

S.S. n.130 "Iglesiente"

Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
da km 3+000 a 15+600

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA316
CA351

PROGETTAZIONE: ATI VIA - LOTTI - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*
 Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*
 Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*
 Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Corrias

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



**CANTIERIZZAZIONE
RELAZIONE GESTIONE MATERIE**



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA316_T00CA00CANORE02-A			
CA316351	D 19	CODICE ELAB. T00CA00CANRE02		A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	APR 2020	E.CURCURUTO	E.CURCURUTO	F. NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	UBICAZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE	6
4	CAMPAGNA GEOGNOSTICA ED AMBIENTALE	8
4.1	Campagna geognostica 2005.....	8
4.2	Campagna geognostica 2019.....	9
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA MATERIALE DA SCAVO.....	15
5.1	Caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce interessati dal tracciato stradale.....	15
	Materiali di riporto - Terreno agrario o vegetale - TR	16
	Sabbia ghiaiosa limosa e limo sabbioso - SL	16
5.2	Ghiaia – G	18
5.3	Argilla alluvionale (A) – Argilla Fm. Samassi (SAM)	19
5.4	Indagini di riferimento per tratti tracciato	23
6	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE MATERIALE DA SCAVO.....	26
6.1	Indagini ambientali.....	26
6.2	Indagini ambientali acque di falda	33
6.3	Omologa per terre e rocce da scavo da smaltire come rifiuto	37
7	RIUTILIZZO DEI PRODOTTI DI SCAVO.....	45
5.1	Sottoprodotti	45
8	BILANCIO MATERIALI	46
9	DEMOLIZIONI.....	50
9.1	Materiali da demolizione	51
9.2	Scarti ferrosi	51
1		

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

10	AREE DI DEPOSITO	51
11	SISTEMA DI APPROVVIGIONAMENTO / SMALTIMENTO	52
11.1	<i>Cave</i>	52
11.2	<i>Siti per il conferimento delle terre in esuburo</i>	53

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

1 PREMESSA

Scopo della relazione che segue è la descrizione della gestione delle terre delle opere previste nel Progetto Definitivo degli interventi CA316 e CA351 che prevedono l'adeguamento al tipo B (extraurbana principale) ed eliminazione degli incroci a raso dal km 3+000 al km15+600 della S.S130 "Iglesiente".

La presente relazione sulla gestione materie, contiene le informazioni ed i dati necessari alla gestione dei volumi di terre di varia natura derivanti da scavi nell'area oggetto di intervento con relativa definizione delle quantità da conferire come sottoprodotti presso siti esterni all'area di cantiere o conferire in appropriata discarica se rifiuto; il tutto in conformità al Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

Il DPR 120/2017 individua tre diverse fattispecie, riferite ai quantitativi dei volumi di scavo prodotti nei singoli cantieri, alle quali applicare la procedura; in particolare l'opera progettata rientra tra i cantieri di grandi dimensioni costituiti da progetti di opere che prevedono produzione di terre e rocce eccedenti i 6.000 metri cubi di materiale escavato (volumi calcolati sulle sezioni di progetto) ed assoggettate alle procedure di VIA/AI ed alla redazione dei Piano di Utilizzo i cui contenuti sono descritti dall'art. 9 e dall'allegato 5 al DPR 120/2017.

Nella redazione della presente relazione sulla gestione ed utilizzo delle terre, sono state inoltre integrate le risultanze delle "Indagini di Caratterizzazione ambientale" eseguite tra Febbraio e Marzo 2019.

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi :

- Determinazione delle caratteristiche geotecniche dei materiali: sono infatti tali proprietà a condizionare le possibili modalità di impiego dei materiali come sottoprodotti. Le indagini di laboratorio consentiranno di classificare i materiali provenienti dai vari siti in una ideale graduatoria, di qualità dei materiali: dai più pregiati ai meno;
- Determinazione delle concentrazioni di sostanze contaminanti: la caratterizzazione va eseguita su tutti i materiali soggetti a riutilizzo, sia che vengano reimpiegati nei processi di produzione dei materiali da costruzione, sia che vengano utilizzati per rinterri o riempimenti, sia che debbano essere conferiti a discarica;
- Valutazione della distanza tra il sito di produzione ed i potenziali siti di utilizzo/conferimento. Il trasporto dei materiali comporta infatti un costo che va confrontato

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

con i benefici dell'attività di riutilizzo, sia in termini economici, sia in termini di impatto sull'ambiente antropico e naturale.

A seguito di tali fasi di indagine, per le terre e rocce provenienti dalle attività di scavo nell'appalto in esame si possono prefigurare sostanzialmente quattro possibilità:

- 1) il reimpiego nell'ambito dei lavori per la costruzione dei rilevati;
- 2) il reimpiego nell'ambito dei lavori per l'esecuzione di rinterri e riempimenti;
- 3) il reimpiego all'interno dei processi produttivi del cantiere, in sostituzione dei materiali di cava come gli aggregati costituenti il misto stabilizzato granulare ed il misto cementato;
- 4) il conferimento del materiale in esubero a soggetti esterni autorizzati al ricevimento dello stesso.

Complessivamente, in relazione all'estensione dell'opera, il progetto definitivo conferma un esubero di materiali richiesti per la messa in opera dei rilevati rispetto a quelli provenienti dagli scavi, ma il ricorso al riutilizzo nell'ambito del cantiere dei materiali disponibili, riduce notevolmente le quantità da conferire in discarica e riduce la richiesta di materiale da cava per la formazione dei rilevati.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli studi geologici e la redazione della presente relazione sono stati eseguiti seguendo le prescrizioni delle norme, i cui riferimenti sono di seguito riportati:

- (*"Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo"* Delibera n. 54/2019, del 09/05/2019, del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente -SNPA-).
- *Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164"*.
- *Legge 11 novembre 2014 n. 164. Conversione, con modificazioni, del decreto legge 11 settembre 2014, n. 133, Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive.*
- *Legge 11 agosto 2014 n. 116. Decreto "Sblocca Italia"*.
- *Legge 9 agosto 2013 n.98 (conversione del Decreto del Fare). Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69. Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia*
- *Decreto Ministeriale 10 agosto 2012 n. 161. Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo*
- *Decreto Legislativo 28 giugno 2010, n. 128. "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69"*.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

- ❑ *Legge n. 2 del 28 gennaio 2009 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e imprese per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale" che introduce una modifica al D.lgs. n.152 del 3 aprile 2006 con riferimento agli artt. 185 "Limiti al campo di applicazione" e 186 "Terre e rocce da scavo";*
- ❑ *Delibera della Giunta Regionale n. 37/14 del 25/09/2007 - Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo. Procedura di approvazione del Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE), come modificata dalla Delibera n°47/18 del 20.10.2009.*
- ❑ *Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".*
- ❑ *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".*
- ❑ *D.M. 21 marzo 2005: "Metodi ufficiali di analisi mineralogica del suolo".*

In particolare il D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120, vigente dal 22 agosto 2017, definisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo in esclusione dal regime di rifiuto dettando i criteri qualitativi da soddisfare perché queste possano essere considerate sottoprodotti. La norma stabilisce, inoltre, le procedure e le modalità affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente. Questo D.P.R. è stato emanato con lo scopo di semplificare la disciplina della gestione delle terre e rocce da scavo e recepisce ampiamente i contenuti del D.M. 10 agosto 2012 n. 161.

Viene ribadito il fondamentale principio che il materiale prodotto da operazioni di scavo è un sottoprodotto e non un rifiuto se sono rispettate le seguenti condizioni:

- il materiale da scavo deve essere generato durante la realizzazione dell'opera;
- il materiale da scavo deve essere riusato nell'esecuzione della stessa o di un'altra opera o in processi produttivi in sostituzione di materiali di cava;
- il materiale da scavo deve essere idoneo ad essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento ;
- il materiale da scavo deve soddisfare i requisiti di qualità ambientale.

Nella eventualità in cui si riscontrino la presenza di aliquote di materiale che non soddisfano le predette condizioni, queste devono essere trattate come rifiuto.

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso.

L'attuale quadro normativo consente di escludere dal processo di gestione come sottoprodotti quelle terre da scavo non contaminate che vengono riutilizzate allo stato naturale, nell'ambito dei lavori di costruzione, direttamente nel luogo dove sono state generate.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

Per il progetto in esame tale situazione potrà essere proposta sia per il terreno vegetale, che sarà rimosso tramite scotico dalle aree di cantiere ed accantonato in specifiche porzioni delle stesse, al fine di essere riportato e riutilizzato come terreno vegetale, sia per aliquote dei materiali provenienti dagli scavi che potranno essere utilizzate per la formazione dei rilevati.

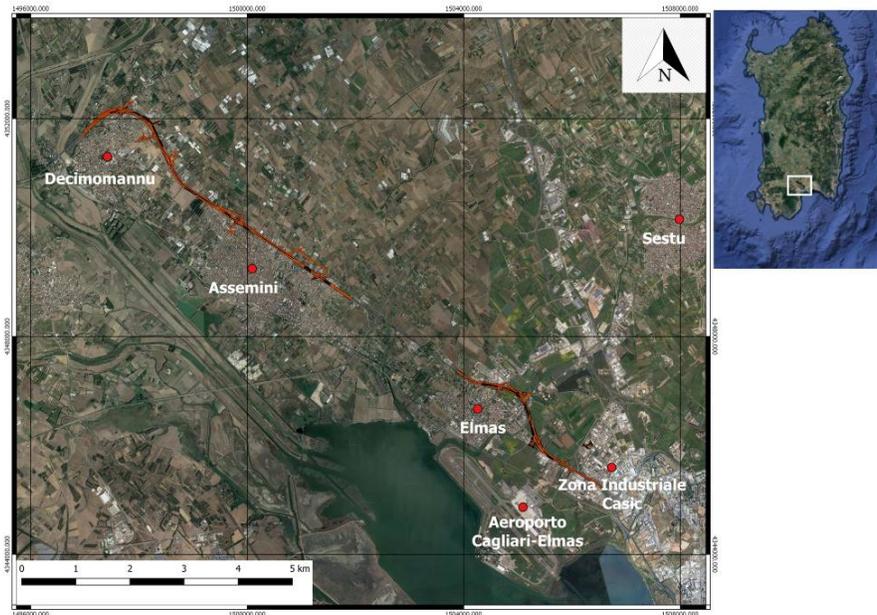
Le eventuali lavorazioni effettuate sui materiali di scavo finalizzate ad ottimizzarne l'utilizzo (quali, ad esempio: la vagliatura, il lavaggio, la riduzione volumetrica, l'essiccazione mediante stendimento al suolo ed evaporazione, ecc.) non incidono sulla classificazione in quanto sono espressamente indicati nell'Allegato 3 (in sostanza si tratta delle stesse lavorazioni che si praticano sui materiali di cava proprio per ottimizzarne l'utilizzo).

3 UBICAZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE

La S.S.130 collega il capoluogo Sardo con Iglesias; inizia appunto a Cagliari, dal nord della città, e scorre per i primi chilometri in direzione nord, passando a fianco dell'aeroporto di Cagliari - Elmas. Il tratto in progetto è quello compreso dal km 3+000 al km 15+600, interessando i comuni di Elmas, Assemmini e Decimomannu.

L'infrastruttura è localizzata nella parte Sud della Regione Sardegna e costituisce un importante asse di interconnessione tra il capoluogo Sardo e Iglesias e la costa occidentale sarda.

La finalità è quindi quella di fornire, oltre ad una connessione di breve percorrenza anche una interconnessione con la viabilità di lunga percorrenza. Il tratto in progetto è quello compreso tra il km 3+000 e il km 15+600, interessando i comuni di Elmas, Assemmini e Decimomannu, tutti in provincia di Cagliari, come illustrato nella figura che segue.



Ubicazione dell'area di intervento

Il tracciato insiste sul territorio comunale di Elmas (CA) dalla progressiva 0+000 alla progressiva 2+860,00; dalla progressiva 5+215,00 alla progressiva 9+280,00 il tracciato prosegue nel territorio comunale di Assemini (CA), mentre dalla progressiva 9+280,00 alla progressiva 11+671,13 (fine tracciato) il tracciato ricade nel territorio di Decimomannu (CA).

Lo stesso ricade nelle seguenti tavolette della Carta d'Italia redatta dall'I.G.M.I., nella sequenza progressiva del tracciato da E verso W:

- F° 557 III "Cagliari";
- F° 556 II "Assemini";

e nelle sezioni N° 556080, 556120, 557050 e 557090 della Carta Tecnica Regionale.

La descrizione delle opere previste in progetto è riportata negli elaborati di progetto ed in particolare nella relazione di cantierizzazione T00-CA00-CAN-RE01. Per le modalità di svolgimento delle operazioni di scavo e demolizione all'interno del programma di esecuzione delle opere, si rimanda al cronoprogramma di cantiere (T00-CA00-CAN-CR01A). Per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, in considerazione dell'estensione dell'intervento, dell'ubicazione delle opere di progetto e del sistema di accessibilità e di mobilità all'interno al cantiere, si prevede di realizzare un Cantiere Base, 6 Cantieri tecnici e 4 Depositi in prossimità delle opere d'arte principali, di seguito sono elencate le aree di ognuno:

- **n.1 area di cantiere base CB01 27.000 mq;**
- **n. 6 aree di cantiere tecniche, così ripartite:**

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

- ❑ **Cantiere Tecnico ELM_CT01 presso il comune di Elmas –3.200 mq**
- ❑ **Cantiere Tecnico ELM_CT02 presso il comune di Elmas –2.600 mq**
- ❑ **Cantiere Tecnico ASS_CT01 presso il comune di Assemmini –4.300 mq**
- ❑ **Cantiere Tecnico ASS_CT02 presso il comune di Assemmini –2.600 mq**
- ❑ **Cantiere Tecnico DEC_CT01 presso il comune di Decimomannu 15.700 mq**
- ❑ **Cantiere Tecnico DEC_CT02 presso il comune di Decimomannu 2.670 mq**
- ❑ **n. 4 aree di deposito, così ripartite:**
- ❑ **Deposito ELM_01 presso il comune di Elmas –1.100 mq**
- ❑ **Deposito ELM_02 dx presso il comune di Elmas –1.700 mq**
- ❑ **Deposito ELM_02 sx presso il comune di Elmas –1.600 mq**
- ❑ **Deposito ASS_01 presso il comune di Assemmini –800 mq.**

La localizzazione delle aree di cantiere è mostrata nella planimetria T00-CA00-CAN-PL01A

4 CAMPAGNA GEOGNOSTICA ED AMBIENTALE

Le caratteristiche dei terreni e delle rocce interessati dal tracciato stradale sono stati investigati con una campagna di indagini geognostiche realizzata tra Febbraio e Marzo 2019. La campagna è stata definita sia sulla scorta dei rilievi geologici preliminari, che dello studio delle indagini e degli studi precedenti effettuati.

In particolare è stata analizzata la campagna geognostica relativa allo studio di fattibilità A.N.A.S. realizzata a Marzo 2005 dalla PROGEO LAVORI s.r.l. per conto della Regione Sardegna – Assessorato LL.PP. che ha visto l'esecuzione di n° 34 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo, 93 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. ed installazione di 22 piezometri a tubo aperto. Lungo le verticali sono stati prelevati quaranta campioni di terreno, 3 dei quali indisturbati.

4.1 Campagna geognostica 2005

Come sopra accennato le caratteristiche dei terreni interessati dal tracciato sono state investigate con una prima campagna di indagini geognostiche e geotecniche e relative prove di laboratorio geotecnico svolta nel 2005 nell'ambito del Progetto Definitivo.

Le indagini in sito hanno compreso n° 34 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo.

Durante le perforazioni sono state eseguite 93 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. e sono stati installati 22 piezometri a tubo aperto.

Lungo le verticali sono stati prelevati 40 campioni di terreno, 3 dei quali indisturbati.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle prove SPT.

CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S1	4.60	R	S1	3.00	33	S1	2.00	44
S1	9.00	33	S1	5.00	41	S1	5.50	32
S1	16.00	16	S1	8.00	34	S1	8.00	41
S2	6.40	R	S2	1.50	36	S2	1.50	36
S2	10.00	21	S2	3.00	14	S2	5.00	62
S2	13.00	44	S2	6.80	18	S2	11.00	25
S1	1.50	R	S2	10.00	33	S3	1.50	48
S1	3.00	53	S2	14.00	56	S3	4.50	56
S1	4.50	60	S3	2.00	15	S3	11.00	25
S1	7.00	44	S3	4.50	42	S1	2.50	R
S1	3.00	26	S3	7.00	66	S1	4.50	R
S1	6.00	19	S3	11.00	R	S1	7.50	12
S1	1.00	21	S4	3.00	23	S1	15.00	56

C	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S2	2.00	25	S1	5.00	54	S2	2.00	50
S2	7.50	31	S2	1.50	50	S2	5.00	R
S3	2.00	R	S2	4.00	49	S2	7.00	R
S3	6.80	32	S3	2.00	58	S3	1.50	33
S4	2.00	76	S3	6.00	52	S3	5.00	R
S4	4.00	68	S1	1.50	43	S4	1.50	R
S4	7.00	34	S1	4.00	49	S4	4.50	50
S1	2.00	48	S1	7.00	32	S1	1.50	10
S1	5.00	49	S1	10.00	20	S1	4.30	27
S1	2.50	31	S1	1.50	R	S1	6.30	8
S1	8.00	35	S1	4.50	R			
S1	1.50	52	S1	7.00	R			

Risultati delle Prove Penetrometriche Dinamiche SPT

4.2 Campagna geognostica 2019

Nel corso della presente fase di progettazione è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche, geotecniche in sito e di laboratorio al fine di caratterizzare dal punto di vista geologico, geotecnico ed ambientale i terreni affioranti e del sottosuolo, insistenti su aree del tracciato precedentemente non indagate e sulle aree limitrofe a queste.

La campagna di indagine geognostica si è articolata attraverso l'esecuzione delle sotto elencate indagini:

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

- n. 22 sondaggi geognostici verticali finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica, di cui n. 5 condizionati con tubo piezometrico da 2", n. 4 con celle di Casagrande e n. 6 con tubo per l'esecuzione di prove geosismiche down hole; tutte le perforazioni sono state eseguite a carotaggio continuo fatta eccezione per il sondaggio S21bis eseguito, sino a 15 m, a distruzione di nucleo;
- n. 137 prove penetrometriche SPT;
- n. 181 prelievi di campioni di terre da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico, di cui n. 47 indisturbati e n. 134 rimaneggiati (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 14 prelievi di campioni rimaneggiati prelevati dai pozzetti esplorativi, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 3 prove di permeabilità Lefranc
- n. 14 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max di 2.3 m dal p.c..
- georeferenziazione dei punti di indagine;

In corrispondenza dei pozzetti esplorativi, vista la classe granulometrica prevalente dei terreni superficiali, non sono state eseguite prove di carico su piastra.

Tutte le indagini sono state effettuate nel rispetto delle disposizioni delle specifiche tecniche e del capitolato d'appalto ANAS, nonché delle norme AGI 1977/1994.

Nella tabella riepilogativa di seguito riportata sono sintetizzati i sondaggi effettuati con indicazione della profondità raggiunta, della tipologia di installazione in foro, delle prove in sito e del prelievo di campioni (CI = campioni indisturbati, CR = campioni rimaneggiati), CL = campioni litoidi).

CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

Sigla ID	Carotaggio Continuo (m dal p.c.)	Carotaggio a distruzione (m dal p.c.)	SPT	CI	CR	Lefranc	Down Hole	Piezometro tubo aperto	Piezometro Casagrande
S01-DH	35		10	3	8		1		
S02-PZ	25		5	2	6			1	
S03-DH	35		7	5	9		1		
S04-PZ	25		5	3	5				1 ₁
S05*	20		7	1	4				
S06*	20		5	2	5	1			
S07-DH	35		10	3	9		1		
S08-PZ	25		7	2	7			1	1
S09-PZ	25		2	4	7			1	1
S10-DH	35		3	4	8		1		
S11*	20		7	-	4				
S12*	20		9	-	7	1			
S13-DH	35		11	3	8		1		
S14-PZ	25		9	-	7	1		1	
S15*	20		7	2	5				
S16*	20		4	2	6				
S17-PZ	25		5	3	5			1	1
S18-DH	35		6	5	7		1		
S19	15		5	-	5				
S20	15		5	1	6				
S21	15		5	1	3				
S21BIS	15-25	15	3	1	3				

Scheda sintetica dei sondaggi

Al termine della campagna di indagine è stata eseguita la georeferenziazione dei punti di sondaggio e di pozzetti tramite strumentazione topografica Leica.

Di seguito si riporta una tabella con indicazione delle coordinate GAUSS-BOAGA.

Sigla ID	Coordinata G.B.	Coordinata G.B.	Quota assoluta p.c.	Quota assoluta t.t.
S01-DH	1505232.948	4346390.698	10.895	11.063
S02-PZ	1505198.069	4346544.884	7.211	7.255
S03-DH	1505066.404	4346880.112	11.261	11.204
S04-PZ	1505119.715	4346810.09	11.244	11.227
S05*	1505159.897	4346733.798	10.953	
S06*	1505002.573	4346935.535	11.153	
S07-DH	1504706.234	4347063.731	10.736	10.879
S08-PZ	1504647.435	4347044.007	10.606	10.873
S09-PZ	1500582.529	4349570.527	9.902	10.102
S10-DH	1501246.029	4349128.089	10.035	9.971
S11*	1501354.909	4349055.084	10.15	
S12*	1501174.54	4349175.237	9.185	
S13-DH	1500167.835	4349907.201	11.736	11.658
S14-PZ	1500108.919	4349931.973	11.749	11.73
S15*	1500254.459	4349847.713	11.042	
S16*	1500035.49	4349980.475	11.755	
S17-PZ	1497805.976	4352126.785	16.872	16.877
S18-DH	1497704.368	4352153.107	16.775	16.804
S19	1497851.582	4352108.002	17.054	
S20	1497649.498	4352157.529	16.388	
S21	1498326.353	4351708.697	16.227	
S21BIS	1498327.410	4351709.638	16.227	

Tabella coordinate ubicazione dei sondaggi

N.	Sigla ID	Coordinata G.B. Nord	Coordinata G.B. Est	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)
1	Pz01	1504822.966	4347038.926	10.972
2	Pz03	1504394.958	4347095.929	8.541
3	Pz04	1501106.904	4349267.984	11.911
4	Pz05	1500791.899	4349639.993	11.872
5	Pz06	1500731.897	4349458.99	10.249
6	Pz07	1500115.887	4349885.001	11.877
7	Pz08	1499725.881	4350185.008	12.176
8	Pz09	1499621.879	4350322.011	13.278
9	Pz10	1499435.876	4350378.013	12.878
10	Pz11	1499236.872	4350471.015	11.741
11	Pz12	1498324.86	4351696.043	16.032
12	Pz13	1498373.862	4351949.047	17.276
13	Pz14	1498036.358	4352013.312	15.571
14	Pz15	1497317.842	4352145.055	13.719

Tabella coordinate ubicazione dei pozzetti esplorativi

L'esecuzione delle indagini geognostiche è stata affidata alla ditta Tecno In di Napoli. I sondaggi geognostici sono stati eseguiti in conformità alle norme del capitolato speciale d'appalto

ANAS, alle Raccomandazioni AGI (1977) ed alle Modalità Tecniche ANISG (1977). I sondaggi tutti a carotaggio continuo, sono stati eseguiti a rotazione con il metodo classico con sistema ad aste e carotiere.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate lungo la verticale indagata n. 29 prove penetrometriche dinamiche SPT.

Le prove SPT (Standard Penetration Test) sono state eseguite rispettando la normativa vigente (AGI, 1977) e le modalità esecutive del capitolato speciale d'appalto.

Le n° 29 prove sono state eseguite utilizzando il campionatore Raymond (punta aperta); i risultati sono riportati nella nella tabella riepilogativa seguente:

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S01-DH	3,1	13	S02-PZ	6,9	12	S04-PZ	7,25	10
S01-DH	5,8	16	S02-PZ	11,4	37	S04-PZ	20,9	7
S01-DH	7,9	9	S02-PZ	13,6	35	S04-PZ	22,85	24
S01-DH	14,1	16	S03-DH	3	39	S05	3,2	38
S01-DH	16,6	8	S03-DH	5,4	26	S05	5,15	9
S01-DH	18,8	14	S03-DH	7,6	27	S05	7,1	6
S01-DH	21,3	17	S03-DH	12,6	14	S05	9,05	11
S01-DH	23,5	9	S03-DH	17,1	11	S05	11	12
S01-DH	29,6	15	S03-DH	23	2	S05	12,95	10
S01-DH	32,15	17	S03-DH	24,9	3	S05	14,9	20
S02-PZ	3,5	11	S04-PZ	3	26	S06	3	45

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S06	4,95	34	S07-DH	31	RIF	S10-DH	7,4	41
S06	6,9	27	S08-PZ	3,25	39	S11	3,2	63
S06	16,5	10	S08-PZ	6,3	15	S11	5	68
S06	18,45	14	S08-PZ	9	9	S11	6,8	RIF
S07-DH	3,15	5	S08-PZ	11,5	4	S11	8,4	62
S07-DH	8,7	9	S08-PZ	13,75	12	S11	10,35	7
S07-DH	10,9	13	S08-PZ	16	20	S11	12,3	27
S07-DH	15,8	7	S08-PZ	23,25	15	S11	14,2	RIF
S07-DH	17,85	10	S09-PZ	3,5	14	S12	3	57
S07-DH	19,8	26	S09-PZ	9,85	50	S12	4,95	57
S07-DH	24,35	49	S10-DH	3,5	7	S12	6,9	11

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S12	10,8	13	S13-DH	18,7	65	S14-PZ	22,7	RIF
S12	12,75	4	S13-DH	25,55	36	S15	2,65	49
S12	14,7	9	S13-DH	27,3	18	S15	4,85	48
S12	16,65	4	S13-DH	29,5	23	S15	7	37

CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S12	18,6	11	S14-PZ	3,3	51	S15	10	24
S13-DH	3,1	53	S14-PZ	5,45	22	S15	12,2	31
S13-DH	5	47	S14-PZ	7,8	49	S15	14,5	17
S13-DH	7,65	29	S14-PZ	11,3	24	S15	16,25	9
S13-DH	10,5	16	S14-PZ	13,8	17	S16	3,2	52
S13-DH	12,8	11	S14-PZ	16,6	40	S16	5,3	62
S13-DH	14,7	27	S14-PZ	18,7	45	S16	7,45	RIF

Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}	Sondaggio	da m	N _{SPT}
S17-PZ	3,05	48	S19	5,3	37	S21	10,45	68
S17-PZ	5,2	29	S19	7,2	41	S21	13,9	34
S17-PZ	6,9	21	S19	9,75	37	S21BIS	17,75	31
S17-PZ	8,8	64	S19	12,8	30	S21BIS	19,7	11
S17-PZ	15,75	5	S20	3	49	S21BIS	21,8	30
S18-DH	3	57	S20	6,3	33			
S18-DH	5,35	RIF	S20	9,6	16			
S18-DH	7,6	27	S20	11,85	14			
S18-DH	10	16	S20	14,1	22			
S18-DH	14,25	28	S21	3,35	63			
S18-DH	24,4	13	S21	5,6	50			

Risultati delle Prove Penetrometriche Dinamiche SPT

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate n. 3 prove di permeabilità Lefranc.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle prove eseguite e dei valori di "k" ottenuti:

Sondaggio	Da m	A m	Sigla terreno	Litologia	Coefficiente di permeabilità k [m/s]
S6	6,00	6,50	G	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	3,0E-05
S12	6,00	6,50	G	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	2,7E-05
S14-PZ	7,00	7,50	G	Ghiaia in abbondante matrice sabbioso limosa	2,9E-05

Risultati delle Prove di permeabilità Lefranc

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA MATERIALE DA SCAVO

5.1 Caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce interessati dal tracciato stradale

Ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni e delle rocce interessati dal tracciato stradale si è fatto riferimento ai risultati delle due campagne di indagini ed ai dati di letteratura.

I terreni e le rocce che ricadono nel volume di terreno significativo ai fini geotecnici sono stati raggruppati in classi, per ciascuna delle quali possono distinguersi i termini principali indicati nella tabella che segue.

TR	Terreno agrario Limo argilloso sabbioso di colore marrone, con elementi lapidei di varia natura, di dimensioni centimetriche. Materiali di riporto
SL	Sabbia limosa. Alternanza di sabbia ghiaiosa limosa e limo sabbioso argilloso di colore variabile da beige a marrone arancio a rossastro, con lenti limose ed elementi lapidei poligenici di dimensioni da millimetriche a centimetriche. La frazione sabbiosa è da poco a mediamente addensata; la componente limosa argillosa è da poco a mediamente consistente.
G	Ghiaia Ghiaia da media a grossa in matrice limosa sabbiosa o limosa argillosa, da sciolta a mediamente addensata. Gli elementi lapidei sono poligenici, da centimetrici a decimetrici, da arrotondati a sub-arrotondati. La frazione limosa argillosa è di colore variabile dal beige al marrone, da molle a mediamente consistente.
A	Argilla di origine alluvionale. Argilla, argilla sabbiosa limosa, limo argilloso sabbioso, da poco consistente a molto consistente, di colore variabile dal beige al marrone al grigio verdastro. A tratti si riconosce una tessitura pseudo laminare o caotica. Sono presenti lenti e livelli ghiaiosi, lenti limose biancastre, bande e striature da marrone a ocra a grigio e talora residui nerastri di materia organica.
SAM	Argilla della Fm. Samassi. Argilla, argilla sabbiosa limosa, limo argilloso sabbioso, da poco consistente a molto consistente, di colore variabile dal beige, al marrone, al grigio verdastro, al rossastro. A tratti si riconosce una tessitura pseudo laminare o caotica. Sono presenti livelli ghiaiosi, lenti limose biancastre, bande e striature da ocra a grigio azzurro, piccole lenti nerastre. Talvolta si rinvengono elementi lapidei poligenici a spigoli vivi di dimensioni millimetriche e sub-centimetriche.

Classificazione geotecnica dei terreni

L'intero tracciato insiste su terreni alluvionali a grana grossa (ghiaia G), che si rinvengono in affioramento, ovvero al di sotto di una modesta coltre di terreno agrario o di materiali di riporto.

Lungo il tratto "Elmas", dal km 0+000 al km 2+860, i terreni G assumono solitamente uno spessore compreso tra 2 m e 8 m e si spingono fino a oltre 17 m di profondità poco oltre il ponte PO01. La ghiaia ricopre in genere i terreni della Fm. Samassi, ivi costituiti principalmente di argilla SAM. Quest'ultima ingloba livelli di sabbia limosa SL e ghiaia G della medesima formazione. Superata la progressiva 1+700 m circa, la ghiaia G si rinviene anche in profondità, al di sotto

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

dell'argilla SAM, come accertato con il sondaggio S7-DH. Limitatamente al tratto compreso tra le progressive 0+950 m e 1+500 m circa, la ghiaia G ricopre l'argilla di origine alluvionale A.

Lungo il tratto "Assemini" la ghiaia G ricopre l'argilla SAM fino alla progressiva 5+900 m circa; più avanti, nell'area del viadotto VI02, si spinge molto in profondità, fino ad oltre 35 m, come accertato con il sondaggio S1-DH. In questa zona i termini G sono alternati a livelli di sabbia limosa SL e di argilla A fino ad una profondità di circa 25 m. Superata la progressiva 6+100 m circa si osserva uno strato piuttosto spesso di argilla A intercalato alla ghiaia. I termini G ricoprono nuovamente l'argilla SAM a partire dalla progressiva 7+100 m circa; in questo tratto si rinvencono livelli di terreni SL e A che possono raggiungere spessori anche di 7-8 m.

Lungo il tratto Decimomannu la ghiaia G assume spessori di 2-10 m ed ingloba livelli di sabbia limosa SL e argilla A che possono raggiungere spessori di 13 m e oltre. Al di sotto dei terreni G è sempre presente l'argilla SAM della Fm. Samassi.

Di seguito vengono sintetizzate le principali caratteristiche fisiche delle unità geotecniche sopra individuate.

Materiali di riporto - Terreno agrario o vegetale - TR

Lungo l'intero tracciato sono presenti materiali di riporto di varia natura e granulometria, costituiti da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa. **Questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4 della classificazione UNI-EN 13242 (ex CNR-UNI 10006).**

Localmente si rinviene terreno agrario/vegetale, di spessore generalmente pari a 40-50 cm, costituito prevalentemente di limo argilloso sabbioso di colore marrone, con elementi lapidei di varia natura, di dimensioni centimetriche.

Sabbia ghiaiosa limosa e limo sabbioso - SL

I terreni SL sono costituiti di alternanze di sabbia ghiaiosa limosa e limo sabbioso argilloso, con lenti limose ed elementi lapidei poligenici di dimensioni da mm a cm. Talora è presente una tessitura pseudo-laminare.

Il colore varia da beige a marrone arancio a rossastro. La frazione sabbiosa è da poco a mediamente addensata. La componente limosa argillosa è da poco a mediamente consistente.

I terreni SL sono sia di origine alluvionale, sia appartenenti alla Fm. Samassi. In entrambi i casi sono stati determinati valori simili delle caratteristiche fisico-meccaniche e pertanto dal punto di vista geotecnico costituiscono un unico termine.

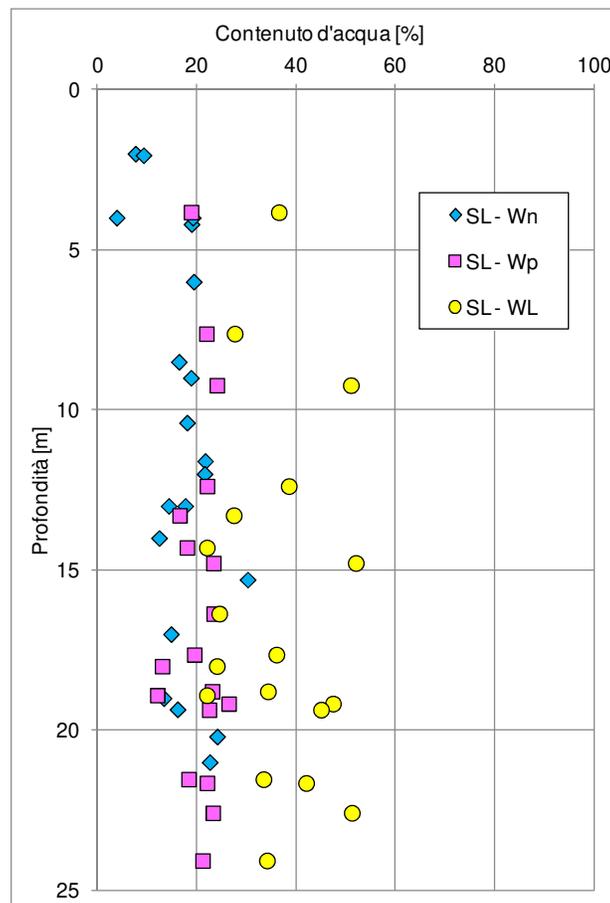
Sono presenti in numerosi sondaggi, in livelli che in genere variano tra 1,5 m e 4 m, spesso alternati alla ghiaia G ed all'argilla A. Il sondaggio ISPRA 18315 segnala terreni SL fino a 33 m di profondità. Lo spessore massimo osservato è pari a 9 m.

Sono disponibili i risultati di prove di laboratorio eseguite su numerosi campioni indisturbati.

I valori del contenuto naturale d'acqua W_N , dei limiti di consistenza W_P , W_L e del limite di ritiro W_R variano nei seguenti intervalli:

$$W_N = 4\div 30\%; W_P = 12\div 26\%; W_L = 21\div 53\%; W_R = 10\div 16\%.$$

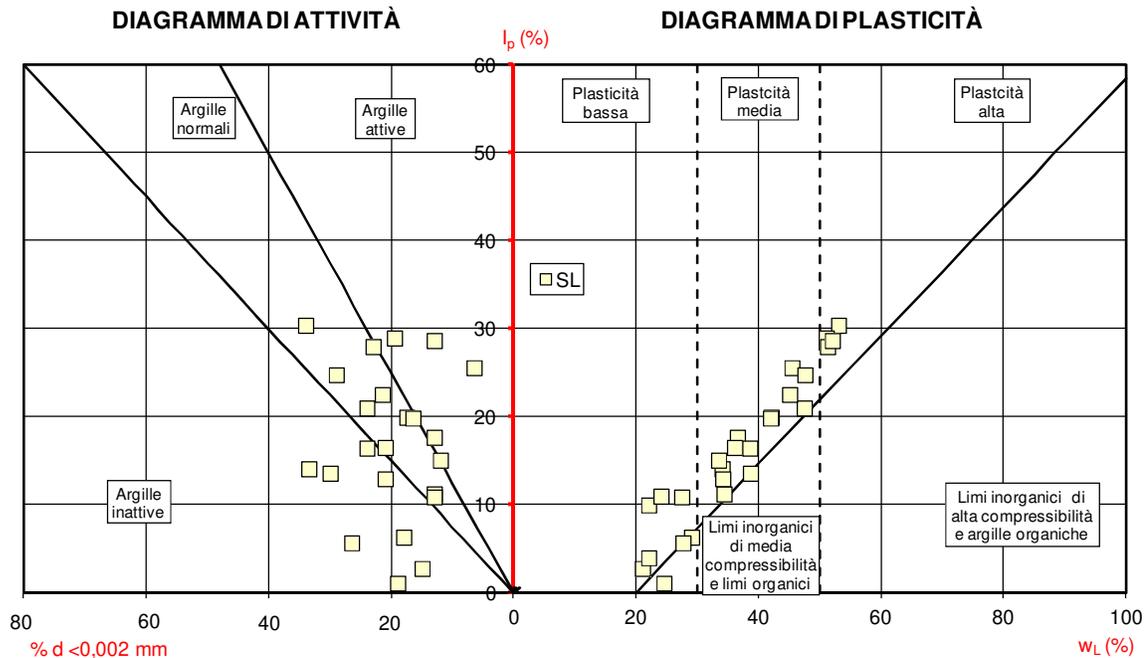
Il grafico che segue riporta l'andamento del contenuto naturale d'acqua e dei limiti di consistenza in funzione della profondità.



Terreni SL – Andamento con la profondità del contenuto naturale d'acqua W_N e dei limiti di consistenza W_P , W_L

Il contenuto naturale d'acqua W_N risulta quasi sempre minore del limite di plasticità W_P .

Dalla "Carta di plasticità" e dalla "Carta di attività" (v. sotto) si ricava che si tratta di argille di plasticità da bassa a media e di attività da bassa a alta.



Terreni SL – Carta di plasticità e carta di attività

Il peso dell'unità di volume γ varia nell'intervallo 16÷20 kN/m³. Dal punto di vista granulometrico è classificabile da limo sabbioso argilloso ghiaioso a sabbia con ghiaia o ghiaiosa limosa. La percentuale della frazione argillosa (%d<0,002 mm) è variabile dal 3% al 34%.

Questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A2-4 e A2-5

5.2 Ghiaia – G

La ghiaia G costituisce il termine più diffuso in affioramento lungo l'intero tracciato, essendo presente lungo tutti i sondaggi fino a una profondità massima di circa 35 m dal p.c. (verticali S1-DH, S18-DH), ad eccezione del foro S2 (Decimomannu Svincolo) eseguito nel 2005 e del sondaggio ISPRA 183195. L'indagine ISPRA 180791 segnala il termine G fino a profondità di 40 m.

Gli strati più superficiali sono di origine alluvionale. In profondità i terreni G appartengono alla Fm. Samassi.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

Si rinvennero in livelli di spessore compreso tra 2 m e 10 m circa, spesso alternati alla sabbia limosa SL e alle argille A/SAM. Lo spessore massimo accertato è pari a 19,3 m (sondaggio S12).

Dal punto di vista macroscopico, si tratta di ghiaia da media a grossa in matrice limosa sabbiosa o limosa argillosa, con frequenti lenti limose argillose e bande e lenti biancastre. Gli elementi lapidei sono poligenici, da centimetrici a decimetrici, da arrotondati a sub-arrotondati. La frazione limosa argillosa è da sciolta a mediamente addensata, di colore variabile dal beige al marrone, da molle a mediamente consistente.

La composizione granulometrica varia dalla sabbia ghiaiosa limosa argillosa alla ghiaia sabbiosa limosa. La percentuale della frazione argillosa ($\%d < 0,002$ mm) è variabile da 2% a 11%.

IL coefficiente di permeabilità k ricavato da prove Lefranc vale mediamente 3×10^{-05} m/s.

Il peso γ è compreso tra 17 kN/m^3 e 20 kN/m^3 .

Questi terreni appartengono principalmente ai gruppi A1-b e A2-4

5.3 Argilla alluvionale (A) – Argilla Fm. Samassi (SAM)

Lo studio geologico ha evidenziato, al di sotto della ghiaia G, terreni a grana fina di origine alluvionale, individuati nel presente studio con la sigla "A" e terreni limosi argillosi della Fm. Samassi (indicati con la sigla "SAM"). Entrambi i termini sono spesso intercalati ai terreni SL e G.

Come più avanti illustrato, i terreni A e SAM presentano valori simili delle principali proprietà geotecniche e sono stati di conseguenza caratterizzati con i medesimi parametri fisico-meccanici. Nella descrizione che segue è stata tuttavia mantenuta la differenziazione di sigle per rispettare la distinzione operata in ambito geologico. Allo stesso modo si è proceduto nell'illustrazione del Profilo Geotecnico.

I terreni A sono presenti lungo numerose verticali di sondaggio al di sotto della ghiaia G, ovvero alternati a quest'ultima e ai terreni SL ed assumono spessori fino ad oltre 13 m (sondaggio ISPRA 183182). In quest'ultimo sondaggio è stata anche accertata la massima profondità alla quale sono presenti i termini A (27 m).

L'argilla SAM si trova sempre al di sotto dei terreni G, spesso in alternanza agli stessi termini e alla sabbia limosa SL; talora è invece ricoperta dall'argilla A. Si rinviene in quasi tutti i sondaggi eseguiti nel corso delle due campagne di indagine, spesso fino a fondo foro. I sondaggi ISPRA 180791 e 180839 lungo il tratto "Assemmini" evidenziano l'argilla SAM fino a

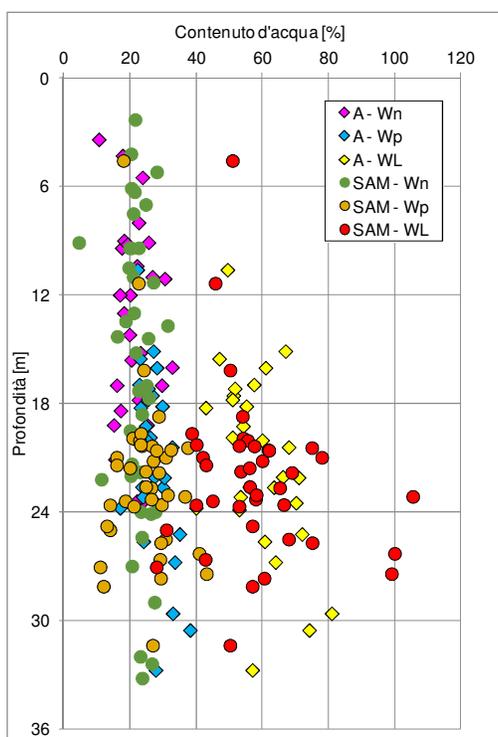
profondità di 44 m e 80 m, rispettivamente. Nel secondo sondaggio l'argilla è presente con continuità a partire da 20 m.

I terreni A e SAM hanno aspetto simile dal punto di vista macroscopico. Si tratta di argilla, argilla sabbiosa limosa, limo argilloso sabbioso, da poco consistente a molto consistente, di colore variabile dal beige al marrone al grigio verdastro, al rossastro (solo SAM). A tratti si riconosce una tessitura pseudo laminare o caotica. Sono presenti lenti e livelli ghiaiosi, lenti limose biancastre, bande e striature da marrone a ocra a grigio e talora residui nerastri di materia organica (solo A). Nell'argilla SAM le striature assumono anche colorazione grigio-azzurra e possono essere presenti piccole lenti nerastre e talvolta elementi lapidei poligenici a spigoli vivi di dimensioni da mm a cm.

Come detto sopra, l'analisi dei risultati delle prove in sito e di laboratorio mostra uniformità di comportamento dei terreni A e SAM.

In entrambi i casi il peso γ varia tra 17 kN/m³ e 20 kN/m³.

Nel grafico successivo è mostrato l'andamento del contenuto naturale d'acqua W_N e dei limiti di consistenza W_P , W_L in funzione della profondità, distinguendo le argille A e SAM.



Argille A-SAM – Andamento del contenuto naturale d'acqua W_N e dei limiti di consistenza W_P , W_L con la profondità

Ad eccezione di punti singolari, i campi di variazione delle grandezze rappresentate sono pressoché identici.

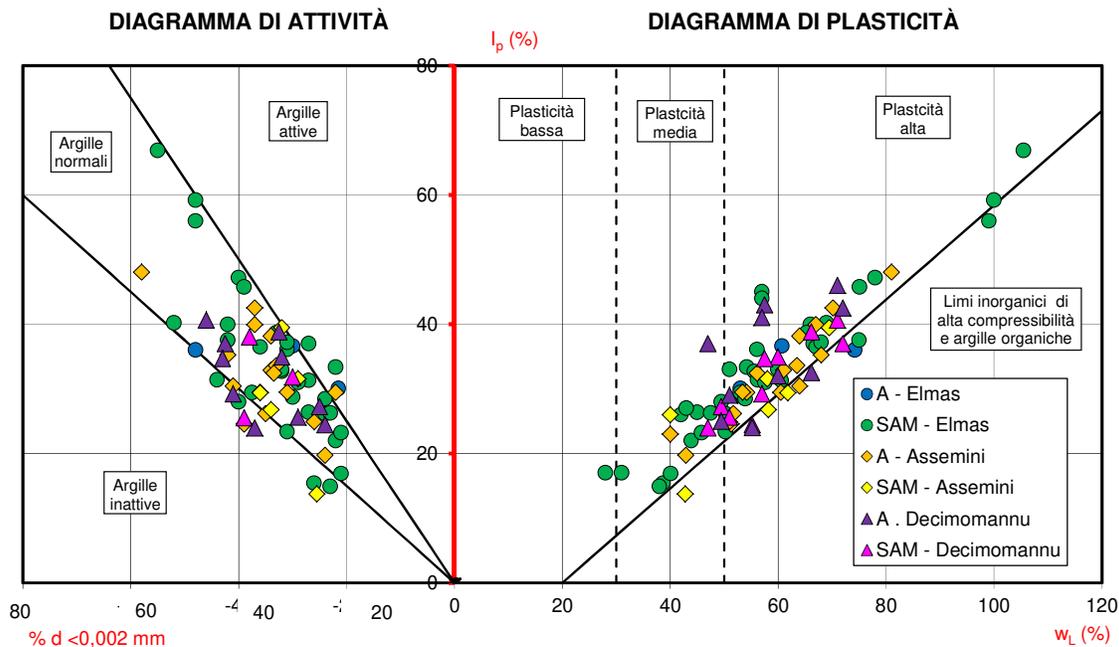
Il contenuto naturale d'acqua W_N varia tra un minimo del 5-10% ed un massimo del 31-32% per entrambi i termini ed è talora maggiore del limite di plasticità W_P .

Una considerazione analoga vale per i limiti di plasticità W_P e liquidità W_L e per l'indice di plasticità I_P , i cui campi di variazione sono riportati di seguito.

Argilla A: $W_P = 17 \div 38\%$; $W_L = 40 \div 81\%$; $I_P = 20 \div 48\%$;

Argilla SAM: $W_P = 11 \div 43\%$; $W_L = 28 \div 106\%$; $I_P = 14 \div 67\%$.

Dall'esame delle carte di plasticità e attività (v. sotto), dove i punti sperimentali sono identificati in funzione del tratto di provenienza, si osserva che, nella maggior parte dei casi i valori di W_L ricadono tra il 40% e l'80% per entrambi i tipi di argilla. Fanno eccezione pochi punti estremi riferiti a campioni di argilla SAM del tratto "Elmas", in cui è stato determinato $W_L > 80\%$, o $W_L < 40\%$.



Argille A-SAM – Carta di plasticità e Carta di attività

I termini A e SAM sono caratterizzati da plasticità da media a elevata e attività generalmente media, talora bassa. Alcuni punti ricadono nel campo dei "limi inorganici di alta compressibilità e argille organiche".

Il limite di ritiro W_R dei terreni SAM varia tra il 8% e il 34%, mentre per i terreni A il campo di variazione è più contenuto ($W_R = 11\% - 30\%$).

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

Per entrambi i terreni, la composizione granulometrica è variabile dall'argilla con limo al limo argilloso sabbioso. La percentuale della frazione argillosa è compresa tra il 21% e il 55-58%.

Questi terreni appartengono ai gruppi A6 e A7.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 Sanas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

5.4 Indagini di riferimento per tratti tracciato

Per stimare le percentuali di terre e rocce da scavo recuperabili, ad ogni tratto di asse principale sono stati associati i sondaggi e/o pozzetti di riferimento come sotto riportati

ASSE PRINCIPALE							
	Progr. Iniz.	Progr. Finale	Tipologia	SONDAGGI E/O POZZETTI DI RIFERIMENTO O RILIEVI DI SUPERFICIE	LITOLOGIA Geologia/ (geotecnica)	IDONEITA' AMBIENTALE	GRUPPI DI APPARTENENZA UNI 10006
ELMAS	0+000	0+220	Esistente	Rilievo di superficie	bna (G)	idoneo	A1-b A2-4
	0+220	0+980	Trincea	S1; S2 (Elmas – Via Abruzzi, 2005)	bna (G)	idoneo	A1-b A2-4
	0+980	1+040	Mezza costa	S01-DH (2019)	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	1+040	1+105,02	Rilevato	Rilievo di superficie	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	1+105,02	1+178,02	Ponte PO01	S02-PZ	ba (G)	idoneo	
	1+178,02	1+600	Rilevato	S03-PZ; S04-PZ; S05 (2019); S1 (Elmas – Via Sestu, 2005)	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	1+600	1+780	Rilevato	S06 (2019)	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	1+780	1+844,24	Rilevato	Pz01	ba (G)	idoneo	A4
	1+844,24	2+139,44	Viadotto VI01	S07-DH; S08-PZ (2019); S1 (Elmas – Via Maiorana, 2005)	ba	idoneo	
	2+139,44	2+420	Muri	Pz03	ba – bna (G)	idoneo	A2-4
	2+420	2+460	Mezza costa	Rilievo di superficie	bna (G)	idoneo	A1-b A2-4
	2+460	2+660	Muri/Trincea	Rilievo di superficie	bna (G)	idoneo	A1-b A2-4
	2+660	2+860	Rilevato/Muri	S2; S3; S4 (Elmas – Cavalcavia Nord, 2005)	bna-ba (G)	idoneo	A1-b A2-4

	<u>Progr. Iniz.</u>	<u>Progr. Finale</u>	<u>Tipologia</u>	<u>SONDAGGI E/O POZZETTI DI RIFERIMENTO O RILIEVI DI SUPERFICIE</u>	<u>LITOLOGIA Geologia/ (geotecnica)</u>	<u>IDONEITA' AMBIENTALE</u>	<u>GRUPPI DI APPARTENENZA UNI 10006</u>
ASSEMINI	5+215	5+829,05	Rilevato/Muri	S3 (Assemini – Sottopasso S.Andrea, 2005)	bn (G)	idoneo	A1-b A2-4
	5+829,05	6+124,05	Viadotto VI02	S10-DH; S11; S12 (2019); S1 (Assemini – Sottopasso S.Andrea, 2005)	bn-ba (G)	idoneo	
	6+124,05	6+220	Rilevato/Muri	Pz04 (2019)	ba (G)	Non idoneo	A1-b A2-4
	6+220	6+400	Rilevato/Muri	Rilievo di superficie	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	6+400	6+520	Rilevato/Muri	S2 (Assemini – Via Tevere, 2005)	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	6+520	6+760	Rilevato/muri	PZ06 (2019); S1; S4 (Assemini – Via Tevere, 2005)	ba (G)	idoneo	A1
	6+760	6+807,75	Rilevato/Muri	Rilievo di superficie	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	6+807,75	6+827,75	Ponte PO02	S09-PZ (2019)	ba (G)	idoneo	A1-b A2-4
	6+827,75	7+280	Rilevato/Muri	S15 (2019)	ba-bn (G)	idoneo	A1-b A2-4
	7+280	7+625,92	Rilevato/Muri	S13-DH; S14-PZ; S16; PZ07 (2019); S1 (Assemini – Via Piave, 2005)	bn (G)	idoneo	A2-4
	7+625,92	7+920,92	Viadotto VI03	PZ08 (2019); S1 (Assemini – Via Vittorio, 2005)	Bn (G)	idoneo	A2-4
7+920,92	9+280	Rilevato/Muri	PZ10; Pz11 (2019); S1; S2; S3 (Assemini – Viadotto Piri Piri, 2005)	bn (G)	idoneo	A2-4 (PZ10), A1-b (Pz11)	
DECIMOMANNU	9+280	10+160	Rilevato/Muri	S21bis; PZ12 (2019); S1 (Decimomannu – Gioia Arramini, 2005); S1 (Decimomannu – Svincolo, 2005)	bn (G)	idoneo	A4
	10+160	10+340	Rilevato/Muri	S2 (Decimomannu – Svincolo, 2005)	bn (G)	idoneo	A2-4
	10+340	10+500	Rilevato/Muri	PZ14 (2019)	Bn (G)	Non idoneo	A2-4
	10+500	10+636,87	Rilevato/Muri	Rilievo di superficie	Bn (G)	idoneo	A1-b A2-4
	10+636,87	10+931,87	Viadotto VI04	S17-PZ; S18-DH; S19; S20 (2019)	Bn (G)	idoneo	A1-b A2-4
10+931,87	11+671,13	Rilevato/Muri	PZ15 (2019), S1 (Decimomannu – Bausa Curxi, 2005)	Bn (G)	idoneo	A1-a	

Il recupero dei materiali sarà preceduto da una fase di scotico (con recupero del terreno vegetale) e bonifica (interessante principalmente il terreno di riporto TR) eseguito lungo il tracciato secondo lo schema seguente:

CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-37	0+000-0+720	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
37-44	0+720-0+860	0,2	0,3	S1, S2 (Elmas Sud 2005)
44-59	0+860-1+080	0,2	1,2	S1-DH (2019)
59-81	1+160-1+600	0,2	1,2	S2-PZ, S3DH, S4-PZ, S5 (2019), S1 (Sestu 2005)
81-90	1+600-1+780	0,2	1,0	S6 (2019)
90-93	1+780-1.840	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)
94-108 viadotto	1+840-2+160	-	-	-
108-128	2+140-2+540	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)
128-144	2+540-2+860	0,2	0,3	S4 (Elmas Nord 2005)

svincolo	sezioni asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
SV01 – Rampa A, B	70-81	0,2	1,2	S2-PZ, S3DH, S4-PZ, S5 (2019), S1 (Sestu 2005)
SV01 – Rampa A, B	81-90	0,2	1,0	S6 (2019)
SV01 – Rampa C, D	108-125	0,2	0,5	Pz01, Pz03 (2019)

Spessori di scotico e bonifica – Tratto Elmas

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-32	5+215-5+820	0,2	1,3	S3 (S. Andrea 2005)
32-48 viadotto	5+820-6+140	-	-	-
48-52	6+140-6+220	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
52-61	6+220-6+400	0,2	0,3	S2 (S. Andrea 2005)
61-67	6+400-6+520	0,2	0,8	S2 (Via Tevere 2005)
67-79	6+520-6+760	0,2	0,6	S1, S3, S4 (Via Tevere 2005)
79-105	6+760-7+280	0,2	0,8	S9-PZ, S5 (2019)
105-122	7+280-7+620	0,2	0,4	S13-PZ, S14PZ, S16 (2019)
122-137 viadotto	7+620-7+920	-	-	-
137-158	7+920-8+340	0,2	0,8	Pz9 (2019, 180791 (ISPRA)
158-205	8+340-9+280	0,2	0,8	S1, S2, S3 (Piri Piri 2005), 180829, 183406 (ISPRA)

svincolo	sezioni asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
SV02 – Rampa A, B	19-32	0,2	1,3	S3 (S. Andrea 2005)
SV02 – Rampa C, D	48-52	0,2	0,8	Rilievo geologico di superficie
SV02 – Rampa C, D	52-60	0,2	0,3	S2 (S. Andrea 2005)
SV03 – Rampa A, B	110-122	0,2	0,4	S13-PZ, S14PZ, S16 (2019)
SV03 – Rampa C, D	137-149	0,2	0,8	Pz9 (2019, 180791 (ISPRA)

Spessori di scotico e bonifica – Tratto Assemini

sezioni asse principale	progressiva asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
1-45	9+280-10+160	0,2	0,3	S1 (Arramini), S1, S4 (Sestu)
45-54	10+160-10+340	0,2	0,4	S2, S3 (Sestu)
54-62	10+340-10+500	0,2	1,0	Rilievo geologico di superficie
62-69	10+500-10+640	0,2	0,4	Rilievo geologico di superficie
69-84 viadotto	10+640-10+940	-	-	-
84-120	10+940-11+660	0,2	1,0	S1 (Bausa Curxi)

svincolo	sezioni asse principale	spessore scotico [m]	spessore bonifica [m]	Indagine di riferimento
SV04 – Rampa A, B	54-62	0,2	0,4	S2, S3 (Sestu)
SV04 – Rampa A, B	62-69	0,2	0,4	Rilievo geologico di superficie
SV04 – Rampa C, D	84-120	0,2	1,0	S1 (Bausa Curxi)

Spessori di scotico e bonifica – Tratto Decimomannu

6 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE MATERIALE DA SCAVO

Nel corso della presente fase progettuale sono state svolte attività di campionamento di terreno condotte ai fini della caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 nonché per la loro ammissibilità in impianto di recupero e/o discarica.

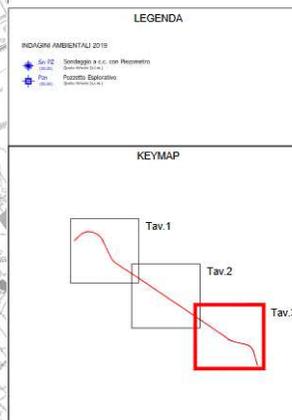
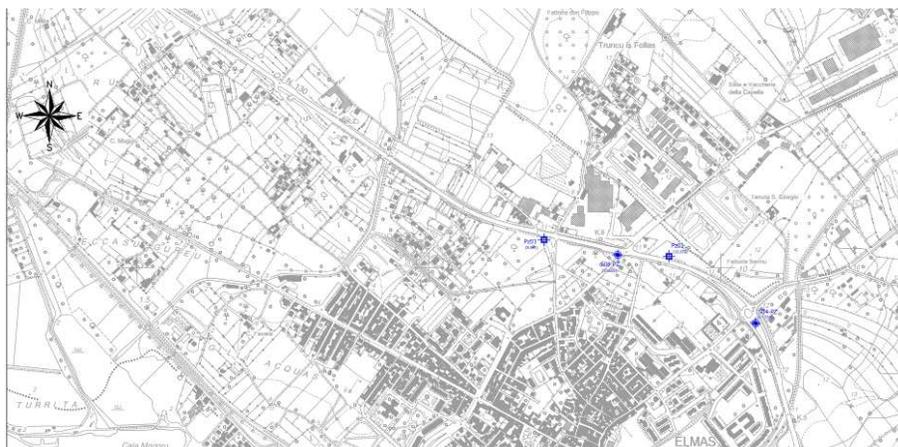
6.1 Indagini ambientali

Il sito oggetto di studio ha subito un approfondito iter di analisi ambientale per la componente suolo e sottosuolo in fase di progetto definitivo; I campionamenti sono stati eseguiti tra Febbraio e Marzo 2019 attraverso l'esecuzione di n. 10 pozzetti esplorativi approfonditi fino ad un

massimo di 2,00 m dal p.c. nel corso dei quali, oltre ai rilievi stratigrafici, è stato eseguito il prelievo da ciascun pozzetto, di massimo n. 2 campioni di terreno (1m-2m), i quali successivamente sono stati sottoposti alle determinazioni chimiche. Si è proceduto, inoltre, al prelievo di campioni di terreno da n. 5 sondaggi geognostici e di acque sotterranee da n.5 piezometri.

La posizione dei punti di indagine è riportata nelle Tavole di progetto CA3_PU_AMB_Tav1 ÷ 3.





I campioni Ca1, Ca2 e Ca3 rappresentano i campioni di terreno prelevati per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017. I campioni Ca3 sono stati sottoposti alle determinazioni sul tal quale e al test di cessione per la classificazione dei rifiuti solidi secondo la D.M. 27/09/2010 e per la possibilità di recupero secondo il D.M. n.186 del 05/04/06.

SS130 Cagliari	TERRE			ACQUA		
	Ca1	Ca2	Ca3	CLS 1	PA1	PACLS1
Pozzetti						
PZ1	0-1	1-2				
PZ3	0-1	1-2	0-2			
PZ4	0-1	1-2				
PZ6	0-1	1-2				
PZ7	0-1	1-2				
PZ9	0-1	1-2				
PZ11	0-1	1-2				
PZ13	0-1	1-2	0-2			
PZ14	0-1	1-2				
PZ15	0-1	1-2				
Sondaggio						
S4PZ				0-2		
S8PZ				0-2	X	X
S9PZ				0-2	X	X
S14PZ				0-2	X	X
S17PZ				0-2	X	X

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

Nei campioni di terreno prelevati ai fini ambientali sono stati ricercati i parametri indicati dal D.P.R. 120/2017:

- Metalli [As, Cd, Co, Cr totale, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn]
- Idrocarburi [C ≤ 12 e C > 12]
- Aromatici organici [BTEX e Stirene]
- Aromatici policiclici [IPA]
- Amianto

Le concentrazioni ottenute sono state riferite alla totalità dei materiali secchi. Il laboratorio chimico-ambientale incaricato ha applicato le metodiche di preparazione e tecniche analitiche conformi ai protocolli nazionali e/o internazionali ufficialmente riconosciuti quali, ad esempio, le metodiche EPA, ISO, INI EN, IRSA-CNR, il Manuale Tecnico "Metodologie analitiche di riferimento" a cura dell'ICRAM, Ministero Ambiente e Tutela del Territorio (2001).

Nelle tabelle sotto sono riportati, oltre l'elenco de parametri ricercati, le unità di misura, i limiti di rilevabilità (L.R.) e le metodiche applicate ed il possesso dell'accreditamento Accredia.

D. Lgs. 152/06 All. 5 Tab. 1				
Parametro		Colonna A	Colonna B	
Arsenico	mg/Kg s.s.	20	50	EPA 3050B 1996 + EPA 206.2 1978
Cadmio	mg/Kg s.s.	2	15	EPA 3050B 1996 + EPA 213.2 1978
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250	EPA 3050B 1996 + EPA 219.2 1978
Cromo Totale	mg/Kg s.s.	150	800	EPA 3050B 1996 + EPA 218.2 1978
Cromo Esavalente	mg/Kg s.s.	2	15	EPA 3050B 1996 + APAT CNR IRSA 3150C Man292003
Mercurio	mg/Kg s.s.	1	5	EPA 3050B 1996 + EPA Method 245.2 1974
Nichel	mg/Kg s.s.	120	500	EPA 3050B 1996 + EPA Method 249.2 1978
Piombo	mg/Kg s.s.	100	1000	EPA 3050B 1996 + EPA Method 239.2 1978
Rame	mg/Kg s.s.	120	600	EPA 3050B 1996 + EPA Method 220.2 1978
Zinco	mg/Kg s.s.	150	1500	EPA 3050B 1996 + EPA 289.2 1978
Benzene	mg/Kg s.s.	0.1	2	EPA 5021A 2003 + APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003
Etilbenzene	mg/Kg s.s.	0.5	50	EPA 5021A 2003 + APAT CNR IRSA 5140 Man

CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

29 2003				
Stirene	mg/Kg s.s.	0.5	50	EPA 5021A 2003 + APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003
Toluene	mg/Kg s.s.	0.5	50	EPA 5021A 2003 + APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003
Xilene	mg/Kg s.s.	0.5	50	EPA 5021A 2003 + APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003
Sommatoria Organici Aromatici	mg/Kg s.s.	1	100	EPA 5021A 2003 + APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003
Benzo(A)Antracene	mg/Kg s.s.	0.5	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(A)Pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(B)Fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(K)Fluorantene	mg/Kg s.s.	0.5	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(G,H,I)Perilene	mg/Kg s.s.	0.1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(A,E)Pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(A,L)Pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(A,I)Pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(A,H)Pirene	mg/Kg s.s.	0.1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(A,H)Antracene	mg/Kg s.s.	0.1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Indenopirene	mg/Kg s.s.	0.1	5	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Sommatoria Ipa (Da Calcolo)	mg/Kg s.s.	10	100	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007
Idrocarburi C<12 (6<C<12)	mg/Kg s.s.	10	250	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi C>12 (C12-C40)	mg/Kg s.s.	50	750	EPA 3540C 2007 + EPA 8015D 2003
Amianto	mg/Kg s.s.	1000	1000	LR-Trasformata di Fourier

Riferendosi ai suddetti criteri, è stato possibile ottenere dati confrontabili con le "concentrazioni soglia di contaminazione (CSC)" di cui alla Tabella 1, Colonna A e B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, come previsto dal D.P.R. 120/2017.

Nelle tabelle di seguito sono riepilogati i risultati della caratterizzazione chimica sui campioni di terreno prelevati, rapportati alle "Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC)" dei siti ad uso verde pubblico privato e residenziale (colonna A) e di quelli ad uso commerciale ed industriale (colonna B) come da Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

S.S. 130 "Iglesiente"
 Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
 da km 3+000 a 15+600



CA316
 CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

PARAMETRO	U. M.	Limite		Pz01 CA1(0-1 m)	Pz01 CA2(1-2 m)	Pz03 CA1(0-1 m)	Pz03 CA2(1-2 m)	Pz04 CA1(0-1 m)	Pz04 CA2(1-2 m)	Pz06 CA1(0-1 m)	Pz06 CA2(1-2 m)	Pz07 CA1(0-1 m)	Pz07 CA2(1-2 m)
		D. Lgs. 152/06 Art. 5 Tab. 1											
		Colonna A	Colonna B										
ARSENICO	mg/kg s.s.	20	30	3.33	2.00	4.43	3.53	3.81	3.36	3.36	3.43	2.67	2.54
CADMILO	mg/kg s.s.	2	15	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	1.08	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
COPALTO	mg/kg s.s.	20	200	3.89	3.83	3.78	3.67	3.43	3.29	2.90	2.48	3.13	3.21
CROMO TOTALE	mg/kg s.s.	150	600	17.8	15	15.8	16.5	11.7	12	11.3	8.88	9.82	11
MERCURIO	mg/kg s.s.	1	5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
NICHEL	mg/kg s.s.	120	300	10.1	11.4	11.9	10.9	8.09	7.38	8.17	8.63	5.96	7.56
PIOMBO	mg/kg s.s.	110	1000	13.8	7.08	19.5	7.72	9.83	112	22.3	5.13	17.7	5.7
RAME	mg/kg s.s.	120	600	13.9	8.87	14.3	10.4	8.44	9.38	23.2	7.81	7.58	8.1
ZINCO	mg/kg s.s.	150	1500	36.2	30	49.5	31.2	30	102	44.2	21.8	27.5	21.8
EROCARBURI C-12 (C12-CA0)	mg/kg s.s.	30	750	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
EROCARBURI C-12 (6+C-12)	mg/kg s.s.	10	250	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
BENZOC(a)ANTHRAcene	mg/kg s.s.	0.5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOC(a)PHENE	mg/kg s.s.	0.7	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOC(b)FLUORANTHENE	mg/kg s.s.	0.5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.0181	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOC(g,h,i)PERENE	mg/kg s.s.	0.7	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOC(k)FLUORANTHENE	mg/kg s.s.	0.5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
CHRENE	mg/kg s.s.	5	30	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.0102	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOC(a,h)PERENE	mg/kg s.s.	0.7	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOC(k)ANTHRAcene	mg/kg s.s.	0.7	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOC(k,h)PERENE	mg/kg s.s.	0.7	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOC(l)PERENE	mg/kg s.s.	0.7	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOC(m)PERENE	mg/kg s.s.	0.7	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
INDENOPHENE	mg/kg s.s.	0.7	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PERENE	mg/kg s.s.	5	30	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.0144	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
SOMMATORIA PA (di ciclo)	mg/kg s.s.	30	100	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.0283	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZENE	mg/kg s.s.	0.7	2	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.0483	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
ETILBENZENE	mg/kg s.s.	0.5	50	< 0.005	< 0.005	0.0256	< 0.005	0.00786	0.0606	0.0949	0.0328	0.0178	0.0329
STIRENE	mg/kg s.s.	0.5	50	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.0193	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
TOLUENE	mg/kg s.s.	0.5	50	0.0248	< 0.005	< 0.005	0.0193	0.0113	0.0181	0.0383	0.0151	0.017	0.0148
XILENE	mg/kg s.s.	0.5	50	< 0.005	< 0.005	0.0203	0.0458	0.00502	0.0508	0.0704	0.025	0.00845	0.024
SOMMATORIA CHETANO AROMATICI	mg/kg s.s.	1	100	0.0248	< 0.005	0.0403	0.113	0.024	0.127	0.183	0.0729	0.0351	0.0715
CROMO ESVALENTE	mg/kg s.s.	2	15	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
AMBIANTO	mg/kg s.s.	1000	1000	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
RESIDUO A 105 °C	%			90.9	91.8	91.4	79.8	93	91.4	95.7	93.6	90.4	93.4

Limite ai sensi del D.Lgs. 152/2006 parte IV Allegato V tabella 1A (atti ad uso civile pubblico e privato, residenziale).

Limite ai sensi del D.Lgs. 152/2006 parte IV Allegato V tabella 1B (atti ad uso commerciale ed industriale).

S.S. 130 "Iglesiente"
Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
da km 3+000 a 15+600



CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie



ANAS S.p.A. - Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori
S.S. 130 - Interventi di completamento ed adeguamento vincoli tratta Cagliari - Decimomannu,
secondo lotto - Progetto definitivo,
Indagini di Caratterizzazione Ambientale

PARAMETRO	U. M.	Limiti		Pz09 CA1(0-1 m)	Pz09 CA2(1-2 m)	Pz11 CA1(0-1 m)	Pz11 CA2(1-2 m)	Pz13 CA1(0-1 m)	Pz13 CA2(1-2 m)	Pz14 CA1(0-1 m)	Pz14 CA2(1-2 m)	Pz15 CA1(0-1 m)	Pz15 CA2(1-2 m)
		D. Lgs. 152/06 Art. 5 Tab. 1											
		Colonna A	Colonna B										
ARSENICO	mg/Kg s.s.	30	30	4.01	< 2	3.78	4.85	2.78	2.73	4.8	4.28	4.85	5.13
CADMIO	mg/Kg s.s.	2	15	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	1.09	< 0.7	< 0.7	< 0.7
COPALTO	mg/Kg s.s.	20	200	3.16	< 2	3.53	4.71	2.74	2.32	3.82	3.57	2.94	3.93
CROMO TOTALE	mg/Kg s.s.	150	300	9.90	8.86	11.5	19	9.03	8.03	14	10	10.4	12
MERCURIO	mg/Kg s.s.	1	5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
NIOBEL	mg/Kg s.s.	120	300	7.28	4.72	8.23	12.5	8.02	5.58	8.21	7.34	7.73	9.88
PLOMBO	mg/Kg s.s.	100	1000	8.13	3.75	25.7	14.1	4.64	4.24	147	9.09	9.59	7.45
PIRAME	mg/Kg s.s.	120	600	7	4.72	11.3	11	5.94	5.28	10.2	7.55	9.05	10.1
ZINCO	mg/Kg s.s.	100	1000	23.3	14.7	35.5	38.7	18.4	18.5	133	24.7	27.5	33.1
IDROCARBURI C12 (C12-C40)	mg/Kg s.s.	30	130	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
IDROCARBURI C12 (B+C12)	mg/Kg s.s.	10	200	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
BENZOPHENANTRENE	mg/Kg s.s.	0.3	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOPIRENE	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOPOLICICLOANTRENE	mg/Kg s.s.	0.3	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOPERILENE	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZOPOLICICLOPERILENE	mg/Kg s.s.	0.3	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
CHERENE	mg/Kg s.s.	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOPIRENE	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOPHENANTRENE	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOPERILENE	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZOPOLICICLOPERILENE	mg/Kg s.s.	0.1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
INDENOPIRENE	mg/Kg s.s.	0.1	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PERILENE	mg/Kg s.s.	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
SOMMA TORIA SPA (di ciclo)	mg/Kg s.s.	10	100	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZINE	mg/Kg s.s.	0.1	2	< 0.005	< 0.005	0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
ETILBENZENE	mg/Kg s.s.	0.3	30	0.022	0.0234	0.0177	0.00996	0.0119	0.0128	0.0133	0.0182	< 0.005	0.0194
STIRENE	mg/Kg s.s.	0.3	30	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
TOLUENE	mg/Kg s.s.	0.3	30	0.0111	0.0111	0.0123	0.0108	0.0185	0.0101	0.00894	0.0154	0.00837	0.00982
XILENE	mg/Kg s.s.	0.3	30	0.0155	0.0177	0.0112	< 0.005	0.00844	0.00627	0.0124	0.0117	< 0.005	0.0131
SOMMA TORIA CHIRANCI AROMATICI	mg/Kg s.s.	1	100	0.0488	0.0522	0.0412	0.0198	0.0398	0.0322	0.0388	0.0433	0.00837	0.0421
CROMO ESVALENTE	mg/Kg s.s.	2	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
AMANTO	mg/Kg s.s.	1000	1000	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
RESIDUA A 125 °C	%			94.8	94.2	92.1	91.2	94.2	98	95.8	94.1	93.5	89.3

Limiti ai sensi del D.Lgs. 152/06 parte IV Allegato V tabella 1A (solo ad uso verde pubblico e privato, residenziale).

Limiti ai sensi del D.Lgs. 152/06 parte IV Allegato V tabella 1B (solo ad uso commerciale ed industriale).

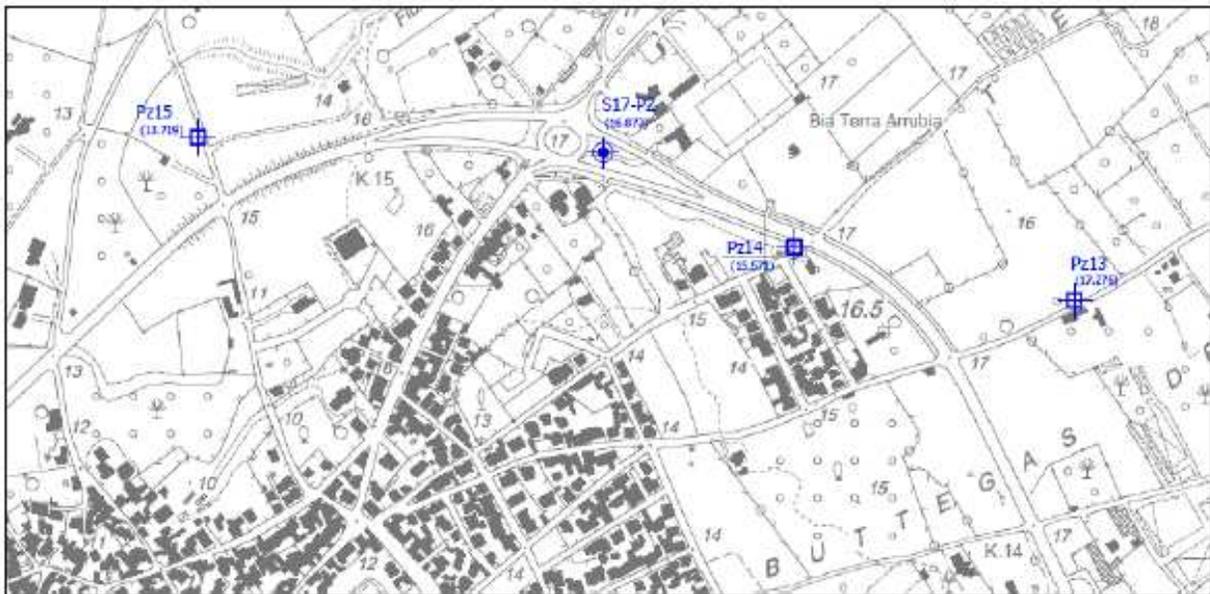
Dall'osservazione delle risultanze si evince che non sussistono superamenti dei limiti normativi relativi al D.Lgs. 152/06 All.5 alla parte IV – Tab. 1 – Col. A. e B. ad eccezione del superamento in col A per i campioni Pz4 Ca2 (1-2) m e Pz14 (0-1)m per il parametro Piombo.

I materiali di scavo provenienti dalle aree di tali pozzetti Pz4 e Pz 14 verranno trattati come rifiuto.

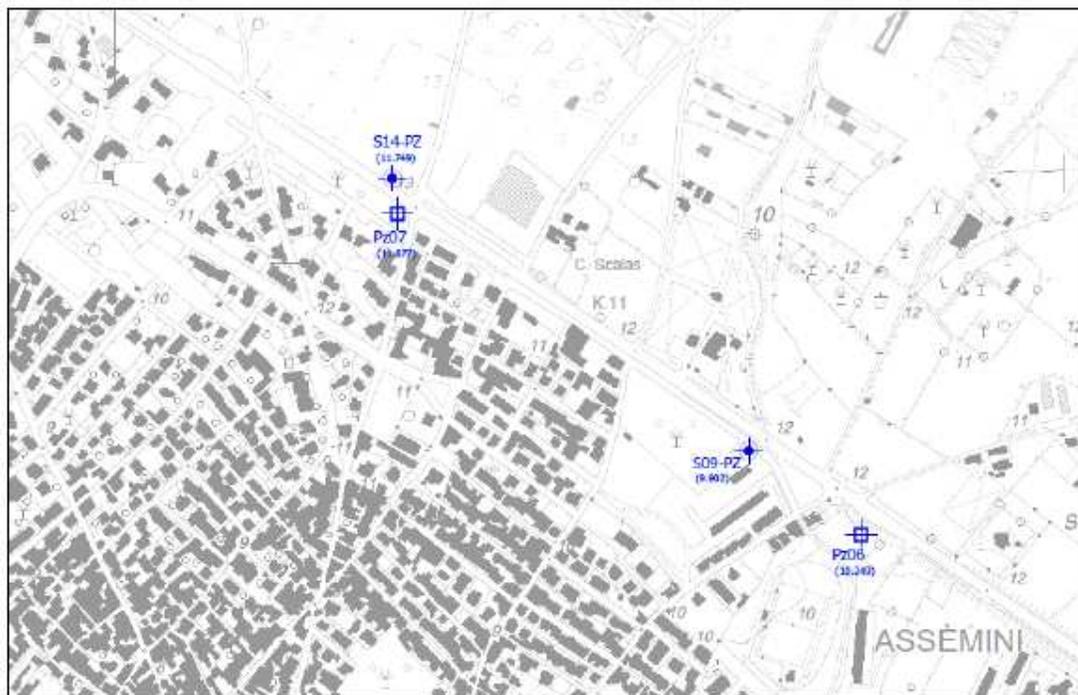
6.2 Indagini ambientali acque di falda

Nell'ambito delle indagini ambientali, come sopra anticipato, sono stati installati 5 piezometri a tubo aperto (S04-PZ, S08-PZ, S09-PZ, S14 PZ, S17-PZ) all'interno di altrettanti fori di sondaggio, al fine di verificare la presenza e la qualità delle acque di falda, lungo i tracciati di progetto. Per l'analisi dettagliata delle indagini svolte si rimanda all'elaborato redatto dalla ditta Tecno In, allegata alla presente documentazione.

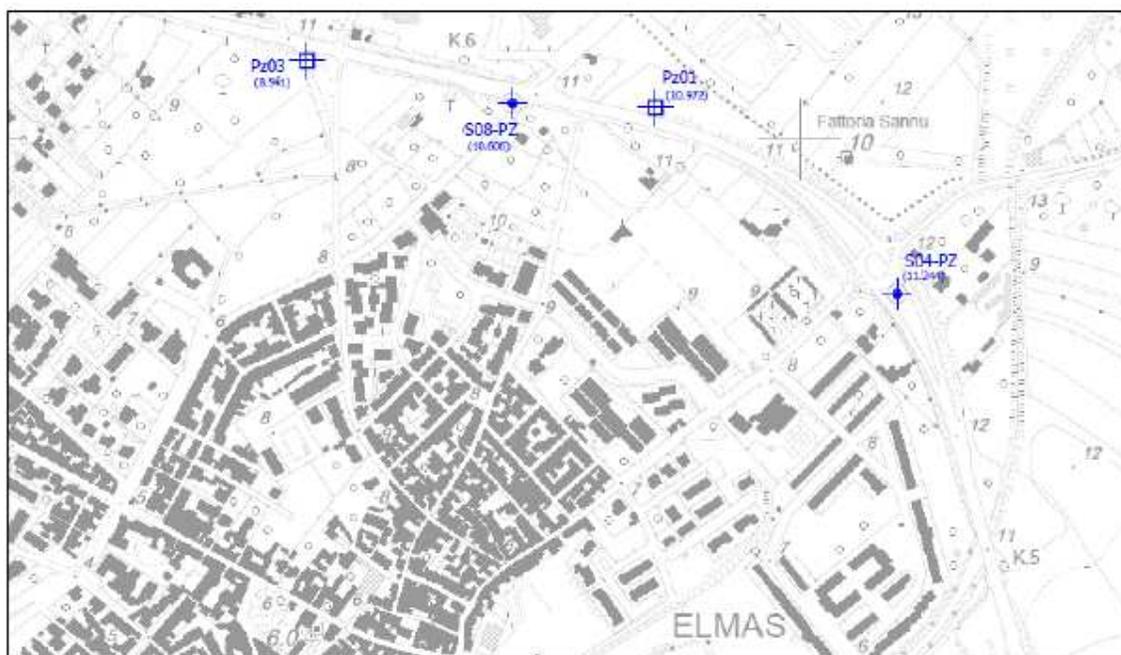
Nelle corografie sotto riportate è mostrata l'ubicazione dei piezometri.



Ubicazione piezometri lungo il tracciato nell'area di Decimomannu



Ubicazione piezometri lungo il tracciato nell'area di Assemini



Ubicazione piezometri lungo il tracciato nell'area di Elmas

I campioni di acqua di falda prelevati sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio per la ricerca dei seguenti analiti:

CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

- Metalli [As, Cd, Co, Cr totale, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn]
- Composti organici aromatici
- Idrocarburi C<12
- Idrocarburi C>12
- Idrocarburi totali (n-esano)
- Idrocarburi policiclici aromatici

Il laboratorio ha proceduto nel rispetto delle metodiche di preparazione e tecniche analitiche più idonee per ottenere risultati raffrontabili con le CSC di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al titolo V della parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

La ricerca dei metalli è stata eseguita dopo filtrazione (0,45 μ m) del campione in laboratorio. La tabella seguente mostra l'elenco degli analiti ricercati e le relative metodiche e limiti di rilevabilità:

Parametro	U. M.	LR	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Metodo
METALLI				
Arsenico	μ g/L	0.7	<u>10</u>	EPA 6020 A 2007
Cadmio	μ g/L	0.1	<u>5</u>	EPA 6020 A 2007
Cobalto	μ g/L	1	<u>50</u>	EPA 6020 A 2007
Cromo totale	μ g/L	0.6	<u>50</u>	EPA 6020 A 2007
Mercurio	μ g/L	0.003	<u>1</u>	EPA 6020 A 2007
Nichel	μ g/L	1.1	<u>20</u>	EPA 6020 A 2007
Piombo	μ g/L	0.5	<u>10</u>	EPA 6020 A 2007
Rame	μ g/L	1	<u>1000</u>	EPA 6020 A 2007
Zinco	μ g/L	5.7	<u>3000</u>	EPA 6020 A 2007
IDROCARBURI				
Idrocarburi C<12	μ g/L	0.05		EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi C>12	μ g/L	5		EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi totali (n-esano)	μ g/L	100	<u>350</u>	EPA 3535 1996+EPA 8015D 2003
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	μ g/L	0.01	<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Pirene	μ g/L	0.01	<u>50</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Dibenzo(a,h)antracene	μ g/L	0.005	<u>0.01</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Crisene	μ g/L	0.01	<u>5</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Benzo(a)antracene	μ g/L	0.01	<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Sommatoria IPA	μ g/L		<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Benzo(a)pirene	μ g/L	0.005	<u>0.01</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Benzo(b)fluorantene	μ g/L	0.005	<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Benzo(g,h,i)perilene	μ g/L	0.005	<u>0.01</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007
Benzo(k)fluorantene	μ g/L	0.005	<u>0.05</u>	EPA 3510C 1996 + EPA8270 D 2007

CA316
CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

COMPOSTI ORGANICI AROMATICI

Parametro	U. M.	LR	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Metodo
Benzene	µg/L	0.5	<u>1</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Etilbenzene	µg/L	0.5	<u>50</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Stirene	µg/L	0.5	<u>25</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Toluene	µg/L	0.5	<u>15</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Xilene	µg/L	0.5	<u>10</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Cromo esavalente	µg/L	5	<u>5</u>	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003

Nella tabella sotto riportata sono mostrati i risultati analitici determinati per i parametri ricercati.

PARAMETRO	U.M.	Acque sotterranee				
		DLgs 152/06 All D parte IV	S8PZ PA1	S9PZ PA1	S14PZ PA1	S17PZ PA1
IDROCARBURI C<12	µg/L		< 35	< 35	< 35	< 35
IDROCARBURI PESANTI C>12	µg/L		< 35	< 35	< 35	< 35
ARSENICO	µg/L	10	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5
CADMIO	µg/L	5	< 1	< 1	< 1	< 1
COBALTO	µg/L	50	< 1	< 1	< 1	< 1
CROMO TOTALE	µg/L	50	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5
MERCURIO	µg/L	1	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
NICHEL	µg/L	20	< 2	5.14	< 2	< 2
PIOMBO	µg/L	10	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
RAME	µg/L	1000	< 5	< 5	< 5	< 5
ZINCO	µg/L	3000	< 10	< 10	< 10	< 10
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/L	350	< 35	< 35	< 35	< 35
BENZO(a)ANTRACENE	µg/L	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
CRISENE	µg/L	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	µg/L	0.01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
INDENOPIRENE	µg/L	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PIRENE	µg/L	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
SOMMATORIA IPA (da calcolo)	µg/L	0.1	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
BENZO(a)PIRENE	µg/L	0.01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
BENZO(b)FLUORANTENE	µg/L	0.1	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
BENZO(g,h,i)PERILENE	µg/L	0.01	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
BENZO(k)FLUORANTENE	µg/L	0.05	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
BENZENE	µg/L	1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
ETILBENZENE	µg/L	50	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
STIRENE	µg/L	25	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
TOLUENE	µg/L	15	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
XILENE	µg/L	10	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
CROMO ESAVALENTE	µg/L	5	< 5	< 5	< 5	< 5

Si rileva che non sussistono superamenti dei limiti imposti dal D.Lgs. 152/06 Tab.2 All.5 alla Parte IV.

6.3 Omologa per terre e rocce da scavo da smaltire come rifiuto

Campioni di terreno t.q. "compositi", sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche finalizzate alla verifica della conformità ai sensi del D.M. del 27.09.2010 «Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica», relativamente ai limiti di Ammissibilità in discarica per rifiuti inerti, non pericolosi e pericolosi, sia su campioni tal quale che con test di cessione all'acqua

Nelle tabelle sotto sono riportati , oltre l'elenco de parametri ricercati, le unità di misura, i limiti di rilevabilità (L.R.) e le metodiche applicate.

Test su terreno Tal quale		
Parametro	U.M	Metodo
Natura		D.Lgs. n. 152/2006-Art.n.184
Stato fisico		VISIVO
Colore		APAT CNR IRSA 2020B Man 29 2003
Odore		APAT CNR IRSA 2050 Man 29 2003
pH	Unità pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
RESIDUO A 105 °C	%	CNR IRSA 2 Q 64 Met.2
Arsenico	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA 206.2 1978
Cadmio	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA 213.2 1978
Cromo totale	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA 218.2 1978
Mercurio	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA Method 245.2 1974
Nichel	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA Method 249.2 1978
Piombo	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA Method 239.2 1978
Rame	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA Method 220.2 1978
Zinco	mg/Kg	EPA 3050B 1996 + EPA 289.2 1978
Idrocarburi (C10 - C40)	mg/Kg	UNI EN 14039:2005
Benzo(a)antracene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Benzo(a)pirene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Benzo(b)fluorantene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Benzo(e)pirene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Benzo(ghi)perilene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Benzo(k)fluorantene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Crisene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Dibenzo(a,e)pirene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Dibenzo(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/Kg s.s.	IRSA CNR 25 Q 64 VOL.3
PCB 28	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 30	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 31	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 52	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 95	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 99	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 101	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082

Test su terreno Tal quale		
Parametro	U.M	Metodo
PCB 110	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 128	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 138	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 146	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 149	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 151	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 153	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 170	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 177	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 180	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 183	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 187	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 77	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 81	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 105	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 114	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 118	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 123	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 126	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 156	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 157	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 167	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 169	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
PCB 189	mg/Kg	EPA 3550B+3665*+3620+EPA 8082
1,1,2,2 - Tetracloroetano	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,1,2 - Tricloroetano	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,1 - Dicloroetano	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,1 - Dicloroetilene	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,2,3 - Tricloropropano	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,2 - Dibromoetano	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,2 - Dicloroetano	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,2 - Dicloroetilene	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
1,2 - Dicloropropano	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
Cloroformio (Triclorometano)	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
Tetracloroetilene	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
Tricloroetilene	mg/Kg	CNR IRSA 23A Q 64 Met.23a
Benzene	mg/Kg	EPA 5021A+EPA 8021-B
Bromodichlorometano	mg/Kg	EPA 5021A+EPA 8021-B
Clorometano	mg/Kg	EPA 5021A+EPA 8021-B
Cloruro di Vinile	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Dibromoclorometano	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Esaclorobutadiene	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Etilbenzene	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Stirene	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Tetraclorometano	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Toluene	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Tribromometano	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Xilene	mg/Kg s.s.	EPA 5021A+EPA 8021-B
Carbonio organico totale	mg/Kg	UNI EN 15936:2012

Analogamente nelle tabelle di seguito si riportano le medesime informazioni relativamente ai test di cessione per ammissibilità in discarica e recupero.

Test di cessione per ammissibilità in discarica e per recupero		
Parametro	U.M	Metodo
pH	unità pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Carbonio organico disciolto DOC	mg/L	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003
Solidi Totali Disciolti TDS	mg/L	APAT CNR IRSA CNR 2090 Man 29 2003
COD	mg/L	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Fenoli (Indice di Fenolo)	mg/L	ISO 8439 1990
Cloruri	mg/L	APAT CNR IRSA 4090 A1 Man 29 2003
Fluoruri	mg/L	APAT CNR IRSA 4100 B Man 29 2003
Solfati	mg/L	APAT CNR IRSA 4140 B Man 29 2003
Nitrati	mg/L	APAT CNR IRSA 4040 A1 Man 29 2003
Cianuri	µg/L	EPA9010C 2004+EPA9213 1996
Antimonio	µg/L	UNI EN 16170:2016
Arsenico	µg/L	UNI EN 16170:2016
Bario	µg/L	UNI EN 16170:2016
Cadmio	µg/L	UNI EN 16170:2016
Cromo totale	µg/L	UNI EN 16170:2016
Molibdeno	µg/L	UNI EN 16170:2016
Nichel	µg/L	UNI EN 16170:2016
Piombo	µg/L	UNI EN 16170:2016
Rame	µg/L	APAT CNR IRSA 3250B Man 29 2003
Selenio	µg/L	UNI EN 16170:2016
Zinco	µg/L	UNI EN 16170:2016
Mercurio	µg/L	UNI EN 16170:2016
Berillio	µg/L	APAT CNR IRSA 3100 Man 29 2003
Cobalto	µg/L	EPA219,2 1978
Vanadio	µg/L	APAT CNR IRSA 3310A Man 29 2003
Amianto	mg/L	DM 06/09/94 GU SG N°220 20/09/1994 ALL1

Le risultanze analitiche e le modalità di smaltimento ammesse per la tipologia di rifiuto risultante dalle-analisi sono riepilogate nella tabella seguente.

Dalle determinazioni analitiche effettuate ai fini della classificazione dei materiali come rifiuti, tutti i campioni di terreno sono rientrati nel Codice CER 17 05 04 che comprende «**Terra e rocce da scavo, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03***».

Inoltre, a seguito di Test di cessione è stato effettuato il giudizio sulla ammissibilità del rifiuto in discarica e/o impianto di recupero con individuazione della relativa tipologia (in particolare, per quanto riguarda il recupero si fa riferimento al Par. 7.31-bis.3 del D.M. 05/02/2008, recepito nel D.M. 186/06) che prevede la possibilità di recupero parziale nell'ambito di industria di ceramica e laterizio e recupero completo, subordinatamente all'esecuzione di test di cessione sul rifiuto tal quale, per recuperi ambientali e formazione di rilevati e sottofondi stradali.

Le tabelle seguente mostrano i risultati delle prove sul tal quale e dei test di cessione per ammissibilità in discarica e recupero.

CA316
 CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

PARAMETRO	U. M.	Pz03 Crif(0-2 m)	Pz13 Crif(0-2 m)
NATURA		INORGANICA	INORGANICA
STATO FISICO		SOLIDO NON PULVERULENTO	SOLIDO NON PULVERULENTO
COLORE		MARRONE	MARRONE
ODORE		INODORE	INODORE
pH	unità pH	7.15	8.72
RESIDUO SECCO A 105°C	%	94.1	90.6
ARSENICO	mg/Kg	8.1	7.93
CADMIO	mg/Kg	< 2	< 2
CROMO TOTALE	mg/Kg	26.5	20.5
MERCURIO	mg/Kg	< 2	< 2
NICHEL	mg/Kg	15.2	12.5
PIOMBO	mg/Kg	25.5	22.8
RAME	mg/Kg	13.7	11.9
ZINCO	mg/Kg	57.2	50.2
IDROCARBURI (C10-C40)	mg/Kg	< 100	< 100
BENZO(a)ANTRACENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
BENZO(a)PIRENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
BENZO(b)FLUORANTENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
BENZO(e)PIRENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
BENZO(g,h,j)PERILENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
BENZO(i)FLUORANTENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
BENZO(k)FLUORANTENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
CRISENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
DIBENZO(a,e)PIRENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
SOMMATORIA IPA	mg/Kg	< 1.00	< 1.00
PCB 28	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 30	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 31	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 52	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 95	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 99	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 101	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 110	mg/Kg	< 0.50	< 0.50

CA316
 CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

PARAMETRO	U. M.	Pz03 Crif(0-2 m)	Pz13 Crif(0-2 m)
PCB 128	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 138	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 146	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 149	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 151	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 153	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 170	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 177	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 180	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 183	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 187	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 77	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 81	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 105	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 114	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 118	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 123	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 126	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 156	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 157	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 167	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 169	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
PCB 189	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
SOMMATORIA PCB	mg/Kg	< 0.50	< 0.50
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,1,2-TRICLOROETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,1-DICLOROETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,1-DICLOROETILENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,2,3-TRICLOROPROPANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,2-DIBROMOETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,2-DICLOROETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,2-DICLOROETILENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
1,2-DICLOROPROPANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
CLOROFORMIO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
TETRACLOROETILENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
TRICLOROETILENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
BENZENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
BROMODICLOROMETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
CLOROMETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
CLORURO DI VINILE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
DIBROMOCLOROMETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
ESACLOROBUTADIENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
ETILBENZENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
STIRENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
TETRACLOROMETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
TOLUENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
TRIBROMOMETANO	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
XILENE	mg/Kg	< 1.0	< 1.0
CARBONIO ORGANICO TOTALE	mg/Kg	< 10000	< 10000

S.S. 130 "Iglesiente"
 Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
 da km 3+000 a 15+600



CA316
 CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

Test di cessione per ammissibilità in discarica				Limiti DM27/09/2010		
Parametro	U. M.	Pr03 Crf(0-2 m)	Pr13 Crf(0-2 m)	Tab.2 Rifiuti inerti	Tab.5 Rifiuti non pericolosi	Tab.6 Rifiuti pericolosi
Antimonio	µg/L	2.08	2.88	8	10	500
Arsenico	µg/L	17.7	19.2	50	200	2500
Bario	µg/L	334	296	2000	10000	30000
Cadmio	µg/L	0.737	1.21	4	100	200
Cromo totale	µg/L	56.1	64	50	1000	7000
Molibdeno	µg/L	2.3	4.21	50	1000	3000
Nichel	µg/L	38.9	38.7	40	1000	4000
Piombo	µg/L	20.4	49.2	50	1000	5000
Rame	µg/L	33.8	34	200	5000	10000
Selenio	µg/L	4.4	4.84	10	50	700
Zinco	µg/L	141	138	400	5000	20000
Mercurio	µg/L	< 0.1	0.4	1	20	50
Carbonio organico disciolto	mg/L	10.8	14.3	50	100	100
Cloruri	mg/L	< 10	< 10	80	2500	2500
Fluoruri	mg/L	0.58	1.08	1	15	50
Solfati	mg/L	< 10	10.9	100	5000	5000
Solidi totali disciolti	mg/L	31.8	112	400	10000	10000
Indice di Fenolo	mg/L	< 0.1	< 0.1	0.1		

S.S. 130 "Iglesiente"
 Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
 da km 3+000 a 15+600



CA316
 CA351

Relazione Gestione e Bilancio Materie

Test di cessione per recupero				Limiti DM n.186 05/04/2006
Parametro	U. M.	Pz03 Cri(0-2 m)	Pz13 Cri(0-2 m)	
Cianuri	µg/L	< 50	< 50	50
Arsenico	µg/L	17.7	19.2	50
Bario	µg/L	334	298	1000
Cadmio	µg/L	0.737	1.21	5
Cromo totale	µg/L	56.1	64	50
Nichel	µg/L	36.9	38.7	10
Piombo	µg/L	20.4	49.2	50
Rame	µg/L	33.8	34	50
Selenio	µg/L	4.4	4.84	10
Zinco	µg/L	141	138	3000
Berillio	µg/L	2.5	3.66	10
Cobalto	µg/L	7.29	8.07	250
Vanadio	µg/L	84.4	92	250
Mercurio	µg/L	< 0.1	0.4	1
Cloruri	mg/L	< 10	< 10	100
COD	mg/L	23.5	28.2	30
Fluoruri	mg/L	0.58	1.06	1.5
Nitrati	mg/L	< 10	< 10	50
pH	unità pH	8.85	9.17	5.5-12
Solfati	mg/L	< 10	10.9	250
Amianto	mg/L	< 30	< 30	30

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

I dati evidenziano che i terreni campionati sono associabili a codice **CER 17 05 04** dal momento che non contengono sostanze pericolose.

L'esecuzione dei test di cessione ha messo in evidenza che i terreni sono tutti ammissibili in discariche per rifiuti non pericolosi.

Sono tutti ammissibili in discariche per inerti ad esclusione dei terreni campionati dai pozzetti PZ-03 e PZ-13 a causa del superamento del parametro Fluoruri e Cromo totale . I materiali risultano non gestibili secondo procedure di recupero completo a causa del superamento del parametro Cromo totale e Nichel.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 ANAS <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

7 RIUTILIZZO DEI PRODOTTI DI SCAVO

5.1 Sottoprodotti

Dalle analisi fin qui condotte e dai dati a disposizione, sebbene in un contesto di un territorio fortemente antropizzato, caratterizzato per lo più da superfici artificiali e da territori destinati all'agricoltura, emerge un quadro ambientale positivo, in cui la qualità dei terreni e delle acque superficiali risulta buona.

Come stabilisce il DPR120/2017 all'art. 4 Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti, tra i requisiti imprescindibili per la classificazione come sottoprodotto del materiale di scavo ai fini quindi del riutilizzo, c'è la soddisfazione dei parametri di qualità ambientale, come alla lettera "d: soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b) .

La caratterizzazione delle terre condotta nel 2019 ha evidenziato la quasi totale congruità delle terre al riutilizzo per tutti i materiali provenienti dai sondaggi, pozzetti e piezometri effettuati nell'area di studio, ad eccezione dei terreni campionati con il pozzetto Pz14.

E' stato preso quindi in considerazione un riutilizzo delle terre e rocce da scavo sia ai fini dell'utilizzo come terra vegetale che per materiale da rilevato, intendendo, il materiale necessario per:

- formare il rilevato stradale (ad eccezione dello strato anticapillare),
- sostituire il terreno da bonificare,
- la formazione dei rilevati a tergo delle spalle,
- il reinterro delle fondazioni delle opere d'arte principali e minori con compattamento,
- Il ricoprimento delle opere d'arte senza compattamento e con profilatura della scarpata.

I materiali proveniente da scavi, nel caso di utilizzo quali materiali per rilevati, come previsto dal Capitolato ANAS, dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non di natura argilloscistosa nonché alterabili o molto fragili appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 e A2-6, A2-7 sono utilizzabili senza previo trattamento nella realizzazione dei rilevati stradali.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

Il Capitolato ANAS prevede l'utilizzo delle terre appartenenti ai gruppi A2-6 e A2-7 solo se provenienti da scavi nell'ambito dello stesso cantiere.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2.0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

spessore non inferiore a 30 cm. Le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 possono essere riutilizzate previa stabilizzazione a calce e/o cemento, ovvero conferite ad aree di deposito delle terre di scarto. In larga percentuale i terreni di scavo rientrano in classi differenti da quelle A4, A5, A6, A7; inoltre la presenza di sostanza organica nei materiali di scavo a grana escludeva la possibilità di un riutilizzo dei materiali previa stabilizzazione a calce. I materiali prodotti da attività di scavo, appartenenti alle unità delle Alluvioni terrazzate e recenti ghiaiose (G) per il progetto sono in prevalenza appartenenti ai gruppi A2 (A2-4) e A1 (A1-b) della classificazione UNI-EN 13242 (ex CNR-UNI 10006) potranno essere riutilizzati ai fini della formazione dei rilevati stradali. Andranno esclusi dal riutilizzo i terreni della coltre di riporto antropica, che saranno avviati a discarica.

8 BILANCIO MATERIALI

8.1 Volumi Terre scavate

Le valutazioni volumetriche dei materiali provenienti dagli scavi sono state sviluppate in base ai computi metrici di progetto definitivo.

Nella tabella di sintesi seguente, vengono riepilogati i volumi di scavo

all'interno del tracciato stradale. Le volumetrie di produzione sono relative alle opere puntuali di maggior rilievo quali svincoli, piazzali, viadotti. Le valutazioni comprendono altresì la formazione delle opere di fondazione profonda (pali trivellati di grande diametro), in termini di scavo. Nella tabella sotto riportata sono sintetizzati i volumi di scavo previsti.

Tipologia di scavo	Volumi di scavo in m ³
Scavi di sbancamento	288.358
Bonifiche rilevati	175.270
Scavi per scotico	51.461
Scavi per gradonatura	8.629

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

Altri Scavi	75.463
Scavi per pali	30.290
Totale materiale da scavo	629.471

Dei materiali di risulta derivante dagli scavi, come dettagliato nel paragrafo precedente, sono recuperabili i materiali superficiali di tipo vegetale derivanti dallo scotico, per la realizzazione di tutte le lavorazioni ove è previsto il reimpiego di terreno vegetale (rivestimenti scarpate e fossi di guardia, formazione aiuole e aree verdi, riempimento di cavi, ecc.), il materiale per il ritombamento ed il reinterro delle opere d'arte e il materiale per la formazione dei rilevati.

Nella tabella di seguito riportata vengono evidenziate sia le quantità di terre recuperabili per impiego nei rilevati sia le quantità per riempimenti.

Materiali recuperabili	Volume in m ³
materiali superficiali di tipo vegetale	46.315 (0,90 x 51.461)
Recupero da scavo per riempimenti	19.105 da fondazioni e scavi vari
Recupero da scavo per formazioni dei rilevati	274.051 da scavi sbancamento
Totale materiale recuperabile	339.471

La percentuale di materiale recuperato ammonta quindi a $339.471 \text{ m}^3 / 629.471 \text{ m}^3 = 0,5 = 50\%$

8.2 Fabbisogno materiali

Le diverse lavorazioni che presentano un fabbisogno di materiale, sono le seguenti:

- Formazione Rilevati
- Messa in opera materiale arido in sostituzione scotico
- Messa in opera terreno vegetale
- Messa in opera materiale arido per ritombamenti

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 Sanas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

Per materiale da rilevato, impropriamente, si intende il materiale necessario per:

- formare il rilevato stradale
- sostituire il terreno da bonificare,
- la formazione dei rilevati a tergo delle spalle,
- Il ricoprimento delle opere d'arte senza compattamento e con profilatura della scarpata.

Il secondo punto prevede la messa in opera del materiale necessario per la formazione di uno strato anticapillare alla base dei rilevati stradali.

Al terzo punto è previsto l'impiego di terreno vegetale per il ricoprimento delle scarpate, il riempimento delle aiuole e delle aree verdi.

Al quarto punto è previsto la messa in opera del materiale per il ritombamento dei collettori e per il reinterro delle opere d'arte.

Nella tabella di sintesi seguente, vengono riepilogati i volumi del fabbisogno di materiali all'interno del tracciato stradale.

Fabbisogno Opere	Volumi in m³
Rilevati	617.047
Sostituzione bonifica	175.270
Sostituzione scotico	51.462
Terreno vegetale	47.323
Sostituzione gradonatura	8.629
Riempimenti	19.105

Al fabbisogno si aggiungono i materiali per la realizzazione della pavimentazione stradale. Il dimensionamento è stato elaborato sulla base di indagini e di rilevamento dei flussi di traffico. In particolare, per quel che concerne il Bilancio Materie, il dimensionamento e la scelta della tipologia di fondazione stradale sono stati fatti sulla base di ipotesi di traffico e di portanza del sottofondo. Per la pavimentazione dell'asse principale e delle rampe di svincolo si è previsto di utilizzare una fondazione stradale di tipo non legato in misto granulare stabilizzato meccanico/granulometrico. Per la realizzazione degli strati di fondazione stradale e del fabbisogno di conglomerato bituminoso per gli strati della pavimentazione (usura, binder, base) vengono sintetizzate nella tabella seguente le quantità previste:

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		 Sanas GRUPPO FS ITALIANE
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

Fabbisogno Opere	Volumi in m ³
Fondazione misto granulare	85.176
Base	58.138
Sottobase	48.539
Binder	24.577
Usura	6.627
Usura drenante	10.774
Conglomerato bituminoso	4.850,00 (mq)

8.3 Bilancio globale materiali

Il bilancio dei materiali di scavo e di approvvigionamento, dettagliato nei paragrafi precedenti, è stato redatto sulla base dell'analisi delle relative quantità riportate nell'ambito del computo metrico del presente progetto.

In particolare si è provveduto alla individuazione dei materiali di cui si prevede l'escavazione, valutando l'attitudine all'eventuale reimpiego sulla base delle loro caratteristiche tecniche; si è quindi effettuata l'analisi dei fabbisogni in materie da utilizzare nei diversi processi produttivi.

E' necessario reperire in cava il fabbisogno di **578.356 m³** di materiale per rilevato.

	Fabbisogno materiali Volume in m ³	Materiali recuperabili da terreni di scavo Volume in m ³	Fabbisogno finale da cava Volume in m ³
per rilevati	617.047	274.051	+342.996
Sostituzione Bonifica	175.270	0	+175.270
Sostituzione Scotico	51.462	0	+51.462
Sostituzione Gradonatura	8.629	0	+8.629
		Totale	578.356

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

Per quanto concerne il terreno vegetale, a fronte di un fabbisogno di 47.323 m³, dagli scavi di scotico sono disponibili 46.315 m³ di materiale superficiale vegetale-humifero, con una conseguente necessità di sopperire **1008 m³** di terreno vegetale.

Il bilancio finale determina che:

il materiale da portare a discarica proveniente dagli scavi in banco è pari a **290.000 m³** (**629.471 m³** – **339.471 m³**).

Tale quantità si incrementa in volume del 25% dallo scavo in banco allo smosso determinando quindi che i volumi da conferire in discarica saranno pari a **362.500 m³** (290.000 m³ x 1,25).

Il materiale da reperire in cava sarà pari a **578.356 m³**.

Il materiale vegetale-humifero, da sopperire sarà **1008 m³**

A tale approvvigionamento in cava andrà aggiunto il fabbisogno di conglomerato bituminoso per gli strati di usura, binder, base della pavimentazione e di misto granulare stabilizzato per la fondazione stradale sopra riportati.

9 DEMOLIZIONI

Nel corso dei lavori , si procederà alla demolizione di varie opere esistenti come dettagliato negli elaborati di progetto T00EG00GENPL01, T00EG00GENPL02 e T00EG00GENPL03.

In particolare, i materiali oggetto di analisi saranno essenzialmente connessi alla demolizione delle seguenti opere:

- pavimentazione stradale;
- tombini;
- guard rail;
- muri;
- recinzioni;
- edifici.

I materiali oggetto di demolizione sono principalmente costituiti da:

- materiale inerte (conglomerato cementizio armato e no, laterizi e intonaci);
- materiali ferrosi;
- conglomerato bituminoso.

Non si prevede di riutilizzare i materiali provenienti dalle operazioni di demolizione, e si dovrà procedere al corretto smaltimento in discarica degli stessi individuando per ciascuno di essi il relativo codice CER.

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

9.1 Materiali da demolizione

Si prevede la produzione complessiva di 7.140 m³ di materiale da demolizione di fabbricati, di 11473 m³ di calcestruzzo e di 94.781 m³ di pavimentazione stradale, con 2.000.000 kg di acciaio.

Non si prevede il riutilizzo; essi possono essere inviati al recupero in procedura semplificata (D.M. del 5 aprile 2006 n. 186) oppure gestiti come rifiuti nel rispetto di quanto indicato nella parte IV del D.Lgs. 152/06.

Sulla base di esperienze pregresse maturate in lavori simili i codici CER che possono essere attribuiti a questi materiali sono i seguenti:

- ❑ Codice CER 17.01.01 cemento;
- ❑ Codice CER 17.01.07 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17.01.06;
- ❑ Codice CER 17.09.04 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17.09.01*, 17.09.02* e 17.09.03*.
- ❑ Codice CER 17 02 03 Plastica
- ❑ Codice CER 17 04 05 Ferro e acciaio
- ❑ Codice CER 17 04 07 Metalli misti

Oltre ai materiali sopra descritti, si aggiunge la presenza dei prodotti di demolizione provenienti dalla rimozione della piattaforma stradale esistente. A questi materiali si può attribuire il codice CER 17.03.02 miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01.

9.2 Scarti ferrosi

La produzione di materiali ferrosi deriva dalla rimozione di eventuali recinzioni, guard-rail, cartellonistica stradale. A questi materiali, non riutilizzabili nell'ambito dello stesso intervento, possono essere attribuiti i codici CER 17.04.05 ferro e acciaio o CER 17.04.07 metalli misti e potranno essere destinati a recupero in idonei impianti.

10 AREE DI DEPOSITO

Durante le operazioni di scavo, reinterro ed edificazione dell'opera viaria, il materiale superficiale e quello profondo non utilizzabile, od in attesa di utilizzo, verranno disposti nelle specifiche aree di stoccaggio temporaneo previste nei vari cantieri di progetto. Come indicato nella relazione di cantierizzazione T00CA00CANRE01 e nelle relative planimetrie relative alla localizzazione dei campi cantiere nelle sedi di cantiere di ciascun lotto, sono state disposte delle aree di deposito temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi che assumeranno le seguenti funzioni:

- ❑ deposito di interscambio: avente lo scopo di consentire l'accumulo temporaneo di terreno nel periodo di attesa precedente al trasferimento e al riutilizzo;

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	<i>Relazione Gestione e Bilancio Materie</i>	

- deposito di compensazione: avente lo scopo di consentire l'accumulo di terreno per brevi periodi qualora, per ragioni operative (come ad esempio avverse condizioni meteorologiche, sottoservizi/sopraservizi non risolti secondo le tempistiche programmate) sia momentaneamente impedito il recapito diretto del terreno scavato sul luogo di destinazione;
- deposito provvisorio: per il deposito temporaneo, in attesa di altro eventuale riutilizzo, del materiale scavato che, a consuntivo, risulterà in eccesso rispetto ai fabbisogni interni al progetto;
- deposito temporaneo di stoccaggio di rifiuti).

11 SISTEMA DI APPROVVIGIONAMENTO / SMALTIMENTO

11.1 Cave

Al fine di valutare la reperibilità e la disponibilità di risorse esterne adatte per la costruzione dell'opera, ed in ottemperanza alla prescrizione n. 5 della Delibera CIPE n. 3/2010, è stato effettuato un censimento degli attuali siti estrattivi autorizzati ed attivi nelle vicinanze del tracciato.

Partendo dall'elenco dei siti censiti si è provveduto allo sviluppo delle seguenti operazioni:

- ubicazione delle aree di cava;
- reperimenti di dati relativi ai volumi di scavo autorizzati e alle tipologie di materiali prodotti;
- definizione dei poli produttivi adiacenti al tracciato (raggruppamenti di cave) e individuazione dei percorsi cava-cantiere di riferimento.

In particolare sono state individuate le seguenti cave autorizzate con disponibilità sufficiente a fornire i materiali quantizzati nelle bilancio materiali di cava:

- Cave Guardia Predi Casu –Ditta Scalas Panfilo e Figli (cod.465 I — Comune di Uta (CA);
Disponibilità attuale 350.000 m³
- Cava Sa Guardia – Ditta Calcestruzzi Spa (codice 356 C Comune di Uta (CA);
- Cava Monte Oladri – Ditta DOS srl ” –(codice 486 C Comune di Monastir)
- Cava Bellavista ” ditta CO.GI.MA- srl Snc –(codice 313 C Comune di Sinnai (CA);
- Cave Ganny –Ditta Mereu Antonino (cod.262C – Loc. “Ganny” (utili 2 su 3 aree di estrazione) - Comune di Quartu S. Elena (CA);
- Cava E.SA. – Loc. “Ganny” –(codice 134 C Comune di Quartu S. Elena (CA);
- Cava Ganny – Ditta M.SAC Ganny srl ” –(codice 13 C Comune di Quartu S. Elena) (CA);
- Cava Piscina Nuxeda ” ditta SI.FRA. Snc –(codice 198 C Comune di Quartu S. Elena (CA);
- Cava Is Ammostus ditta Pani Felicino Snc - ” –(codice 136 C Comune di Quartu S. Elena (CA);

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

Prima dell'apertura del cantiere stesso in ogni caso sarà necessario verificare l'effettiva disponibilità dei quantitativi e dei siti prescelti.

Le notizie raccolte, esposte in dettaglio nel paragrafo seguente e nella tavola denominate "Planimetria cave e discariche T00CA00CANPL02, evidenziano che sono state localizzate in prossimità del tracciato 9 siti di cava per approvvigionamento materiali, che allo stato attuale assicurano una disponibilità di materiali in grado di soddisfare le necessità di progetto. Prima dell'inizio dei lavori sarà necessario accertare la validità dell'autorizzazione e le quantità massime stoccabili che potrebbero essere variate.

11.2 Siti per il conferimento delle terre in esubero

Per i materiali non idonei al riutilizzo per la formazione del corpo stradale o in esubero, sono stati censiti i siti autorizzati per lo smaltimento a discarica dei materiali di risulta. (Planimetria cave e discariche T00CA00CANPL02) che di seguito si riportano :

1.2 ELENCO DISCARICHE IN ESERCIZIO LIMITROFE ALL'AREA DI PROGETTO

Tipologia del sito	Discarica inerti
Ditta	Discarica SCAVILECIS AP
Localizzazione Impianto	Loc. Piscina Cabriolu - strada S'Abixedda Assemini (CA)
Distanza dal sito di progetto	Circa 2 km
	10 13 11: Rifiuti della produzione di materiali compositi a base di cemento, diversi da quelli di cui alle voci 10 13 09 e 10 13 10
	17 01 01: Cemento e Calcestruzzi
	17 01 03: Mattonelle e ceramiche
Materiali da smaltire	17 01 02: Mattoni
	17 01 07: Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
	17 05 04: Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
	17 09 04: Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

CAPACITA' TRATTAMENTO DEI RIFIUTI 60.000 Tonnellate/annue

S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600		
CA316 CA351	Relazione Gestione e Bilancio Materie	

Tipologia del sito	Discarica inerti
Ditta	Scalas panfilo e Figli srl
Localizzazione Impianto	Comune di Assemmini (CA) – Località Sa Ruina
Distanza dal sito di progetto	Circa 1,2 km
Materiali da smaltire	Cemento (CER 170101) Mattoni (CER 170102) Mattonelle e ceramiche (CER 170103) Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche (CER 170107) Materiali da costruzione a base di gesso (CER 170802) Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) Miscele bituminose (CER 170302) Terre e rocce (CER 170504) Rifiuti materiali composti a base di cemento (CER 101311)

Tipologia del sito	Discarica inerti
Ditta	R.E.R. srl
Localizzazione Impianto	Comune di Quartucciu (CA) – Località Is Seddas
Distanza dal sito di progetto	Circa 1 km
Materiali da smaltire	Cemento (CER 170101) Mattoni (CER 170102) Mattonelle e ceramiche (CER 170103) Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche (CER 170107) Materiali da costruzione a base di gesso (CER 170802) Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) Scarti di mescole non sottoposte a trattamento termico (CER 101201) Stampi di scarto (CER 101206) Scarti di ceramica, mattoni, mattonelle e materiali da costruzione (sottoposti a trattamento termico) (CER 101208) Miscele bituminose (CER 170302) Terre e rocce (CER 170504)

CAPACITA' TRATTAMENTO DEI RIFIUTI 900.000 Tonnellate/annue

Tipologia del sito	Impianto di Recupero (Attività R13/ R5)
Ditta	Fratelli Campus di Efisio Srl
Localizzazione Impianto	Comune di Assemmini (CA) – Località S'Abbiscedda
Distanza dal sito di progetto	Circa 2 km
Materiali da smaltire	Cemento (CER 170101) Mattoni (CER 170102) Mattonelle e ceramiche (CER 170103) Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche (CER 170107) Materiali da costruzione a base di gesso (CER 170802) Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904) Miscele bituminose (CER 170302) Terre e rocce (CER 170504) Rifiuti materiali composti a base di cemento (CER 101311)