

## S.S.195 "SULCITANA"

**COMPLETAMENTO ITINERARIO CAGLIARI - PULA LOTTO 2**  
**COLLEGAMENTO CON LA S.S 130 E AEROPORTO CAGLIARI ELMAS**  
**DAL KM 21+488,70 AL KM 23+900,00**  
**RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA12

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

**PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. M. RASIMELLI  
 Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A632

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Ing. D. BONADIES                      Ing. M. TANZINI  
 Ing. P. LOSPENNATO                Ing. A. LUCIA  
 Ing. S. PELLEGRINI  
 Ing. A. POLLI  
 Ing. C. CASTELLANO  
 Ing. G.N. GUERRINI

**IL GEOLOGO**

Dott. S. PIAZZOLI

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Ing. L. IOVINE

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Ing. M. COGHE

PROTOCOLLO

DATA:

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**



MANDATARIA



**PINI SWISS ENGINEERS SA**  
 SWISS  
 Via Bessa 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



**PINI SWISS ENGINEERS Srl**  
 ITALIA  
 Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

## PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	PAG.
PROGETTO: <b>D P C A 1 2</b> LIV. PROG.: <b>D</b> N. PROG.: <b>2 0 0 1</b>		T00GE00GEORE08B			
CODICE ELAB.: <b>T 0 0</b> <b>G E 0 0</b> <b>G E 0</b> <b>R E 0 8</b>				<b>B</b>	1 di 79
D					
C					
B		SETTEMBRE 2021	F. GHIRLANDA	S. PIAZZOLI	RASIMELLI
A	PRIMA EMISSIONE	GIUGNO 2020	F. GHIRLANDA	S. PIAZZOLI	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 2 di 79</b></p>
---	--

## INDICE

### 1 ASPETTI INTRODUTTIVI 5

- 1.1 PREMESSA 5
- 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 8
- 1.3 DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO 9

### 2 BASE INFORMATIVA DI SUPPORTO ALLA STESURA DEL PIANO 11

- 2.1 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO 11
- 2.2 PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE EX DISCARICA COMUNALE DI SARROCH» 11
- 2.3 CAMPAGNA DI INDAGINI 2007 12
- 2.4 CAMPAGNA DI INDAGINI 2018/2019 12
- 2.5 CAMPIONAMENTO AMBIENTALE 21

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE 22

- 3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO 22
- 3.2 VINCOLISTICA 24
- 3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO 25
  - 3.3.1 Contesto geologico 25
  - 3.3.2 Ricostruzione stratigrafica 26
  - 3.3.3 Contesto idrogeologico 31
  - 3.3.4 Livelli piezometrici degli acquiferi principali 34
- 3.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO 34

### 4 DESCRIZIONE DEL SITO DI DEPOSITO TEMPORANEO 35

- 4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO 35
- 4.2 VINCOLISTICA 35
- 4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO 36
- 4.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO 36

### 5 DESCRIZIONE DEPOSITO DEFINITIVO «TANCA SA FIUDA» 37

- 5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO 37
- 5.2 VINCOLISTICA 39
- 5.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO 40
  - 5.3.1 Contesto geologico 40
  - 5.3.2 Ricostruzione stratigrafica 40

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 3 di 79</b></p>
---	--

- 5.3.3 Assetto idrogeologico 41
- 5.3.4 Livelli piezometrici degli acquiferi principali 42
- 5.3.5 Descrizione delle attività svolte sul sito 42

## **6 DESCRIZIONE DEL SITO DI DESTINAZIONE «CAVA GIUNTELLI» 43**

- 6.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO 43
- 6.2 VINCOLISTICA 44
- 6.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO 45
  - 6.3.1 Contesto geologico 45
  - 6.3.2 Assetto litostratigrafico 46
  - 6.3.3 Ricostruzione stratigrafica 47
  - 6.3.4 Assetto idrogeologico 47
  - 6.3.5 Livelli piezometrici degli acquiferi principali 47
- 6.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO 47

## **7 DESCRIZIONE DEL SITO DI DESTINAZIONE «CAVA MEREU GANNY» 48**

- 7.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO 48
- 7.2 VINCOLISTICA 49
- 7.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO 50
  - 7.3.1 Contesto geologico 50
  - 7.3.2 Assetto litostratigrafico 51
  - 7.3.3 Ricostruzione stratigrafica 52
  - 7.3.4 Assetto idrogeologico 52
  - 7.3.5 Livelli piezometrici degli acquiferi principali 52
- 7.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO 53

## **8 DESCRIZIONE DEL SITO DI APPROVVIGIONAMENTO «CAVA MONTE ARRUBIU» 54**

- 8.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO 54
- 8.2 VINCOLISTICA 54
- 8.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO 56
  - 8.3.1 Contesto geologico 56
  - 8.3.2 Ricostruzione stratigrafica 57
  - 8.3.3 Assetto idrogeologico 59
  - 8.3.4 Livelli piezometrici degli acquiferi principali 59
- 8.4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE SUL SITO 59

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 4 di 79</b></p>
---	--

## **9 SITI DI SMALTIMENTO DEFINITIVO 60**

- 9.1 PREMESSA 60
- 9.2 RIFIUTI NON PERICOLOSI 60
  - 9.2.1 Impianto s'Abixedda 60
  - 9.2.2 Impianto Giampera 60
  - 9.2.3 Impianto Macchiareddu 60
- 9.3 RIFIUTI PERICOLOSI 60
  - 9.3.1 Stabilimento se Trand 60

## **10 PROGETTO DI RIUTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO 61**

- 10.1 PREMESSA 61
- 10.2 LAVORAZIONI PREVISTE 62
- 10.3 MODALITÀ DI ESCAVO 62
- 10.4 VOLUMETRIE DEFINITIVE DI SCAVO 63
- 10.5 COLLOCAZIONE E DURATA DEI DEPOSITI DELLE TERRE DA SCAVO 65
- 10.6 RIUTILIZZO IN SITU 65
- 10.7 RIUTILIZZO "EX SITU" 66
- 10.8 MATERIALE DA DEMOLIZIONE 66
- 10.9 PERCORSI PER IL TRASPORTO DEL MATERIALE 67
  - 10.9.1 Cave di approvvigionamento 67
  - 10.9.2 Siti di destinazione definitiva per ripristino morfologico 68
  - 10.9.3 Impianti per rifiuti inerti 69
  - 10.9.4 Stabilimenti per rifiuti speciali 70

## **11 PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI 71**

- 11.1 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SVOLTE E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE 71
- 11.2 PROTOCOLLO ANALITICO SUI CAMPIONI DI TERRENO 74
- 11.3 PROTOCOLLO ANALITICO AI FINI DELL'OMOLOGA RIFIUTO 75
- 11.4 ATTACCO CHIMICO AL CALCESTRUZZO 76
- 11.5 RISULTATI DELL'INDAGINE AMBIENTALE 76
  - 11.5.1 Terreni 76
  - 11.5.2 Omologa rifiuto 76
  - 11.5.3 Aggressività al calcestruzzo 77

## **12 CONCLUSIONI 78**

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 5 di 79</b></p>
---	--

## 1 ASPETTI INTRODUTTIVI

### 1.1 Premessa

Il presente «PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO» è redatto nell'ambito delle attività di supporto al gruppo di progettazione ANAS S.P.A. – Direzione Generale a Roma in Via Mozambano n. 10 – per i lavori dell'intervento denominato «S.S. 195 "Sulcitana" Completamento itinerario Cagliari-Pula, Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas» e nello specifico del Terzo Stralcio del Lotto 2 [2C], con sviluppo dal **km 21+488,70 al km 23+900**.

Dal momento che l'intervento:

⇒ si configura come "cantiere di grandi dimensioni" secondo la definizione dell'art. 2 punto u) del D.P.R. 120/2017 «[...] cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a 6.000 m<sup>3</sup>, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152»,

⇒ è sottoposta alla procedura Valutazione di Impianto Ambientale,

nel rispetto dell'etica di salvaguardia ambientale indirizzata a limitare il consumo del territorio, è nelle previsioni - fermo restando il rispetto dei requisiti ambientali e l'idoneità fisico-prestazionale per lo specifico utilizzo - impiegare le terre e le rocce da scavo all'interno del medesimo cantiere ("in situ") e gli esuberanti altro sito ("ex situ") secondo i disposti del D.P.R. 120/2017.

Il succitato decreto, che ha sostituito il D.M. 161/2012, stabilisce che per una legittima gestione esclusa dalla disciplina dei rifiuti, le terre e rocce da scavo devono possedere i seguenti requisiti:

- ⇒ essere generate dalla realizzazione di un'opera senza costituirne la finalità diretta e quindi sono ascrivibili alla categoria dei "sottoprodotti"<sup>(1)</sup>,
- ⇒ essere riutilizzate nella stessa opera o in opera diversa, oppure in processi produttivi in sostituzione della materia prima,
- ⇒ essere riutilizzati senza trattamenti diversi della "normale pratica industriale",
- ⇒ rispondere a precisi requisiti di qualità ambientale,

coerentemente con comma 1 dell'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 che recita:

1. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché:

- a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;

<sup>(1)</sup> Art. 184-bis del D.L. 152/2006».

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 6 di 79</b></p>
---	--

- c) *l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;*
- d) *sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;*
- e) *sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;*
- f) *le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;*
- g) *la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).*

Per attestare dei requisiti di "sottoprodotto", ovvero «[...] che il sito da cui derivano i materiali da scavo rispetta i valori delle CSC di cui alle colonne A e B Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con riferimento alla destinazione d'uso del sito di produzione e di destinazione», tra i mesi di novembre 2018 e maggio 2019 la Ditta Tecnoin Geosolutions ha eseguito il campionamento e le relative analisi chimiche di laboratorio delle terre e rocce rappresentative di quelle che verranno prodotte dagli scavi, secondo il programma e le indicazioni di Anas S.p.A..

Sulla base dei dati estrapolati dalle stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti, nonché dai rapporti di prova delle analisi di laboratorio chimico contenuti nella documentazione relativa alla suddetta campagna investigativa<sup>(2)</sup> messa a disposizione dalla medesima Anas S.p.A., è stato predisposto il «**PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**» così come nelle definizioni del D.P.R. 120/2017 e nel rispetto dei disposti di cui:

- ⇒ all'art. 24 «Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti»,
- ⇒ all'art. 9 del D.P.R. 120/2017 per il reimpiego in altro sito ("ex situ"),
- ⇒ all'art. 12 «Terre e rocce da scavo prodotte in un sito di bonifica»,
- ⇒ Titolo V «Terre e rocce da scavo prodotte nei siti oggetto di bonifica».

Coerentemente con le indicazioni contenute nell'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017, il presente documento si è incentrato sui seguenti aspetti argomenti:

- 1) ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
- 2) ubicazione dei siti di utilizzo dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione;

<sup>(2)</sup> «Documentazione indaganti di caratterizzazione ambientale», Tecnoin Geosolutions, giugno 2019».

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 7 di 79</b></p>
---	--

- 3) operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato nell'Allegato 3 del D.P.R. 120/2017;
- 4) modalità di esecuzione e risultanze della caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo eseguita in fase progettuale, etc.;
- 5) ubicazione delle eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternative tra loro con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica e i tempi di deposito per ciascun sito;
- 6) percorsi previsti per il trasporto materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, aree di deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo e processi industriali di impiego) ed indicazione delle modalità di trasporto previste.

Inoltre per tutti i siti interessati, dalla produzione alla destinazione, sono precisati:

- 7) inquadramento territoriale
- 8) inquadramento urbanistico
- 9) inquadramento geologico ed idrogeologico
- 10) descrizione delle attività svolte sul sito

Per quanto attiene il piano di campionamento ed analisi sono stati sviluppati i seguenti aspetti:

- 11) descrizione delle indagini svolte e delle modalità di esecuzione;
- 12) localizzazione dei punti mediante planimetrie;
- 13) elenco delle sostanze da ricercare come dettagliato nell'allegato 4;
- 14) descrizione delle metodiche analitiche e dei relativi limiti di quantificazione.

Nella fase progettuale in essere, per le aliquote in esubero dall'utilizzo "*in situ*" purché rientranti nella definizione di sottoprodotto "terre e rocce da scavo", sono stati individuati i seguenti siti di destinazione definitiva in possesso delle autorizzazioni per il ripristino ambientale ("*ex situ*") che, allo stato attuale, hanno una capacità recettiva di materiale congrua alle esigenze del progetto in argomento.

- ❖ area depressa in località Tanca sa Fiuda a Capoterra<sup>(3)</sup>
- ❖ cava Giuntelli in località Cabitzudu a Cagliari<sup>(4)</sup>
- ❖ cava Mereu Ganny a Quartu Sant'Elena<sup>(5)</sup>

previo conferimento in un area di cantiere a monte dello svincolo Saras, che verrà all'uopo predisposto come sito di deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo.

<sup>(3)</sup> General Trasporti S.r.l. - Sede a Capoterra, località Su Lillu.

<sup>(4)</sup> Ditta Giuntelli S.r.l..

<sup>(5)</sup> Ditta Mereu Antonino - Sede a Quartucciu.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 8 di 79</b></p>
---	--

A margine della trattazione per le volumetrie deficitarie dei materiali di costruzione, è stato previsto un approvvigionamento dalla cava di Monte Arrubiu<sup>(6)</sup> di Sarroch, poco a valle del cantiere in argomento e sono stati individuati alcuni impianti di conferimento ultimo per i materiali non altrimenti utilizzabili e pertanto da gestire come "rifiuti":

- |   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| ❖ località Giampera a Sarroch <sup>(7)</sup>                      | ⇒ | rifiuti inerti                  |
| ❖ località S'Abiscedda ad Assemmini <sup>(8)</sup>                | ⇒ | rifiuti inerti e non pericolosi |
| ❖ località Su Lillu, Z.I. Macchiareddu a Capoterra <sup>(9)</sup> | ⇒ | rifiuti inerti                  |
| ❖ Via Olivetti in Z.I. di Settimo San Pietro <sup>(10)</sup>      | ⇒ | rifiuti pericolosi              |

Anche in questo caso, la capacità recettiva è valutata allo stato attuale.

## 1.2 Normativa di riferimento

- **D.P.R. 13.06.2017, n. 120** «Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del D.L. 12.09.2014, n. 133 convertito, con modificazioni, dalla legge 11.11.2014, n. 164»;
- **Legge 11.11.2014, n. 164** «Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 12.09.2014, n. 133 recante misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, [...]»;
- **D.Lgs. 03.12.2010, n. 205** «Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive»;
- **Legge 28.01.2009, n. 2** «Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-Legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale» che introduce una modifica al D.Lgs. 03.04.2006, n. 152 con riferimento agli art. 185 «Limiti al campo di applicazione» e art. 186 «Terre e rocce da scavo»;
- **D.Lgs. 16.01.2008, n. 4** «Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale»;
- **D.Lgs. 03.04.2006, n. 152** «Norme in materia ambientale» e ss.mm.ii.;
- **D.Lgs. 05.02.1997 n. 22** «Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio».

<sup>(6)</sup> Andesiti S.r.l..

<sup>(7)</sup> S.M.T. di Angelo Massa - Sede a Sarroch, località Giampera.

<sup>(8)</sup> DITTA F.LLI CAMPUS DI EFISIO S.R.L. - Sede a Quartucciu Zona Industriale, prolungamento Via Mandas.

<sup>(9)</sup> General Trasporti S.r.l. - Sede a Capoterra, località Su Lillu.

<sup>(10)</sup> Se Trend - Sede a Cagliari, km 1+600 della S.S. 554.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 9 di 79</b></p>
---	--

### 1.3 Descrizione sommaria dell'intervento

La **S.S. 195 "Sulcitana"** che si sviluppa su una lunghezza di 19,816 km tra gli abitati di Cagliari e Pula, attraversando i territori di Cagliari, Assemini, Capoterra, Sarroch, Villa San Pietro e Pula, riveste primaria importanza per i flussi di traffico legati alle attività commerciali, collegando i siti industriali della Z.I. Cacip e di Sarroch, nonché per quelli turistici. Non secondario il suo ruolo per il traffico pendolare che si muove quotidianamente fra Cagliari ed i centri abitati della provincia serviti dall'infrastruttura.

Il Lotto N. 2, di lunghezza 5,55 km circa tra il km 18+350 e il km 23+900 della S.S. 195 (**Figura 1**) ed interposto tra i due in costruzione, si esplicherà nell'adeguamento dell'attuale strada a 4 corsie, al tempo realizzata dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP) quale dorsale consortile industriale e di proprietà dello stesso Ente, ad una sezione trasversale per la piattaforma stradale corrispondente alle strade tipo "B" del D.M. 5/11/2001, con velocità di progetto comprese tra i 70 km/h e i 120 km/h, avente due corsie per senso marcia (ciascuna larga 3,75 m) e piattaforma pavimentata di larghezza pari a 22,00 m.

La più recente proposta progettuale prevede:

- ⇒ allargamento di 1,70 m di pavimentato per ciascuna carreggiata e la realizzazione di adeguate piazzole di sosta;
- ⇒ rifacimento del cavalcavia di svincolo posto sulla viabilità secondaria nella zona dello svincolo Saras, con la ricucitura e l'adeguamento della viabilità esistente interferita;
- ⇒ adeguamento delle opere minori (sottovia e tombini idraulici);
- ⇒ realizzazione di nuovi attraversamenti idraulici;
- ⇒ bonifica superficiale di alcune tratte di rilevato esistente;

Il Lotto N. 2 è a sua volta suddiviso nei seguenti 3 stralci funzionali:

- 2A ⇒ dal km 18+350 al km 19+800 L = 1.450 m
- 2B ⇒ dal km 19+800 al km 21+488 L = 1.688 m
- 2C ⇒ dal km 21+488 al km 23+900 L = 2.412 m

**l'ultimo dei quali costituisce l'oggetto del presente documento.**

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 10 di 79</b></p>
---	---

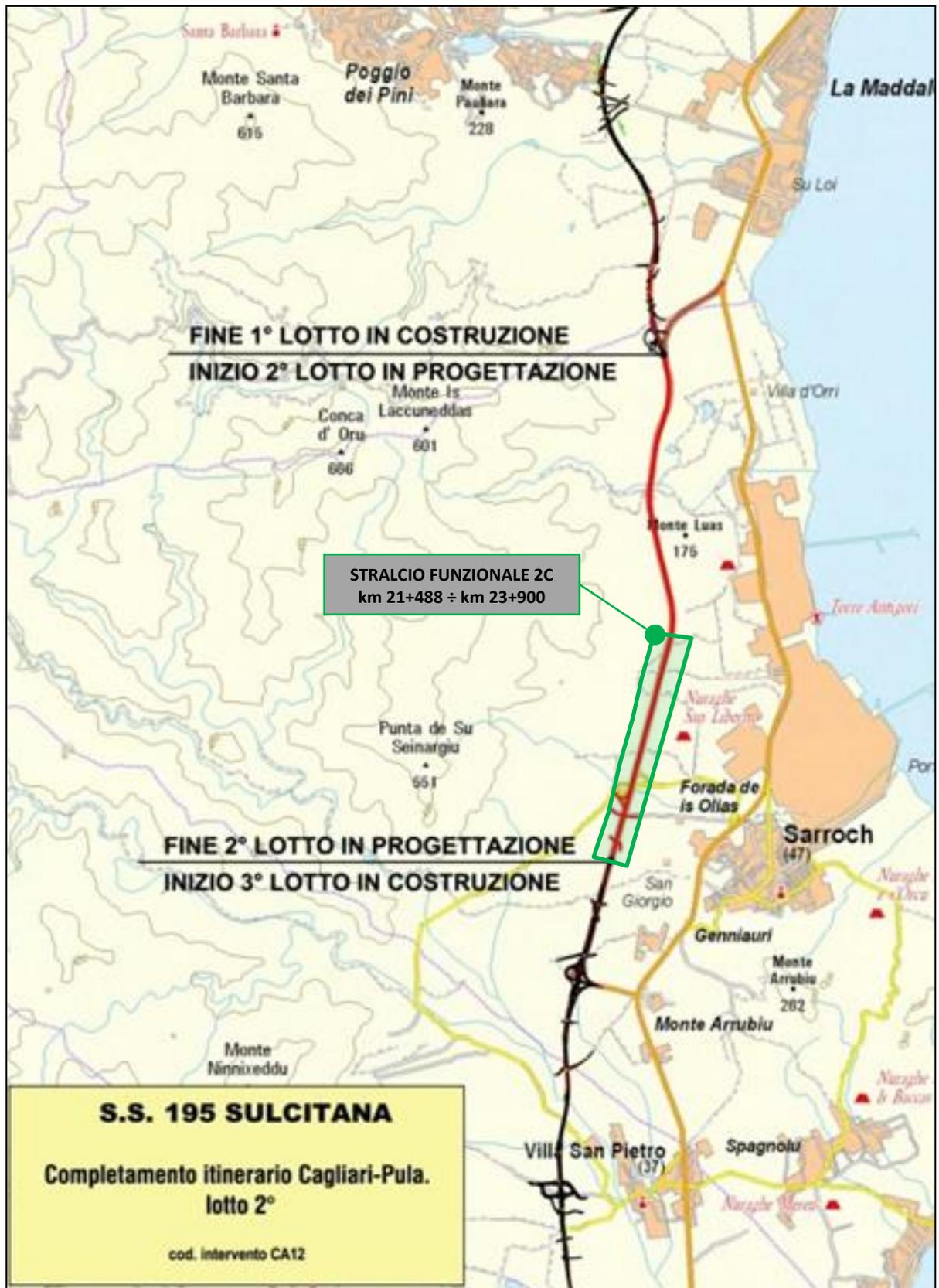


Figura 1 - Inquadramento dello stralcio 2C in oggetto (indicato con retino verde).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 11 di 79</b></p>
---	---

## 2 BASE INFORMATIVA DI SUPPORTO ALLA STESURA DEL PIANO

### 2.1 Documentazione di riferimento

L'analisi in essere si è avvalsa dei dati estrapolabili dalla documentazione messa a disposizione dalla Stazione Appaltante, di seguito elencata:

- «S.S. 195 "Sulcitana" - Completamento itinerario Cagliari - Pula. Collegamento con la S.S. 130 e aeroporto Cagliari Elmas - Lotto 2 - Progetto Definitivo», Relazione tecnica generale;
- «S.S. 195 "Sulcitana" - Completamento itinerario Cagliari - Pula. Collegamento con la S.S. 130 e aeroporto Cagliari Elmas - Progetto Definitivo», Relazione descrittiva, gennaio 2020, a cura di RPA, Pini Swiss Engineers SA e Pini Swiss Engineers S.r.l.;
- «S.S. 195 "Sulcitana" - Tratto Cagliari - Pula. Lotto 2° Stralci 1° e 3° », Relazione gestione materie;
- «Progettazione esecutiva dell'intervento S.S. 195 "Sulcitana" - Tratto Cagliari - Pula. Lotto 2», Documentazione indagini di caratterizzazione ambientale, giugno 2019, Tecnoin Geosolution;
- «Progetto definitivo della Strada Statale S.S. 195 "Sulcitana"», Indagine geognostica - Stratigrafie sondaggi e pozzetti geognostici, 2003, Te.cam. S.r.l.;
- «Piano della Caratterizzazione, ai sensi del nuovo Codice Ambientale, D.Lgs 152/2006, della ex Discarica comunale di Flumini e Binu in località Maria Palmas – Sarroch», rapporti di laboratorio chimico in fase di validazione, 2018.

oltre ad altri acquisiti nel corso di ricognizioni in situ, nonché provenienti una ricca base informativa proveniente dalla miscellanea regionale.

Un riferimento per lo sviluppo dei diversi argomenti, sono state le «Linee Guida» predisposte dal Gruppo di Lavoro n. 8 "Terre e rocce da scavo", costituito nell'ambito delle attività di cui al programma triennale 2014-2016 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente [Delibera n. 54/2019 del Consiglio SNPA].

### 2.2 Piano della Caratterizzazione ex discarica comunale di Sarroch»

Dalla "Relazione Tecnica Integrazione Lavori" il tecnico riferisce che «Nell'area sono stati effettuati 15 sondaggi esplorativi a carotaggio continuo, sono stati allestiti 3 piezometri e realizzati 2 campionamenti di Top Soil. Dai sondaggi e piezometri sono stati prelevati dei campioni dalla ditta SGS per stabilire l'eventuale contaminazione dei suoli dei terreni e delle eventuali acque presenti». La distribuzione delle verticali indagini è rappresentata in una planimetria ma dalla disamina degli elaborati forniti, di tipo prettamente contabile, non risulta alcuna considerazione in ordine ai risultati conseguiti.

Dalla lettura dei 39 certificati di laboratorio chimico a corredo, si riscontrano n. 3 esuberi rispetto alle CSC, n. 2 di terreni ed il restante a carico delle acque sotterranee, come di seguito precisato:

❖ cadmio	2,4 mg/kg	[CSC colonna A ⇒ 2 mg/kg s.s.]	R.d.P. CA17-03542.002_0
❖ cobalto	23 mg/kg	[CSC colonna A ⇒ 20 mg/kg s.s.]	R.d.P. CA17-03615.003_0
❖ mercurio	31 µg/l	[CSC ⇒ 20 µg/l]	R.d.P. CA18-00 814.001_0

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 12 di 79</b></p>
---	---

### 2.3 Campagna di indagini 2007

Nell'anno 2007, in sede di progettazione definitiva, lungo la tratta stradale identificabile con lo Stralcio 2C (da km 21+488,70 e km 23+900) è stata condotta un'indagine esplicatasi in:

- sondaggi a carotaggio continuo n. 7
- pozzetti geognostici n. 3
- prelievo di campioni di terreno da sondaggio a fini geotecnici n. 28
- prelievo di campioni di terreno da pozzetto a fini geotecnici n. 7

richiamati in **Tabella 1**.

IDENTIFICATIVO	Progressiva (km)	Sezione numero	Quota s.l.m. (m)	Coordinate Monte Mario / Italy1	
				Latitudine	Longitudine
C3 sondaggio (2007)	21+599	6	80,8	1.449.859	4.326.645
S31 sondaggio (2007)	21+995	26	85,6	1.499.775	4.326.078
C4 sondaggio (2007)	22+310	41	81,7	1.449.695	4.325.773
S32 sondaggio (2007)	22+345	43	81,1	1.499.684	4.325.740
P1 pozzetto (2007)	22+362	44	81,1	1.499.669	4.325.726
P2 pozzetto (2007)	22+473	45	79,8	1.499.641	4.325.619
P3 pozzetto (2007)	22+537	53	79,2	1.499.624	4.325.557
C5 sondaggio (2007)	23+068	79	73,8	1.449.483	4.325.046

**Tabella 1** – Indagini e prove della campagna investigativa a supporto del progetto definitivo 2007.

celle in verde ⇒ tracciato OUT SIN

celle in rosso ⇒ tracciato IN SIN

### 2.4 Campagna di indagini 2018/2019

Tra i mesi di novembre 2018 e maggio 2019, la Ditta Tecnoin Geosolutions ha eseguito, a supporto della progettazione esecutiva, nella tratta corrispondente allo stralcio 2C:

- sondaggi a carotaggio continuo n. 9
- prove sismiche down hole n. 3
- stendimento sismico MASW n. 1
- piezometri n. 2
- pozzetti geognostici n. 3
- prove SPT in foro n. 62
- prelievo di campioni di terreno da sondaggio a fini geotecnici n. 77
- prelievo di campioni di terreno da pozzetto a fini geotecnici n. 3
- prelievo di campioni di terreno da sondaggio a fini ambientali n. 21
- prelievo di campioni di terreno da pozzetto a fini ambientali n. 12
- prelievo di campioni di terreno da trincea n. 2
- prelievo di campioni di acque sotterranee n. 2
- prova di permeabilità in foro n. 2
- monitoraggio piezometrico n. 2

richiamati in **Tabella 1**.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 13 di 79</b></p>
---	---

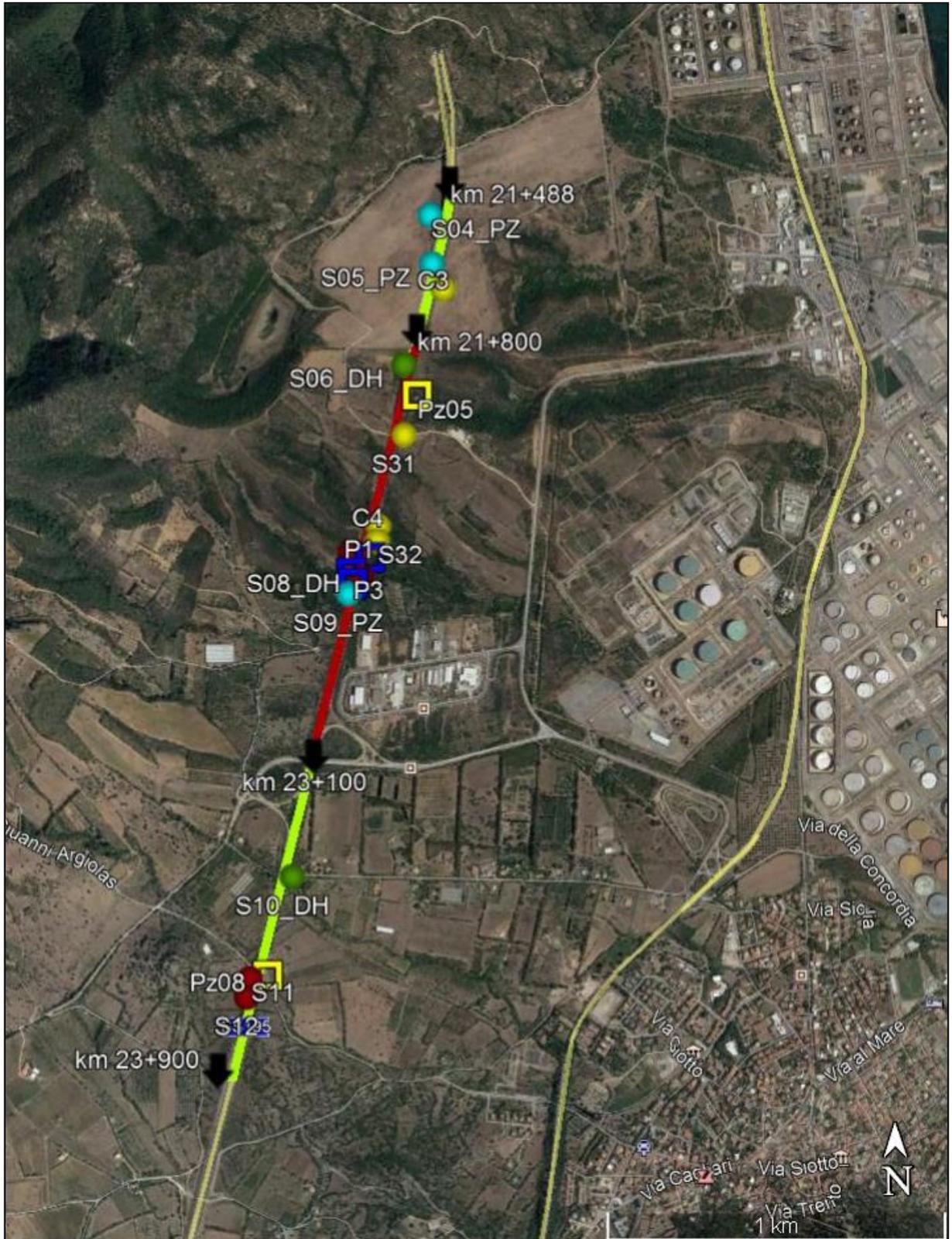
IDENTIFICATIVO			Progressiva (km)	Sezione numero	Quota s.l.m. (m)	Coordinate Monte Mario / Italy1	
						Latitudine	Longitudine
S04	sondaggio	(2018)	21+498	1	77,4	1.499.886	4.326.563
S05_PZ	sondaggio	(2018)	21+590	5+6	80,4	1.499.860	4.326.474
S06_DH	sondaggio	(2018)	21+936	23	86,0	1.499.773	4.326.140
PZ5	pozzetto	(2019)	21+969	25	80,1	1.499.807	4.326.096
S07	sondaggio	(2018)	22+345	43	81,1	1.499.663	4.325.746
PZ6	pozzetto	(2019)	22+421	47	79,5	1.499.706	4.325.656
S08_DH	sondaggio	(2018)	22+501	51	79,1	1.499.643	4.325.589
S09_PZ	sondaggio	(2018)	22+569	54+55	78,3	1.499.609	4.325.529
S10_DH	sondaggio	(2018)	23+415	97	75,6	1.499.407	4.324.707
PZ8	pozzetto	(2019)	23+706	111	74,9	1.499.305	4.324.432
S11	sondaggio	(2018)	23+723	112	77,5	1.499.311	4.324.413
S12	sondaggio	(2018)	23+781	115	77,8	1.499.295	4.324.357

**Tabella 2** – Indagini e prove della campagna investigativa a supporto del progetto esecutivo 2019.  
*celle in verde ⇒ tracciato OUT SIN*  
*celle in rosso ⇒ tracciato IN SIN*

L'ubicazione di tutte le indagini di riferimento sopra richiamate è rappresentata su immagine satellitare in **Figura 10**.

Le stesse sono state indicate anche nelle relative sezioni di progetto (**Figura 3 ÷ Figura 9**), con l'indicazione dell'intervallo di profondità dei campioni di terreno prelevati ai fini ambientali.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 14 di 79</b></p>
---	---



**Figura 2** - Ubicazione delle indagini di riferimento su immagine google earth (data di acquisizione 10/08/2019).

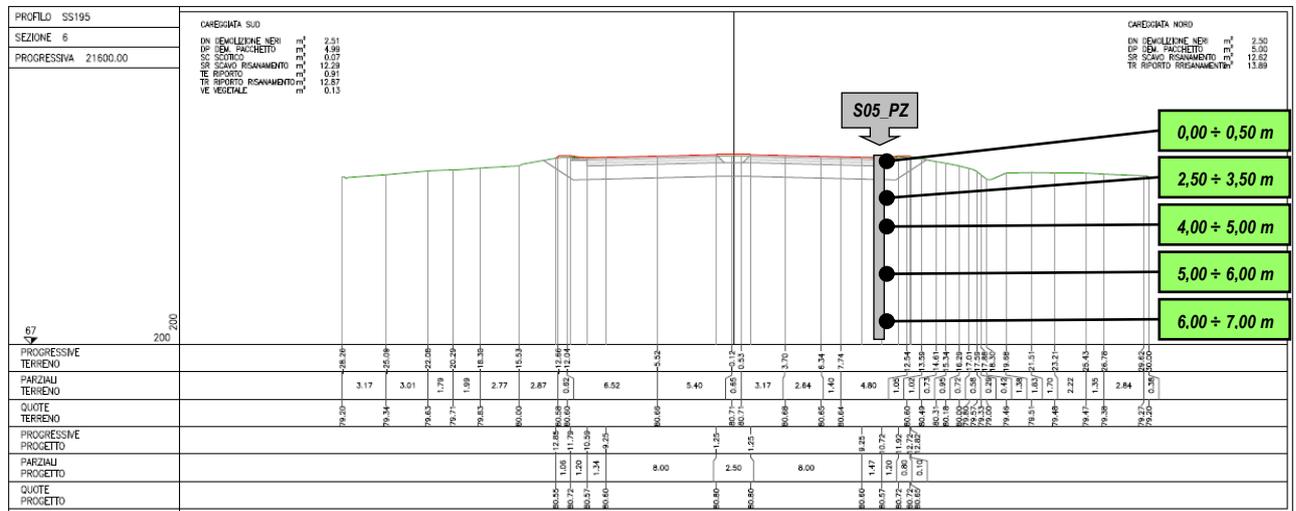
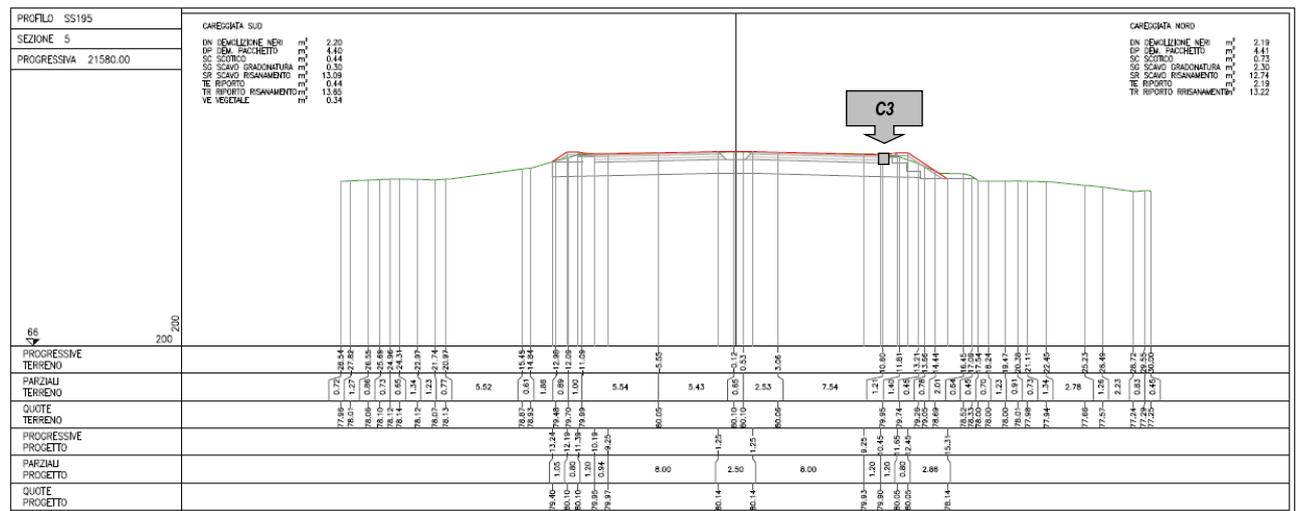
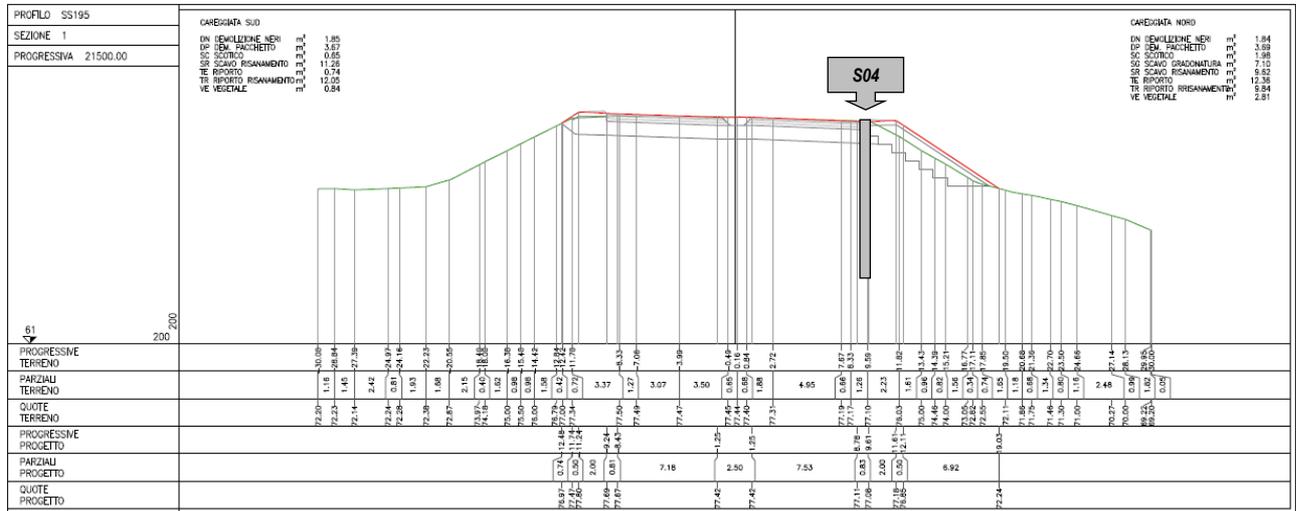
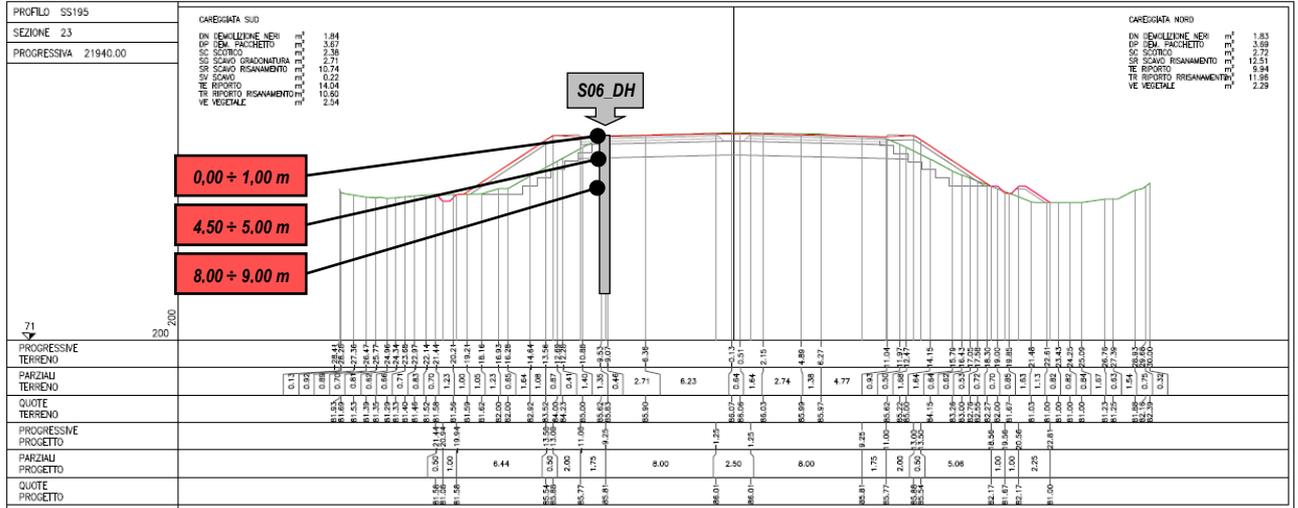


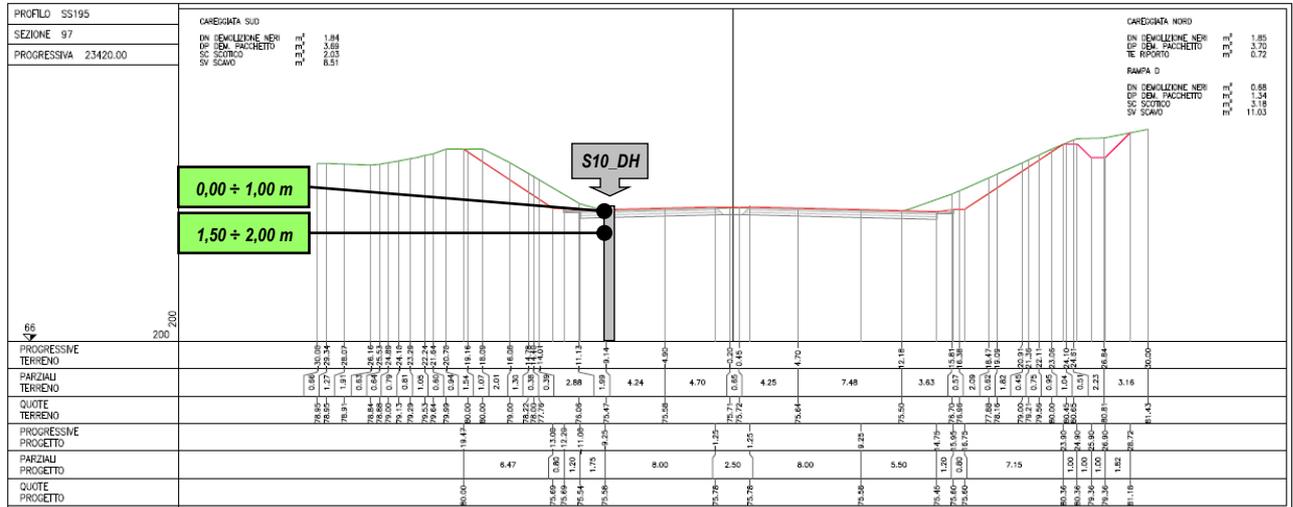
Figura 3 – Ubicazione delle indagini di riferimento sulle sezioni di progetto e dei campioni di terreno ai fini ambientali.











<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>TOOGE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>TOOGE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 21 di 79</b></p>
---	---

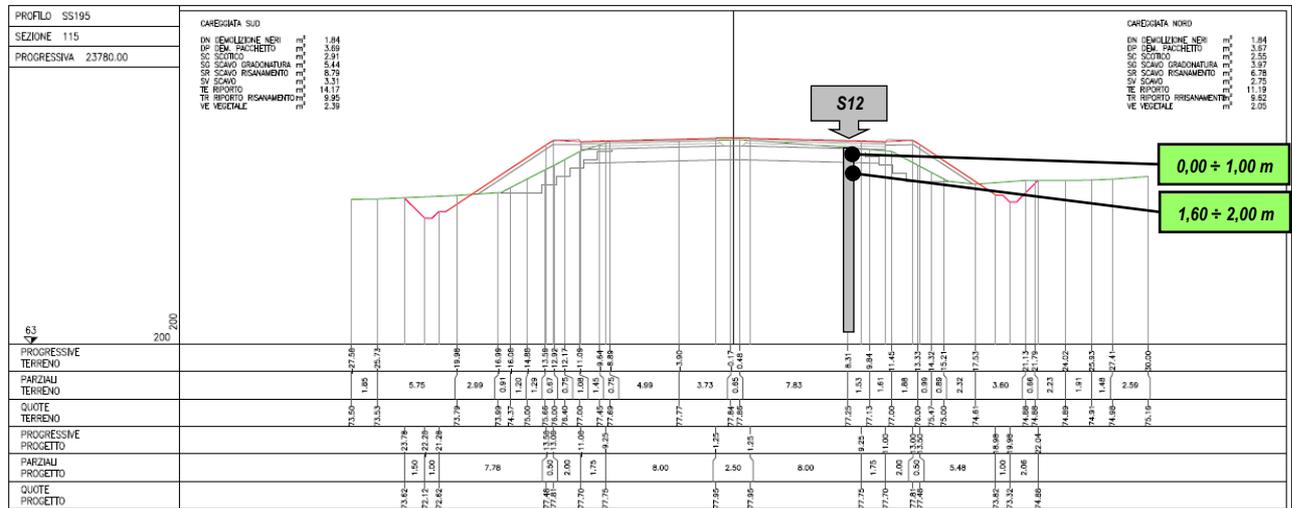


Figura 9 – Ubicazione delle indagini di riferimento sulle sezioni di progetto e dei campioni di terreno ai fini ambientali.

## 2.5 Campionamento ambientale

I campioni di terreno prelevati ai fini ambientali dalla Tecnoin Geosolutions nel corso della campagna di indagine 2018÷2019 nella tratta corrispondente allo stralcio 2C, hanno riguardato n. 7 stazioni di campionamento, di cui n. 5 sondaggi e n. 2 pozzetti.

Il campionamento è stato finalizzato sia al riutilizzo come "terre e rocce da scavo" che per il conferimento in discarica/impianto di riciclo, come esplicitato in **Tabella 3**.

Ident.vo stazione	Piez.	Progressiva (km)	Sezione	Coordinate Monte Mario / Italy1		NUMERO CAMPIONI DI TERRENO		
				Latitudine	Longitudine	TOTALI	DPR 120/17	OMOLOGA
S05_PZ	SI	21+590	5÷6	1.499.859,985	4.326.474,380	6	5	1
S06_DH	NO	21+936	23	1.499.772,545	4.326.139,541	3	3	
Pz05	NO	21+969	25	1.499.807,143	4.326.096,450	2	2	
S09_PZ	SI	22+569	54÷55	1.499.772,545	4.326.139,541	4	3	1
S10_DH	NO	23+415	97	1.499.609,058	4.325.528,619	2	2	
Pz08	NO	23+706	111	1.499.305,288	4.324.432,220	2	2	
S12	NO	23+781	115	1.499.406,889	4.424.706,827	2	2	

Tabella 3 - Stazioni di campionamento con i corrispettivi riferimenti e campioni prelevati ai fini ambientali.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 22 di 79</b></p>
---	---

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE

#### 3.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico

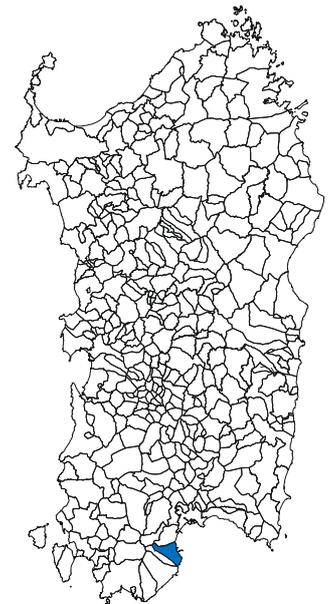
La tratta stradale in argomento ricade nel settore meridionale della Sardegna, in prossimità della chiusura, verso ovest, del Golfo di Cagliari, in Comune di Sarroch (Provincia Sud Sardegna). Più precisamente si colloca nell'immediato entroterra costiero, poco a monte della piana attualmente occupata dal sito industriale petrolchimico, attraversando da nord a sud le località di "Piccionis", "Podere Sant'Ambrogio" e "Pranu de Santu".

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 565 "CAPOTERRA" I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Foglio 565-II "SARROCH" I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 566-090 "SARROCH" C.T.R. [scala 1:10.000]

Uno stralcio del piano urbanistico comunale è richiamato in **Figura 12**, da cui si evince che il sito di produzione interferisce con la seguente zonizzazione:

- **D1** industriale
- **D2** industrie piccole e medie
- **E1a** agricoltura intensiva trasformabile
- **E2** agricoltura intensiva di primaria importanza
- **H3** di rispetto stradale



**Figura 10**  
Comune di Sarroch  
Inquadramento geografico.



**Figura 11** - Ubicazione dello stralcio 2C su immagine google earth (data di acquisizione 10/08/2019).

ANAS S.p.A.

S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas - Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00

RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA

**PROGETTO DEFINITIVO**

T00GE00GEORE08A

PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 - stralcio 2C

File:

T00GE00GEORE08B

Data: Giugno 2020

Pag. 23 di 79

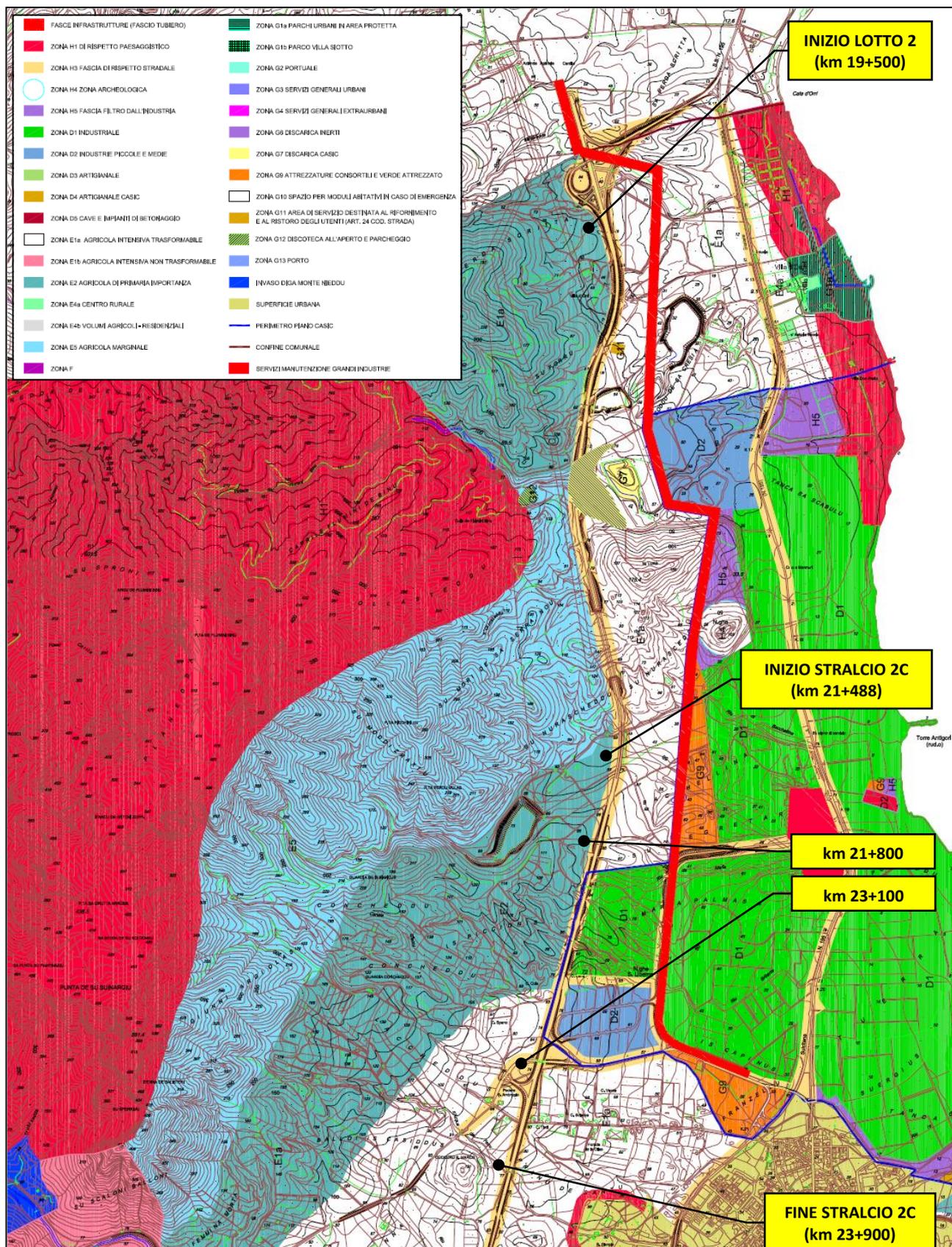


Figura 12 - Inquadramento dello stralcio 2C su cartografia zonizzazione del Piano Urbanistico Comunale di Sarroch (fuori scala). 23

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 24 di 79</b></p>
---	---

### 3.2 Vincolistica

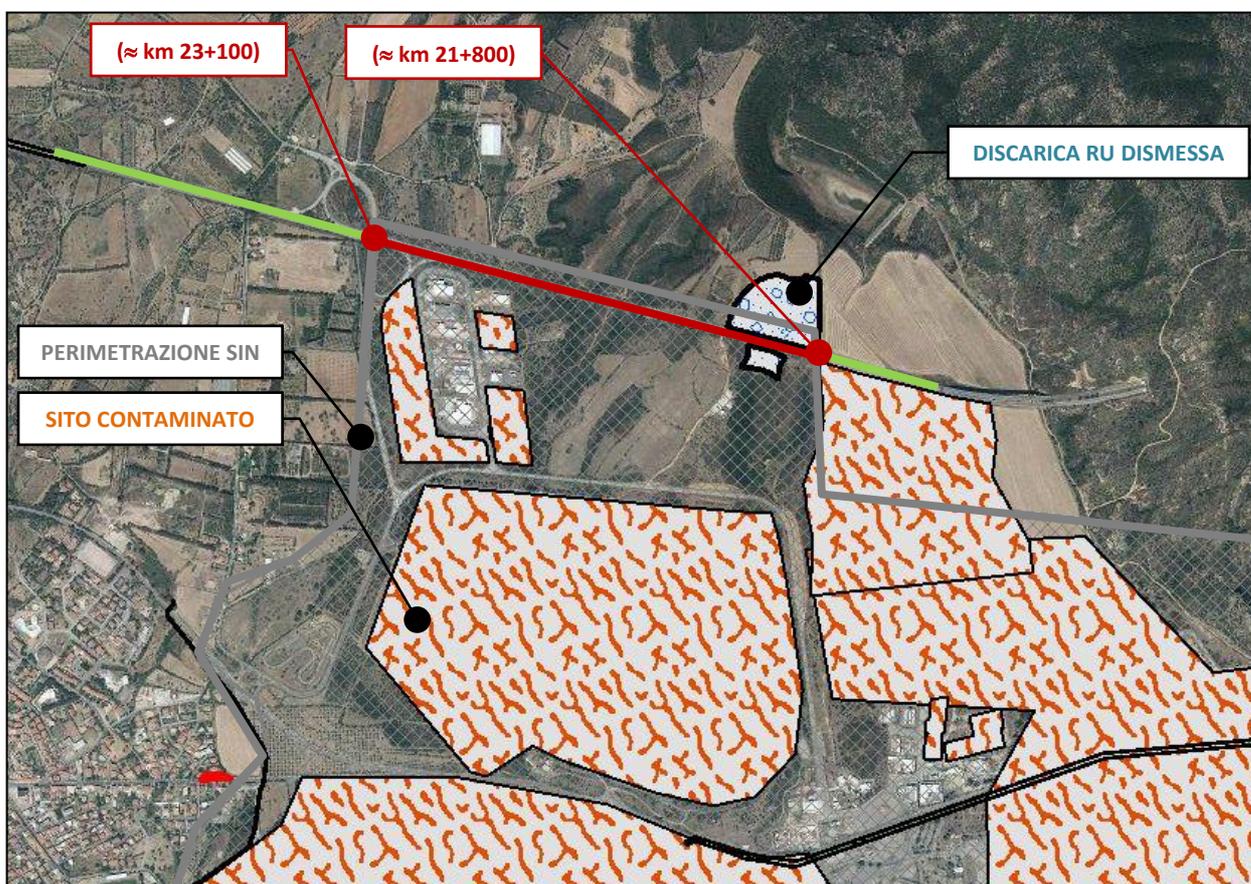
Il Terzo Stralcio funzionale ("2C"), dal km 21+800 al km 23+100, interferisce con il Sito di Interesse Nazionale per le Bonifiche del Sulcis-Iglesiente-Guspinese (**Figura 13**), la cui perimetrazione definitiva è stata sancita con la Deliberazione D.M. 27.072016 del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

Non è altresì compreso entro le aree del "Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna" come da Modificazioni al Decreto Istitutivo del 16.10.2001.

Non ricade all'interno di Siti di Interesse Comunitario (SIC) e neanche di Zone di Protezione Speciale (ZPS) o altre aree naturali protette.

Riguardo le problematiche in ordine alla pericolosità da frana e da alluvione, la tratta stradale – appartenente al sub bacino 7 "Flumendosa - Campidano - Cixerri" – non interferisce in aree perimetrate dalla cartografia regionale PAI per pericolo da frana o alluvione, né in quelle inondabili individuate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali 2015 (PSFF).

In merito alla sussistenza di altri vincoli ed eventuale acquisizione dei nulla osta (paesaggistico, idrogeologico ai sensi dell'art. 1 del R.D.L. 3267/1923, archeologico, fasce costiere, etc.) si rimanda agli elaborati specialistici.



**Figura 13** - Ubicazione dello stralcio funzionale 2C rispetto all'area SIN del Sulcis-Iglesiente-Guspinese e le aree contaminate (estratto da <https://portal.sardegnaasir.it/sardegnamappe/?map=2433>).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 25 di 79</b></p>
---	---

### 3.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

#### 3.3.1 Contesto geologico

L'areale in esame appartiene alla fascia collinare e pedemontana che contorna il bordo sudorientale dell'entroterra montano del Sulcis e che poi prosegue, verso la linea di costa, con le colline andesitiche del complesso vulcanico di Sarroch - Pula - Santa Margherita: si tratta di un settore della Sardegna sud-occidentale fortemente condizionato dagli eventi tettonici susseguiti in varie fasi durante il Cenozoico (circa 65 M.a. fa e l'Attuale), in concomitanza con la formazione delle catene montuose dei Pirenei e degli Appennini. Infatti, tralasciando completamente gli eventi geologici che hanno determinato la formazione del basamento metamorfico e intrusivo ercinico che costituisce l'ossatura rocciosa del Sulcis-Iglesiente montano, l'attuale assetto dei luoghi ha un'origine relativamente recente, compresa tra l'Eocene medio (circa 40 M.a. fa) ed il Quaternario.

A partire dal Luteziano (circa 52÷39 M.a.) la Sardegna, ed in particolare l'attuale settore sud-occidentale, attraversa un lungo periodo di continentalità caratterizzato da una notevole instabilità tettonica che favorisce prima la deposizione di grandi quantità di sedimenti detritici in facies fluviale conosciuti con il nome di *Formazione del Cixerri* [CIX] e successivamente (oligocene superiore) l'innescò di un imponente vulcanismo contraddistinto dall'emissione di prodotti prevalentemente andesitici, talora contemporaneo ad una sedimentazione di ambiente marino che interesserà invece altre ampie aree dell'Isola.

I prodotti vulcanici, definibili petrograficamente come andesiti a chimismo calcoalcalino, formano quasi tutti i rilievi collinari pericostieri compresi tra Sarroch e Santa Margherita di Pula e sono connessi con l'instaurarsi di nuove condizioni geodinamiche nel Mediterraneo occidentale che porteranno, prima attraverso un sistema di faglie trascorrenti responsabili dell'emissione dei prodotti vulcanici e successivamente, attraverso importanti movimenti crostali verticali, alla formazione di ampi bacini di sedimentazione marina ("rift sardo" Auct.) durante l'Oligocene superiore e il Miocene, sino al distacco e successiva rotazione in senso antiorario del blocco sardo-corso e alla sua attuale posizione nel Mediterraneo occidentale.

Nel settore studiato i depositi riferibili al periodo oligomiocenico sono esclusivamente vulcanici e si sono messi in posto lungo grandi linee di discontinuità crostale orientate grossomodo N-S, dando origine ad una serie di "domi" accompagnati da enormi quantità di breccie, depositi epiclastici talora conglomeratici e da subordinate lave. L'emissione di questi prodotti ha determinato lo smembramento e disarticolazione della preesistente copertura detritica eocenica in facies detritico-alluvionale che in ampi areali è stata totalmente sostituita dalle vulcaniti andesitiche e/o intensamente strutturata secondo complesse geometrie.

Durante il Pliocene, in un clima geodinamico marcatamente distensivo in concomitanza con l'apertura del bacino marino tirrenico, la Sardegna meridionale subisce un'ulteriore trasformazione strutturale con la formazione della fossa Campidanese ai cui estremi (attuali Golfo di Oristano e Golfo di Cagliari) si ha una blanda ingressione marina. Nel corso di questa fase tettonica il settore di Pula-Sarroch subisce in modo significativo gli effetti della distensione crostale suddetta attraverso la riattivazione di faglie di impostazione oligo-miocenica orientate NNE-SSW che determinano un importante approfondimento del complesso vulcano-sedimentario eocenico-oligocenico capace di conformare, lungo la stessa direzione, l'attuale linea di costa e il margine pedemontano del settore sud-orientale dei rilievi del Sulcis.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>TOOGE00GEOE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>TOOGE00GEOE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 26 di 79</b></p>
--	--

Al contempo, il settore geografico di interesse (come del resto tutta la Sardegna emersa) subisce un'intensissima erosione tale per cui i prodotti di smantellamento dei rilievi metamorfico-cristallini del Sulcis (alluvioni e detriti di falda) verranno distribuiti, attraverso una serie di conoidi di deiezione, a colmare la fossa tettonica di neoformazione sino a dar luogo all'attuale piana del Campidano.

Durante il Quaternario (ultimi 1,8 m.a.), subisce gli effetti morfogenetici dell'alternanza di più fasi glaciali e interglaciali ed in particolar modo delle conseguenti variazioni eustatiche del livello del mare con importanti ripercussioni sia lungo la fascia costiera sia nell'entroterra montano. Il condizionamento dovuto alle repentine variazioni climatiche estreme (glaciazioni ed interglaciali caldi) favorisce l'evoluzione dell'orografia, condizionando fortemente i cicli di deposizione/erosione fluvio-torrentizia. Nel Pleistocene superiore, nel corso dell'interglaciale Riss-Würm, si ha infatti la deposizione di una notevole quantità di alluvioni che forma, sia lungo la costa sia lungo il bordo del occidentale del Campidano, una lunga fascia detritica che, in conseguenza del variare della quota del livello del mare, subisce estesi fenomeni di terrazzamento. Questi depositi, afferenti al "Sintema di Portovesme" [Subsintema di Portoscuso - **PVM2a**], risultano coevi o posteriori ad una blanda ingressione marina che consente la deposizione di sedimenti litorali [Subsintema di Calamosca – **PVM1**] attualmente osservabili lungo la fascia costiera sebbene molto frammentati e residuali.

Successivamente, con la progressione dell'ultimo glaciale che vede il picco di massima espansione circa 18.000 anni fa, si attiva una nuova fase erosiva che incide profondamente i depositi alluvionali e litorali in virtù del forte abbassamento del livello del mare (-130 m rispetto all'attuale) e di trasporto dei sedimenti verso l'attuale piattaforma sommersa.

Con la fine del glaciale würmiana e la risalita eustatica, nell'Olocene (ultimi 10-12.000 anni circa) si accumulano nuovamente i depositi alluvionali [**bn**] che subiranno anch'essi importanti fenomeni di terrazzamento e che sono responsabili dell'attuale conformazione costiera. Sono da riferire all'Olocene anche le coltri detritiche di versante [**a**] e colluviali [**b2**] più o meno continue e quelle alluvionali [**bn**] confinate entro gli attuali alvei. Chiudono la successione stratigrafica i depositi antropici [**h**] legati alle diverse tipologie di opere realizzate nel tempo in funzione delle esigenze insediative e produttive che nell'area di interesse sono rappresentate dalla presenza del polo petrolchimico.

### 3.3.2 Ricostruzione stratigrafica

La ricostruzione stratigrafica effettuata in questa sede, risulta dall'elaborazione complessiva dei dati disponibili, acquisiti nel corso delle diverse campagne geologiche e geotecniche a supporto della progettazione (e alla quale si rimanda per i dettagli stratigrafici e la documentazione fotografica), coadiuvati dai rilievi all'uopo condotti e da una personale base informativa. Nello specifico sono stati esaminati gli elaborati stratigrafici dei sondaggi e dei pozzetti indicati in **Tabella 4**, la cui ubicazione è indicata nella planimetria allegata (**TOOGE00GEOPU02A**).

Nel contesto geologico descritto in precedenza, le unità stratigrafiche direttamente interagenti con il tracciato in oggetto, partire dalla più recente sono:

<b>h</b>	Terre rimaneggiate	[Attuale]
<b>b2</b>	Depositi colluviali	[Olocene]
<b>bn</b>	Alluvioni recenti	[Olocene]
<b>PVM2a</b>	Alluvioni antiche	[Pleistocene]
<b>MAB</b>	Andesiti di Monte Arrubiu	[Oligo-Miocene]

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 27 di 79</b></p>
---	---

IDENTIFICATIVO			Progressiva (km)	Sezione numero	Quota s.l.m. (m)	Coordinate Monte Mario / Italy1	
						Latitudine	Longitudine
S04	sondaggio	(2018)	21+498	1	77,4	1.499.886	4.326.563
S05_Pz	sondaggio	(2018)	21+590	5÷6	80,4	1.499.860	4.326.474
C3	sondaggio	(2007)	21+599	6	80,8	1.449.859	4.326.645
S06_DH	sondaggio	(2018)	21+936	23	86,0	1.499.773	4.326.140
PZ5	pozzetto	(2019)	21+969	25	80,1	1.499.807	4.326.096
S31	sondaggio	(2007)	21+995	26	85,6	1.499.775	4.326.078
C4	sondaggio	(2007)	22+310	41	81,7	1.449.695	4.325.773
S32	sondaggio	(2007)	22+345	43	81,1	1.499.684	4.325.740
S07	sondaggio	(2018)	22+345	43	81,1	1.499.663	4.325.746
PZ6	pozzetto	(2019)	22+421	47	79,5	1.499.706	4.325.656
P1	pozzetto	(2007)	22+362	44	81,1	1.499.669	4.325.726
P2	pozzetto	(2007)	22+473	45	79,8	1.499.641	4.325.619
S08_DH	sondaggio	(2018)	22+501	51	79,1	1.499.643	4.325.589
P3	pozzetto	(2007)	22+537	53	79,2	1.499.624	4.325.557
S09_PZ	sondaggio	(2018)	22+569	54÷55	78,3	1.499.609	4.325.529
C5	sondaggio	(2007)	23+068	79	73,8	1.449.483	4.325.046
S10_DH	sondaggio	(2018)	23+415	97	75,6	1.499.407	4.324.707
PZ8	pozzetto	(2019)	23+706	111	74,9	1.499.305	4.324.432
S11	sondaggio	(2018)	23+723	112	77,5	1.499.311	4.324.413
S12	sondaggio	(2018)	23+781	115	77,8	1.499.295	4.324.357

**Tabella 4** – Indagini di riferimento per la ricostruzione stratigrafica (in parentesi l'anno di realizzazione).

#### h - Terre rimaneggiate

Indicate nelle stratigrafie di riferimento come «*materiali di riporto*», di fatto trattasi di materiali a composizione terrigena naturale, perlopiù costituiti da ghiaia di natura vulcanica e subordinatamente granitica in matrice sabbiosa, ed identificabili con gli attuali rilevati stradali.

Da quanto si evince dagli elaborati stratigrafici delle indagini 2018<sup>(11)</sup>, queste terre sono state intercettate nelle seguenti verticali di campionamento (profondità da p.c.):

- S04\_PZ [0,07÷4,20 m]
- S05\_PZ [0,05÷5,00 m]
- S06\_DH [0,06÷9,00 m]
- S07 [0,05÷9,50 m]
- S08\_DH [0,05÷10,50 m]
- S09\_PZ [0,05÷9,00 m]
- S31 [0,75÷7,50 m]
- S32 [1,50÷11,50 m]
- C4 [0,15÷1,00 m]

<sup>(11)</sup> «Progettazione esecutiva dell'intervento S.S. 195 "Sulcitana" - Tratto Cagliari - Pula. Lotto 2», Documentazione indagini di caratterizzazione ambientale, giugno 2019, Tecnoin Geosolution, lavoro citato.

- C5 [0,15÷1,00 m]
- P1 [0,00÷4,50 m]
- P2 [0,00÷6,30 m]
- P3 [0,00÷4,00 m]
- S10\_DH [0,05÷6,00 m]
- S11 [0,00÷6,50 m]
- S12 [0,00÷5,80 m]

da cui risulta uno spessore plurimetrico, variabile da poco più di 4,00 m a oltre 10,00 m.



**Foto 2** - Terre rimaneggiati estratti dal sondaggio S06\_DH, intervallo di profondità 0,06÷9,00 m.



**Foto 1** - Materiali di riporto estratti dal sondaggio S05\_PZ, intervallo di profondità 0,05÷5,00 m.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 29 di 79</b></p>
---	---

## **b2 - Depositi colluviali**

Rappresentano la copertura detritica più superficiale essendo formati da terre detritiche trasportate dal ruscellamento areale e pertanto distribuite irregolarmente nelle aree a debole pendenza prossime o coincidenti con am pi fondovalle e/o in prossimità del piede di versanti poco acclivi. In funzione del substrato e della morfologia locale, possono variare sia la composizione dei terreni sia la loro granulometria che in genere è sabbioso-ghiaiosa con abbondante frazione limo-argillosa.

I depositi appartenenti a questa unità rappresentano i suoli agricoli del settore caratterizzati da discreta presenza di materiale organico.

Sempre dai medesimi riferimenti documentali<sup>(12)</sup>, si ascrivono a questa unità i materiali intercettati in:

- Pz08 [0,00÷2,00 m]
- S04 [4,20÷9,50 m]
- S07 [9,50÷15,00 m]
- S08\_DH [10,50÷12,60 m]
- S09 [9,00÷10,10 m]
- Pz05 [0,00÷0,50 m]
- Pz06 [0,00÷0,10 m]

da cui risulta uno spessore plurimetrico.

Si prevedono interferenze con gli scavi in programma, oltre il km 23+650.

## **bna - Alluvioni recenti**

Trattasi di depositi ciottoloso-ghiaiosi costituiti da elementi clastici provenienti dallo smantellamento degli adiacenti rilievi metamorfico-cristallini paleozoici e vulcanici del terziario. Sono in genere caratterizzati da un elevato grado di elaborazione, immersi in abbondante matrice sabbiosa e/o limo-argillosa talora ferrettizzata, in giacitura da caotica a pseudo-stratificata.

Il grado di addensamento è variabile in funzione dell'età relativa di deposizione. Il loro colore varia dal beige al marrone con locale tonalità calde a causa del rimaneggiamento di clasti di alluvioni pleistoceniche.

Gli spessori crescono man mano che ci si sposta verso la costa anche se generalmente essi non superano la decina di metri.

Caratterizzano gli alvei degli attuali corsi d'acqua per cui si prevedono limitate interferenze con gli scavi in programma.

## **PVM2a - Alluvioni antiche terrazze**

Litofacies nel Subsistema di Portoscuso ("Sintema di Portovesme") costituita da prevalenti depositi ghiaiosi con clasti di dimensioni da medie a grossolane, con subordinati livelli di sabbie, formatasi in seguito all'accumulo di materiali erosi dai rilievi circostanti, indicati con il generico termine di "glacis": trattasi di elementi eterometrici di natura granitica e subordinatamente quarzítica e scistosa, con debole grado di elaborazione o a spigoli vivi, immersi in una matrice arenaceo-argillosa, arrossata.

<sup>(12)</sup> ibidem.

ANAS S.p.A.

S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00

RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA

**PROGETTO DEFINITIVO**

T00GE00GEORE08A

PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C

**File:**

**T00GE00GEORE08B**

**Data: Giugno 2020**

**Pag. 30 di 79**



Foto 3 e Foto 4 – Alluvioni antiche (glacis) all'altezza del km 22+300.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 31 di 79</b></p>
---	---

Questa unità si rinviene con continuità nella prima parte del tracciato tra il km 21+488 ed il km 21+800 ed ancora tra il km 23+200 e il km 23+675.

Sempre dai medesimi riferimenti documentali di cui sopra, si ascrivono a questa unità i materiali intercettati in:

- S07 [9,00÷22,00 m]
- S09 [10,10÷16,10 m]
- S31 [7,50÷18,30 m]
- S32 [11,50÷15,00 m]
- Pz05 [0,50÷2,00 m]
- Pz06 [0,10÷3,00 m]
- P1 [4,50÷6,00 m]

### **MAB - Andesiti di Monte Arrubiu**

Si tratta di facies sia effusive sia ipoabissali petrograficamente e chimicamente identificabili come "andesiti", talora autobrecciate, da grigie a violacee, porfiriche in massa di fondo microcristallina, con intercalati di livelli epiclastici, di conglomerati vulcanici caotici e, localmente, di breccie di esplosione.

I tipi litologici affioranti lungo delle pendici della cintura pericollinare che delimita la piana costiera variano da facies tufacee talora brecciose e clastiche connesse con la presenza di domi lavici, alle lave costituenti piccole colate (più rare), queste ultime aventi caratteristiche maggiormente lapidee. Talora si rinvencono facies lapidee fratturate interessate da numerosi filoncelli di quarzo. Il grado di alterazione risulta notevole soprattutto nelle facies piroclastiche ad elevata componente cineritica e brecciosa che talvolta determina la formazione di argille.

Nel lotto in argomento questa unità non è visibile in affioramento, ma la sua soggiacenza alla base del glacis quaternario è acclarata nella parte finale dello terzo stralcio, come riportano le stratigrafie del campionamento ambientale<sup>(13)</sup>:

- S10\_DH [6,00÷15,00 m]
- S08 [12,60÷30,00 m]
- S09\_PZ [16,10÷20,00 m]
- S32 [15,00÷17,00 m]

### **3.3.3 Contesto idrogeologico**

Ai fini di un inquadramento della problematica idrogeologica, le diverse unità litologiche interferenti con l'opera stradale, sono state descritte in funzione della loro permeabilità, dedotta sulla base del grado di aggregazione, fratturazione e alterazione nonché dall'ubicazione di eventuali sorgenti e pozzi.

Sono stati distinti tre tipi di permeabilità (**P** = per porosità, **F** = per fratturazione, **A** = per alterazione) e quattro livelli di grado di permeabilità (**IM** = impermeabile, **SP** = scarsamente permeabile, **MP** = mediamente permeabile e **AP** = altamente permeabile) per ciascuna unità idrogeologica.

<sup>(13)</sup> ibidem.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 32 di 79</b></p>
---	---

### Unità detritica-alluvionale olocenica

Riferibile all'unità litostratigrafica delle alluvioni oloceniche [bn] costituenti il fondovalle del Rio Bacch'e Linna, è formata da un insieme di depositi terrigeni non litificati costituenti una discontinua coltre detritica di spessore che solo occasionalmente supera i 5÷6 m. Si tratta di depositi alluvionali terrazzati rappresentati da elementi poligenici ed eterometrici in matrice sabbioso-limosa che bordano i principali corsi d'acqua del settore, da moderatamente a scarsamente addensati.

Il flusso idrico sotterraneo è favorito dalla porosità dei sedimenti (permeabilità di tipo **P**) e generalmente, in funzione della presenza o meno di materiali clastici fini (argille, limi) il grado di permeabilità varia da medio (**MP**) a alto (**AP**).

I principali acquiferi ivi ospitati sono di tipo freatico ed in particolare nel settore di piana costiera. Allo stato attuale, poiché la suddetta piana è completamente occupata dagli impianti petrochimici, non è possibile valutare le esatte potenzialità della falda idrica che, in ogni caso, sono fortemente condizionate dalla stagionalità.

### Unità detritico-alluvionale pleistocenica

Identificabile con le alluvioni antiche terrazzate (glacis) del Subsistema di Portoscuso (PVM2), si caratterizza per un grado di addensamento medio-elevato e per la discreta ossidazione della matrice limo-sabbiosa.

La permeabilità è di tipo **P** per porosità e il grado di permeabilità varia da scarso (**SP**) a medio (**MP**).

Le proprietà litologiche intrinseche di questa unità, associate alle particolari modalità di sedimentazione originaria, determinano generalmente una notevole difficoltà al flusso idrico al suo interno: infatti la struttura del deposito è caratterizzata da un insieme piuttosto complesso di corpi lentiformi ciottoloso-ghiaiosi variamente orientati e distribuiti nello spazio, sovrapposti ad altri depositi sabbioso limosi.

La tipologia degli acquiferi contenuti entro questa unità, delimitata verso il basso dall'interfaccia con differenti substrati in genere poco permeabili (basamento metamorfico-cristallino, argilliti e silititi ± arenacee eoceniche, vulcaniti andesitiche) varia in funzione delle caratteristiche e dello spessore dei depositi detritico-alluvionali che possono determinare la formazione modesti di flussi idrici generalmente semiconfinati.

É documentata l'attivarsi, in concomitanza con i periodi piovosi, di risorgenze che sono drenate dalla trincea stradale subito dopo il viadotto del Bacch'e Linna.

ANAS S.p.A.

S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00

RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA

**PROGETTO DEFINITIVO**

T00GE00GEORE08A

PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C

**File:**

**T00GE00GEORE08B**

**Data: Giugno 2020**

**Pag. 33 di 79**



**Foto 5 e 6 - Risorgenze idriche dai glaci rilevabili stagionalmente circa a partire dal km 22+500.**

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 34 di 79</b></p>
---	---

### Unità vulcanica oligomiocenica

Direttamente riferibile alle Andesiti di Monte Arrubiu (MAB), si tratta di una unità idrogeologica ben delimitata arealmente sebbene non affiorante lungo il secondo lotto a causa dello spessore plurimetrico di copertura detritica alluvionale. Dall'analisi dei dati provenienti da numerose perforazioni effettuate per ricerca idrica anche in territori di altri comuni adiacenti (vedasi Villa San Pietro e Pula) di evince, concordemente a quanto ricavato dall'analisi geologica, il profondo radicamento delle vulcaniti che si sono iniettate attraverso importanti fratture della crosta terrestre durante la tettonica transtensiva e distensiva oligo-miocenica e miocenica sostituendo gran parte dei sedimenti eocenici.

Il tipo di permeabilità prevalente di tipo **F** (fratturazione) condiziona fortemente il grado di permeabilità (variabile da **IM** a **SP**) in funzione della distribuzione e delle geometrie del reticolo di fratture che interessano l'ammasso roccioso vulcanico.

A favorire in taluni casi una drastica diminuzione della permeabilità, entra in gioco l'alterazione della roccia andesitica che determina talvolta la produzione di minerali argillosi capaci di sigillare le microfessure e l'eventuale porosità primaria del deposito che caratterizza le facies vulcanoclastiche. Altre volte la stessa alterazione spinta dell'aggregato cristallino delle vulcaniti, successivamente ai fenomeni di lisciviazione delle argille, favorisce la formazione di ammassi quasi incoerenti formati dai singoli cristalli che hanno perso l'originario mutuo incastro dovuto alla cristallizzazione della lava.

#### **3.3.4 Livelli piezometrici degli acquiferi principali**

A prescindere dalle risorgenze idriche stagionali sui glacis pleistocenici, il sondaggio S05-Pz realizzato lungo la tratta stradale, ha indicato la presenza della falda alla profondità di circa 11,00 m dal p.c., ospitata entro il materasso alluvionale. Poiché alimentata direttamente dagli apporti meteorici, è soggetta ad oscillazioni stagionali in ragione dell'intensità e della durata delle precipitazioni, ma comunque di modesta potenzialità tale da non prevedere alcuna interferenza con gli sbancamenti in progetto.

### **3.4 Descrizione delle attività svolte sul sito**

La tratta stradale attraversa un ambito che, se si esclude il polo petrolchimico costiero di Sarroch, ha mantenuto le connotazioni originarie, rappresentate da pascoli e vegetazione spontanea con associazioni tipiche di macchia mediterranea (olivastro, ginepro, ginestra, mirto, corbezzolo, lentisco, etc.), a cui si interpongono vari appezzamenti coltivati ad olivo piuttosto che a vite.

All'inizio del primo stralcio è presente un insediamento connesso con l'estrazione di materiali da costruzione, un distributore carburanti e a tergo di questo n. 2 laghetti collinari a servizi dell'azienda agricola di Manca di Villermosa. Oltrepassato lo svincolo Saras al km 23+000, il territorio si presenta frammentato e con una marcata vocazione agricolo-pastorale.

Va da sé che, in ragione della posizionale vicinale al sito industriale, l'area più critica in termini ambientali, è quella a ridosso dell'agglomerato industriale di Sarroch, ovvero dal viadotto sul Bacch'è Linna fino al km 23+000 che ricade, infatti, entro la perimetrazione del SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese attraversando, peraltro, la discarica dismessa di rifiuti urbani del Comune di Sarroch ed un sito che la cartografia consultabile sul geoportale della Sardegna è indicato come "contaminato" (**Figura 13**).

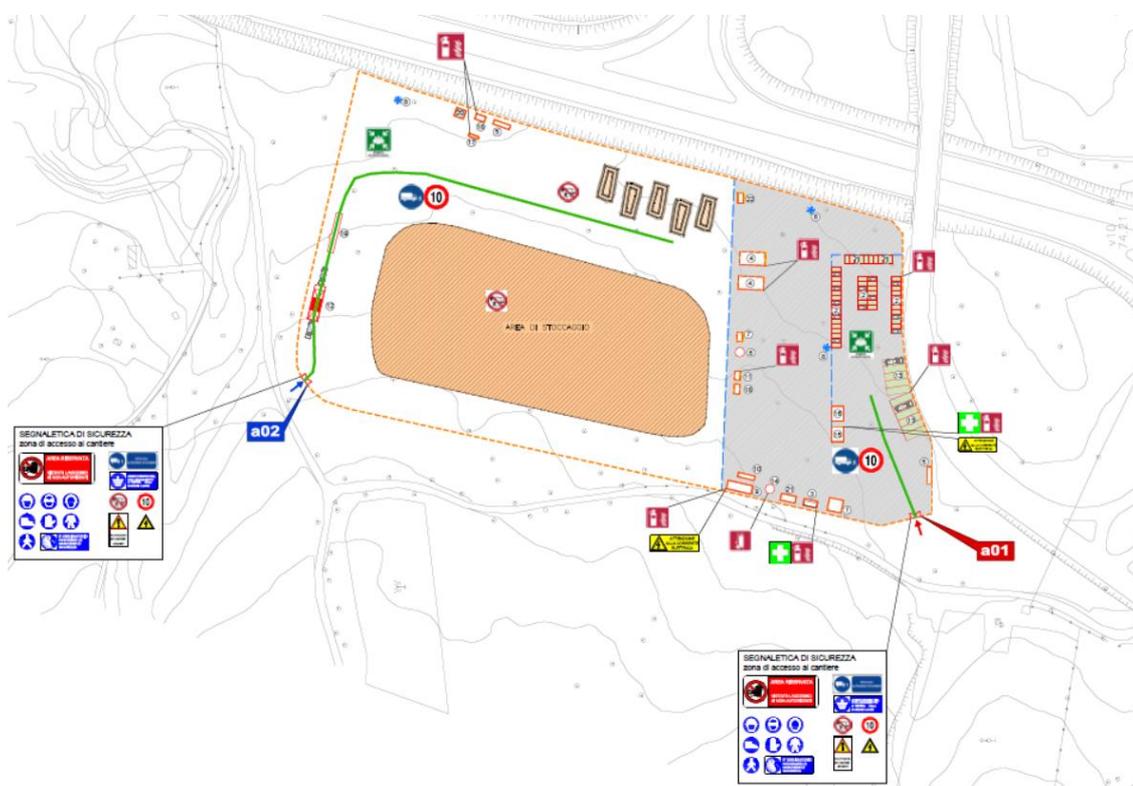
<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 35 di 79</b></p>
---	---

## 4 DESCRIZIONE DEL SITO DI DEPOSITO TEMPORANEO

### 4.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico

Le terre e rocce da scavo eccedenti l'impiego in situ saranno deposte temporaneamente nell'area di cantiere poco a monte dello svincolo di accesso all'area industriale, dal km 22+750 al km 22+950, ove saranno fisicamente distinte per tipologia, in attesa del conferimento presso i siti di destinazione definitiva.

Il comune di appartenenza è quello di Sarroch ed i riferimenti cartografici i medesimi indicati per il sito di produzione. Dallo stralcio del piano urbanistico comunale (**Figura 12**), si evince che il sito di deposito temporaneo ricade in zona con "agricoltura intensiva trasformabile".

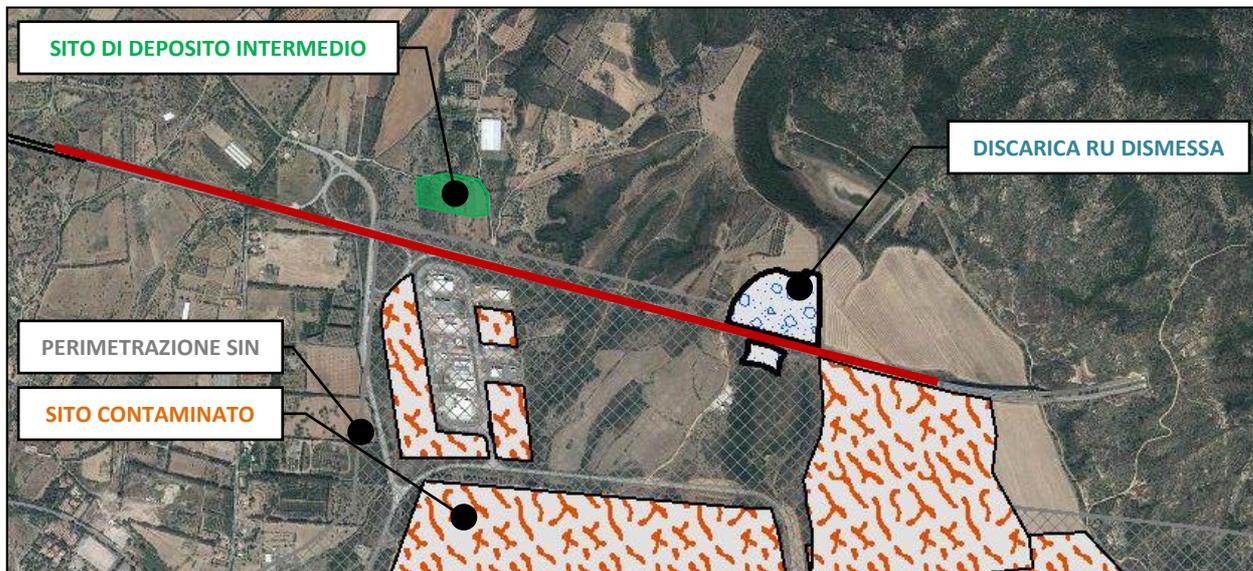


**Figura 14** - Ubicazione del sito dei deposito temporaneo su stralcio della planimetria di progetto

### 4.2 Vincolistica

Il sito di deposito temporaneo, individuato a monte della tratta stradale dal km 21+800 al km 23+100, lambisce, senza sovrapporsi al Sito di Interesse Nazionale per le Bonifiche del Sulcis-Iglesiente-Guspinese (**Figura 15**).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 36 di 79</b></p>
---	---



**Figura 15** - Ubicazione del sito di deposito intermedio rispetto all'area SIN del Sulcis-Iglesiente-Guspinese e le aree contaminate (estratto da <https://portal.sardegnaasira.it/sardegnamappe/?map=2433>).

Analogamente al sito di produzione, non interferisce con il "Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna", con siti di Interesse Comunitario (SIC), con Zone di Protezione Speciale (ZPS) piuttosto che con altre aree naturali protette. Non è altresì compreso in aree perimetrate dalla cartografia regionale PAI per pericolo da frana o alluvione, né in quelle inondabili individuate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali 2015 (PSFF).

In merito alla sussistenza di altri vincoli ed eventuale acquisizione dei nulla osta (paesaggistico, idrogeologico ai sensi dell'art. 1 del R.D.L. 3267/1923, archeologico, fasce costiere, etc.) si rimanda agli elaborati specialistici.

### 4.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Nell'ambito del contesto geologico che caratterizza la tratta stradale in argomento, il sito di produzione ricade nel dominio delle alluvioni oloceniche [bna], rappresentate da depositi ciottoloso-ghiaiosi terrazzati, rappresentati da elementi poligenici ed eterometrici in matrice sabbioso-limoso che bordano i principali corsi d'acqua del settore, da moderatamente a scarsamente addensati.

La permeabilità varia da media (MP) ad alto (AP), con buona ricettività idrogeologica sebbene fortemente condizionata dalla stagionalità. Stante l'assetto morfologico del sito che favorisce il rapido drenaggio delle acque sotterranee verso la costa, così come l'esiguità delle movimentazioni di terre previste nel sito, non si prevedono interazioni con la falda acquifera ivi ospitata.

### 4.4 Descrizione delle attività svolte sul sito

Ubicato a monte della tratta stradale in progetto, il sito si colloca in un ambito a vocazione agricola e pastorale. Attualmente è destinato a pascolo.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 37 di 79</b></p>
---	---

## 5 DESCRIZIONE DEPOSITO DEFINITIVO «TANCA SA FIUDA»

### 5.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico

Il sito di Tanca sa Fiuda si configura come un'area depressa e degradata ricadente in Comune di Capoterra, in sinistra idrografica del Rio Santa Lucia, quasi al confine amministrativo con Assemini, tra le strade vicinali s'Enna Manna e Tanca sa Fiuda.

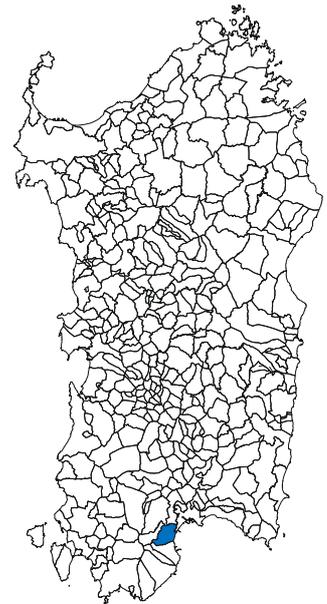
I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 565 "CAPOTERRA" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 565-I "CAPOTERRA" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 565-040 "CAPOTERRA" della C.T.R. [scala 1:10.000]

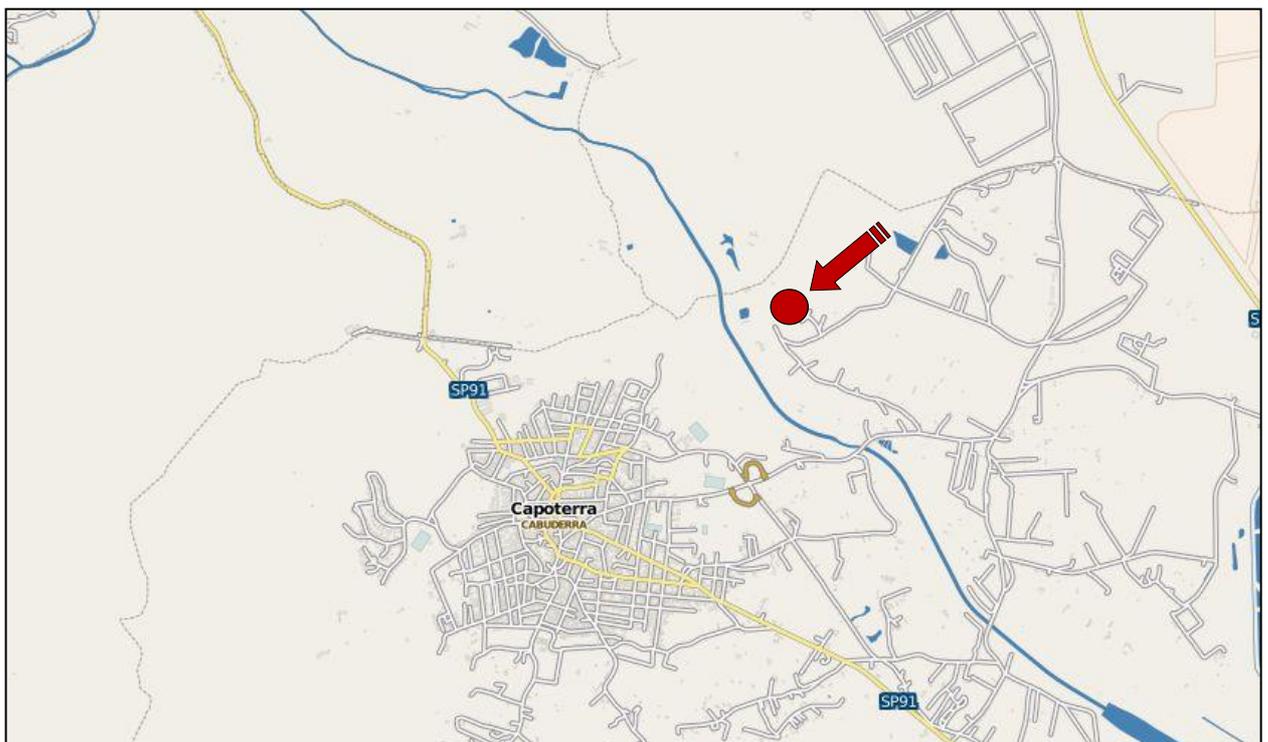
e nel catasto terreni comunale:

- Foglio 4 Mappale 307, 308, 309, 311, 312 e 313,

Nello strumento urbanistico comunale vigente di cui uno stralcio è richiamato in **Figura 18**, il sito rientra in Sottozona E5 "Agricola - Aree marginali per l'attività agricola".



**Figura 16**  
Comune di Capoterra  
Inquadramento geografico.



**FIGURA 17** – Ubicazione del sito di destinazione "Tanca Sa Fiuda" (fuori scala).

ANAS S.p.A.

S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00

RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA

**PROGETTO DEFINITIVO**

T00GE00GEORE08A

PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C

**File:**

**T00GE00GEORE08B**

**Data: Giugno 2020**

**Pag. 38 di 79**

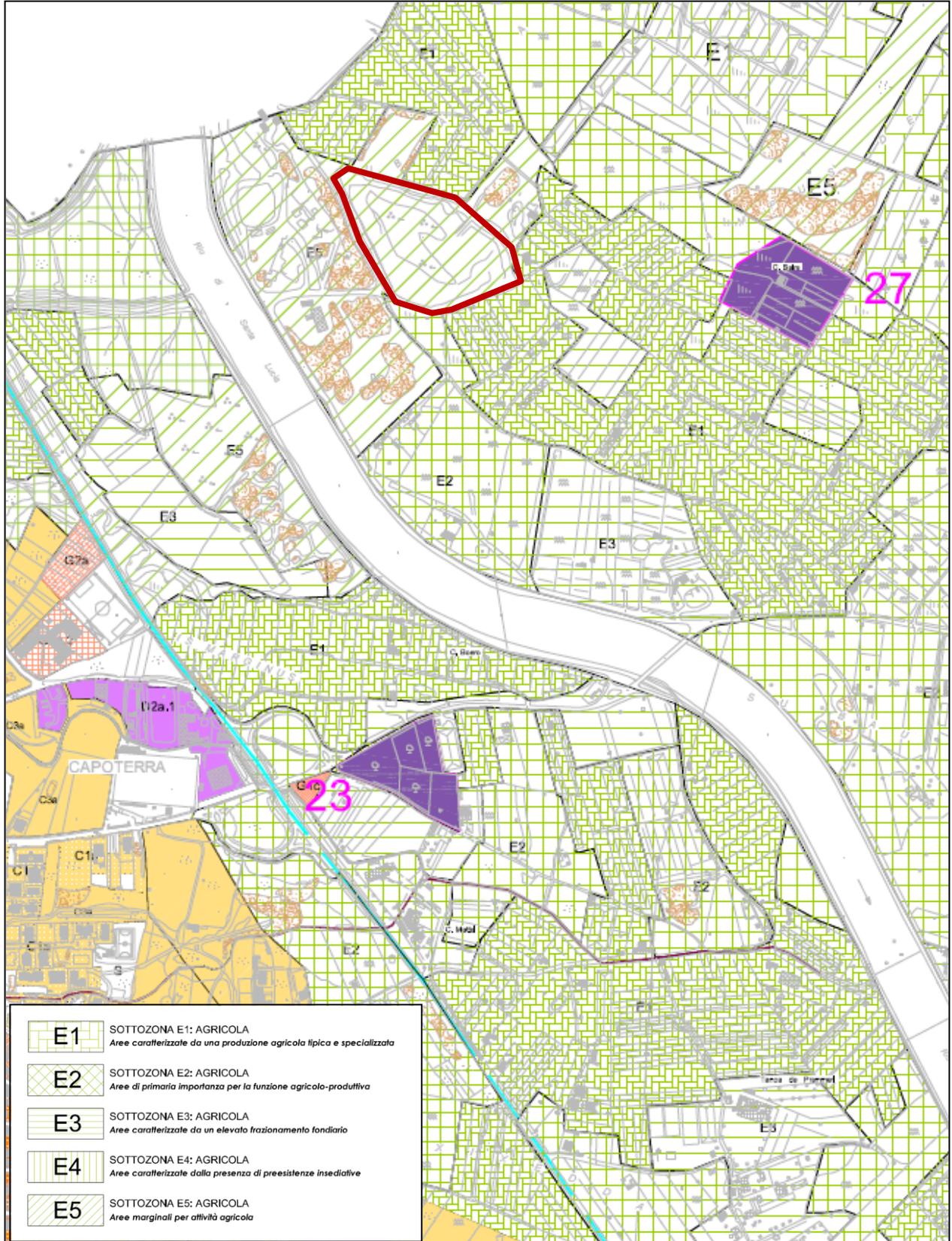


Figura 18 - Inquadramento dell'area su stralcio del Piano Urbanistico Comunale di Capoterra.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 39 di 79</b></p>
---	---

## 5.2 Vincolistica

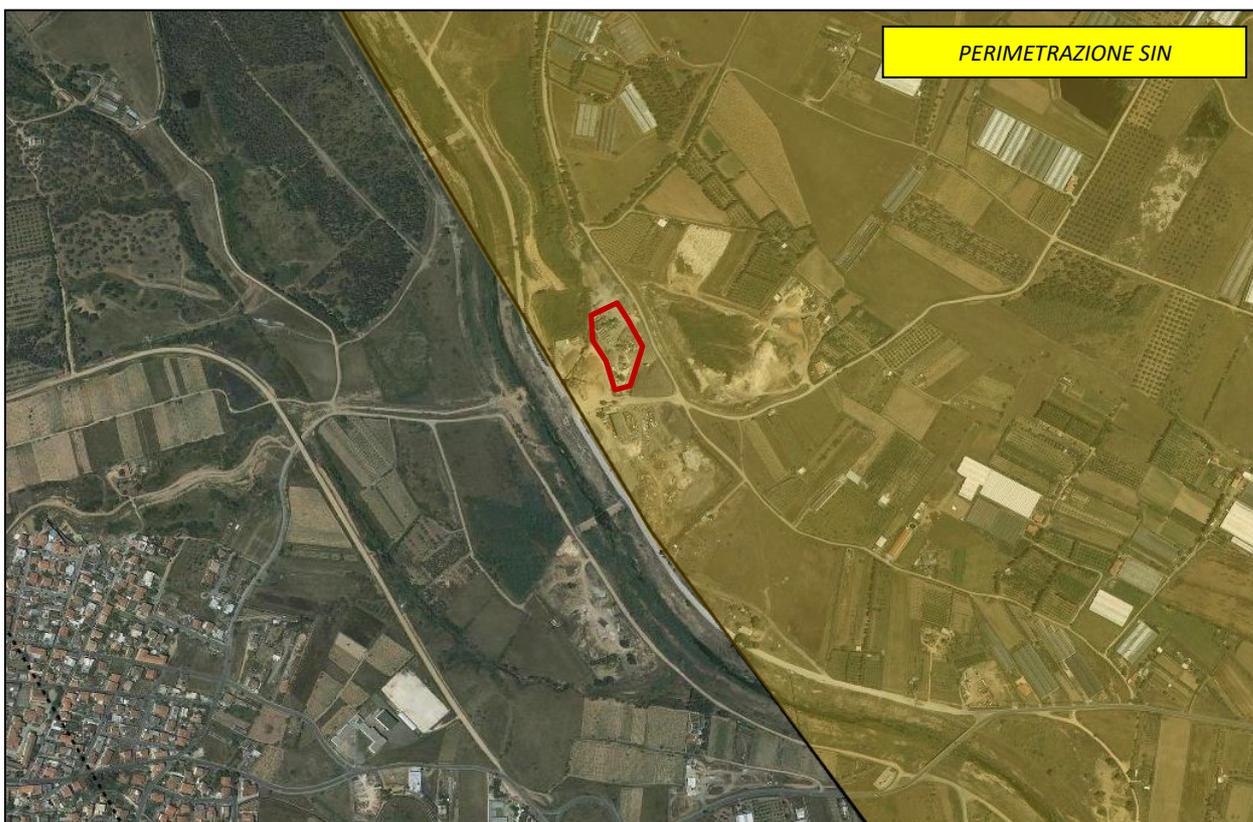
L'area in oggetto ricade entro il Sito di Interesse Nazionale per le Bonifiche del Sulcis-Iglesiente-Guspinese (**Figura 15**), la cui perimetrazione definitiva è stata sancita con la Deliberazione D.M. 27.072016 del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

Non è compreso entro le aree del "*Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna*" come da Modificazioni al Decreto Istitutivo del 16.10.2001.

Non interferisce con Siti di Interesse Comunitario (SIC) e neanche di Zone di Protezione Speciale (ZPS) o altre aree naturali protette.

Riguardo le problematiche in ordine alla pericolosità da frana e da alluvione, il sito di "Tanca sa Fiuda" – appartenente al sub bacino 7 "*Flumendosa - Campidano - Cixerri*" – nelle mappe di pericolosità P.A.I- art. 8 comma 2 risulta in area perimetrata Hg1 "*pericolosità moderata da frana*" e Hi2 "*pericolosità media da alluvione*". Nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali 2015 (PSFF) ricade in fascia C, ovvero "*inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente al periodo di ritorno T = 500 anni piuttosto che quelle individuate mediante analisi geomorfologica*".

In merito alla sussistenza di altri vincoli il sito è gravato da vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/04 comma 1 e dell'art. 17 comma 3 delle N.A del P.P.R. lettera h in ragione della presenza del Rio Santa Lucia benché a fatti, quest'ultimo, è stato oggetto storicamente oggetto di pesanti trasformazioni antropiche.



**Figura 19** - Ubicazione del sito rispetto all'area SIN del Sulcis-Iglesiente-Guspinese.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 40 di 79</b></p>
---	---

## 5.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

### 5.3.1 Contesto geologico

Le caratteristiche geologiche del settore in studio sono principalmente legate alla complessa evoluzione paleozoica e quaternaria del Sulcis e della Sardegna meridionale in generale: in questo settore infatti affiorano rocce metamorfiche ed intrusive di età paleozoica e rocce sedimentarie di età compresa tra il Pleistocene superiore e l'Olocene.

I metasedimenti paleozoici, caratterizzati da un metamorfismo di basso grado, costituiscono i termini più antichi del settore in studio e sono riferibili al Cambiano-Ordoviciano inferiore e al Carbonifero inferiore: trattasi di metarenarie micacee, quarziti e metarose di colore grigio-verdastro in alternanze da centimetriche a metriche con metasiltiti e metapeliti grigiastre (F.NE DELLE ARENARIE DI S. VITO) e da metarenarie, quarziti e metargilliti localmente alternate a metaconglomerati (F.NE DI PALA MANNA). Si presentano polideformate in seguito alle fasi orogenetiche erciniche ed interessate da intensi piegamenti, superfici di scistosità, faglie, fratture e da importanti sovrascorrimenti tettonici.

Le formazioni granitoidi sono disposte in vasti affioramenti plutonici in giacitura batolitica o laccolitica od in ammassi irregolari, affioranti nell'area a W e a SW dell'abitato di Capoterra. Sono costituite da termini leucocrati a composizione granitica e notevole omogeneità compositiva, da grana media e da tessiture isotrope. La messa loro in posto, così come quella dei corpi filoniani, è riconducibile al Ciclo Magmatico Ercinico che, al contempo, ha provocato – sulle strutture e tessiture delle sequenze clastiche paleozoiche – fenomeni di metamorfismo, determinando, altresì, estese deformazioni con traslazioni ed accavallamenti tettonici, delle successioni litologiche. Masse di granitoidi tardoerciniche e post-erciniche hanno ulteriormente deformato e metamorfosato i sedimenti inducendo fenomeni di ricristallizzazione.

In discordanza sulle rocce metamorfiche e granitiche poggiano i depositi pleistocenici ed olocenici, che formano coltri di spessore variabile da pochi decimetri sino a diverse decine di metri. Talora, al contatto con le litologie granitiche, la copertura quaternaria è commista ai prodotti di alterazione dei graniti i quali, nella porzione più esterna, presentano una fascia con diffusa arenizzazione.

Le alluvioni recenti costituiscono lembi di piccole piane alluvionali intersecate dai corsi d'acqua attuali. Si rinvengono ai lati degli alvei attivi quali il Rio di Santa Lucia o dei tratti di alveo regimati.

Le alluvioni attuali caratterizzano gli alvei attivi, perenni che a carattere tipicamente torrentizio, per cui sono interessati dalle ordinarie dinamiche fluviali.

### 5.3.2 Ricostruzione stratigrafica

Nel contesto geologico descritto, la stratigrafia del sito può essere ricondotta alla successione delle seguenti unità, coerenti con quelle della Carta Geologica edita da APAT, a partire dalla più recente:

<b>h1</b>	Terre di origine antropica	[Attuale]
<b>bna</b>	Alluvioni recenti	[Olocene]
<b>PVM2a</b>	Alluvioni antiche	[Pleistocene]

di seguito descritte nelle loro caratteristiche salienti per gli obiettivi del presente lavoro, sulla base dei dati estrapolabile da una personale base informativa derivante da studi pregressi per altri scopi.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 41 di 79</b></p>
---	---

### **h1 - Terre di origine antropica**

Trattasi di materiali a composizione terrigena naturale, tessituralmente e strutturalmente eterogenei, con granulometria molto variabile, identificabili con gli accumuli di inerti e materiali lapidei provenienti dall'attività dell'impianto in essere.

### **bnA - Alluvioni recenti**

Si tratta di depositi grossolani con lenti e livelli di sabbie e di ghiaie fini, sciolti o poco cementati ed in genere clasto-sostenuti con matrice arenacea e argillosa.

L'alterazione e la pedogenesi sono quasi assenti.

### **PVM2a - Alluvioni antiche**

Trattasi di terre costituite da ciottolame poligenico di rocce perlopiù paleozoiche, eterometrico con diametro perlopiù compreso tra  $\varnothing$  5÷10 cm con qualche blocco disperso, ben arrotondato, localmente intercalati da livelli sabbiosi a composizione quarzoso-feldspatica.

La matrice è in genere sabbioso-limoso, ossidata e di colore rosso-arancio, debolmente legata e contraddistinta da un elevato grado di addensamento.

Lo spessore di questo deposito, discordante sul basamento granitico, è pluridecamentrico.

### **5.3.3 Assetto idrogeologico**

La circolazione idrica sotterranea nei depositi alluvionali del settore in studio avviene sostanzialmente all'interno di un acquifero poroso, costituito da un'alternanza di sedimenti a granulometria variabile, disposti in lenti allungate nella direzione di sedimentazione.

Tali depositi presentano un grado di permeabilità variabile in funzione del grado di addensamento, nonché dalla presenza di strati o lenti a composizione prevalentemente argillosa. Di conseguenza la permeabilità sarà medio-alta in corrispondenza dei banchi sabbioso-ghiaiosi e medio-bassa laddove prevale la frazione fine.

Pertanto è verosimile che il complesso alluvionale sia sede di una serie di falde confinate o semiconfinate di tipo "saliente", impostate sugli strati sabbioso-ghiaiosi ("*acquifero multifalda*") e isolate da quella superficiale da ripetute intercalazioni di livelli limo-argillosi a bassa permeabilità. Tali falde acquistano sempre maggiore importanza man mano che aumenta la profondità per cui i flussi idrici importanti generalmente non si rinvencono a quote superiori ai 20,00 m dal piano campagna. La zona di alimentazione di questo acquifero è sufficientemente estesa e drena le acque infiltratesi in corrispondenza dei conoidi detritici localizzati alle pendici dei rilievi di Capoterra retrostanti, che garantiscono un'adeguata ricarica della falda profonda.

Nei graniti sottostanti i sedimenti quaternari, il grado di permeabilità risulta basso o molto basso, seppur localmente una certa circolazione idrica può instaurarsi in corrispondenza dei filoni e delle fratture più ampie. Questo complesso pertanto costituisce il letto impermeabile dell'acquifero impostato sulla sovrastante coltre alluvionale.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 42 di 79</b></p>
---	---

### 5.3.4 Livelli piezometrici degli acquiferi principali

Da informazioni derivanti da ricerche idriche condotte nel settore, nel sito è acclarata la presenza di una "falda superficiale" a breve profondità dal p.c., sostenuta da livelli limo-argillosi a bassa permeabilità che impediscono l'infiltrazione delle acque meteoriche in profondità ed alimentata direttamente dalle precipitazioni e dai flussi di subalveo della rete idrografica.

Un importante sistema *multifalda* soggiace a partire da profondità di 8÷10 m, con caratteristiche artesiane o semiartesiane e portate talora importanti, in ragione è condizionato dall'alternanza irregolare di strati permeabili ed altri capaci di impedire o condizionare fortemente il movimento verticale dei flussi idrici sotterranei.

### 5.3.5 Descrizione delle attività svolte sul sito

Fino agli anni settanta la connotazione del sito è stata agricola e solo alla fine del medesimo decennio inizia lo sfruttamento delle alluvioni fluviali.

Allo stato attuale il sito ospita un impianto di vagliatura e di frantumazione.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 43 di 79</b></p>
---	---

## 6 DESCRIZIONE DEL SITO DI DESTINAZIONE «CAVA GIUNTELLI»

### 6.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico

Il sito ricade in zona industriale di Cagliari, località Cabitzudu, lungo il Viale Monastir di collegamento tra il centro urbano e la Strada Statale 131.

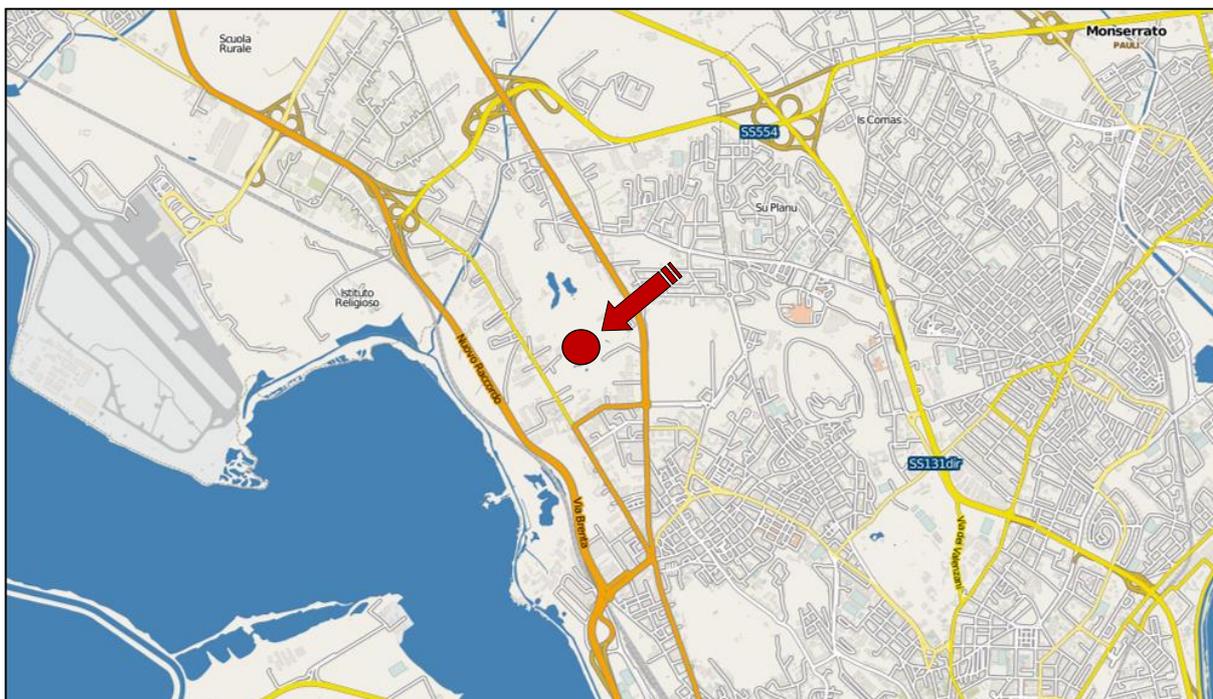
I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 557 "CAGLIARI" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 557-IV "CAGLIARI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 557-100 "MONSERRATO" della C.T.R. [scala 1:10.000]

e nel catasto terreni comunale:

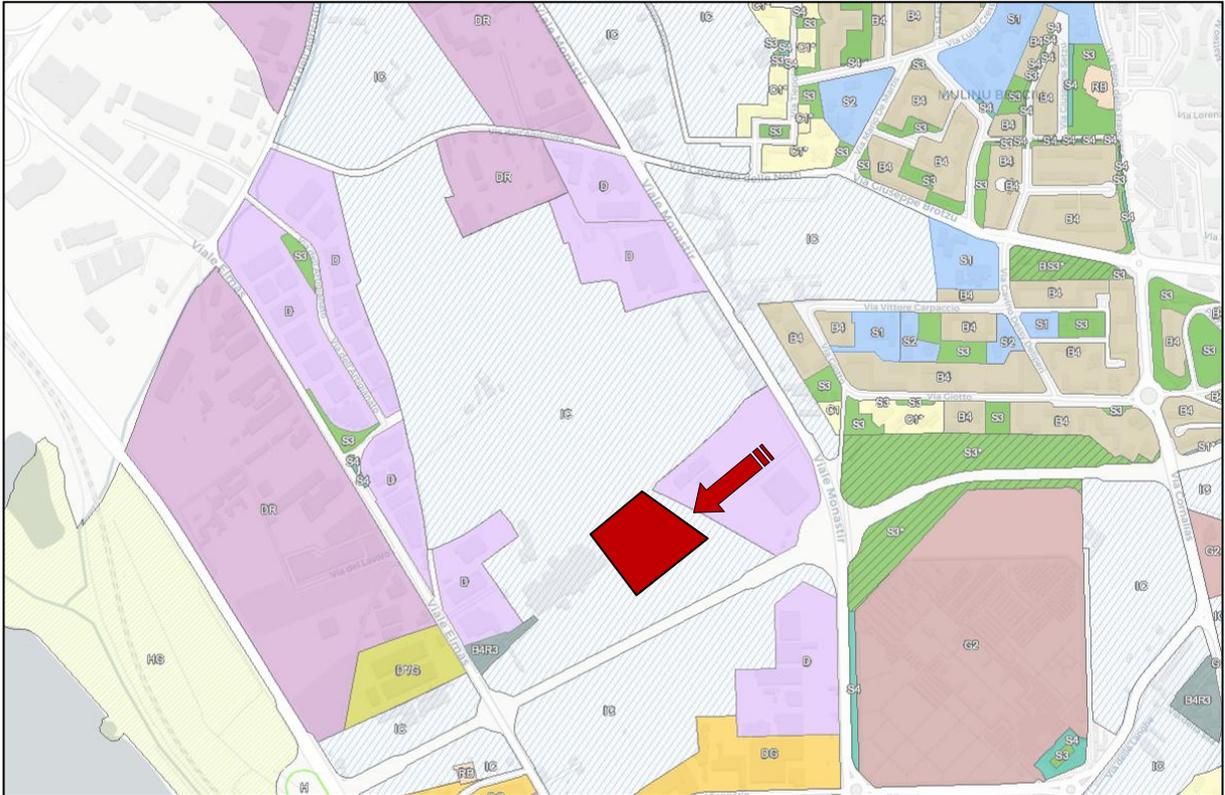
- Foglio 3 Mappali 522, 523, 525, 528, 529, 531, 534, 535, 538, 540, 541, 543, 544, 546, 547, 549, 550, 553, 555, 556, 560, 562, 567, 572, 574, 577, 579, 572, 585, 581, 583, 586, 588, 590, 591, 594, 596, 597, 599, 601, 607, 636, 956, 957,
- Foglio 3 Mappali 120, 121, 144, 145, 1456, 147, 148, 150, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 450, 633, 631, 652, 935, 1003, 1005, 1848, 1849, 1869, 1925, 1992, 1991,

Nello strumento urbanistico comunale vigente di cui uno stralcio è richiamato in **FIGURA 21**, la cava rientra in **Sottozona IC "Ambito di intervento coordinato"**.



**FIGURA 20** – Ubicazione del sito di destinazione "Cava Giuntelli" (fuori scala).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 44 di 79</b></p>
---	---



**FIGURA 21** - Inquadramento del sito di destinazione "Cava Giuntelli" su stralcio del PUC di Cagliari (fuori scala).

## 6.2 Vincolistica

La "Cava Giuntelli" ricade nell'Ambito di Paesaggio N. 1 «Golfo di Cagliari» di cui all'art.14 del Piano Paesaggistico della Regione Sardegna.

Non è compreso entro la perimetrazione del Parco Geominerario della Sardegna né delle aree SIN (Siti di Interesse Nazionale per la bonifica).

É altresì esterno a:

- zone di protezione speciale (ZPS)
- siti di interesse comunitario (SIC),
- aree di protezione regionale,
- zone Ramsar,
- aree d'interesse naturalistico istituzionalmente tutelate e/o individuate,
- oasi permanenti di Protezione e Cattura,
- aree soggette ad uso civico,
- vincolo archeologico,
- vincolo idrogeologico,
- vincolo paesaggistico.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 45 di 79</b></p>
---	---

## 6.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

### 6.3.1 Contesto geologico

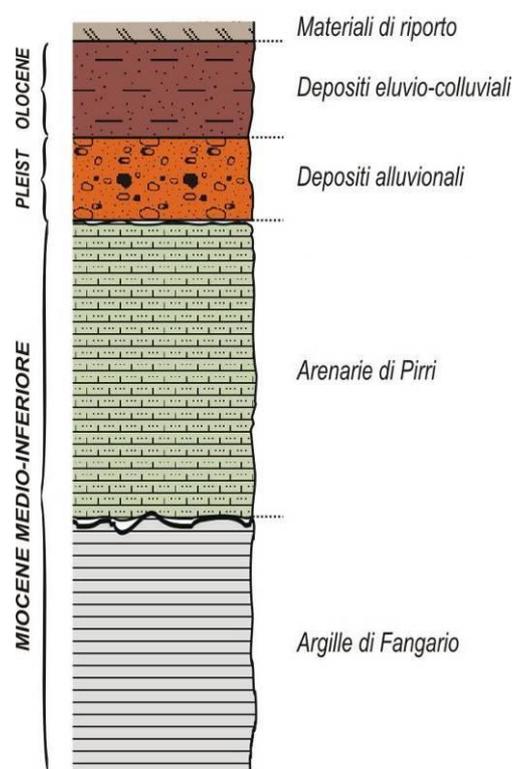
Il sito di destinazione "cava Giuntelli" ricade in un settore debolmente degradante verso i quadranti occidentali, compreso tra il Colle di San Michele ad est e lo Stagno di Cagliari ad ovest, che si caratterizza per la presenza, in affioramento o sotto copertura detritico-colluviale-alluvionale e/o marino-litorale o ancora antropica, della successione sabbioso-arenacea e sabbioso-arenacea del Miocene medio, che costituisce il substrato geologico su cui poggia buona parte della frangia periferica più settentrionale dell'urbano di Cagliari.

Il complesso litologico in questione, coprente un arco di tempo geologico che va dal Langhiano (circa 16 M.a.) al Serravalliano inferiore (circa 11 M.a.), rappresenta anche l'importante testimonianza di una copertura sedimentaria molto più estesa che probabilmente interessava (almeno sino al Pliocene inferiore = circa 3 M.a.) buona parte del settore meridionale dell'attuale Campidano, appoggiandosi ai rilievi metamorfico-cristallini del Sarrabus-Gerrei e del Sulcis orientale.

La giacitura d'insieme della successione sedimentaria miocenica locale, immergendo di qualche grado verso sud e sud-ovest, consente l'affioramento della sequenza più antica del settore subito a nord di Cagliari e riferibile al Langhiano (*Formazione delle Marne di Gesturi e Formazione delle Argille di Fangario*), lungo la fascia settentrionale dell'hinterland cagliaritano. I depositi riferibili al Serravalliano (*Formazione delle Arenarie di Pirri*) abbracciano invece in modo ampio, il nucleo tortoniano-messiniano (*Formazione del Calcere di Cagliari*) localizzato esclusivamente nell'abitato di Cagliari.

Le repentine variazioni del livello del mare succedutesi nel Quaternario antico sino a circa 12.000-10.000 anni fa, hanno favorito il modellamento morfologico dei sedimenti marnosi, arenaceo-marnosi e sabbioso-arenacei del Miocene medio nonché il terrazzamento dei depositi clastici alluvionali più antichi. I depositi alluvionali e colluviali Olocenici marcano invece le sommità delle attuali dolci colline che contornano a nord la periferia dell'abitato di Cagliari mentre negli attuali fondovalle e nei versanti poco acclivi sono presenti depositi alluvio-colluviali recenti e attuali.

Gli ultimi episodi deposizionali sono rappresentati dalle alluvioni poligeniche ghiaioso-ciottolose e sabbiose del Quaternario. Le più recenti sono da ricondurre all'evoluzione paleogeografica olocenica (ultimi 10.000 anni) e rappresentati da un insieme di sedimenti limoso-argillosi ed argillosi, intercalati da episodi ghiaioso-limosi e sabbiosi che si alternano irregolarmente per uno spessore da metrico a pluridecametrico (*"Alluvioni terrazzate"*), sovrastanti i depositi alluvionali e colluviali ben addensati e maggiormente ossidati del Pleistocene medio e superiore.



**FIGURA 22** - Sito di produzione "Cava Giuntelli"  
Rapporti stratigrafici delle unità litologiche.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 46 di 79</b></p>
---	---

### 6.3.2 Assetto litostratigrafico

Lo schema adottato per rappresentare adeguatamente i principali depositi terrigeni e le rocce - coerentemente con quanto riportato nella cartografia ufficiale redatta da APAT - vede, a partire dalle più recenti, le seguenti unità litostratigrafiche:

<b>h1r</b>	depositi antropici e terre di riporto	[Attuale]
<b>b2</b>	depositi colluviali e/o suoli	[Olocene - Attuale]
<b>bn</b>	depositi alluvionali	[Olocene]
<b>ADP</b>	Formazione delle Arenarie di Pirri	[Serravaliano]
<b>AFA</b>	Formazione delle Argille di Fangario	[Serravaliano]

#### **h1r - Depositi antropici e terre di riporto**

Trattasi di depositi detritici estremamente eterogenei, sia tessituralmente che composizionalmente, derivanti da tutto l'insieme di modifiche prodotte dall'uomo per la sistemazione planoaltimetrica dei luoghi.

#### **b2 - Colluvi e detriti di versante**

Sabbie-limose e limo-argillose subordinatamente sabbioso-ghiaiose, talora molto ricche in carbonato di calcio di deposizione secondaria che determina la formazione di plaghe di colore biancastro-beige, con abbondanti ossidi e idrossidi di ferro, costituenti i depositi detritici di debole pendio e di fondovalle, per lo più pedogenizzati nella loro parte superiore, connessi con fenomeni di ruscellamento diffuso e/o di alterazione del substrato geologico locale.

#### **bn - Depositi alluvionali**

Si tratta di depositi costituiti da sabbie limose associate a ghiaie poligeniche entro le quali si possono avere intercalazioni limo-sabbiose. Questi depositi sono riconducibili a processi di trasporto, in ambiente fluviale e di piana costiera, dei prodotti derivanti dall'erosione dei rilievi cristallini, marnosi, arenacei e calcarei circostanti.

Si presentano generalmente ossidati (colore sui toni del giallo fino al rossiccio), da incoerenti a poco cementati, con grado di addensamento variabile da medio a elevato.

#### **ADP - Arenarie di Pirri**

Arenarie in bancate ben cementate di spessore variabile dal decimetro al metro, alle quali si alternano sabbie quasi incoerenti o limose ben addensate.

Nella porzione inferiore della formazione – che in tutto mostra una potenza variabile tra 60÷200 m – sono presenti, con discontinuità, conglomerati a prevalenti ciottoli deposti in ambiente deltizio, ben elaborati e con matrice sabbiosa, provenienti dallo smantellamento di rilievi in roccia metamorfica. Il cemento carbonatico è presente nella matrice solitamente in percentuali modeste, localmente con grado di cementazione più marcato.

Si rinvengono sul fondo degli scavi della ex Cava Giuntelli, costituendo il substrato litificato di tutta l'area sottostante alla coltre alluvionale con spessori variabili da metrici a decametrici.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 47 di 79</b></p>
---	---

### **AFA - Argille di Fangario**

Rocce tenere argillose e argilloso-marnose, ricche in materia organica, di colore generalmente bruno verdastro passanti in profondità a marne-limose e marne-arenacee irregolarmente alternate, di colore grigiastro (*F.ne delle Marne di Gesturi*).

La struttura è generalmente ben organizzata in straterelli centimetrici, talora con lamine millimetriche caratterizzate da un contenuto detritico arenaceo che diviene gradualmente più importante man mano che ci si avvicina al limite con la sovrastante F.NE DELLE ARENARIE DI PIRRI, marcato anche da un elevato contenuto in frammenti di vegetali nei sedimenti. Spessore ettometrico. Questa unità affiora diffusamente nell'area della Cava Giuntelli e nel suo intorno, con spessori sicuramente pluriettometrici.

#### **6.3.3 Ricostruzione stratigrafica**

Sulla base dei dati disponibili è stata ricostruita la stratigrafia del sito che schematicamente vede, a partire dal piano di campagna, le seguenti unità:

- h1r** depositi antropici
- ADP** sabbie
- AFA** argille

#### **6.3.4 Assetto idrogeologico**

Tralasciando lo strato sommitale per la scarsa rilevanza ai fini idrogeologici, il recettore principale dei deflussi sotterranei si identifica con la *Formazione delle Arenarie di Pirri*, formato da una alternanza irregolare di banchi arenacei e sabbiosi talora dotati di elevata permeabilità primaria.

La falda ivi ospitata è sostenuta a letto dalle argille e marne della *Formazione di Fangario* che rappresenta il basamento impermeabile locale che impedisce infiltrazione in profondità delle acque.

#### **6.3.5 Livelli piezometrici degli acquiferi principali**

All'interno delle pertinenze estrattive è acclarata la presenza di un cosiddetto "laghetto" originatosi per accumulo delle acque meteoriche zenitali accumulate nell'esistente depressione di cava e sostenute dal letto impermeabile rappresentato dalle argille della *Formazione di Fangario*.

### **6.4 Descrizione delle attività svolte sul sito**

Il sito estrattivo è sorto per l'estrazione delle sabbie prima e poi delle argille. Nel 1950 viene realizzato un impianto per la fabbricazione di prodotti ceramici tutt'ora in esercizio, attraverso una filiera altamente industrializzata ed automatizzata. Attualmente un solo settore (Sito B) della cava è oggetto di coltivazione di argilla, che avviene esclusivamente con mezzi meccanici (pala gommata e ruspa cingolata) mentre l'altro (Sito A) è oggetto di recupero ambientale.

Sempre nelle pertinenze della cava esistono un laghetto di accumulo delle acque meteoriche, un'area per lo stoccaggio dell'argilla, una per i prodotti finiti e una per la messa in riserva CER 190902.

In un raggio di 500 m sono presenti varie attività produttive, commerciali e civili abitazioni.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 48 di 79</b></p>
---	---

## 7 DESCRIZIONE DEL SITO DI DESTINAZIONE «CAVA MEREU GANNY»

### 7.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico

Il sito ricade in Comune di Quartu Sant'Elena, località Ganny, al km 15+750 della S.S. 125 "Orientale Sarda".

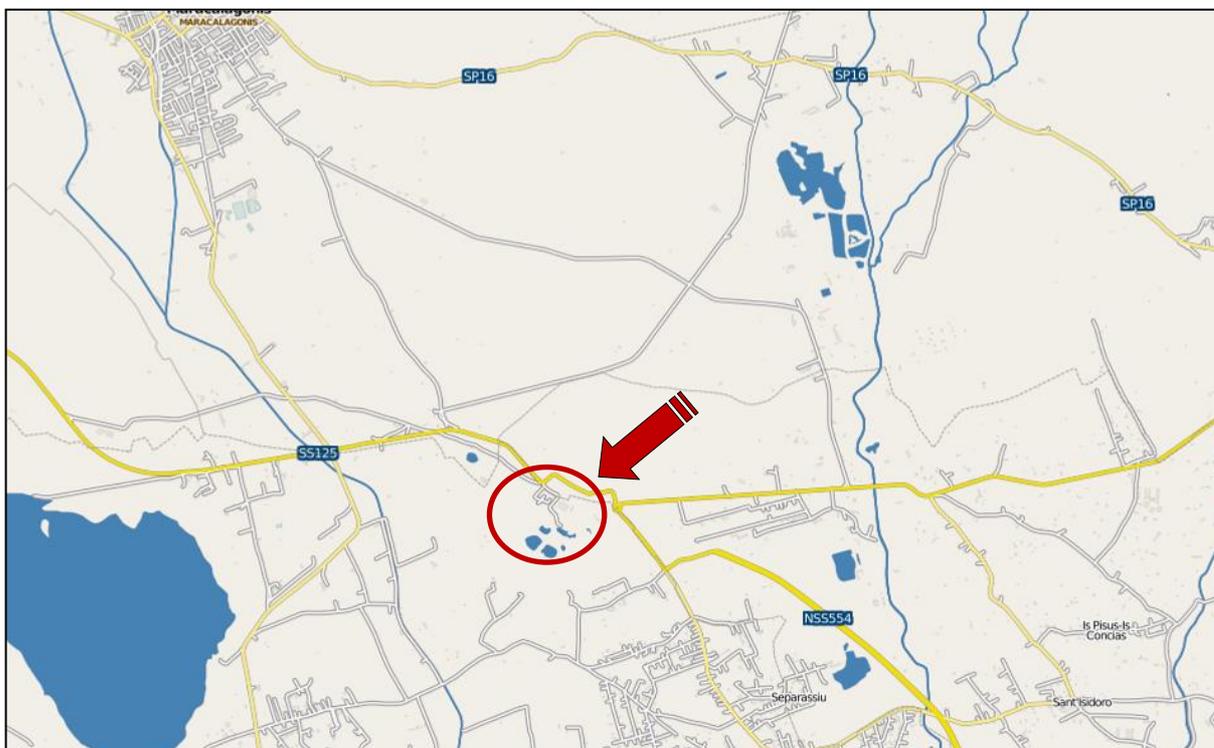
I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 557 "CAGLIARI" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 557-I "SINNAI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 557-120 "PONTE PISCINA NUXEDDA" della C.T.R. [scala 1:10.000]

e nel catasto terreni comunale:

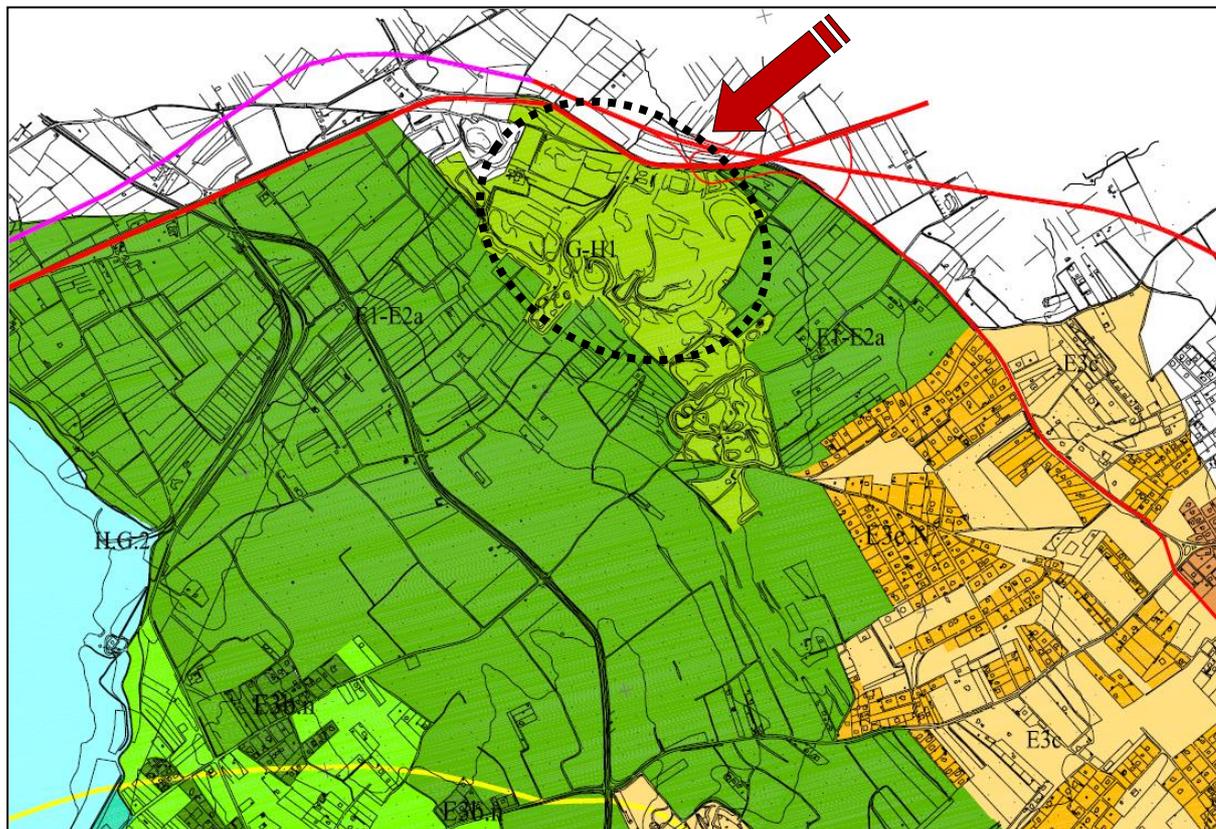
- Foglio 6 Mappali 147, 262, 291a, 291b, 292a, 292b, 293, 294, 295, 296, 314, 315, 316, 317, 346, 347, 349, 350, 351, 375, 376, 395, 409, 410, 416, 417, 418, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 452, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 466, 467, 472, 475, 478, 721, 722, 833, 831, 835, 837, 839, 842, 845 parte
- Foglio 14 Mappali 1a, 2a, 3a, 4, 6, 10, 11, 16, 22, parte, 8, 12, 20, 31, 174, 200, 206, 207, 209, 340, 388a, 388b, 389, 390, 396, 397, 398, 399, 402, 412, 427, 476

Nello strumento urbanistico comunale vigente di cui uno stralcio è richiamato in **FIGURA 24**, la cava rientra in **Sottozona G-H1 "Aree attrezzabili in ambiti di recupero ambientale"**.



**FIGURA 23** – Ubicazione del sito di destinazione "Cava Mereu Ganny" (fuori scala).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 49 di 79</b></p>
---	---



**FIGURA 24** - Inquadramento del sito di destinazione "Cava Mereu Ganny" su stralcio del PUC di Quartu (fuori scala).

## 7.2 Vincolistica

La "Cava Mereu Ganny" ricade nell'Ambito di Paesaggio N. 27 «Golfo orientale di Cagliari» di cui all'art.14 del Piano Paesaggistico della Regione Sardegna ed è identificato come "area estrattiva di II categoria" (Id. 13994).

Non è compreso entro la perimetrazione del Parco Geominerario della Sardegna né delle aree SIN (Siti di Interesse Nazionale per la bonifica).

É altresì esterno a:

- zone di protezione speciale (ZPS)
- siti di interesse comunitario (SIC),
- aree di protezione regionale,
- zone Ramsar,
- aree d'interesse naturalistico istituzionalmente tutelate e/o individuate,
- oasi permanenti di Protezione e Cattura,
- aree soggette ad uso civico,
- vincolo archeologico,
- vincolo idrogeologico,
- vincolo paesaggistico.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 50 di 79</b></p>
---	---

## 7.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

### 7.3.1 Contesto geologico

Il settore geografico di cui fa parte il sito di destinazione "Cava Mereu Ganny" si caratterizza per la presenza in affioramento o sotto copertura detritica più o meno rilevante, di una successione sedimentaria di ambiente marino riconducibile al ciclo sedimentario del Miocene medio (intervallo compreso tra circa 17 m.a. e 12 m.a.).

La sequenza miocenica che da corpo al rilievo orientato circa NW-SE e che separa morfologicamente la depressione del Simbirizzi dalla linea di costa, risulta costituita dalla sovrapposizione di sedimenti marnoso e marnoso-limosi di mare profondo, ben stratificati, con sedimenti essenzialmente sabbioso-arenacei di ambiente marino litorale. I primi, riconducibili alla Formazione delle Marne di Gesturi (Langhiano-Serravalliano), orlano i versanti nord-occidentali del settore di "Pitz'è Serra" mentre i secondi, ad essi sovrapposti stratigraficamente e riconducibili alla Formazione delle Arenarie di Pirri, affiorano nel settore sud-orientale del rilievo conosciuto con il toponimo di Sant'Anastasia. Mentre i sedimenti miocenici più recenti, riferibili al Tortoniano-Messiniano, affiorano esclusivamente nel settore urbano di Cagliari, i depositi basali della stessa sequenza stratigrafica si rinvergono diffusamente, oltre che in Marmilla e Trexenta, lungo la fascia pedemontana che borda i rilievi del Sarrabus, sino a giungere in prossimità della costa (località Capitana).

Durante il Pliocene, nel corso degli eventi geodinamici connessi con l'apertura del Mar Tirreno, la successione marina miocenica è stata interessata da un'intensa tettonica distensiva culminata con lo sprofondamento della fossa del Campidano.

Contestualmente a tali eventi, a cui è da riferire anche la formazione della depressione di Simbirizzi secondo linee orientate NW-SE, si è innescato un intensissimo smantellamento dei sedimenti miocenici bordieri che ha asportato buona parte della successione originariamente presente nel settore orientale della piana di Cagliari, consentendo peraltro proprio l'affioramento della sequenza più antica riferibile all'Aquitano (Miocene inferiore) rappresentata da depositi sabbioso-conglomeratici e carbonatici appartenenti al primo ciclo sedimentario del Miocene inferiore (*F.ne di Ussana Auct., F.ne delle Arenarie di Nurallao*).

L'alternarsi di repentine variazioni del livello del mare dovute alle fasi glaciali e interglaciali succedutesi nel Quaternario antico sino a circa 12-10.000 anni fa, hanno favorito l'ulteriore modellamento morfologico di questo settore della Sardegna e l'attuale conformazione, anche per fenomeni di inversione di rilievo, del paesaggio costiero. L'instaurarsi di un reticolo idrografico importante (attualmente non più attivo) durante l'ultimo periodo glaciale che ha drenato verso la costa i sedimenti ciottoloso-ghiaiosi e sabbiosi provenienti dai rilievi metamorfici del Sarrabus e del Gerrei, ha dato origine ad una vasta piana costiera alluvionale i cui lembi residuali, si rinvergono sulla sommità degli alti morfologici, ad una quota di diverse decine di metri rispetto all'attuale livello del mare, come nel caso del rilievo di Pitz'è Serra / Sant'Anastasia.

Nei fondovalle dell'entroterra e nella piana costiera dell'hinterland cagliaritano sono invece presenti i depositi alluvionali e colluviali recenti (Olocene) ed attuali associati ai depositi limosi e limo-argillosi derivanti dalla sedimentazione in ambito stagnale e lagunare. Nei versanti collinari poco acclivi impostati sulle litologie marnose e/o sabbioso-arenacee del Miocene, è invece presente una coltre detritica sufficientemente continua, di genesi eluviale e colluviale, che talora può avere spessore anche multimetrico.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 51 di 79</b></p>
---	---

### 7.3.2 Assetto litostratigrafico

La successione litostratigrafica che caratterizza il settore, vede le seguenti unità, a partire dalle più recenti:

<b>b2</b>	Depositi colluviali e/o suoli	[Olocene - Attuale]
<b>a</b>	Depositi di versante	[Olocene]
<b>bn</b>	Depositi alluvionali	[Olocene]
<b>FSS</b>	Formazione di Samassi	[Pliocene]
<b>ADP</b>	Formazione delle Arenarie di Pirri	[Serravaliano]
<b>GST</b>	Formazione delle Marne di Gesturi	[Burdigaliano superiore - Langhiano medio]

#### **b2 - Depositi colluviali e/o suoli**

Formano la copertura del basamento litificato e sono rappresentati da depositi di genesi eluvio-colluviale, colluvio-alluvionale e dai relativi prodotti di alterazione pedogenetica ("SUOLI"). Si caratterizzano per l'abbondante matrice argilloso-limoso percentualmente ricca in sabbia fine, associati ad uno scheletro clastico non sempre presente proveniente, con ogni probabilità, dallo smantellamento del substrato roccioso sottostante o dalla sommità dello stesso versante costituito da depositi alluvionali ghiaioso-ciottolosi antichi.

Poiché la conformazione planoaltimetrica del settore è piuttosto dolce, questi depositi detritici di copertura sono da ricondurre ad una genesi di tipo eluviale e colluviale dovuta a fenomeni di disfacimento in situ e di breve trasporto da parte delle acque di ruscellamento areale. La presenza del contenuto clastico grossolano talora concentrato in livelli lentiformi ben definiti, talaltra disperso nel sedimento, fa ritenere plausibile che in passato l'energia di trasporto delle acque di ruscellamento possa essere stata notevolmente maggiore.

#### **a - Depositi di versante**

Trattasi di accumuli detritici con scheletro clastico subangolari che si rinvengono alle pendici dei rilievi. Laddove il substrato è identificato con i graniti ercinici, la matrice di questi depositi mostra una marcata componente sabbioso-grossolana.

#### **bn - Depositi alluvionali**

Nel settori pedemontani sono rappresentati da ghiaie e sabbie in matrice argillosa fortemente arrossata che tendono a divenire via via limo-argillosi nelle zone pianeggianti di stasi fluviale.

#### **FSS - Formazione di Samassi**

Si compone di depositi alluvionali e colluviali molto compatti e addensati costituiti da marne siltose biancastre o grigio chiare, con frequenti noduli concrezionati argilloso-calcarei, alternate ad argille grigio-verdastre o rosso bruno e a sabbie quarzose, con lenti ciottolose. La maggior parte dello scheletro clastico di questa formazione è costituito da rocce appartenenti al Miocene medio (marne) e in subordine a litotipi metamorfici.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 52 di 79</b></p>
---	---

#### **ADP - Formazione delle Arenarie di Pirri**

In questo settore consta di un'alternanza di arenarie biancastre da fini a medie, arenarie giallastre medie con sporadici ciottoli, seguite da un livello siltoso-marnoso e da conglomerati eterometrici e poligenici a matrice costituita in prevalenza da sabbie grossolane.

In tale settore, la Formazione delle Arenarie di Pirri, è stata distinta in tre sequenze deposizionali, separate da due evidenti superfici di discontinuità stratigrafica

#### **ADF - Formazione delle Marne di Gesturi**

Sono rappresentate da una successione monotona di marne arenacee e siltitiche con subordinate intercalazioni di arenarie e talora di calcari. Il colore varia da giallo a grigio fino a verdastro, con marcata fessilità nei termini più siltitici e fratturazione pseudo-concoide in quelli più argillosi.

#### **7.3.3 Ricostruzione stratigrafica**

Sulla base dei dati disponibili è stata ricostruita la stratigrafia del sito che schematicamente vede, a partire dal piano di campagna, le seguenti unità:

<b>bn</b>	depositi alluvionali	0,00 m ÷ -2,00 m
<b>ADP</b>	sabbie grigio-verdastre	-3,00 m ÷ -30,00 m e oltre (> 200 m?)

#### **7.3.4 Assetto idrogeologico**

L'insieme di rocce arenacee e arenaceo-marnose della formazione miocenica, per effetto delle locali condizioni di elevata fratturazione e/o alterazione, possono consentire solo un debole flusso idrico entro il reticolo di frattura ed entro la porosità secondaria dovuta all'alterazione.

I depositi terrigeni di copertura presentano elevata permeabilità, ma i modesti spessori non consentono la formazione di una falda freatica degna di nota.

Di contro la permeabilità primaria del complesso scistoso-cristallino ercinico è pressoché nulla per cui la circolazione idrica sotterranea avviene esclusivamente per fratturazione.

Nel sito di cava non si ha notizia della presenza di falde significative entro la formazione miocenica, ma solo "sospese" e a carattere temporaneo in corrispondenza di livelli sabbiosi superficiali. Vero è che per sua natura il complesso arenaceo è sede di un acquifero multifalda ma, stante la vergenza degli strati verso sud e la probabile presenza di faglie, rendono complessa la ricostruzione dell'idrografia sotterranea.

#### **7.3.5 Livelli piezometrici degli acquiferi principali**

Dalle informazioni raccolte, la presenza di pozze nell'area di cava è riconducibile ad accumuli di acque zenitali provocati per impermeabilizzazione del fondo scavo mediante stesa di materiali argillosi. Infatti vengono via via create in diversi settori del comparto, anche a quote diverse, funzionalmente alle esigenze estrattive.

Nell'immediato intorno si ha notizia che il livello della falda si attesti a circa +20 m s.l.m..

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 53 di 79</b></p>
---	---

#### **7.4 Descrizione delle attività svolte sul sito**

Il core-business del sito è l'estrazione di sabbie per usi civili, come nella vocazione originaria.

L'attività in essere è stata ampliata con la realizzazione di un impianto per il recupero di rifiuti inerti valorizzabili, provenienti da demolizioni edili civili, da impiegare anche all'interno della stessa cava per le previste opere di ripristino ambientale. È in possesso dell'autorizzazione a ricevere terre e rocce da scavo per la sistemazione morfologica delle aree non produttive della cava.

Al contorno, il territorio si caratterizza per la forte urbanizzazione e la compresenza di campi da colture stagionali (vigne, frutteti ed oliveti) con residenze e giardini. È pressoché assente la macchia mediterranea, che resiste solo in ridottissimi areali e perlopiù in forma di radi cespugli di lentischio.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 54 di 79</b></p>
---	---

## 8 DESCRIZIONE DEL SITO DI APPROVVIGIONAMENTO «CAVA MONTE ARRUBIU»

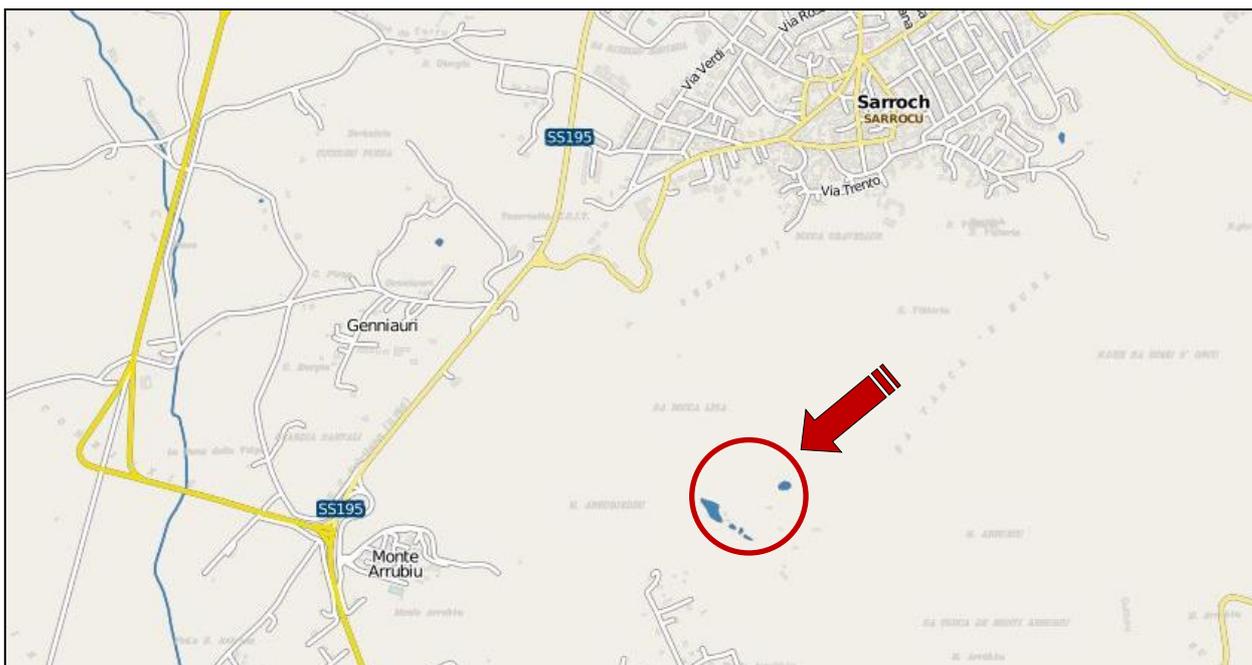
### 8.1 Inquadramento territoriale ed urbanistico

La cosiddetta "Cava Monte Arrubiu" è ubicata in località Sa Rocca Lisa a Sarroch, in corrispondenza del versante meridionale di Monte Arrubiu poco più di un chilometro a sud del centro abitato.

I riferimenti cartografici sono i medesimi indicati per il sito di produzione e di deposito temporaneo. Nel catasto comunale ricade:

- Foglio 28      Mappali      55, 59, 30, 75, 76, 77, 81, 82 e 108
- Foglio 33      Mappali      16, 18, 19, 20, 21, 24, 32 e 33

Nello strumento urbanistico comunale vigente (**Figura 26**), il sito rientra in Sottozona D5 "Cava ed impianti di betonaggio", H1 "Paesaggistica" e Sottozona E1a "Agricola intensiva trasformabile".



**FIGURA 25** – Ubicazione della "cava Monte Arrubiu" (fuori scala).

### 8.2 Vincolistica

La "cava Monte Arrubiu" è esterna al Sito di Interesse Nazionale per le Bonifiche del Sulcis-Iglesiente-Guspinese, così come al *Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna*".

Ricade altresì all'interno del SIC ITB041105 "Foresta di Monte Arcosu" ma è esterno alla relativa Zona di Protezione Speciale (ZPS) o altre aree naturali protette.

Dalla consultazione delle mappe disponibili sul geoportale della R.A.S. non si evince la presenza di ulteriori vincoli, compresi quelli del P.A.I. e del P.P.F.F..

ANAS S.p.A.

S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00

RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA

**PROGETTO DEFINITIVO**

T00GE00GEORE08A

PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C

File:

T00GE00GEORE08B

Data: Giugno 2020

Pag. 55 di 79

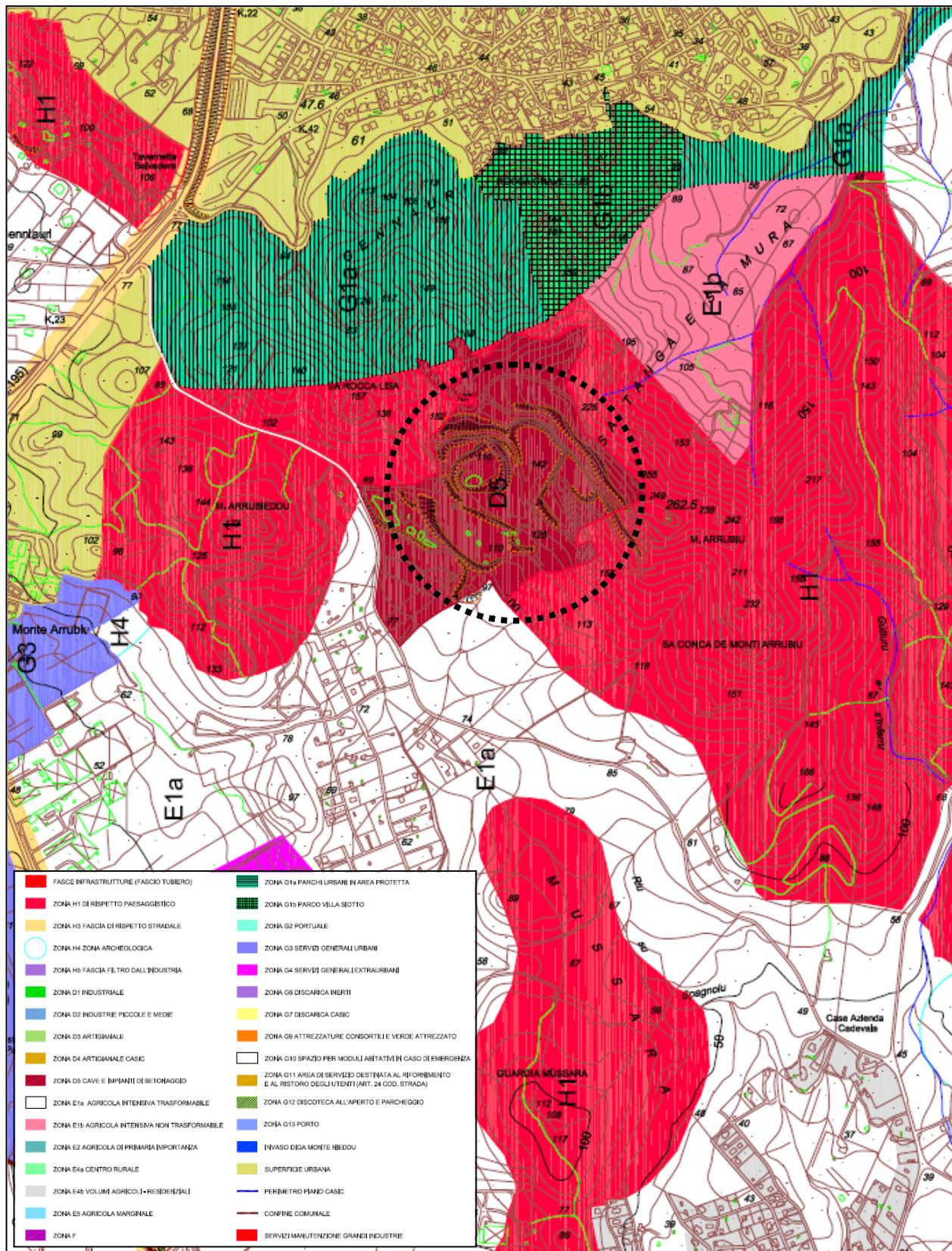


Figura 26 - Inquadramento della "cava Monte Arrubiu" su stralcio del Piano Urbanistico Comunale di Sarroch.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 56 di 79</b></p>
---	---

## 8.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

### 8.3.1 Contesto geologico

L'areale studiato appartiene alla fascia collinare e pedemontana che contorna il bordo sudorientale dell'entroterra montano del Sulcis e che poi prosegue, verso la linea di costa, con le colline del complesso vulcanico oligo-miocenico di Sarroch-Pula. Si tratta di un settore della Sardegna sud-occidentale fortemente condizionato dagli eventi tettonici susseguitisi durante il Cenozoico, in concomitanza con la formazione delle catene montuose dei Pirenei e degli Appennini.

A partire dal Luteziano (Eocene medio, circa 52±39 M.a.), l'Isola attraversa un lungo periodo di continentalità caratterizzato da una notevole instabilità tettonica che favorisce prima la deposizione di grandi quantità di sedimenti detritici in facies fluviale (*Formazione del Cixerri*) e successivamente (Oligocene superiore) l'insorgere di un imponente vulcanismo orogenico contraddistinto dall'emissione di prodotti prevalentemente andesitici, talora localmente contemporaneo ad una sedimentazione di ambiente continentale, transazionale e marino.

In tale contesto geologico, i prodotti vulcanici, definibili petrograficamente come andesiti a chimismo calcoalcalino e che formano tutti gli attuali rilievi collinari pericostieri compresi tra Sarroch e Santa Margherita di Pula, sono connessi con l'instaurarsi di nuove condizioni geodinamiche nel Mediterraneo occidentale: prima attraverso un sistema di faglie responsabili dell'emissione dei prodotti vulcanici e successivamente attraverso importanti movimenti crostali trascorrenti, durante l'Oligocene superiore e il Miocene inferiore viene a formarsi un insieme di ampi bacini di sedimentazione marina ("rift sardo" Auct.) contestualmente al distacco del blocco sardo – corso dal margine sud europeo con rotazione antioraria dello stesso sino alla attuale posizione nel Mediterraneo.

Nel settore i depositi riferibili all'epoca oligomiocenica sono quasi esclusivamente vulcanici messi in posto lungo grandi linee di discontinuità crostale orientate grossomodo N-S, dando origine ad una serie di "domi" accompagnati da enormi quantità di brecce di esplosione e da subordinate lave, localmente intercalate da depositi sedimentari continentali conglomeratici monogenici (epiclastiti) depositatisi nel corso di fasi di relativa stasi vulcanica.

Nello specifico nel settore di Sarroch dominano i prodotti vulcanici conosciuti con il nome di *Andesiti di Monte Arrubiu* localmente interessati da filoni di rocce dacitiche (**MABa**) e *Andesiti di Punta Su Macciaroni* (**ONI**).

Durante tutto il Miocene, epoca geologica che ha visto la formazione di un esteso bacino marino che ha attraversato longitudinalmente il territorio dell'isola, il territorio di Sarroch è sempre stato emerso e oggetto di importante modellamento morfologico.

Nel Pliocene, in un clima geodinamico marcatamente distensivo in concomitanza con l'apertura del bacino marino tirrenico, la Sardegna meridionale subisce un'ulteriore trasformazione strutturale con la formazione della fossa Campidanese ai cui estremi (attuali Golfo di Oristano e Golfo di Cagliari) si ha una blanda ingressione marina. Nel corso di questa fase tettonica il settore di Pula-Sarroch subisce in modo significativo gli effetti della distensione crostale suddetta attraverso la riattivazione di faglie di impostazione oligo-miocenica orientate NNE-SSW che determinano un importante sprofondamento del complesso vulcano-sedimentario eocenico-oligocenico e del suo substrato di appoggio metamorfico capace di conformare, lungo la stessa direzione, l'attuale linea di costa e il margine pedemontano del settore sud-orientale dei rilievi del Sulcis.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 57 di 79</b></p>
---	---

Da tale periodo, il settore studiato (come del resto tutta la Sardegna emersa) subisce un'intensissima erosione mediante la quale i prodotti di smantellamento dei rilievi metamorfico-cristallini del Sulcis (alluvioni e detriti di falda) verranno distribuiti, attraverso una serie di conoidi di deiezione, lungo l'ampia fascia costiera, direttamente condizionati dall'alternarsi di fasi glaciali ed interglaciali del Quaternario antico. Sono riconducibili a questo periodo geologico i sedimenti litorali fossiliferi afferenti all'ingressione marina dell'interglaciale Riss-Wurm rinvenibili lungo la fascia costiera e i coevi depositi alluvionali ghiaioso-ciottolosi a matrice sabbio-limoso terrazzati che invece marcano diffusamente la fascia di raccordo tra la costa e la zona pedemontana dei rilievi sulcitani.

Lungo le attuali fasce di pertinenza idraulica dei corsi d'acqua si rinvengono coltri alluvionali (**b**) generalmente di spessore metrico, incoerenti, a granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa con intercalazioni limo-argillose. Limitatamente al settore che contorna l'abitato di Sarroch, lungo le pendici dei rilievi collinari impostati sulle rocce andesitiche oligomioceniche si rinviene una più o meno discontinua coltre detritica di versante (**a**), monogenica e localmente caratterizzata da accumuli di frana laddove la morfologia aspra e l'attività di degradazione corticale delle rocce andesitiche determina condizioni favorevoli a distacchi di frammenti rocciosi più o meno voluminosi.

Più omogenea è la coltre eluvio-colluviale prodottasi per degradazione del substrato roccioso vulcanico e per ruscellamento diffuso, spesso pedogenizzata e costituente il substrato su cui è impostata la maggior parte dell'attività agricola dei luoghi. Chiude la sequenza stratigrafica l'insieme di depositi strettamente legati alla attività dell'uomo e costituita da terre di riporto, discariche minerarie e/o di interi, nonché tutto l'insieme di infrastrutture connesse con l'antropizzazione dei luoghi.

### 8.3.2 Ricostruzione stratigrafica

Nel contesto geologico descritto, la stratigrafia del sito può essere ricondotta alla successione delle seguenti unità, coerenti con quelle della Carta Geologica edita da APAT, a partire dalla più recente:

<b>h1r</b>	Terre di origine antropica	[Attuale]
<b>a</b>	Detriti di versante	[Olocene]
<b>b2</b>	Depositi eluvio-colluviali	[Olocene]
<b>MAB</b>	Andesiti di Monte Arrubiu	[Oligocene superiore - Miocene inferiore]
<b>ONI</b>	Andesiti di Punta su Macciaroni	[Oligocene superiore - Miocene inferiore]

di seguito descritte nelle loro caratteristiche salienti per gli obiettivi del presente lavoro, sulla base dei dati estrapolabile da una personale base informativa derivante da studi pregressi per altri scopi.

#### **h1r - Terre di origine antropica**

Trattasi di materiali a composizione terrigena naturale, tessituralmente e strutturalmente eterogenei, con granulometria molto variabile, identificabili con gli accumuli di inerti e materiali lapidei provenienti dall'attività dell'impianto in essere.

#### **a - Detrito di versante**

Depositi di pendio costituiti da frammenti rocciosi monogenici di dimensioni variabili da centimetriche a metriche, incoerenti, talora associati a frazione granulometrica sabbio-limoso. Si tratta di materiale derivante dalla degradazione corticale dei depositi vulcanici andesitici, soprattutto laddove prevalgono le facies brecciose che rilasciano i litoclasti originariamente fusi tra loro al momento dell'eruzione.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 58 di 79</b></p>
---	---

Sono particolarmente evidenti ove la frequenza di scarpate rocciose sottoposte all'incessante azione del degrado idrometeorico e del naturale detensionamento corticale favoriscono l'attivazione di fenomeni di frana da crollo e/o ribaltamento. Talora, il detrito è formato anche da corpi di dimensioni plurimetrie.

## **b2 - Depositi eluvio-colluviali**

Questi depositi detritici terrigeni, privi di cementazione o di leganti degni di nota, si rinvencono generalmente in corrispondenza delle zone di raccordo tra i pendii collinari e le aree pianeggianti o a debole pendenza per effetto della sedimentazione dei materiali presi in carico dalle acque di ruscellamento superficiale. Sono pertanto composti da una parte detritica a granulometria compresa tra le sabbie e le ghiaie e da una componente più sottile, limo-argillosa, derivante dai processi di degradazione chimico-fisica delle vulcaniti a causa del netto disequilibrio tra le condizioni genetiche quelle attualmente subaeree. Nella maggior parte dei casi formano una coltre di spessore decimetrico o submetrico e la loro parte superficiale è spesso interessata da fenomeni di pedogenesi più o meno intensi con formazione di suoli bruni: costituiscono per questo motivo i substrati su cui cresce la locale vegetazione erbacea e arboreo-arbustiva.

Nello specifico del sito risultano essere monogenici e derivanti esclusivamente dall'erosione delle rocce vulcaniche andesitiche che caratterizzano, appunto, il rilievo collinare di *Monte Arrubiu*.

## **MAB - Andesiti di Monte Arrubiu**

Queste litologie, caratteristiche del settore, fanno parte del COMPLESSO VULCANICO DI MONTE ARRUBIU che si estende in affioramento anche nei territori di Pula e Villa San Pietro.

Trattasi di lave autobrecciate di spessore superiore o uguale al metro, a clasti alternativamente grossolani e fini, generalmente di colore grigiastro con variazioni violacee determinate per lo più da fenomeni di alterazione più o meno spinta, associate a piroclastiti eterometriche in bancate e livelli epiclastici solitamente gradati. Gli elementi litici risultano immersi in una matrice grigia, più o meno compatta, sovente intersecata da venule di calcite idrotermale. Questa facies affiora limitatamente sul versante settentrionale di Monte Arrubiu e caratterizza la rupe di Sa Rocca Lisa (q. 169 m s.l.m.).

Talora queste litologie risentono di fenomeni di alterazione più o meno intensi a seconda della facies magmatica, che assumono caratteristiche simili alla "*esfoliazione cipollare*" dando origine a morfologie e corpi rocciosi sub rotondeggianti. Spesso a favorire questo intenso disfacimento e perdita delle caratteristiche geomeccaniche originarie, interviene una marcata fratturazione attraverso la quale le acque di infiltrazione possono accentuare i fenomeni di idrolisi responsabili della trasformazione in minerali argillosi del contenuto cristallino femico.

## **ONI - Andesiti di Punta su Macciaroni**

Questa unità vulcanica, sempre appartenente al COMPLESSO VULCANICO DI MONTE ARRUBIU, è costituita da facies laviche ipoabissali, di colore da grigio scuro a grigio verde-violaceo, a struttura porfirica olocristallina, con fenocristalli immersi in una pasta di fondo microcristallina. Laddove queste rocce sono interessate da alterazione idrotermale esse assumono una tipica colorazione verdastra.

Nel settore di interesse affiorano con continuità nella parte sommitale del rilievo di *Monte Arrubiu*, costituendo verosimilmente il tipo litologico estratto dalla cava in argomento.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 59 di 79</b></p>
---	---

### 8.3.3 Assetto idrogeologico

L'assetto idrogeologico locale riflette, in modo coerente, quello litostratigrafico in quanto la successione litostratigrafica locale è rappresentata da un basamento lapideo di genesi vulcanica e dalla sua copertura detritica eluvio-colluviale e di versante, di debole spessore e discontinua.

Il substrato roccioso locale è pressoché impermeabile a meno di particolari condizioni di elevata fratturazione o eterogeneità deposizionali entro le quali potrebbe instaurarsi una certa circolazione idrica profonda.

Le coperture detritiche di natura eluviale e colluviale, a causa della componente limo-argillosa derivante dalla alterazione delle litofacies vulcaniche, sono contraddistinte da porosità e permeabilità di fatto poco favorevoli a consentire un'infiltrazione efficace degna di nota.

### 8.3.4 Livelli piezometrici degli acquiferi principali

Per quanto sopra esposta si prevede l'assenza di condizioni favorevoli alla formazione di accumuli idrici superficiali capaci di dar luogo a falde freatiche ad esclusione di quelle a carattere occasionale e temporaneo che si attivano in concomitanza con eventi piovosi intensi.

Nelle litologie vulcaniche, l'assenza di manifestazioni sorgentizie è coerente con le oggettive difficoltà di permeazione da parte delle acque meteoriche in profondità mentre è possibile la formazione di accumuli superficiali laddove sono presenti facies laviche fratturate senza comunque determinare importanti immagazzinamenti.

## 8.4 Descrizione delle attività svolte sul sito

La cava è dotata di impianti per la produzione di:

- inerti per calcestruzzi preconfezionati,
- conglomerati bituminosi,
- pietrisco per massicciate ferroviarie.

È inoltre dotata di impianto per la produzione di "misto stabilizzato" 0/63 da frantumazione e vagliatura di misto di cava. Il materiale è un aggregato di origine naturale (roccia andesitica) di colore grigio scuro, grigioverde, grigio violacea, scevra da sostanze organiche.

Il materiale prodotto non presenta plasticità ed è certificato appartenere al gruppo A1-a della norma CNR UNI 10006, adatto per la realizzazione dello strato di fondazione della massicciata stradale.

È sottoposto a marcatura CE, attestata con sistema 2+ dall'organismo notificato Istituto Giordano S.p.A., con certificato di conformità 0407-CPR-509 (IG-014-2012) Rev. 4 del 20.03.2019, che assicura la conformità a tutti i requisiti prescritti dal Regolamento 305/2011/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 09.03.2011 (Regolamento Prodotti da Costruzione o CPR).

Il sistema di controllo, effettuato con frequenze temporali definite, verifica la qualità delle materie prime utilizzate nel ciclo produttivo e le caratteristiche chimico fisiche dell'aggregato finito.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 60 di 79</b></p>
---	---

## 9 SITI DI SMALTIMENTO DEFINITIVO

### 9.1 Premessa

In ultima ratio, per i quantitativi non altrimenti utilizzabili non soddisfacendo i requisiti prestazionali e/o quelli richiesti per essere assimilati alla qualifica di "sottoprodotto", verranno gestiti come "rifiuto" e per questo conferiti in impianto di riciclaggio e/o discarica per la specifica categoria.

In questa sede sono stati individuati i seguenti impianti

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| ❖ localit  Giampera a Sarroch                | ⇒ inerti                  |
| ❖ localit  S'Abixedda ad Assemini            | ⇒ inerti e non pericolosi |
| ❖ localit  Su Lillu a Capoterra              | ⇒ inerti                  |
| ❖ Via Olivetti in Z.I. di Settimo San Pietro | ⇒ pericolosi              |

### 9.2 Rifiuti non pericolosi

#### 9.2.1 Impianto s'Abixedda

L'impianto   ubicato nella localit  omonima in Comune di Assemini, poco pi  di 1 km dalla S.S. 130, da cui si accede imboccando dalla corsia destra il prolungamento della Via Piave.

Trattasi di una discarica per il trattamento di rifiuti rientranti CER 17 01 01, CER 17 01 02, CER 17 01 03, CER 17 01 07, CER 20 02 02, CER 17 05 04.

#### 9.2.2 Impianto Giampera

L'impianto   ubicato in localit  Forad Is Olias in Comune di Sarroch, alle pendici del versante meridionale del rilievo di N.ghe Domu e s'Orcu poco pi  di un 1,5 km a sud del centro abitato.

Trattasi di un impianto di recupero inerti e riciclaggio di materia prima secondaria che, recentemente, si   dotato di una piattaforma per rifiuti compastabili per la produzione di compost di qualit .

#### 9.2.3 Impianto Macchiareddu

L'impianto   ubicato in localit  Su Lillu, Zona Industriale di Macchiareddu in Comune di Assemini ad ovest della strada consortile, superato lo stabilimento del Tecnocasic.

Trattasi di un impianto di recupero con capacit  per il trattamento di rifiuti inerti CER 17 01 01, CER 17 01 02, CER 17 01 03, CER 17 01 07, CER 17 08 02, CER 17 09 04 e CER 17 03 02 con capacit  complessiva di 60.000 tonnell'atte annue.

### 9.3 Rifiuti pericolosi

#### 9.3.1 Stabilimento se Trand

Ubicato in Zona Industriale di Settimo San Pietro, questo stabilimento fornisce servizi di trasporto, stoccaggio, trattamento e smaltimento di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi, esegue bonifiche di siti contaminati e bonifiche amianto.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>TOOGE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>TOOGE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 61 di 79</b></p>
---	---

## 10 PROGETTO DI RIUTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO

### 10.1 Premessa

Per le terre e rocce da scavo prodotte dalle varie lavorazioni, fatto salvo il possesso dei requisiti di "sottoprodotto" è stato previsto il loro utilizzo nell'ambito dello stesso cantiere ("in situ") che all'esterno ("ex situ") per quanto concerne gli esuberi.

Va da se che, seppur scovre di evidenze di contaminazione, le terre e rocce prodotte dagli scavi nella tratta IN SIN saranno reimpiegate esclusivamente in situ, così come quelle provenienti da siti riconosciuti contaminati o sottoposti a procedimenti di bonifica.

Saranno sempre gestiti come rifiuti:

- ⚠ le terre e rocce da scavo anche con un solo esubero delle CSC per lo specifico impiego,
- ⚠ i materiali provenienti dalle demolizioni della struttura stradale o delle superfici artificiali in generale,
- ⚠ le terre naturali rimaneggiate con contenuto di elementi antropici 20% in peso,

I materiali, intesi come terre e rocce da scavo, non comprese in queste categorie purché in possesso dei requisiti prestazionali dal punto di vista geotecnico, saranno impiegate per nell'ambito del medesimo cantiere per le seguenti lavorazioni:

- ✓ costruzione dei rilevati;
- ✓ esecuzione di rinterrati e riempimenti;
- ✓ all'interno dei processi produttivi in sostituzione dei materiali di cava come gli aggregati costituenti il misto stabilizzato granulare ed il misto cementato;

Richiamando integralmente i contenuti della relazione geotecnica a corredo del progetto (TOOGE00GETRE01A) in ordine alle caratteristiche dei terreni che verranno sbancati, si evince che «L'intera fascia di territorio interessata dal progetto è formata da terreni a grana grossa appartenenti. I sondaggi hanno attraversato quasi esclusivamente terreni a granulometria prevalentemente ghiaiosa, con matrice a grana sabbioso-limoso. [...] i campioni sono classificabili nel gruppo A1 (spesso nel sottogruppo A1-a) e sono quindi idonei alla formazione di rilevati ai sensi del capitolato».

E ancora si legge «Dall'analisi delle granulometrie si deduce che i rilevati esistenti sono costruiti con materiali idonei secondo le indicazioni del capitolato Anas (A1 e A2-4 e A2-7). I materiali costituenti la fascia di immersione che verranno scavati possono dunque essere trasportati ad un impianto mobile per essere vagliati e riutilizzati in maniera da separare la frazione plastica e migliorare ulteriormente il materiale destinato ai riempimenti». Per i dettagli si rimanda agli elaborati geologici e geotecnici a corredo del progetto.

In sintesi quindi, le terre prodotte dagli scavi sui glaciis quaternari sono risultati idonei per il reimpiego tal quale, mentre quelle dalla bonifica dell'attuale rilevato necessiteranno di trattamento rientrante nella normale pratica industriale, mediante vagliatura con impianto mobile.

Gli esuberi saranno conferiti presso soggetti esterni autorizzati al ricevimento dello stesso.

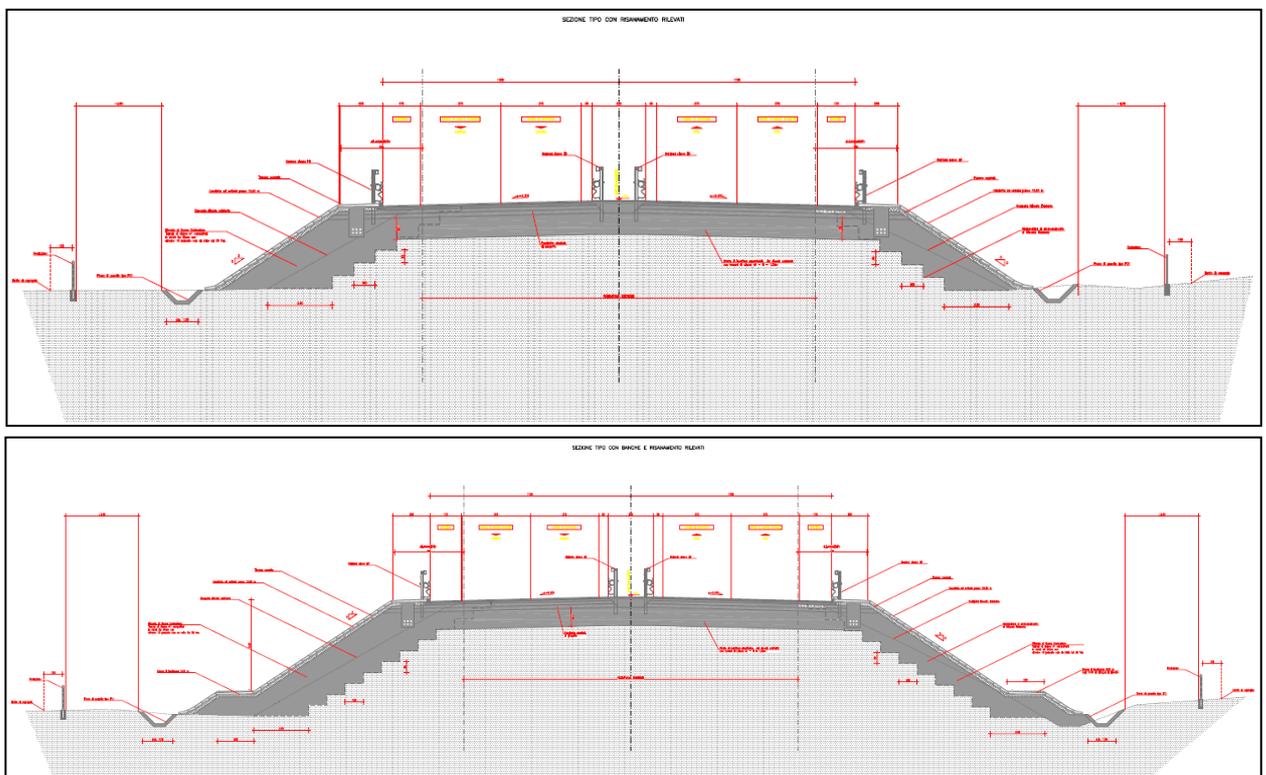
<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 62 di 79</b></p>
---	---

## 10.2 Lavorazioni previste

Rimandando agli elaborati specialistici di progetto, gli interventi contemplati nel presente stralcio consistono nella realizzazione di:

- ⇒ allargamento carreggiata e realizzazione piazzole di sosta;
- ⇒ adeguamento delle opere minori (sottovia e tombini idraulici);
- ⇒ realizzazione di nuovi attraversamenti idraulici;
- ⇒ bonifica superficiale di alcune tratte di rilevato esistente

Le sezioni tipo per il risanamento del rilevato stradale esistente sono rappresentate in **Figura 27**.



**Figura 27** - Sezioni tipo asse principale per risanamento rilevati (estratto da Progetto Stradale).

## 10.3 Modalità di escavo

Per la tipologia di opere in programma (realizzazione di svincoli e rampe, allargamento della sede stradale), gli scavi potranno essere eseguiti con escavatori, pale meccaniche, martelloni demolitori, senza il ricorso a opere specialistiche di preconsolidamento o di stabilizzazione. Pertanto si potrà operare senza l'ausilio di cementi e/o additivi, esplosivi, sostanze chimiche o qualsiasi altra tecnica potenzialmente in grado di contaminare il terreno sottoposto a lavoro, tale da garantire il reimpiego delle terre e rocce da scavo prodotte fin dalla fase di produzione.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GEO0GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GEO0GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 63 di 79</b></p>
---	---

#### 10.4 Volumetrie definitive di scavo

Le volumetrie di scavo sono state estrapolate direttamente dai computi di progetto, suddivisi per carreggiata nord, carreggiata sud, svincolo nord, svincolo sud e viabilità secondaria; ulteriore elemento di distinzione non marginale è stata l'interferenza o meno della tratta con l'area SIN, ovvero:

- ✓ Tratta A] da PK 21+488 ÷ 21+800 OUT SIN
- ✓ Tratta B] da PK 21+800 ÷ 23+100 IN SIN
- ✓ Tratta A] da PK 23+100 ÷ 23+900 OUT SIN

INTERVENTO	VOLUMETRIE (m <sup>3</sup> )						
	DEMOLIZIONI			SCAVI			
	BO (bonifica)	DN (Neri)	DP (Pacchetto)	SC (Scotico)	SG (Gradonatura)	SR (Risanamento)	SV (Scavo)
Carreggiata nord	92,40	590,74	1.181,84	438,28	404,00	1.295,92	1.084,00
Carreggiata sud	67,60	212,39	1.158,90	700,19	109,80	1.287,80	633,60
Svincolo nord	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Svincolo sud	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Viabilità secondaria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>160,00</b>	<b>803,13</b>	<b>2.340,74</b>	<b>1.138,47</b>	<b>513,80</b>	<b>2.583,72</b>	<b>1717,60</b>

**Tabella 5 – OUT SIN] Volumetrie di materie prodotte da demolizioni e scavi (da km 21+488 a km 21+800).**

INTERVENTO	VOLUMETRIE (m <sup>3</sup> )						
	DEMOLIZIONI			SCAVI			
	BO (bonifica)	DN (Neri)	DP (Pacchetto)	SC (Scotico)	SG (Gradonatura)	SR (Risanamento)	SV (Scavo)
Carreggiata nord	331,90	2.393,00	4.050,27	3.598,00	3.904,00	5.298,00	11.115,60
Carreggiata sud	273,00	2.391,00	4.791,00	1.943,00	2380,00	5659,00	4.916,00
Rampe A e B	239,600	513,972	961,259	2.944,505	0,000	0,000	6.602,944
Viabilità secondaria	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>TOTALE</b>	<b>844,5</b>	<b>5.297,97</b>	<b>9.802,529</b>	<b>8.485,505</b>	<b>6284</b>	<b>10.957</b>	<b>22.634,544</b>

**Tabella 6 – IN SIN] Volumetrie di materie prodotte da demolizioni e scavi (da km 21+800 a km 23+100).**

INTERVENTO	VOLUMETRIE (m <sup>3</sup> )						
	DEMOLIZIONI			SCAVI			
	BO (bonifica)	DN (Neri)	DP (Pacchetto)	SC (Scotico)	SG (Gradonatura)	SR (Risanamento)	SV (Scavo)
Carreggiata nord	201,00	1.476,20	2.956,50	608,50	1.126,40	1.919,80	530,80
Carreggiata sud	220,80	1.474,80	2.950,80	1.863,60	1.632,70	2.076,20	43.671,80
Rampe C e D	0,000	742,364	1.329,016	3.525,538	0,000	0,000	13.604,863
Viabilità secondaria	1.685,20	730,100	1.057,300	1.678,300	0,000	0,000	911,300
<b>TOTALE</b>	<b>2.107,00</b>	<b>4.423,46</b>	<b>8.293,616</b>	<b>7.675,938</b>	<b>2.759,10</b>	<b>3.996,00</b>	<b>58.718,763</b>

**Tabella 7 – OUT SIN] Volumetrie di materie prodotte da demolizioni e scavi (da km 21+800 a km 23+100).**

Dai dati riportati nelle precedenti tabelle, si ricavano nel complesso le seguenti volumetrie di scavo:

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 64 di 79</b></p>
---	---

**demolizioni**

⇒ 3.111,50 m <sup>3</sup>	<b>BO</b>	bonifica
⇒ 10.524,57 m <sup>3</sup>	<b>DN</b>	neri
⇒ 20.436,89 m <sup>3</sup>	<b>DP</b>	pacchetto stradale

**scavi**

⇒ 17.299,91 m <sup>3</sup>	<b>SC</b>	scotico
⇒ 9.556,90 m <sup>3</sup>	<b>SG</b>	gradonatura rilevato esistente
⇒ 17.536,72 m <sup>3</sup>	<b>SR</b>	risanamento rilevato esistente
⇒ 83.070,91 m <sup>3</sup>	<b>SV</b>	scavo terre e rocce

Tralasciando i prodotti delle demolizioni, i quantitativi di terre e rocce da scavo distinte funzionalmente alla provenienza dalle tratte IN SIN / OUT SIN sono:

**Tratta A**

⇒ 1.138,47 m <sup>3</sup>	<b>SC</b>	scotico
⇒ 513,80 m <sup>3</sup>	<b>SG</b>	gradonatura rilevato esistente
⇒ 2.583,72 m <sup>3</sup>	<b>SR</b>	risanamento rilevato esistente
⇒ 1.717,16 m <sup>3</sup>	<b>SV</b>	scavo terre e rocce

**Tratta B**

⇒ 8.485,505 m <sup>3</sup>	<b>SC</b>	scotico
⇒ 6.284,00 m <sup>3</sup>	<b>SG</b>	gradonatura rilevato esistente
⇒ 10.957,00 m <sup>3</sup>	<b>SR</b>	risanamento rilevato esistente
⇒ 22.634,544 m <sup>3</sup>	<b>SV</b>	scavo terre e rocce

**Tratta C**

⇒ 7.7675,938 m <sup>3</sup>	<b>SC</b>	scotico
⇒ 2.759,1 m <sup>3</sup>	<b>SG</b>	gradonatura rilevato esistente
⇒ 3.396,0 m <sup>3</sup>	<b>SR</b>	risanamento rilevato esistente
⇒ 58.718,763 m <sup>3</sup>	<b>SV</b>	scavo terre e rocce

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 65 di 79</b></p>
---	---

## 10.5 Collocazione e durata dei depositi delle terre da scavo

Le terre prodotte dalla realizzazione degli scavi, opportunamente selezionati, saranno conferiti presso il sito dei deposito temporaneo e gestiti secondo il seguente schema:

- accantonamento del materiale di primo scotico eliminando dall'accumulo i materiali terrigeni da riutilizzare per l'inerbimento delle aree a verde, il cotico erboso, le ceppaie, il legname e quant'altro legato alla vegetazione esistente abbattuta non riconferibile in alcuna misura in loco,
- selezione di eventuali materiali di rifiuto eventualmente rilevate all'atto degli scavi e loro conferimento a discarica autorizzata,
- riutilizzo in situ,
- conferimento presso il deposito di destinazione per ripristino morfologico.

## 10.6 Riutilizzo in situ

I terreni con le migliori caratteristiche meccaniche, di cui si prevede un'elevata percentuale di riutilizzo "tal quale", sono quelli prodotti dagli scavi nei depositi alluvionali recenti [**bn**a] ed antiche [**PVM2a**] e nelle litologie vulcaniche [**MAB**]. Le suddette, trattate come "sottoprodotto", saranno impiegate per la costituzione dei nuovi rilevati e piuttosto che il risanamento del primo metro di quelli preesistenti.

Le terre rimaneggiate [**h1**] prodotte dal risanamento e gradonatura dell'attuale rilevato saranno conferite nel sito di deposito temporaneo ove verrà installato un impianto mobile di vagliatura per la separazione della frazione fine.

Al netto dell'aliquota da conferire a discarica, i volumi disponibili di terre e rocce da scavo sono:

✓ Tratta A]	OUT SIN	3.852,10 m <sup>3</sup>
✓ Tratta B]	IN SIN	27.680,00 m <sup>3</sup>
✓ Tratta A]	OUT SIN	52.379,09 m <sup>3</sup>

a fronte di un fabbisogno pari a:

✓ Tratta A]	OUT SIN	3.903,70 m <sup>3</sup>
✓ Tratta B]	IN SIN	34.772,13 m <sup>3</sup>
✓ Tratta A]	OUT SIN	24.380,45 m <sup>3</sup>

da cui risultano i seguenti deficit/esuberanti parziali:

✓ Tratta A]	OUT SIN	-51,60 m <sup>3</sup>
✓ Tratta B]	IN SIN	-7.091,29 m <sup>3</sup>
✓ Tratta A]	OUT SIN	+27.998,64 m <sup>3</sup>

che saranno reciprocamente compensati.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 66 di 79</b></p>
---	---

## 10.7 Riutilizzo "ex situ"

Dalla compensazione tra le volumetrie di scavo delle terre e rocce da scavo (SG + SR + SV) e quelle del reimpiego in situ, risulterà un esubero complessivo di 20.855,74 m<sup>3</sup>, tutti provenienti dalla Trattata A.

Salvo che non si tratti di materiali da gestire come rifiuti e smaltire ai sensi di legge (compresi quelli prodotti nella tratta IN SIN), per le volumetrie in esubero è stato previsto il riutilizzo "ex situ" per interventi di ripristino morfologico e/o colmata.

## 10.8 Materiale da demolizione

Per i materiali di scavo non annoverabili alla tipologia di "terre e rocce da scavo", quali quelli derivanti dalla demolizione del pacchetto stradale (**BO+ DN + DP ⇒ 34.072,95 m<sup>3</sup>**), dallo scarto derivante dalla vagliatura delle terre prodotte dallo scavo dell'attuale rilevato è stato previsto in conferimento in discarica piuttosto che in impianto di riciclo.

In considerazione del fatto che gli sbancamenti interferiranno con la ex discarica comunale di Sarroch, non si esclude che potranno essere prodotti rifiuti annoverabili nella categoria "speciali" per eventuale presenza di eternit. Di fatto i rapporti analitici della caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/2006 non hanno evidenziato la presenza di criticità sostanziali, ma non si dispone al momento di riscontri specifici sulla categoria dell'eventuale rifiuto.

In ogni caso l'impresa esecutrice (produttore) avrà l'obbligo di effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna tipologia di materiale inerte conferita in impianto, secondo la vigente normativa in materia di rifiuti. Il materiale, classificato come rifiuto speciale, dovrà essere valutato ai fini della classificazione di pericolosità e sarà identificato con il relativo Codice Europeo dei Rifiuti (CER).

Indicativamente, sulla base di pregresse esperienze maturate in lavori simili, i codici CER che verosimilmente potranno essere attribuiti ai materiali prodotti dal cantiere in argomento sono:

- ⇒ CER 17 01 01 cemento;
- ⇒ CER 17 01 07 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06;
- ⇒ CER 17 04 05 ferro e acciaio;
- ⇒ 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.
- ⇒ CER 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03\*

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 67 di 79</b></p>
---	---

## 10.9 Percorsi per il trasporto del materiale

Per il conferimento dei materiali presso i siti di destinazione, per ottimizzare il numero dei viaggi, si utilizzeranno autoarticolati 4 assi di capacità 20 m<sup>3</sup>, prediligendo percorsi esterni alle arterie di maggior traffico.

Indicativamente le distanze min/max dai siti individuati di seguito esplicitate.

### 10.9.1 Cave di approvvigionamento

**A** Monte Arrubiu di Sarroch ⇒ 6,3÷21,8 km



**Figura 28** – Inquadramento territoriale del sito di approvvigionamento materie.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 68 di 79</b></p>
---	---

### 10.9.2 Siti di destinazione definitiva per ripristino morfologico

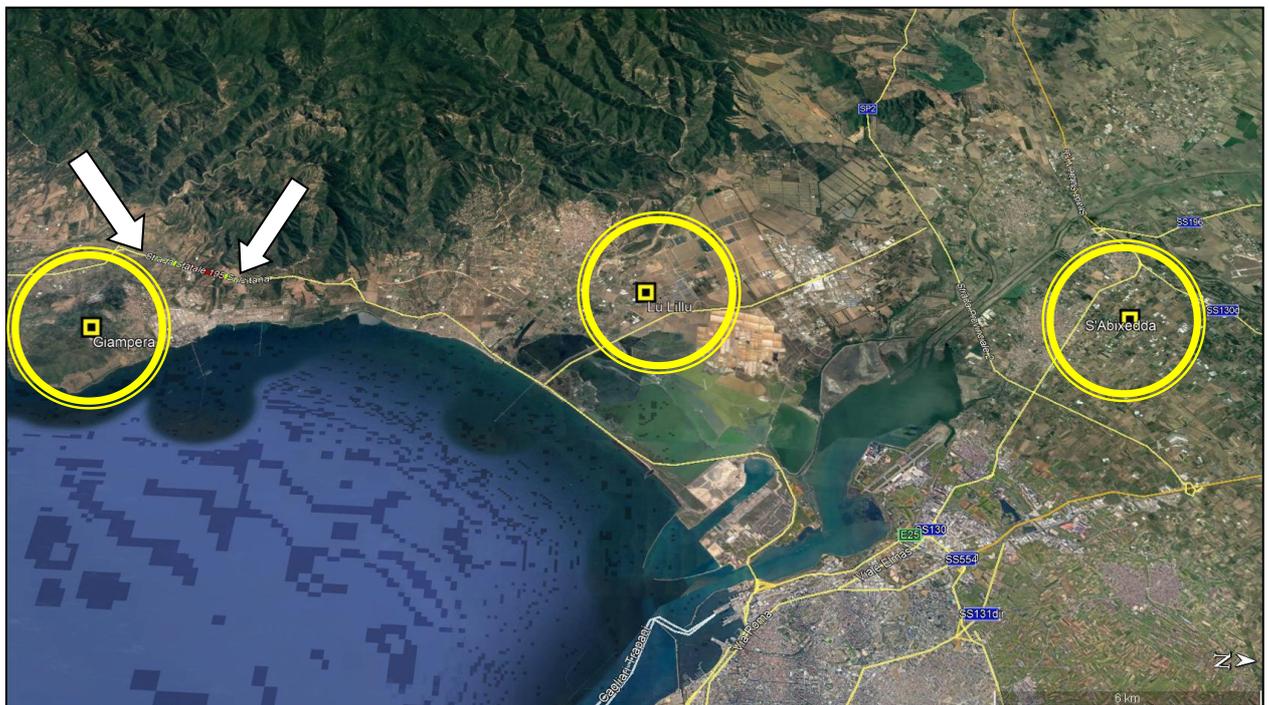
- |          |  |   |               |
|----------|--|---|---------------|
| <b>T</b> | area depressa Tanca sa Fiuda a Capoterra | ⇒ | 15,8÷18,5 km  |
| <b>G</b> | cava Giuntelli a Cagliari                | ⇒ | 28,3÷40,3 km  |
| <b>M</b> | cava Mereu Ganny a Quartu Sant'Elena     | ⇒ | 43,50÷60,3 km |



**Figura 29** – Inquadramento territoriale dei siti di destinazione definitiva per ripristino morfologico.

### 10.9.3 Impianti per rifiuti inerti

<b>G</b>	Giampera a Sarroch	⇒	6,2÷12,7 km
<b>A</b>	S'Abiscedda ad Assemini	⇒	38,7 km
<b>L</b>	Su Lillu in Z.I. Macchiareddu a Capoterra	⇒	14,2÷18,2 km

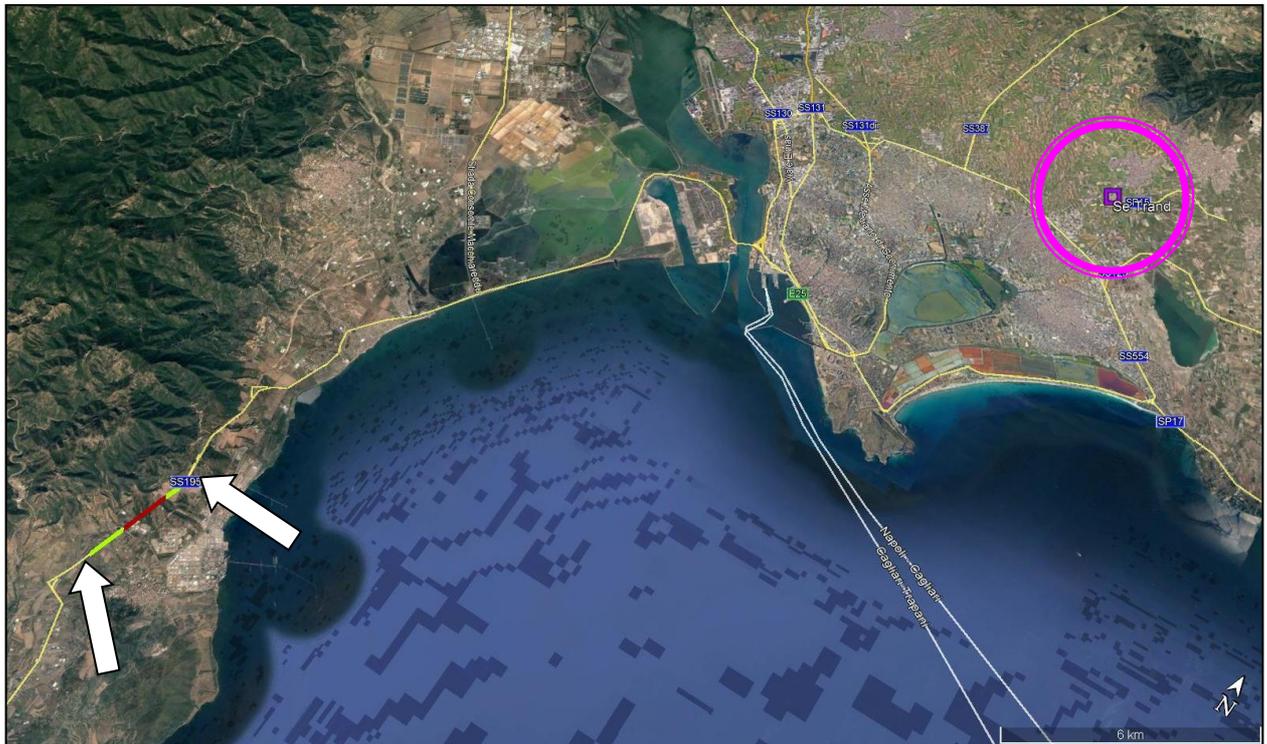


**Figura 30** – Inquadramento territoriale degli impianti di trattamento / discariche per rifiuti inerti.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 70 di 79</b></p>
---	---

#### 10.9.4 Stabilimenti per rifiuti speciali

**S** Via Olivetti in Z.I. di Settimo San Pietro ⇒ 37,8÷42,0 km



**Figura 31** – Inquadramento territoriale degli stabilimento per il trattamento dei rifiuti speciali.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 71 di 79</b></p>
---	---

## 11 PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

### 11.1 Descrizione delle indagini svolte e delle modalità di esecuzione

Rimandando per i dettagli allo specifico elaborato<sup>(14)</sup>, tra i mesi di maggio e giugno 2019 sono stati compiuti, attraverso idonee analisi di laboratorio, degli accertamenti chimici per verificare la sussistenza o meno di contaminazione nelle terre da movimentare, coerentemente con i disposti di cui all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017.

Più precisamente il campionamento ambientale, nella tratta in oggetto, è stato eseguito attraverso l'esecuzione di:

- ⇒ n. 2 pozzetti (**Pz05** e **Pz08**) con escavatore meccanico,
- ⇒ n. 4 sondaggi a carotaggio continuo (**S05\_Pz**, **S06\_DH** e **S09\_PZ**, **S10\_DH** e **S12**),

In **Tabella 8** è richiamato l'elenco dei campioni di terreno rappresentativi dei materiali da movimentare, con diretto riferimento alle sezioni di progetto, distinti in funzione del tipo litologico, con diretto riferimento alla descrizione stratigrafica.

La loro posizione è stata restituita su immagine satellitare in **Figura 32** ed in **Figura 33**.

STAZIONE	CAMPIONI PRELEVATI FRAZIONE < 2 cm					T.Q. OMOLOGA RIFIUTO
Pz05	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00				
S05_PZ	0,00 ÷ 0,50	2,50 ÷ 3,50				0,00 ÷ 7,00
S06_DH	0,00 ÷ 1,00	4,50 ÷ 5,00	8,00 ÷ 9,00			
S09_PZ	0,00 ÷ 1,00	4,50 ÷ 5,00	8,00 ÷ 9,00			0,00 ÷ 9,00
S10_DH	0,00 ÷ 1,00	1,50 ÷ 2,00				
Pz08	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00				
S12	0,00 ÷ 1,00	1,50 ÷ 2,00				

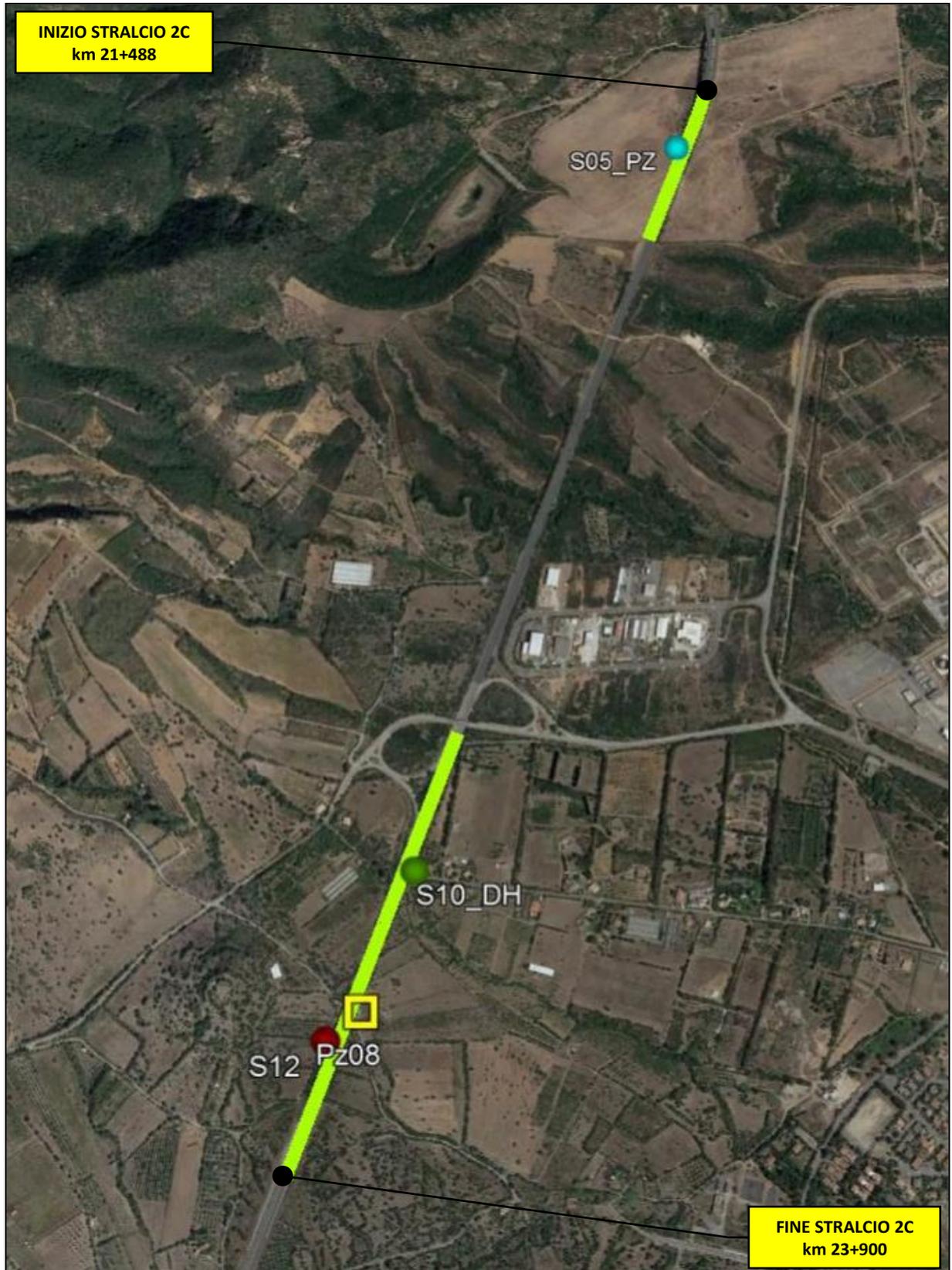
**n. 12** ⇒ h1] Terre di origine antropica

**n. 4** ⇒ PVM2a] Detriti pleistocenici (glacis)

**Tabella 8** – Elenco dei campioni di terre/rocce prelevate con relativo intervallo di profondità.

<sup>(14)</sup> «Progettazione esecutiva dell'intervento S.S. 195 "Sulcitana" - Tratto Cagliari - Pula. Lotto 2», Documentazione indagini di caratterizzazione ambientale, giugno 2019, Tecnoin Geosolution.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 72 di 79</b></p>
---	---



**Figura 32** - Ubicazione dei punti di campionamento ai fini ambientali nella parte di tracciato OUT-SIN.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 73 di 79</b></p>
---	---



**Figura 33** - Ubicazione dei punti di campionamento ai fini ambientali nella parte di tracciato IN-SIN.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 74 di 79</b></p>
---	---

Il campione di "terreno" (proveniente dalle carote estratte dai sondaggi o dai pozzetti stratigrafici), posato su telo in polietilene, è stato omogeneizzato in situ, tramite quartatura, privato dei materiali estranei (radici, vetro, ciottoli etc.) e della frazione > 2 cm, scartata in campo con l'ausilio di un crivello: da questo è stata estratta un'aliquota la quale è stata riposta in contenitori di vetro muniti di tappo a vite ermetico. Solo la porzione destinata alla determinazione dei volatili è stato prelevato direttamente dal cuore della carota o dal cumulo, subito dopo l'estrazione e conservato in una piccola provetta di vetro apposta per la conservazione dei volatili ("vials").

Per la formazione dell'aliquota destinato ad "analisi per omologa rifiuto", è stato creato un cumulo di terreni rappresentativo di tutto l'intervallo della profondità raggiunta con lo scavo, comprensivo di tutte le pezzature.

## 11.2 Protocollo analitico sui campioni di terreno

In tutti i campioni (n. 31) sono stati ricercati i parametri del set analitico minimale di cui alla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al D.M. 120/2017, aggiungendo anche gli idrocarburi C ≤ 12. Nello specifico:

- ❖ Metalli
  - Arsenico
  - Cadmio
  - Cobalto
  - Cromo totale
  - Cromo VI
  - Mercurio
  - Nichel
  - Piombo
  - Rame
  - Zinco
- ❖ Amianto
- ❖ Idrocarburi pesanti
- ❖ Idrocarburi leggeri
- ❖ Organici aromatici policiclici (IPA)
  - Indenopirene
  - Pirene
  - Crisene
  - Dibenzo(a,e)pirene
  - Dibenzo(a,h)antracene
  - Dibenzo(a,h)pirene
  - Dibenzo(a,i)pirene
  - Dibenzo(a,l)pirene
  - Benzo(a)antracene
  - Benzo(a)pirene
  - Benzo(b)fluorantene
  - Benzo(k)fluorantene
  - Sommatoria

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 75 di 79</b></p>
---	---

❖ Organici aromatici (BTEX)

- Stirene
- Toluene
- Xilene
- Benzene
- Etilbenzene
- Sommatoria

Le concentrazioni ottenute sono state riferite alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Il laboratorio Natura S.r.l., accreditato Accredia<sup>(15)</sup>, ha applicato metodiche di preparazione e tecniche analitiche conformi ai protocolli nazionali e/o internazionali ufficialmente riconosciuti quali, ad esempio, le metodiche EPA, IRSA-CNR nonché quelle indicate nel manuale «*Metodologie analitiche di riferimento*» a cura dell'ICRAM, Ministero Ambiente e Tutela del Territorio (2001), per le quali si rimanda allo specifico elaborato<sup>(16)</sup>.

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. 102/2017.

### 11.3 Protocollo analitico ai fini dell'omologa rifiuto

Nell'ipotesi di dover gestire le terre e rocce scavo in regime di rifiuto sono state eseguite analisi chimico-fisiche di laboratorio su campioni di terreno t.q. "compositi", ovvero rappresentativo di tutto l'intervallo di profondità, allo scopo di valutarne le corrette modalità di smaltimento.

La valutazione ai fini della classificazione del rifiuto è stata eseguita coerentemente ai dettami di cui al D.M. del 27.09.2010 «*Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica*», con particolare riferimento ai parametri di seguito specificati:

- ❖ per il t.q.:
- Stato fisico
  - Odore
  - Colore
  - Natura
  - Ph
  - Residuo secco a 550°C
  - Carbonio Organico Totale
  - BTEX
  - IPA
  - Idrocarburi pesanti e leggeri
  - Idrocarburi totali
  - PCB

<sup>(15)</sup> Laboratorio Accreditato LAB n. 0562.

<sup>(16)</sup> «*Progettazione esecutiva dell'intervento S.S. 195 "Sulcitana" - Tratto Cagliari - Pula. Lotto 2*», lavoro citato.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 76 di 79</b></p>
---	---

- ❖ Test di cessione all'acqua:
  - Metalli (As, Sb, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Co, V)
  - Anioni (Cloruri, Fluoruri, Solfati, Cianuri totali, Nitrati)
  - Carbonio organico disciolto (DOC)
  - Solidi totali disciolti (TDS) ☐ COD
  - pH
  - Indice di Fenolo
  - Amianto

#### 11.4 Attacco chimico al calcestruzzo

Per valutare il grado di aggressività del terreno sulle strutture di calcestruzzo, sono state condotte apposite analisi, di cui alla normativo sul calcestruzzo strutturale edite dal servizio Tecnico Centrale della presidenza del Consiglio Superiore LL.PP. (dicembre 1999) e più precisamente per la determinazione di:

- Solfato
- Acidità totale

#### 11.5 Risultati dell'indagine ambientale

##### 11.5.1 Terreni

Si riassume di seguito l'esito della caratterizzazione ambientale rimandando **T00GE00GEORE07A** per maggiori dettagli, inclusi i rapporti di prova del laboratorio chimico.

Dall'analisi dei valori di concentrazione emerge la conformità di tutti gli analiti rispetto alle CSC di cui all'Allegato 5 alla parte IV Tabella 1 Colonna A, ad esclusione del parametro idrocarburi pesanti, come di seguito specificato:

– S05_Pz-Ca1 <sub>(0,00±0,50 m)</sub>	⇒	325 mg/kg s.s.	OUT SIN
– <b>S06_DH-Ca1</b> <sub>(0,00±1,00 m)</sub>	⇒	<b>850 mg/kg s.s.</b>	<b>IN SIN</b>
– S09_PZ-Ca1 <sub>(0,00±1,00 m)</sub>	⇒	481 mg/kg s.s.	IN SIN
– S10_DH-Ca1 <sub>(0,00±1,00 m)</sub>	⇒	138 mg/kg s.s.	OUT SIN
– S12-Ca1 <sub>(0,00±1,00 m)</sub>	⇒	320 mg/kg s.s.	OUT SIN

essendo il valore accettabile per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale di **50 mg/kg s.s** (Colonna A), a fronte di **750 mg/kg s.s.** (Colonna B), per i siti ad uso industriale e commerciale.

Trattandosi di idrocarburi pesanti e, nella totalità, di campioni prelevati superficialmente, va da sé che la contaminazione è direttamente riconducibile al traffico veicolare.

##### 11.5.2 Omologa rifiuto

Le omologhe rifiuto condotte su n. 2 campioni hanno fornito i risultati esposti schematicamente in **Tabella 9**.

Tutti sono risultati associabili a codice CER 17 05 04 "non pericoloso", non ammissibili in discarica per inerti in considerazione del superamento del parametro fluoruri.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 77 di 79</b></p>
---	---

CAMPIONE	CODICE CER	TIPOLOGIA DISCARICA RIFIUTI			RECUPERO	
		INERTI	NON PERICOLOSI	PERICOLOSI	PARZIALE	COMPLETO
S05_PZ <sub>(0,00÷7,00 m)</sub>	17 05 04		X		X	
S09_PZ <sub>(0,00÷9,00 m)</sub>	17 05 04		X			X

**Tabella 9** – Classificazione dei terreni come rifiuto e relativo impianto/discarica di destinazione.

#### 7.31-bis.3 Attività di recupero (D.M. 186/2006)

- a) industria della ceramica e dei laterizi [R5];
- b) utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto) [R10];
- c) formazione di rilevati e sottofondi stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto) [R5].

#### 11.5.3 Aggressività al calcestruzzo

Gli ambienti chimicamente aggressivi per il calcestruzzo, si basano su alcune proprietà del suolo naturale e delle acque nel terreno rilevate a temperature di 5÷25°C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.

La condizione più gravosa, per ognuna delle condizioni chimiche, determina la classe di esposizione: se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Nelle tabelle seguenti sono riportati, per ciascuna delle caratteristiche chimiche salienti, i limiti di accettabilità per i "terreni", estratti dalla UNI-UN 206-1:2006, contestualmente ai valori riscontrati per i campioni prelevati.

La matrice terreno proveniente dal campione S05\_PZ<sub>(0,00÷7,00 m)</sub> è risultata rientrare in classe di esposizione "XA2" (**Tabella 10**) per cui si può asserire che non sussiste esposizione all'attacco chimico.

CARATTERISTICA CHIMICA	U.M.	CLASSE DI ESPOSIZIONE			RISULTATO S09_PZ
		XA1	XA2	XA3	
Solfati - ione solfato	mg/kg	2.000 ÷ 3.000	3.000 ÷ 12.000	12.000 ÷ 24.000	410
Acidità	ml CaCO <sub>3</sub> /kg	200	Non incontrato in pratica		0,00056

**Tabella 10** – Esito del test di aggressività dei terreni (Prospetto II, estratto della UNI-EN 206-1:2006, Cap. 4.1).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 78 di 79</b></p>
---	---

## 12 CONCLUSIONI

In base agli studi e all'analisi condotta in questa sede per quanto attiene il riutilizzo delle terre e rocce da scavo che verranno prodotte a seguito della realizzazione degli scavi per l'adeguamento della Strada Statale N. 195 dal km 21+488,70 al km 23+900, è stato possibile addivenire alle seguenti constatazioni.

Gli accertamenti analitici, condotti ai sensi del D.P.R. 120/2017, hanno evidenziato la conformità di tutti gli analiti rispetto alle CSC di cui all'Allegato 5 alla parte IV Tabella 1 Colonna A, ad esclusione degli idrocarburi pesanti in n. 5 campioni provenienti dalla sommità del rilevato preesistente e nello specifico:

– S05_Pz-Ca1 <sub>(0,00÷0,50 m)</sub>	⇒	325 mg/kg s.s.	OUT SIN
– <b>S06_DH-Ca1<sub>(0,00÷1,00 m)</sub></b>	⇒	<b>850 mg/kg s.s.</b>	<b>IN SIN</b>
– S09_PZ-Ca1 <sub>(0,00÷1,00 m)</sub>	⇒	481 mg/kg s.s.	IN SIN
– S10_DH-Ca1 <sub>(0,00÷1,00 m)</sub>	⇒	138 mg/kg s.s.	OUT SIN
– S12-Ca1 <sub>(0,00÷1,00 m)</sub>	⇒	320 mg/kg s.s.	OUT SIN

Per il S06\_DH-Ca1<sub>(0,00÷1,00 m)</sub> il superamento ha riguardato anche le CSC per i siti ad uso industriale e commerciale (Colonna B).

Alla luce di questi riscontri, ai fini del riutilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017, si possono trarre le seguenti considerazioni fatti salvi i requisiti prestazionali per la specifica destinazione.

- ⇒ Le terre da scavo prodotte nella tratta IN SIN, saranno impiegate "in situ" a meno dei materiali provenienti dal sito della ex discarica comunale di Sarroch, per i quali è stato previsto il conferimento in discarica.
- ⇒ Le terre provenienti dallo sbancamento dei detriti pleistocenici potranno essere riutilizzati in situ ed ex situ, anche in siti ad uso verde pubblico/privato e residenziale.
- ⇒ Le terre provenienti dalla bonifica del primo metro di rilevato attuale saranno reimpiegate in situ, eventualmente previa trattamento rientrante nella normale pratica industriale per migliorare le caratteristiche prestazionali, ad eccezione di quelle prodotte nell'intorno della progressiva km 21+936 (Sezione 23), per la quale si dovrà prevedere in conferimento in discarica per il contenuto in idrocarburi pesanti eccedente le CSC colonna B [S06\_DH-Ca1<sub>(0,00÷1,00 m)</sub>].
- ⇒ Le eccedenze delle terre provenienti dalla bonifica del primo metro di rilevato attuale, potranno essere reimpiegate "ex situ" per il ripristino morfologico anche di siti a destinazione verde pubblico, privato e residenziale, ad eccezione di quelle prodotte nell'intorno delle progressive km 21+590 (Sezione 5), km 21+936 (Sezione 23), km 22+569 (Sezione 54÷55), km 23+415 (Sezione 97) e km 23+781 (Sezione 115).
- ⇒ Le eccedenze delle terre provenienti dalla bonifica del primo metro di rilevato attuale, potranno essere reimpiegate "ex situ" per il ripristino morfologico di siti a destinazione commerciale ed industriale, ad eccezione di quelle prodotte nell'intorno della progressiva km 21+936 (Sezione 23).

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 dal km 21+488,70 al km 23+900,00</p> <p>RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA</p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>T00GE00GEORE08A</p> <p>PIANO DI UTILIZZO AI SENSI DEL DPR 120/2017 – stralcio 2C</p>	<p><b>File:</b></p> <p><b>T00GE00GEORE08B</b></p> <p><b>Data: Giugno 2020</b></p> <p><b>Pag. 79 di 79</b></p>
---	---

Ai fini della classificazione dei materiali di scavo per una possibile gestione in ambito dei rifiuti, sulla base delle analisi effettuate su n. 2 campioni sono risultati ascrivibili al Codice CER 17 05 04 che comprende «*Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03\**», pertanto smaltibili in discarica per rifiuti non pericolosi.

Per le profondità di scavo previste non sono attese interferenze con la falda acquifera il cui livello piezometrico è attestato oltre i 10 m di profondità dal p.c..

Il presente PdU è da considerarsi valido per la durata di 730 giorni (24 mesi) calcolati a partire dall'allestimento cantieri.