegati 2 e 4 del medesimo DPR.*

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, i materiali di scavo prodotti dalla realizzazione delle opere previste dal Progetto Definitivo saranno caratterizzati su cumuli all'interno di opportune piazzole di caratterizzazione, distinte e identificate con adeguata segnaletica.

Come prescritto dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017, le piazzole di caratterizzazione saranno impermeabilizzate al fine di evitare che le terre e rocce non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo ed avranno superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione del campionamento e delle analisi. Le modalità di gestione dei cumuli dovranno garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, anche ai fini della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

In riferimento al bilancio dei materiali riportato precedentemente, si riporta di seguito una tabella riepilogativa del numero di cumuli che si prevede di produrre dai materiali di scavo prodotti da ciascuna macrocategoria di opera.

OPERA	TOTALE TERRE RIUTILIZZATE AI SENSI DELL'ART. 24 DEL DPR 120/2017 [mc]	NUMERO ANALISI
		[1 ogni 5.000 mc]
Viadotto Mesima 1	4.000	1
Viadotto Mesima 2	31.000	7
Viadotto Mesima 3	13.200	3
Area di rimodellamento	195.867	40
Viadotto Mesima 4	43.600	9
Opere pk 0+900	23.174	5
Opere pk 6+600	1.350	1
<b>TOTALE</b>	<b>312.976,70</b>	<b>66</b>

Rispetto ai **n. 66** cumuli complessivamente realizzabili, il numero dei cumuli da campionare (che verranno scelti in modo casuale) sarà determinato mediante la formula:

$$m = k \cdot n^{1/3}$$

dove:

m = numero totale dei cumuli da campionare;

n = numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa;

k = costante, pari a 5

Calcolo del numero di cumuli da campionare con la formula dell'allegato 9 del DPR 120/2017		
		Per cumuli pari a 5.000 mc
Numero di cumuli da campionare	$m = 5 \cdot (n^{1/3})$	<b>20</b>
Volume totale di scavo	mc	312.976,70
Volume singoli cumuli	mc	5.000,00

**Applicando la formula, dei n = 66 cumuli realizzabili dall'intera massa di materiali di scavo da verificare per le opere all'aperto si prevede di analizzarne m ~ 20.**

Il campionamento, come previsto dallo stesso Allegato 9 al D.P.R.120/17, sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard. In particolare si prevede di formare, per ciascun cumulo omogeneo di volume pari a 5.000 mc, un campione medio composito prelevando almeno 8 incrementi di cui 4 da prelievi profondi e altrettanti da prelievi superficiali da più punti sparsi sullo stesso cumulo a mezzo di escavatore meccanico a benna rovescia. Gli incrementi prelevati dovranno essere miscelati tra loro al fine di ottenere un campione medio composito rappresentativo dell'intera massa da sottoporsi alle determinazioni analitiche previste.

Sulla base di quanto riportato nell'Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del D.P.R.120/17, i campioni da portare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). In caso di terre e rocce da scavo provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione saranno utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Su tutti i campioni prelevati saranno ricercati i parametri di cui alla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017.

## **8.2. Rispetto dei requisiti di qualità ambientale**

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 185, comma 1, lettera c), del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo esclusi dall'ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti, è garantito se il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo è inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di produzione (Colonna A), o ai valori di fondo naturali.

Si ricorda che secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, *i materiali da scavo sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali:*

- *se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;*

	Progettazione definitiva degli interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle opere autostradali relativamente all'interazione dell'infrastruttura viaria con il fiume Mesima, nel tratto compreso fra il km 369+800 e il km 378+500 dell'autostrada SA-RC
	<p align="center"> <b>Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017</b>  <b>Relazione</b> </p>

- *se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).*

In riferimento alle analisi eseguite in fase progettuale i materiali di scavo potranno essere tutti conferiti in siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A).

Nel caso in cui le indagini in corso d'opera mostrassero valori di concentrazione degli analiti ricercati superiori alle CSC di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006, si provvederà a gestire il materiale in questione in ambito normativo di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

### 8.3. Modalità di trasporto

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di caratterizzazione ed, infine, a quelli di utilizzo (aree di rimodellamento morfologico).

In fase di corso d'opera, sarà comunque cura dell'Appaltatore in qualità di Esecutore del Piano di Utilizzo e di produttore dei materiali di scavo, garantire la corretta applicazione del Piano di Utilizzo approvato e conseguentemente assicurare la rintracciabilità dei materiali mediante la predisposizione di adeguata documentazione.

Nell'elaborato "Planimetria delle viabilità di cantiere" (GEO\_PL\_02) si riporta una planimetria con l'indicazione dei percorsi utilizzabili per il conferimento dei materiali dal sito di produzione al sito di deposito in attesa di utilizzo e infine ai siti di utilizzo finale.

Tutte le viabilità utilizzate sono interne ai cantieri.

## 9. MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA NEL REGIME DEI RIFIUTI

I materiali che si prevede di non riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni (per caratteristiche geotecniche ed ambientali non idonee o perché non necessari alla realizzazione delle opere in progetto in relazione ai fabbisogni ed al sistema di cantierizzazione progettato), saranno gestiti in regime rifiuti ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. privilegiando il conferimento presso siti autorizzati al recupero e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica: tali materiali saranno rappresentati sostanzialmente dai materiali di scavo in esubero o da quelli con caratteristiche ambientali tali da non poter essere riutilizzati in nessun ambito (interno o esterno al cantiere).

Gli eventuali materiali di risulta in esubero non riutilizzabili nell'ambito delle opere in progetto e quelli derivanti da demolizioni verranno gestiti in regime rifiuti (secondo quanto previsto dall'art. 23 del DPR 120/2017 e dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) ed inviati ad impianti autorizzati al loro recupero/smaltimento.

Per le terre e rocce da scavo qualificate con i codici dell'elenco europeo dei rifiuti 17.05.04 o 17.05.03\* il deposito temporaneo di cui all'articolo 183, comma 1, lettera bb), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, sarà effettuato, attraverso il raggruppamento e il deposito preliminare alla raccolta realizzati presso il sito di produzione, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti contenenti inquinanti organici persistenti di cui al regolamento (CE) 850/2004 sono depositate nel rispetto delle norme tecniche che regolano lo stoccaggio dei rifiuti contenenti sostanze pericolose e sono gestite conformemente al predetto regolamento;
- b) le terre e rocce da scavo sono raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative:
  - 1) con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
  - 2) quando il quantitativo in deposito raggiunga complessivamente i 4000 mc, di cui non oltre 800 mc di rifiuti classificati come pericolosi. In ogni caso il deposito temporaneo non potrà avere durata superiore ad un anno;
- c) il deposito sarà effettuato nel rispetto delle relative norme tecniche;
- d) nel caso di rifiuti pericolosi, il deposito sarà realizzato nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute e in maniera tale da evitare la contaminazione delle matrici ambientali, garantendo in particolare un idoneo isolamento dal suolo, nonché la protezione dall'azione del vento e dalle acque meteoriche, anche con il convogliamento delle acque stesse.

	Progettazione definitiva degli interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle opere autostradali relativamente all'interazione dell'infrastruttura viaria con il fiume Mesima, nel tratto compreso fra il km 369+800 e il km 378+500 dell'autostrada SA-RC
	<b>Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017</b> <b>Relazione</b>

Per le modalità di gestione dei materiali di risulta nel regime rifiuti, nella presente fase progettuale si ritiene pertanto verosimile ipotizzare le seguenti soluzioni di conferimento:

Materiali di scavo derivanti dagli scavi tradizionali eventualmente in esubero (CER 17.05.04):

- ✓ Impianto di recupero - 100 % del materiale in esubero con CER 17 05 04 (circa 33.475 mc in banco);

Materiali di scavo derivanti da demolizioni (CER 17.09.04):

- ✓ Impianto di recupero - 100 % del materiale con CER 17 09 04 (circa 2.900 mc);

Materiali derivanti da demolizioni di conglomerato bituminoso con CER 17.03.02 (circa 50 mc) :

- ✓ Impianto di recupero - 100 % del materiale con CER 17 03 02;

#### **9.1.1. Caratterizzazione dei terreni per la gestione in regime di rifiuti**

Per quanto riguarda la caratterizzazione ambientale dei terreni, per la loro gestione in regime di rifiuti, si può fare riferimento a quanto già riportato nei paragrafi precedenti in relazione alla gestione dei terreni in regime di esclusione dalla disciplina dei rifiuti.

In aggiunta alle analisi previste si dovrà provvedere anche ad eseguire:

- Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa
- Test di cessione ai fini del recupero
- Test di cessione ai fini dello smaltimento

Per i dettagli relativi alle sopracitate analisi e test si veda paragrafo seguente

##### **9.1.1.1. Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa**

I parametri che si prevede di analizzare per la classificazione e l'omologa del rifiuto sono:

- Metalli: Cd, Cr tot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- BTEX;
- IPA;
- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;

Progettisti:

MSM INGEGNERIA S.r.l.



Pag. 80 di 82

- Fitofarmaci;
- DDD, DDT, ODE;
- Idrocarburi (C<12 e C>12);
- Oli minerali C10 - C40;
- TOC;
- Composti organici persistenti.

I risultati delle analisi sul tal quale verranno posti a confronto con i limiti di cui agli allegati D, H, I alla Parte IVa del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

#### 9.1.1.2. Test di cessione ai fini del recupero

Ai sensi dell'art. 184 ter del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., nel caso in cui i materiali di risulta siano classificabili come rifiuti "speciali non pericolosi" potranno essere avviati ad operazioni di recupero così come disciplinato dall'art. 3 (recupero di materia) e art. 5 (recupero ambientale) del D.M. 05/02/98 e s.m.i..

Sul materiale considerato rifiuto ai fini del recupero verrà effettuato il test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. "Criteri per la determinazione del test di cessione".

Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: Ba, Cu, Zn, Be, Co, Ni, V, As, Cd, Cr tot, Pb, Se, Hg;
- Elementi inorganici: Nitrati, Fluoruri, Cloruri, Solfati, Cianuri;
- pH;
- COD;
- Amianto.

In particolare, i valori di concentrazione ottenuti saranno confrontati con quelli riportati in tabella di cui all'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (D.M. n. 186 del 05/04/2006).

#### 9.1.1.3. Test di cessione ai fini dello smaltimento

Sul materiale considerato rifiuto che si prevede di smaltire verrà effettuato il test di cessione per la verifica dell'ammissibilità in discarica ai sensi del D.M. 27.09 .2010 (Tabella 2, Tabella 5, Tabella 6), nonché le analisi sul tal quale ai fini dell'ammissibilità in discarica per inerti (Tabella 3 dello stesso D.M.).

Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: As, Ba, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn;

	Progettazione definitiva degli interventi di sistemazione idraulica e di difesa delle opere autostradali relativamente all'interazione dell'infrastruttura viaria con il fiume Mesima, nel tratto compreso fra il km 369+800 e il km 378+500 dell'autostrada SA-RC
	<b>Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'Art. 24 del DPR 120/2017</b> <b>Relazione</b>

- Elementi inorganici: Fluoruri, Cloruri, Solfati;
- Indice fenolo;
- DOC;
- TDS.

I risultati delle analisi sull'eluato verranno posti a confronto con le Tabelle 2, 5 e 6 del D.M. 27/09/2010(ammissibilità nelle diverse tipologie di discariche) per stabilire il sito di destinazione finale.

Progettisti:

MSM INGEGNERIA S.r.l.



Pag. 82 di 82