

S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA

DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA22

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. PROCACCI
Ing. P. LOSPENNATO Ing. R. CERQUIGLINI
Ing. S. PELLEGRINI Ing. M. CARAFFINI
Ing. A. POLLI Geom. M. BINAGLIA
Ing. M. MARELLI
Ing. A. LUCIA

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Arch. E. RASIMELLI

IL GEOLOGO

Dott. S. PIAZZOLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. L. IOVINE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. F. RUGGIERI

PROTOCOLLO

DATA:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



Str. del Colle, 11a - Fraz. Fontana
091132 Perugia - Italia



UNI ISO 9001:2008



UNI EN ISO 14001:2004

MANDATARIA



PINI SWISS ENGINEERS SA
SWISS

Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



PINI SWISS ENGINEERS Srl
ITALIA

Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO AI SENSI DEL D.P.R. 120/2017

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	PAG.
PROGETTO		T00_GE01_GEO_RE05_A				
LIV. PROG.	N. PROG.	CODICE ELAB.				
D P C A 2 2	D	2 0 0 2	T 0 0	G E 0 1	G E O	R E 0 5
					A	1 di 68
D						
C						
B						
A	PRIMA EMISSIONE	AGOSTO 2020	GHIRLANDA	PIAZZOLI	RASIMELLI	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 2 di 68</p>
---	---

SOMMARIO

1. ASPETTI INTRODUTTIVI.....	5
1.1. Premessa	5
1.2. Normativa di riferimento.....	8
1.3. Descrizione sommaria dell'intervento.....	9
2. BASE INFORMATIVA ALLA STESURA DEL PIANO.....	10
2.1. Documentazione di riferimento	10
2.2. Indagine geognostica 2017.....	10
2.3. Indagine ambientale 2020.....	11
3. SITO DI PRODUZIONE	13
3.1. Inquadramento territoriale ed urbanistico.....	13
3.2. Piani urbanistici comunali	14
3.2.1. Comune di Villagrande Strisaili	14
3.2.2. Comune di Arzana.....	15
3.3. Vincolistica	17
3.4. Inquadramento geologico ed idrogeologico	18
3.4.1. Contesto geologico.....	18
3.4.2. Ricostruzione stratigrafica.....	19
3.5. Contesto idrogeologico	27
3.5.1. Livelli piezometrici degli acquiferi principali	28
3.6. Descrizione delle attività svolte sul sito	28
4. SITO DI DEPOSITO TEMPORANEO	29
4.1. Inquadramento territoriale ed urbanistico.....	29
4.2. Vincolistica	32
4.3. Inquadramento geologico ed idrogeologico	32
4.4. Descrizione delle attività svolte sul sito	32
5. SITO DI DESTINAZIONE «CAVA SU TETTI».....	33
5.1. Inquadramento territoriale ed urbanistico.....	33
5.2. Vincolistica	34
5.3. Inquadramento geologico ed idrogeologico	34
5.3.1. Contesto geologico	34
5.3.2. Ricostruzione stratigrafica.....	35
5.4. Contesto idrogeologico	36
5.4.1. Livelli piezometrici degli acquiferi principali	36

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 3 di 68</p>
---	---

5.5.	Descrizione delle attività svolte sul sito	36
6.	SITO DI DESTINAZIONE «ARDALASE»	37
6.1.	Inquadramento territoriale ed urbanistico	37
6.2.	Vincolistica	39
6.3.	Inquadramento geologico ed idrogeologico	39
6.3.1.	Contesto geologico	39
6.3.2.	Ricostruzione stratigrafica.....	40
6.4.	Contesto idrogeologico	41
6.4.1.	Livelli piezometrici degli acquiferi principali	41
6.5.	Descrizione delle attività svolte sul sito	41
7.	IMPIANTI DI RECUPERO	42
8.	SITI DI SMALTIMENTO	43
9.	SITI DI APPROVVIGIONAMENTO MATERIE	44
9.1.	Premessa	44
9.2.	Cava di Su Tetti di Elini.....	44
9.3.	Cava Ardalase di Ilbono.....	44
10.	PIANO DI CAMPIONAMENTO AMBIENTALE.....	45
10.1.	Descrizione delle indagini svolte e delle modalità di esecuzione	45
10.2.	Set analitico sui terreni/rocce	47
10.3.	Set analitico sulle acque.....	48
10.4.	Set analitico ai fini dell'omologa rifiuto	49
10.5.	Attacco chimico al calcestruzzo.....	50
10.6.	Risultati dell'indagine ambientale	50
10.6.1.	Terreni	50
10.6.2.	Acque.....	51
10.6.3.	Omologa rifiuto.....	51
10.6.4.	Aggressività al calcestruzzo	52
11.	PROGETTO DI RIUTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO.....	54
11.1.	Premessa.....	54
11.2.	Lavorazioni previste	54
11.3.	Modalità di escavo	54
11.4.	Volumetrie definitive di scavo e demolizioni	55
11.4.1.	Scavi	55
11.4.2.	Demolizioni	55

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GEO1_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 4 di 68</p>
---	---

11.5.	Collocazione e durata dei depositi delle terre da scavo	55
11.6.	Fabbisogno materiali	55
11.7.	Riutilizzo in situ	56
11.8.	Riutilizzo per ripristino morfologico e ciclo produttivo.....	57
11.9.	Materiale da demolizione	59
11.10.	Percorsi per il trasporto del materiale	59
11.10.1.	Cava Su Tetti di Elini.....	60
11.10.2.	Cava Ardalase di Ilbono	60
11.10.3.	Impianto in zona industriale di Tortolì	60
11.10.4.	Impianto in agro di Cardedu	61
11.10.5.	Via Baccasara - Zona Industriale di Tortolì.....	61
12.	CONCLUSIONI.....	62

APPENDICI

1. RIEPILOGO DEI RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO
2. «CAVA SU TETTI» DI ELINI
MANIFESTAZIONE DI INTERESSE E DOCUMENTI AUTORIZZATIVI
3. «CAVA ARDALASE» DI ILBONO
MANIFESTAZIONE DI INTERESSE E DOCUMENTI AUTORIZZATIVI
4. IMPIANTI PER IL RECUPERO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO IN ZONA
INDUSTRIALE DI TORTOLÌ ED IN AGRO DI CARDEDU
MANIFESTAZIONE DI INTERESSE E DOCUMENTI AUTORIZZATIVI
5. IMPIANTO SMALTIMENTO RIFIUTI BACCASARA DITORTOLÌ
DOCUMENTI AUTORIZZATIVI

ALLEGATI

- | | |
|------------------------|--|
| T00SG00GEORE01A | REPORT DESCRITTIVO DELLE INDAGINI AMBIENTALI |
| T00SG00GEORE02A | RAPPORTI ANALISI DI LABORATORIO CHIMICO |

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 5 di 68</p>
---	---

1. ASPETTI INTRODUTTIVI

1.1. Premessa

Il presente «**PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**» si redige 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 di cui all'intervento denominato «**S.S.389 tronco Villanova / Lanusei / Tortoli – Lotto bivio Villagrande / Svincolo di Arzana**» in Provincia dell'Ogliastra.

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 m³, 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 D.Lgs. 03.04.2006, n. 152»,

⇒ è sottoposto alla procedura Valutazione di Impianto Ambientale,

e che:

⇒ l'orientamento progettuale prefissato è quello di un reimpiego delle terre e rocce da scavo, purché idonee in ordine alle caratteristiche fisiche per lo specifico uso ed ai requisiti di qualità 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 esuberi 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"⁽¹⁾,

⇒ 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;*

⁽¹⁾ Art. 184-bis del D.L. 152/2006».

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 6 di 68</p>
---	---

- b) *sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;*
- 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 luglio ed agosto 2020 sono stati eseguiti i prelievi di campioni rappresentativi di terre, rocce ed acque sotterranee e le relative analisi chimiche di laboratorio, secondo il programma di Anas S.p.A..

Le attività in situ sono state svolte dalla Ditta Antonello Angius di Cagliari⁽²⁾ e quelle di laboratorio da C.P.G. S.r.l. di Cairo Montenotte⁽³⁾.

Sulla base dei dati estrapolati dalle stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti, nonché dai rapporti di prova delle analisi di laboratorio chimico contenuti nella report sulle indagini ambientali messo a disposizione da 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 agli artt. 24 «Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti» e 9 per il reimpiego in altro sito ("ex situ").

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;

⁽²⁾ Attestazione SOA RINA OS 20b CLASS. II.

⁽³⁾ Attestazione ACCREDIA LAB. N. 0288L.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 7 di 68</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 degli 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

Riguardo il campionamento e le analisi chimiche 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 fattispecie di sottoprodotto "terre e rocce da scavo", è stata prevista la loro destinazione come «*recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali*», ovvero "*ex situ*" in ossequio del punto 1) sezione D dell'Allegato 6 del D.P.R. 120/2016 nei seguenti siti di destinazione in possesso delle autorizzazioni di legge:

- ⇒ cava "Su Tetti" di Elini⁽⁴⁾
- ⇒ cava "Ardalase" di Ilbono⁽⁵⁾

piuttosto che avviati ad un ciclo produttivo come da possibilità di cui al punto 2) sezione D dell'Allegato 6 del D.P.R. 120/2016 negli impianti di frantumazione, vagliatura e lavaggio inerti:

⁽⁴⁾ Meridional Beton di Piras Attilio e C. S.a.s., operante con autorizzazione di cui alla Determinazione 26441 rep. 506 del 30.09.2014 rilasciata dalla Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato dell'Industria. Potenzialità ricettiva complessiva 100.000,00 m³.

⁽⁵⁾ Ditta Floris Mario di Tortoli, operante con autorizzazione di cui alla Determinazione 8996 rep. 128 del 16.03.2016 rilasciata dalla Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato dell'Industria. Potenzialità ricettiva complessiva 10.000,00 m³.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 8 di 68</p>
---	---

⇒ impianto in zona industriale di Tortoli⁽⁶⁾

⇒ impianto in agro di Cardedu^{(6) (7)}

In ultima ratio, per i materiali non altrimenti utilizzabili non rientranti nella categoria di "sottoprodotto" e pertanto da gestire come "rifiuti", è stato individuato l'impianto di smaltimento definitivo ubicato nella Via Baccasara a Tortoli⁽⁸⁾.

Per il deposito temporaneo dei materiali di scavo prima del loro conferimento nei siti di destinazione, sono state predisposte due aree ad inizio e fine intervento, rispettivamente presso l'insediamento produttivo di Villagrande e poco prima dell'incrocio per Arzana.

A margine della trattazione per le volumetrie deficitarie dei materiali di costruzione, in questa sede si indicano le succitate cave di Su Tetti⁽⁹⁾ ed Ardalase⁽¹⁰⁾.

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»;
- **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».

⁽⁶⁾ Meridional Beton di Piras Attilio e C. S.a.s.
Potenzialità ricettiva complessiva dei due impianti 250.000,00 m³/annuo.

⁽⁷⁾ In alcuni documenti questo sito viene erroneamente indicato in Comune di Jerzu.

⁽⁸⁾ Discava S.r.l., iscritta al registro delle imprese ex art. 216 del T.U.A. al N. 1 del 16.03.2013 per l'operazione messa in riserva R13, come da nota di cui al Prot. 2434 del 03.03.2014 della Provincia dell'Ogliastra.
Potenzialità ricettiva 15.000,00 t/anno.

⁽⁹⁾ Meridional Beton di Piras Attilio e C. S.a.s., operante con autorizzazione di cui alla Determinazione 26441 rep. 506 del 30.09.2014 rilasciata dalla Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato dell'Industria.
Quantità complessiva 800.000,00 m³.
Produzione annuale massima 350.000,00 m³.

⁽¹⁰⁾ Ditta Floris Mario di Tortoli, operante con autorizzazione di cui alla Determinazione 8996 rep. 128 del 16.03.2016 rilasciata dalla Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato dell'Industria.
Quantità complessiva 200.000,00 m³.
Produzione annuale massima 50.000,00 m³.

<p style="text-align: center;">ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p style="text-align: center;">Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 9 di 68</p>
---	--

1.3. Descrizione sommaria dell'intervento

Il progetto rientra nei lavori della nuova **Strada Statale 389**, della quale sono stati già realizzati i tratti a nord dello svincolo di Villagrande Strisaili.

L'intervento prevede una variante nel tratto tra Villagrande Strisaili e Arzana, a due corsie (categoria C ex D.M. 05.11.2001) per circa 6 km, nell'ambito del corridoio già interessato dalla statale esistente, con realizzazione di diversi viadotti ed opere di sostegno, oltre a svincoli di allaccio alla statale esistente.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 10 di 68</p>
---	--

2. BASE INFORMATIVA 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:

- Stratigrafie sondaggi e pozzetti, Indagine geognostica 2017, Ditta Antonello Angius
- «S.S. 398 - Lotto bivio Villagrande - Svincolo Arzana», Indagine geoambientale 2020, Ditta Antonello Angius

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

2.2. Indagine geognostica 2017

Nell'anno 2017, in sede di progettazione definitiva, lungo la tratta stradale in argomento è stata condotta un'indagine esplicatasi in:

- | | |
|---|--------|
| - pozzetti geognostici mediante escavatore meccanico | n. 7 |
| - sondaggi a carotaggio continuo | n. 20 |
| - piezometri a tubo aperto in fori di sondaggio | n. 4 |
| - prelievo di campioni di terre da sondaggio | n. 117 |
| - prelievo di campioni di terre da pozzetto | n. 0 |
| - prelievo di campioni di terre/rocce a fini ambientali | n. 0 |
| - prelievo di campioni di acqua a fini ambientali | n. 0 |
| - prove SPT | n. 44 |
| - stendimenti sismici a rifrazione | n. 13 |

Gli identificativi delle indagini significative per la stesura del presente elaborato sono richiamati nelle seguenti tabelle.

IDENTIFICATIVO POZZETTO	Progr.va (km)	Sezione numero	Profondità (m) da p.c.	Coordinate Monte Mario / Italy1	
				X	Y
PZ1	0+060	4	3,00	1.541.021	4.421.081
PZ2	0+845	43	1,30	1.541.105	4.420.331
PZ3	2+368	2 ÷ 3	0,90	1.540.953	4.419.012
PZ4	3+238	163	0,40	1.541.391	4.418.290
PZ5	3+577	179	1,00	1.541.591	4.418.010
PZ6	4+669	234 ÷ 235	0,40	1.542.341	4.417.258
PZ7	5+418	272	3,00	1.543.084	4.416.915

TABELLA 2.1 – Identificativi dei pozzetti geognostici della campagna di indagine 2017.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 11 di 68
--	---

IDENTIFICATIVO SONDAGGIO		Progr.va (km)	Sezione numero	Profondità (m) da p.c.	Coordinate Monte Mario / Italy1	
					X	Y
S1	Piezometro	-	0	25	1.541.015	4.421.153
S2	Sismica in foro	0+277	15	20	1.541.006	4.420.879
S3	Non attrezzato	0+443	23	13	1.540.986	4.420.711
S4	Non attrezzato	0+787	40 ÷ 41	25	1.541.096	4.420.386
S5	Non attrezzato	0+885	45	20	1.541.101	4.420.292
S6	Sismica in foro	1+044	53	25	1.541.072	4.420.143
S7	Piezometro	1+210	61 ÷ 62	20	1.541.006	4.419.989
S8	Non attrezzato	1+653	84	24	1.540.770	4.419.644
S9	Sismica in foro	1+876	95	30	1.540.686	4.419.422
S9 bis	Piezometro	1+884	96	15	1.540.687	4.419.414
S10	Non attrezzato	1+917	97	20	1.540.691	4.419.379
S11	Non attrezzato	2+351	118 ÷ 119	20	1.540.951	4.419.033
S12	Non attrezzato	2+677	135	20	1.541.042	4.418.715
S13	Non attrezzato	2+946	146	15	1.541.167	4.418.479
S14	Non attrezzato	3+096	156	25	1.541.281	4.418.380
S15	Sismica in foro	3+211	161 ÷ 163	25	1.541.373	4.418.312
S16	Piezometro	3+537	178	20	1.541.580	4.418.050
S17	Non attrezzato	4+053	204	20	1.541.896	4.417.666
S18	Sismica in foro	4+706	236	30	1.542.377	4.417.250
S19	Non attrezzato	4+864	244	20	1.542.533	4.417.222

TABELLA 2.2 – Identificativi dei sondaggi a carotaggio continuo della campagna di indagine 2017.

2.3. Indagine ambientale 2020

Tra i mesi di luglio e agosto 2020 sono stati eseguiti ai fini del campionamento ambientale:

- sondaggi a carotaggio continuo n. 3
- piezometri a tubo aperto in fori di sondaggio n. 2
- pozzetti geoambientali mediante escavatore meccanico n. 14
- pozzetti geoambientali mediante mezzi manuali n. 4
- prelievo di campioni di terre/rocce da sondaggio a fini ambientali n. 9
- prelievo di campioni di terre da pozzetto a fini ambientali n. 24
- prelievo di campioni di terre da pozzetto a fini omologa n. 4
- prelievo di campioni di terre da pozzetto a fini attacco chimico n. 1
- prelievo di campioni di acque sotterranee ai fini ambientali n. 1

Gli identificativi delle indagini sono richiamati nelle seguenti tabelle.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 12 di 68</p>
---	--

IDENTIFICATIVO POZZETTO		Progr.va (km)	Sezione numero	Profondità (m) da p.c.	Coordinate Monte Mario / Italy1	
					X	X
PZ A1		0+180	10	2,00	1.541.038	4.420.994
PZ A2		1+480	75	1,00	1.540.905	4.419.739
PZ A3		1+960	99	0,70	1.540.714	4.419.322
PZ A4		2+400	121	0,50	1.540.956	4.418.974
PZ A5		2+580	130	0,50	1.541.022	4.418.787
PZ A6		2+980	150	2,00	1.541.168	4.418.467
PZ A7		3+440	173	2,00	1.541.505	4.418.103
PZ A8		3+780	190	2,00	1.541.689	4.417.796
PZ A9		4+240	213	1,00	1.542.047	4.417.546
PZ A10		5+220	262	2,00	1.542.825	4.417.079
PZ A11		5+440	273	2,00	1.543.037	4.417.059
PZ AD1		0+60	4	1,00	1.541.084	4.421.097
PZ AD2		0+60	4	1,00	1.541.121	4.421.102
PZ AD3		0+80	5	1,00	1.541.087	4.421.059
PZ AD4		0+80	5	1,00	1.541.112	4.421.065
PZ AD5		5+500	276	1,00	1.543.130	4.417.073
PZ AD6		> 5+533	> 278	1,00	1.543.191	4.417.105
PZ AD7		> 5+533	> 278	1,00	1.543.210	4.417.076

TABELLA 2.3 – Identificativi dei pozzetti geognostici della campagna di indagine 2020.

IDENTIFICATIVO SONDAGGI		Progr.va (km)	Sezione numero	Profondità (m) da p.c.	Coordinate Monte Mario / Italy1	
					X	Y
S A1		0+500	26	20,00	1.541.004,380	4.420.696,611
S A2	Piezometro	0+940	48	14,00	1.541.117,605	4.420.222,263
S A3	Piezometro	4+700	236	20,00	1.542.364,823	4.417.259,891

TABELLA 2.4 – Identificativi dei sondaggi a carotaggio continuo della campagna di indagine 2020.

Per la planimetria con l'ubicazione delle indagini ambientali si rimanda alle planimetrie allegate T00GE00GEOPU05-6A.

3. SITO DI PRODUZIONE

3.1. Inquadramento territoriale ed urbanistico

La tratta stradale in argomento ricade nel settore centro-orientale della Sardegna, attraversando prima (a nord) il territorio del Comune di Villagrande Strisaili e poi quello di Arzana (Provincia Nuoro).

Si sviluppa per un tratto circa parallelo alla valle del Rio Sicabera ed alla complanare ferroviaria, circa all'altezza del meridiano di Arbatax, con inizio dall'insediamento produttivo a nord del cosiddetto toponimo "Su Biviu-Gennantine" per attraversare le località di "Genna Antinu", "Sicaderba" e "Mamutra" fino a chiudere 500 m prima dell'incrocio per l'abitato di Arzana.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- | | |
|---|------------------|
| – Foglio 531 "LANUSEI" dell'I.G.M.I. | [scala 1:50.000] |
| – Sez. 531-I "TORTOLÌ" dell'I.G.M.I. | [scala 1:25.000] |
| – Sez. 531-II "LANUSEI" dell'I.G.M.I. | [scala 1:25.000] |
| – Sez. 531-IV "VILL. STRISAILI" dell'I.G.M.I. | [scala 1:25.000] |
| – Sez. 531-060 "L.A. FLUMENDOSA" della C.T.R. | [scala 1:10.000] |
| – Sez. 531-070 "ARZANA" della C.T.R. | [scala 1:10.000] |
| – Sez. 531-120 "LOCERI" della C.T.R. | [scala 1:10.000] |

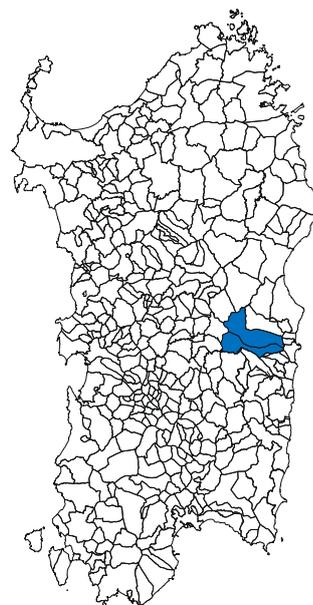


FIGURA 3.1
Inquadramento dei
Comuni di Arzana e
Villagrande Strisaili

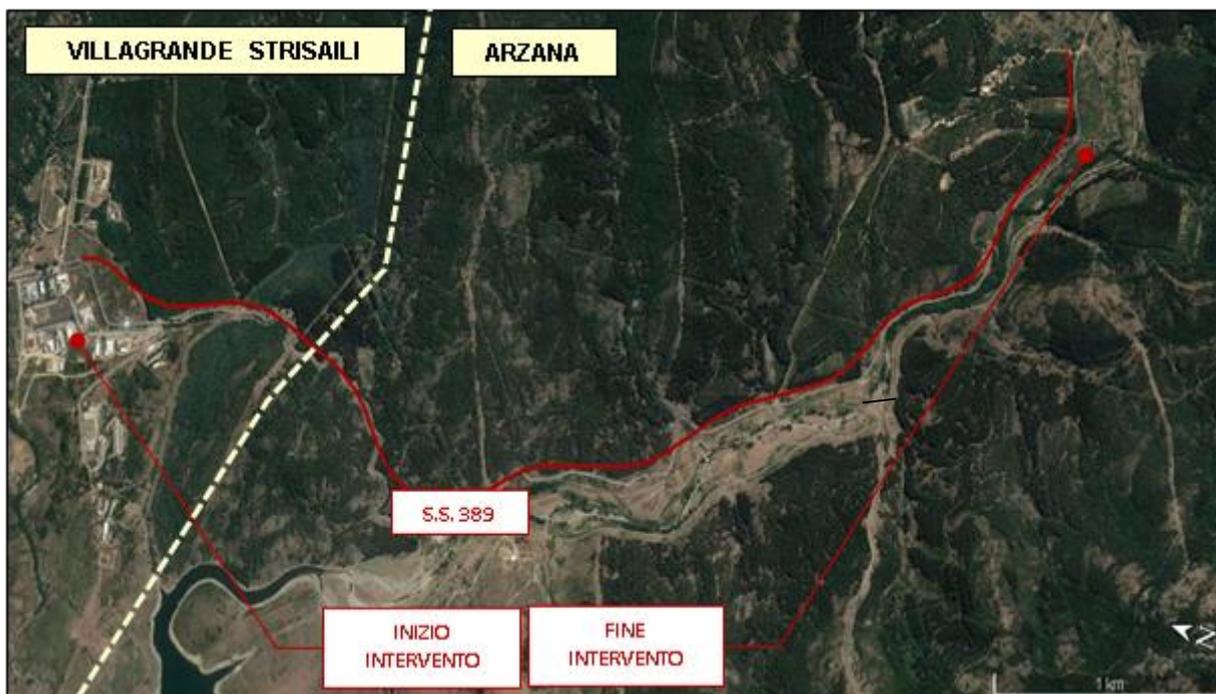


FIGURA 3.2 - Ubicazione della tratta stradale su immagine Google Earth (data di acquisizione 25.07.2019).

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 14 di 68
--	---

3.2. Piani urbanistici comunali

Riguardo gli strumenti urbanistici, dalla consultazione del sito della R.A.S., risulta che nel Comune di Villagrande Strisaili è vigente il Piano delle Terre di Fabbricazione aggiornamento 19.12.2001 (**FIGURA 3.3**) ed in quello di Arzana il Piano Regolatore Generale aggiornamento 28.10.2002 (**FIGURA 3.4**).

3.2.1. Comune di Villagrande Strisaili

La cartografia del «Piano di fabbricazione» comunale, disponibile in formato cartaceo non georeferenziato, fa ricadere il previsto tracciato parte in zona H – Salvaguardia e parte E - Agricola.

Si rimanda alla **TABELLA 3.5** per il dettaglio delle corrispettive progressive di progetto.

DA	A	INTERVENTO		ZONIZZAZIONE
0+000	0+180	Inizio intervento	Rotatoria nord	H - Salvaguardia
		Intersezione nord	Raccordo ovest	
0+000	0+400		Ricucitura viabilità esistente	E - Agricola
0+400	0+840		Galleria GA01	
0+840	1+074		Rettifica attuale tracciato SS 389	

TABELLA 3.5 – Comune di Villagrande Strisaili. Zonizzazione lungo il tracciato stradale secondo il Piano di fabbricazione aggiornamento 19.12.2001.

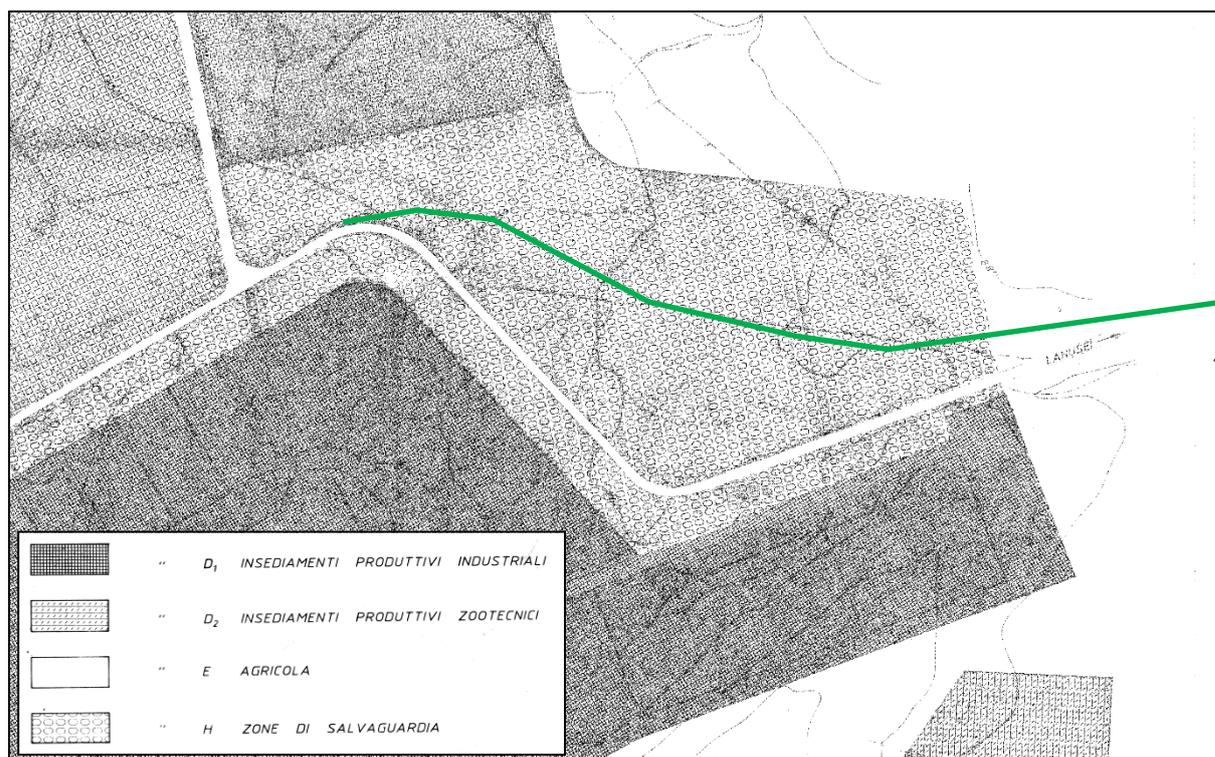


FIGURA 3.3 – Stralcio del Programma di fabbricazione Comunale di Villagrande Strisaili.

3.2.2. Comune di Arzana

Dalla mappa del «Piano di Fabbricazione» di Arzana, anch'essa consultabile in formato cartaceo non georeferenziato, l'infrastruttura in argomento lambisce senza interferire la perimetrazione delle aree verdi, ad alto/altissimo valore paesaggistico.

Si rimanda alla **TABELLA 3.6** per il dettaglio delle corrispettive progressive di progetto.

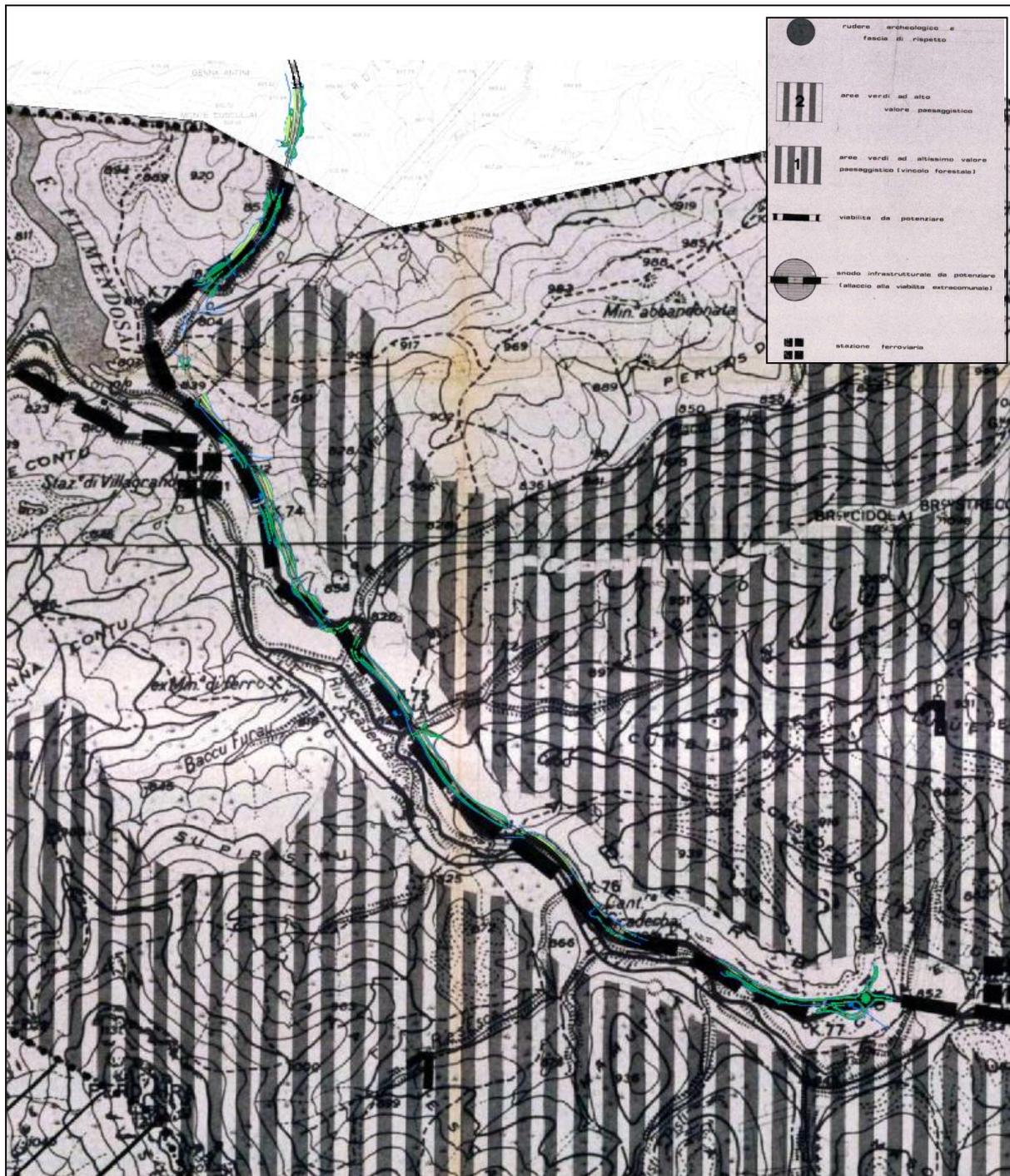


FIGURA 3.4 – Stralcio del Piano Regolatore Comunale di Arzana.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 16 di 68</p>
---	--

DA	A	INTERVENTO		ZONIZZAZIONE
1+074	1+209		Viadotto VI01	E - Agricola
1+209	1+557	Muri	Rettifica attuale tracciato SS 389	
1+557	1+701			
1+701	1+655			
1+655	1+929	Ricucitura viabilità esistente	Viadotto VI02	
1+929	1+960			
1+960	2+072		Galleria GA02	
2+072	2+197	Muro e chiodatura		
2+197	2+220	Muro		
2+220	2+383		Viadotto VI03	
2+383	3+031		Rettifica attuale tracciato SS 389	
3+031	3+186		Viadotto VI04	
3+186	3+485		Rettifica attuale tracciato SS 389	
3+485	3+525		Viadotto VI05	
3+525	4+027		Rettifica attuale tracciato SS 389	
4+027	4+047		Viadotto VI06	
4+047	4+520	Muro e chiodatura		
4+520	4+590		Galleria GA03	
4+590	4+650	Muro		
4+650	4+960		Viadotto VI07	
4+960	5+021	Muro		
5+021	5+280	Ricucitura viabilità esistente		
5+280	5+533		Raccordo sud	
		Fine intervento	Intersezione sud	
			Raccordo nord	
			Rotatoria sud	
			Raccordo sud	

TABELLA 3.6 – Comune di Arzana. Zonizzazione lungo il tracciato stradale secondo il Piano di fabbricazione aggiornamento 28.10.2002.

3.3. Vincolistica

La tratta stradale in oggetto ricade nell'Ambito di Paesaggio N. 23 «*Ogliastra*» di cui all'art.14 del Piano Paesaggistico della Regione Sardegna.

È esterna alle aree SIN (Siti di Interesse Nazionale per la Bonifica), così come al *Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna*, come da modificazioni al Decreto Istitutivo del 16.10.2001.

Ricade parzialmente all'interno del Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu⁽¹¹⁾ istituito con D.P.R. 30.03.1998 e comprende il SIC ITB022215 "*Rio Sicabera*" (**FIGURA 3.5**).

È altresì gravata da vincolo idrogeologico ai sensi dell'art. 1 del R.D.L. 3267/1923 e paesaggistico di cui al D.Lgs. 42/2004 art. 142 "*Fascia 150 m dai fiumi*" ed art. 143 "*Area gestione speciale Ente Foreste*".

Riguardo le problematiche in ordine alla pericolosità da frana e da alluvione, la tratta stradale – appartenente al sub bacino 6 "*Sud-orientale*" – ricade in fascia C "geomorfologica" dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali 2015 (PSFF).



FIGURA 3.5 - Ubicazione della tratta stradale rispetto al vincolo ambientale.

⁽¹¹⁾ Codice EUAP0944.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 18 di 68</p>
---	--

3.4. Inquadramento geologico ed idrogeologico

3.4.1. Contesto geologico

Nella zonizzazione tettono-metamorfica del segmento sardo della catena ercinica, il tratto della S.S. N. 389 di interesse ricade nel contesto delle falde esterne e più precisamente nella successione vulcano-sedimentaria afferente all'unità tettonica di Meana Sardo che caratterizza buona parte del territorio dell'Alto Flumedosa. Questa unità, parzialmente ricoperta a nord dall'Unità tettonica della Barbagia (Falde interne, che si estendono sino al Goceano e alle Baronie) e dall'Unità tettonica del Gerrei a sud, è delimitata a nord-est dal complesso intrusivo granitoide che si sviluppa poi dall'Ogliastra verso buona parte della Sardegna nord-orientale.

Coerentemente con il resto dell'edificio a falde, l'Unità di Meana Sardo rappresenta una successione stratigrafica che si estende temporalmente dal Cambriano medio-superiore sino al Carbonifero inferiore conservando la vergenza verso SSW delle pieghe isoclinali plurichilometriche, della direzione di traslazione delle falde di ricoprimento e dei sovrascorrimenti nonché il metamorfismo in facies di scisti verdi. La scistosità pervasiva legata a tale strutturazione, che spesso oblitera quasi totalmente l'originaria stratificazione, costituisce l'indice maggiormente rappresentativo e valutabile direttamente sul terreno, sebbene talora complicato dalla sovrapposizione polifasica della deformazione.

Con la fase estensionale tardo-orogena, tutto l'edificio a falde subisce una ulteriore strutturazione, questa volta legata al riequilibrio isostatico dell'ispessimento crostale testimoniato da strutture compatibili con un raccorciamento verticale che provoca il sollevamento dei nuclei metamorfici più profondi.

Nel corso del Carbonifero medio e sino al Permiano inferiore, il basamento metamorfico viene interessato dalla messa in posto di magmi ad affinità calcicalina (Batolite sardo-corso), un complesso granitoide formato da numerose intrusioni a differente composizione mineralogica a sua volta intruso da un corteo filoniano a chimismo sia acido sia basico connesso con il collasso della catena ercinica.

Con la fine dell'orogenesi ercinica, a partire dal Permiano medio-superiore sino al Giurassico inferiore la nuova catena montuosa subisce una imponente fase di rimodellamento morfologico in ambiente continentale capace di dar luogo ad un vasto pianeggiamento che solo durante il Giurassico medio venne interessato da una sedimentazione marina. L'ingresso del mare, seppure in modo discontinuo, proseguì sino alla fine dell'era mesozoica favorendo la deposizione di una potente successione di sedimenti carbonatici attualmente osservabili nel settore centrale (Sarcidano, Barbagie) e centro orientale (Ogliastra, Supramonte e Baronia) della Sardegna.

Durante l'era Terziaria il settore di interesse viene coinvolto più o meno direttamente dalle vicende legate alla evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale che hanno portato al distacco del blocco sardo-corso dal margine continentale sud europeo e alla sua rotazione in senso antiorario sino alla sua attuale posizione.

Gli eventi di maggiore interesse, limitatamente all'Oligocene superiore – Miocene, hanno riguardato l'attivazione di un'importante tettonica trascorrente con diffuso vulcanismo calcoalcalino, la formazione di bacini e fosse tettoniche e la sedimentazione di ambiente marino in ampi settori dell'isola.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 19 di 68
--	---

L'alto Flumendosa, pur subendo un assestamento morfo-strutturale importante, non verrà comunque coinvolto in episodi di nuova sedimentazione marina come del resto anche nel corso della fase tettonica estensionale tardo terziaria che porterà poi nel Pliocene alla formazione della fossa tettonica del Campidano. A quest'ultimo evento è invece da mettere in relazione un ulteriore riassetamento morfostrutturale e di ringiovanimento orografico dovuto a numerose faglie dirette orientate NNW-SSE che ribassano a gradinata tutta la successione mesozoica e terziaria verso SW.

Una di queste faglie, di estensione chilometrica, è responsabile del contatto tettonico tra la successione sedimentaria basale dell'Unità di Meana Sardo (F.ne di San Vito – SVI) con i plutoni granitoidi delle unità di Villagrande e di Lanusei nonché dell'orientamento dell'attuale tratta del fiume Flumendosa interessata dal bacino artificiale.

Nel corso del Quaternario il settore oggetto dell'analisi viene interessato esclusivamente dai fenomeni di rimodellamento indotti dalle variazioni del livello del mare dovute all'alternanza delle fasi glaciali e interglaciali del Pleistocene.

3.4.2. Ricostruzione stratigrafica

Nel quadro geologico-strutturale descritto il tracciato stradale interferisce prevalentemente con le seguenti unità, coerenti con quelle della Carta Geologica edita da APAT, a partire dalla più recente:

h1	Terre di origine antropica	[Attuale]
b2	Depositi eluvio-colluviali	[Olocene]
ba	Alluvioni ghiaioso-sabbiose	[Olocene – Attuale]
bna	Alluvioni recenti	[Olocene]
fp	Porfidi quarziferi	[Carbonifero sup. – Permiano]
VGD1	Unità intrusiva di Villagrande - Subunità Villanova	[Carbonifero sup. – Permiano]
LNU1	Unità intrusiva di Lanusei - Subunità di Ilbono	[Carbonifero sup. – Permiano]
SVI	Formazione di San Vito	[Cambriano m. – Ordoviciano inf.]

di seguito descritte nelle loro caratteristiche salienti per gli obiettivi del presente lavoro, sulla base dei dati estrapolabili dalle stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti geognostici eseguiti tra i mesi di novembre 2017 e marzo 2018 a supporto della progettazione, coadiuvati da una personale base informativa derivante da studi pregressi per altri scopi.

h1 - Terre di origine antropica

Trattasi di materiali tessituralmente e strutturalmente eterogenei, costituiti da elementi granitici piuttosto che di scisto. Poco diffusi nell'ambito in studio e, da quanto si evince dagli elaborati stratigrafici prima richiamati, sono stati intercettati nelle seguenti verticali (profondità da p.c.):

Indagini 2017-2018

- S8 [0,00÷1,30 m]
- S15 [0,00÷0,40 m]

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 20 di 68</p>
---	--

b2 - Depositi eluvio-colluviali

Rappresentano la coltre detritica che ricopre, in modo più o meno continuo e con spessori variabili (da qualche decimetro sino a più metri), il substrato geologico locale rappresentando anche gli attuali suoli agrari più o meno pedogenizzati su cui si sviluppa la vegetazione spontanea o di impianto artificiale.

In funzione delle caratteristiche dei substrati geologici di provenienza (rocce madri) si possono avere composizioni granulometriche piuttosto varie. Ad esempio sui substrati granitoidi o sulle alluvioni si ha una prevalenza di suoli colluviali sabbiosi, mentre i depositi che si sviluppano sulle rocce del basamento metamorfico, pur avendo uno scheletro clastico grossolano rilevante si caratterizzano per una matrice prevalentemente limo-argillosa.

Costituiscono ampi tratti laterali alla strada e, riferendosi alle stratigrafie già richiamate, sono stati intercettati in:

Indagini 2017-2018

- S1	[0,00÷2,30 m]	- S12	[0,00÷2,00 m]
- S2	[0,00÷2,90 m]	- S13	[0,00÷3,10 m]
- S3	[0,00÷2,90 m]	- S14	[0,00÷1,40 m]
- S4	[0,00÷0,40 m]	- S16	[0,00÷1,60 m]
- S5	[0,00÷4,50 m]	- S17	[0,00÷1,60 m]
- S6	[0,00÷6,90 m]	- S18	[0,00÷8,00 m]
- S7	[0,00÷2,30 m]	- S19	[0,00÷4,80 m]
- S8	[0,00÷5,10 m]	- PZ1	[0,00÷3,00 m]
- S9bis	[0,00÷4,00 m]	- PZ2	[0,00÷1,30 m]
- S9	[0,00÷4,50 m]	- PZ3	[0,00÷0,85 m]
- S10	[0,00÷0,90 m]	- PZ5	[0,00÷0,95 m]
- S11	[0,00÷0,70 m]	- PZ7	[0,00÷3,00 m]

Indagini 2020

- SA1	[0,00÷2,80 m]	- PZA2	[0,00÷0,50 m]
- SA2	[0,00÷1,00 m]	- PZA3	[0,00÷0,15 m]
- SA3	[0,00÷1,30 m]	- PZA4	[0,00÷0,50 m]
- PZAD1	[0,00÷0,80 m]	- PZA5	[0,00÷0,50 m]
- PZAD2	[0,00÷0,80 m]	- PZA6	[0,00÷1,60 m]
- PZAD3	[0,00÷0,15 m]	- PZA7	[0,00÷1,10 m]
- PZAD4	[0,00÷0,50 m]	- PZA8	[0,00÷1,70 m]
- PZAD5	[0,00÷0,60 m]	- PZA9	[0,00÷1,00 m]
- PZAD6	[0,00÷0,40 m]	- PZA10	[0,00÷0,20 m]
- PZAD7	[0,00÷0,40 m]	- PZA11	[0,00÷0,20 m]
- PZA1	[0,00÷0,80 m]		

ba - Alluvioni ghiaioso-sabbiose

Questi depositi incoerenti, poligenici e da poco a moderatamente addensati, molto porosi e di colore beige-grigiastro, costituiscono la coltre detritica che ricopre i fondovalle dei corsi d'acqua torrentizi del settore ed in particolare del Rio Sicaderba.



FIGURA 3.6 – Alluvioni recenti e attuali in prossimità dell'attraversamento del Rio Codula (immagine estratta da Street View).

Le interazioni tra questi terreni e il tracciato stradale è limitato agli attraversamenti con i vari tributari in destra idraulica (Rio Codula, Rio Bacu Mela, Rio Bacu Gardilis), tutti a carattere torrentizio stagionale/occasionale.

Solo in prossimità dell'innesto della strada Comunale Pisti Pisti costituiscono per un tratto di circa 50 m il substrato di appoggio della sede stradale della S.S. 389.

bna - Alluvioni recenti

Trattasi di depositi alluvionali terrazzati formati in prevalenza da ghiaie con subordinate sabbie e matrice limosa. Questi sedimenti, incoerenti, poligenici, ad elementi molto ben elaborati e con addensamento variabile da medio a elevato, costituiscono l'antico materasso alluvionale della vallata del Rio Sicaderba, attualmente inciso e colmato dalle alluvioni dell'Olocene recente ed attuale e limitati in affioramento alle fasce basali dei pendii in destra e sinistra idraulica del corso d'acqua.

Da un punto di vista compositivo risultano identici alle alluvioni recenti e attuali distinguendosi spesso per l'associazione con depositi eluvio-colluviali e di versante ben pedogenizzati, soprattutto laddove gli stessi pendii assumono una blanda pendenza.

Questi depositi interferiscono con il tracciato della S.S. 389 solo in prossimità dell'innesto del Rio Codula nella vallata del Rio Sicaderba (circa km 175+400 ÷ km 176), sotto di una coltre alluvio-colluviale di spessore metrico e di colore rossastro.

Nel corso della campagna investigativa 2020 sono stati intercettati nella verticale PZA1, nell'intervallo di profondità [0,80÷2,00 m].



FIGURA 3.7 – Alluvioni terrazzate del Rio Sicaderba in prossimità dell'immissione della Strada Com.le Pisti Pisti con la S.S. 389. Nella piccola scarpata della cunetta stradale si riconosce la componente terrigena colluviale che ricopre i depositi ghiaiosi (immagine estratta da Street View).

fp - Porfidi quarziferi

Rocce effusive originate da magma granitico di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di quarzo, feldspato e biotite e tessitura isotropa. La giacitura è prevalentemente filoniana, anche se sono possibili ammassi di limitata estensione. Trattandosi di una manifestazione magmatica tardiva, questa tipologia di roccia taglia secondo un ben specifico trend strutturale (tra N-S e NNW-SSE) sia il basamento metamorfico sia le diverse unità granitoidi dell'Unità intrusiva di Villagrande. Rispetto alle rocce incassanti del complesso granitoide, spesso interessato da vistosi fenomeni di arenizzazione, i porfidi quarziferi sono in genere più compatti e tenaci dando luogo a forme del rilievo allungate anche per svariati chilometri.

Lungo il tracciato stradale in oggetto, i porfidi vengono intercettati in prossimità dell'attraversamento del Rio Bacu Gardilis in entrambe le sponde (Comune di Arzana) e in località Su Canale poco prima dell'accesso alla Zona Industriale del comune di Villagrande Strisaili.

Sempre dai medesimi riferimenti documentali, si deduce che questa unità è stata intercettata (o piuttosto distinta) nella sola campagna 2017-2018:

- S8 [5,10÷9,80 m]
- S9 [4,90÷9,60 m]
- PZ6 [0,00÷0,40 m]

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 23 di 68</p>
---	--

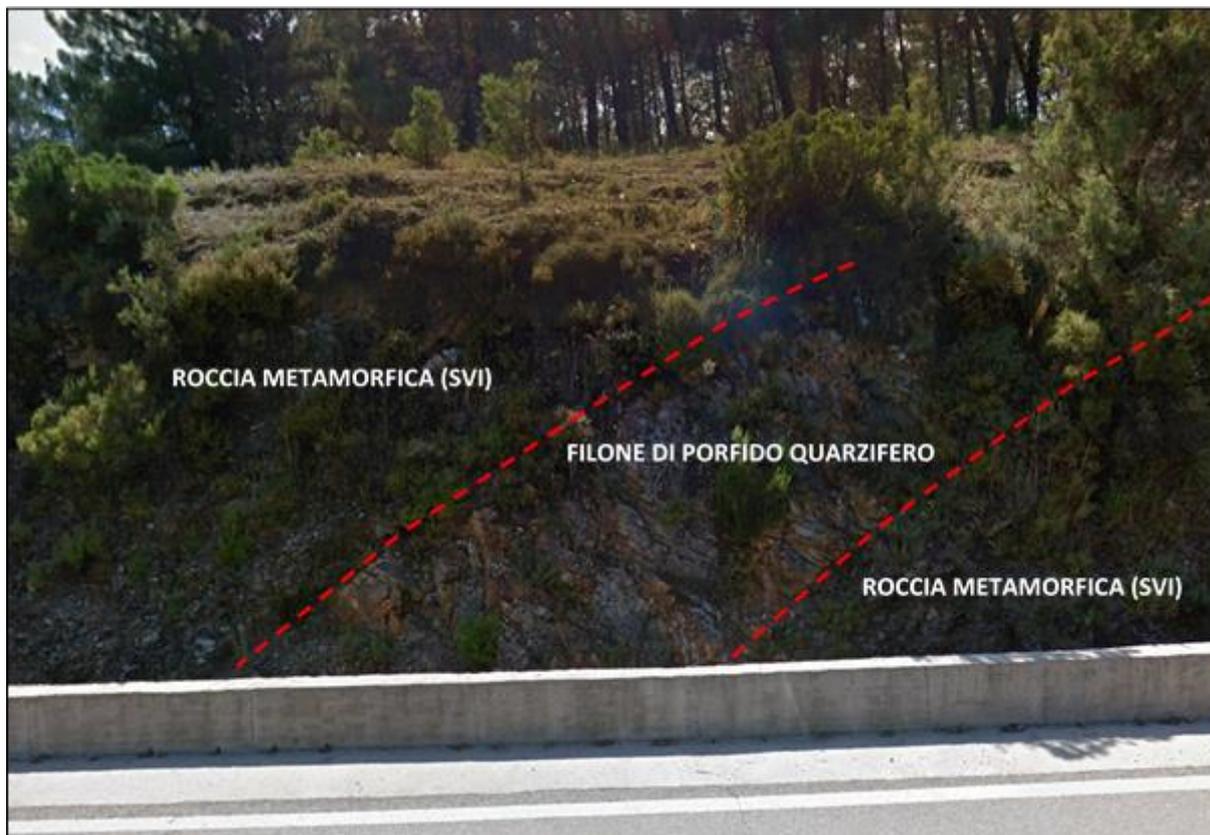


FIGURA 3.8 – Affioramento di un filone di porfido quarzifero lungo la scarpata stradale della S.S. 389. Il porfido, di colore più chiaro rispetto alla roccia incassante metamorfica, risulta molto fratturato (immagine estratta da Street View).

VGD1 - Unità intrusiva di Villagrande - Subunità intrusiva di Villanova

VGD1e - Facies Pedrarbas

Leucograniti biotitici, da biancastri a rossastri, a grana fine, equigranulari e tessitura isotropa che intrudono il basamento metamorfico locale costituito dalla *Formazione delle Arenarie di San Vito (SVI)* e la stessa *Subunità intrusiva di Villanova*.

Nello specifico si interpone tra la roccia metamorfica incassante ed i primi episodi magmatici rappresentati dalle granodioriti monzogranitiche della *Facies Lago Alto Flumendosa*, interessando la tratta che dal bivio con la S.P. n. 27 arriva sino al km 172, dando luogo ad un pianoro nel quale è stata realizzata la zona industriale di Villagrande Strisaili.

Anche questa facies, come le altre rocce intrusive erciniche del settore, presenta estesi fenomeni di arenizzazione favoriti dalla fratturazione talora molto fitta e dalla conseguente permeabilità per porosità secondaria.

I prodotti dell'alterazione formano depositi eluvio-colluviali sabbiosi di spessore anche metrico, utilizzati come terreni agricoli, che impediscono molto spesso l'osservazione diretta degli affioramenti.



FIGURA 3.9 – Facies Perdabas affiorante nel taglio stradale della rotonda di accesso alla Zona Industriale di Villagrande Strisaili. La roccia si riconosce per il colore più chiaro dei frammenti rispetto ai depositi terrigeni colluviali che la ricoprono (immagine estratta da Street View).

Con riferimento agli elaborati stratigrafici di riferimento, è verosimile la presenza di questa facies in:

Indagini 2017-2018

- S1 [2,30÷25,00 m]
- S2 [2,90÷25,00 m]
- PZ1 [3,00 m ÷ oltre?]

Indagini 2020

- SA1 [2,80 m ÷ 20,00]
- PZAD1 [0,80 m ÷ oltre?]
- PZAD2 [0,80 m ÷ oltre?]
- PZAD3 [0,15 m ÷ oltre?]
- PZAD4 [0,50 m ÷ oltre?]

VGD1b - Facies Lago Alto Flumendosa.

Costituisce il corpo intrusivo di maggiore estensione del settore geografico attraversato dalla S.S. 389 e si inserisce tra l'*Unità intrusiva di Lanusei* e il basamento metamorfico. Si compone di granodioriti monzogranitiche biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari, con fenocristalli di feldspato potassico pluricentimetrici e tessitura orientata.

L'interferenza con la tratta stradale e queste rocce è limitata a qualche decina di metri in prossimità dell'incrocio con la S.P. n. 27 per Villagrande, generalmente al di sotto di una coltre detritica eluvio colluviale di spessore metrico.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 25 di 68</p>
---	--

LNU1 - Unità intrusiva di Lanusei - Subunità intrusiva di Ilbono

LNU1d - Facies Cardedu.

È rappresentata da granodioriti biotitico-anfiboliche di colore grigio chiaro, a grana grossa, equigranulari e tessitura orientata. Quest'unità affiora in modo discontinuo lungo il tratto di circa 1 km in località Coa è Cea (km 177÷178), in territorio di Arzana, presentandosi spesso con evidenti fenomeni di arenizzazione pervasiva che favorisce la formazione di blocchi subarrotondati immersi in una matrice grossolana che, se indisturbata, viene tenuta insieme dal solo mutuo incastro dei cristalli similmente ad un sabbione molto addensato ma friabile ed erodibile.

Gli effetti dell'alterazione suddetta determinano la formazione di una coltre detritica eluvio-colluviale di spessore da decimetrico a metrico che laddove il pendio è sub pianeggiante ricopre gli affioramenti rocciosi.



FIGURA 3.10 – Due esempi di scarpate stradali della S.S. 389 impostate sulle rocce metarenacee e metasitose della Formazione delle Arenarie di San Vito con evidenti situazioni di potenziale instabilità gravitativa (crollo e scivolamento) per effetto della locale giacitura a franapoggio e per la fitta fratturazione (immagini estratte da Street View).

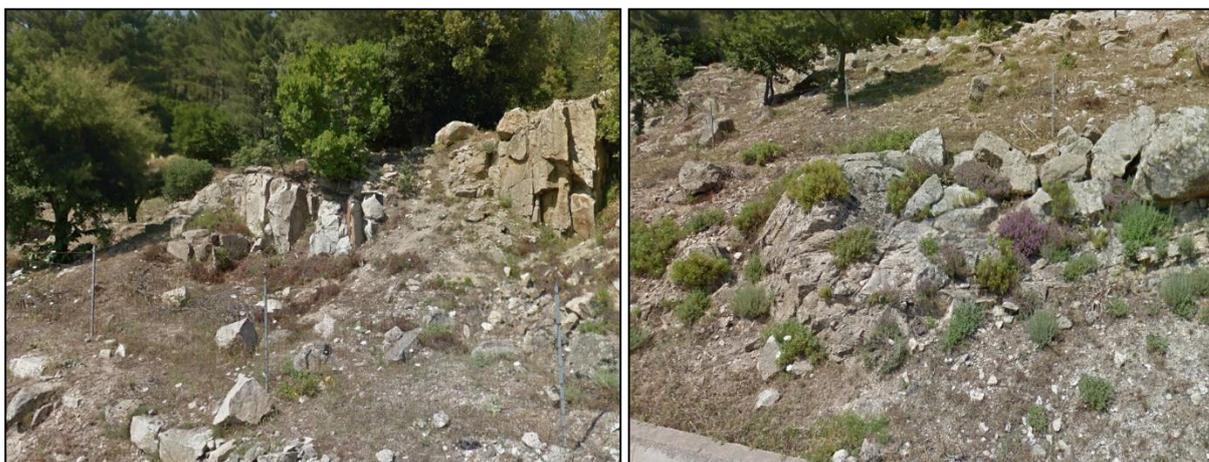


FIGURA 3.11 – Affioramenti di granodioriti nel pendio a monte della S.S. 389 che mostrano l'entità della fratturazione della roccia (immagini estratte da Street View).



FIGURA 3.12 – Affioramenti di granodioriti nel pendio a monte della S.S. 389 con evidenze di clasti di forma sub arrotondata derivanti dalla arenizzazione della roccia (immagine estratta da Stree View).

In alcune scarpate stradali nel lato monte, sempre di modesta altezza (max 3 m), è possibile osservare anche le facies massive (o con fenomeni di layering magmatico), interessate da vari sistemi di discontinuità, talora anche molto fitti, che favoriscono locali fenomeni di instabilità gravitativa.

L'elevata fratturazione e la altrettanto intensa alterazione della roccia, che si ripercuote anche nel sottosuolo in profondità, condiziona anche la permeabilità di queste rocce che localmente possono dar luogo ad accumuli idrici sotterranei con conseguente attivazione di manifestazioni sorgentizie.

Con riferimento alle richiamate stratigrafie è possibile che questi graniti siano quelli descritti in:

Indagini 2017-2018

- S18 [8,00÷30,00 m]
- S19 [4,80÷20,00 m]

Indagini 2020

- SA3 [1,30 m ÷ 20,00]
- PZA10 [0,20 m ÷ oltre?]
- PZA11 [0,20 m ÷ oltre?]
- PZAD5 [0,60 m ÷ oltre?]
- PZAD6 [0,40 m ÷ oltre?]
- PZAD7 [0,40 m ÷ oltre?]

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 27 di 68</p>
---	--

SVI - Formazione di San Vito

È un complesso litologico formato da alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti grigiastre e metasiltiti e metargilliti grigio-verdastre, con livelli di metaconglomerati minuti quarzosi nella parte alta.

La complessa e importante deformazione plicativa subita nel corso della formazione dell'edificio a falde ercinico della Sardegna, con pieghe isoclinali, faglie inverse evolute in accavallamenti e strutture di collasso, rendono difficile la valutazione dello spessore che risulta in ogni caso pluriettometrico.

Questa unità interessa la maggior parte dello sviluppo stradale in oggetto, a partire dal km 172 (circa 600 m dall'innesto con la S.P. 27) in Comune di Villagrande Strisaili sino al km 177 (vicino alla Cantoniera Sicaderba in comune di Arzana), con numerosi affioramenti formanti le scarpate a monte della S.S. 389.

La presenza nel sottosuolo di questa litologia è acclarata nei seguenti punti direttamente investigati:

Indagini 2017-2018

- S4	[0,40÷25,00 m]	- S13	[3,10÷15,00 m]
- S5	[4,50÷20,00 m]	- S14	[1,40÷25,00 m]
- S6	[6,90÷25,00 m]	- S15	[0,40÷25,00 m]
- S7	[0,00÷20,00 m]	- S16	[1,60÷20,00 m]
- S8	[9,80÷24,00 m]	- S17	[1,60÷20,00 m]
- S9bis	[4,00÷13,50 m]	- PZ2	[1,30 m ÷ oltre?]
- S9	[9,60÷30,00 m]	- PZ3	[0,85 m ÷ oltre?]
- S10	[0,90÷20,00 m]	- PZ4	[0,00 m ÷ oltre?]
- S11	[0,70÷20,00 m]	- PZ5	[0,95 m ÷ oltre?]
- S12	[2,00÷20,00 m]		

Indagini 2020

- SA2	[1,00÷14,00 m]	- PZA5	[0,50 m ÷ oltre?]
- PZA2	[0,50 m ÷ oltre?]	- PZA6	[1,60 m ÷ oltre?]
- PZA3	[0,70 m ÷ oltre?]	- PZA7	[1,10 m ÷ oltre?]
- PZA4	[0,50 m ÷ oltre?]	- PZA8	[1,70 m ÷ oltre?]

3.5. Contesto idrogeologico

Il basamento scistoso cristallino che contraddistingue l'ossatura geologica del settore attraversato dalla strada, poco ricettivo dal punto di vista idrogeologico, può localmente presentare delle variazioni nel grado di permeabilità in funzione della fratturazione dell'ammasso roccioso. In simili condizioni, si può avere una circolazione idrica in grado di alimentare delle piccole sorgenti, come quella di Sicaderba, ubicata a qualche decina di metri dalla Casa Cantoniera omonima, classificabili per "limite di permeabilità indefinito".

Lo stesso vale nel caso di importanti dislocazioni tettoniche.

Anche i complessi filoniani, in genere scarsamente permeabili, se fratturati possono fungere da veri serbatoi idrici o, se poco fratturati, rappresentare delle vie preferenziali di risalita del flusso idrico ed originare sorgenti per "soglia di permeabilità".

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 28 di 68</p>
---	--

3.5.1. Livelli piezometrici degli acquiferi principali

Poiché il flusso idrico entro la compagine lapidea è legato al complesso reticolo di fratture, il livello piezometrico è molto variabile e non riconducibile ad una falda tabulare nel senso classico del termine.

Negli elaborati stratigrafici eseguiti tra il novembre 2017 e febbraio 2018, non si rileva siano stati intercettati flussi idrici.

Di contro il sondaggio SA3(2020) appositamente strumentato con piezometro a tubo aperto, ha evidenziato la presenza di acque sotterranee, con livello stabilizzato a circa 11,00 m da p.c..

3.6. Descrizione delle attività svolte sul sito

La tratta stradale attraversa un ambito che, se si esclude la compianare ferroviaria Mandas-Arbatax e l'area P.I.P. di Villagrande Strisaili, ha mantenuto connotazioni naturali, rappresentati da boschi di prevalente impianto artificiale e subordinati pascoli.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 29 di 68</p>
---	--

4. SITO DI DEPOSITO TEMPORANEO

4.1. Inquadramento territoriale ed urbanistico

Le terre e rocce da scavo eccedenti l'impiego in situ saranno deposte temporaneamente in due aree di cantiere individuate nel tratto iniziale e terminale dell'intervento (circa progressiva 0+060 e oltre 5+533), ove saranno fisicamente distinte per tipologia (suoli, terre sciolte e sfridi di rocce), in attesa del conferimento presso i siti di destinazione definitiva.

Più precisamente l'area di cantiere "nord" è ubicata presso l'insediamento produttivo a nord del cosiddetto toponimo "*Su Biviu-Gennantine*" (Comune di Villagrande Strisaili) e quella "sud" circa 500 m prima dell'incrocio per l'abitato di Arzana.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 531 "LANUSEI" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sez. 531-I "TORTOLI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 531-IV "VILLAGRANDE STRISAILI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 531-060 "L.A. FLUMENDOSA" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sez. 531-120 "LOCERI" della C.T.R. [scala 1:10.000]

Gli strumenti urbanistici vigenti, come illustrato nel capitolo 5, sono rappresentati dal Piano di Fabbricazione per il Comune di Villagrande Strisaili e dal Piano Regolatore Generale per quello di Arzana. Dalla consultazione delle mappe, allo stato attuale non disponibili in formato digitalizzato e tanto meno consultabili dal sito ufficiale del comune di appartenenza, nonché da quanto appreso dai tecnici comunali, il cantiere nord ricade in zona H - Salvaguardia (**FIGURA 3.3**) e quello sud in Zona E - Agricola (**FIGURA 3.4**).



FIGURA 4.1 - Ubicazione dei siti di deposito temporaneo su immagine Google Earth.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GEO1_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 32 di 68
--	---

4.2. Vincolistica

Come la tratta stradale, i siti di deposito temporaneo ricadono nell'Ambito di Paesaggio N. 23 «*Ogliastra*» di cui all'art.14 del Piano Paesaggistico della Regione Sardegna.

Sono esterni alle aree SIN (Siti di Interesse Nazionale per la Bonifica), così come al *Parco Geominerario Storico ed Ambientale della Sardegna*", come da modificazioni al Decreto Istitutivo del 16.10.2001.

L'area di cantiere sud ricade parzialmente all'interno del Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu⁽¹²⁾ istituito con D.P.R. 30.03.1998 e comprende il SIC ITB022215 "Rio Sicabera (**FIGURA 3.5**).

Entrambe sono gravate da vincolo idrogeologico ai sensi dell'art. 1 del R.D.L. 3267/1923 e paesaggistico di cui al D.Lgs. 42/2004 art. 142 "*Fascia 150 m dai fiumi*" ed art. 143 "*Area gestione speciale Ente Foreste*".

Non si ravvisano criticità in ordine alla pericolosità da frana e da alluvione.

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, entrambi i siti ricadono nel dominio granitoidale del basamento ercinico, benché si distinguano per quanto concerne l'unità intrusiva di appartenenza. L'area "nord" infatti è rappresentata dalla Facies Lago Alto Flumendosa [**VGD1b**] facente parte dell'Unità intrusiva di Villagrande - Subunità intrusiva di Villanova e quella "sud" da Facies Cardedu [**LNU1d**] dell'Unità intrusiva di Lanusei - Subunità intrusiva di Ilbono.

Le suddette litologie sono sormontate dalle alluvioni oloceniche [**bn**a], piuttosto che da depositi eluvio-colluviali [**b**2].

Per la scarsa recettività idrogeologica dei litotipi, non si attendono interazioni con le circolazioni idriche sotterranee.

4.4. Descrizione delle attività svolte sul sito

Il sito nord si colloca nell'area P.I.P. di Villagrande Strisaili, mentre quello sud ha mantenuto connotazioni naturali, rappresentati da boschi di prevalente impianto artificiale e subordinati pascoli.

⁽¹²⁾ Codice EUAP0944.

5. SITO DI DESTINAZIONE «CAVA SU TETTI»

5.1. Inquadramento territoriale ed urbanistico

La cosiddetta “Cava Su Tetti” è ubicata nella località omonima nell'estremità sud-orientale del territorio comunale di Elini (Provincia di Nuoro), alle falde meridionali del rilievo di Su Idili dove scorre il Rio Corongiu.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 531 “LANUSEI” dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sez. 531-II “LANUSEI” dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 531-120 “LOCERI” della C.T.R. [scala 1:10.000]

Trattasi di un sito di cava attivo per estrazione di inerti con progetto di ripristino autorizzato per il settore esaurito, operante con autorizzazione rilasciata dalla RAS, Assessorato Industria n. 26441 del 30.09.2014 Rep. 506).

La potenzialità ricettiva attuale è di 60.000,00 m³.

Riguardo gli strumenti urbanistici, dalla consultazione del sito della R.A.S., risulta che nel Comune di Elini è vigente il Piano Regolatore Generale aggiornamento 08.02.2005. Le mappe non sono disponibili informato digitalizzato e tanto meno consultabili dal sito ufficiale del Comune di appartenenza. Dalle informazioni acquisite per le vie brevi dal responsabile dell'ufficio tecnico, la cava è individuata in zona E – Agricola.

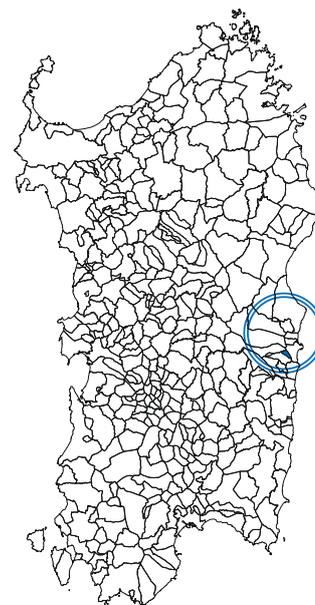


FIGURA 5.1
Comune di Elini
Inquadramento geografico.



FIGURA 5.2 - Ubicazione del sito su immagine Google Earth (data di acquisizione 26.07.2019)

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 34 di 68</p>
---	--

5.2. Vincolistica

La "cava Su Tetti" è esterna alle aree SIN (Siti di Interesse Nazionale per la Bonifica), così come al *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), zone di protezione speciale (ZPS), oasi permanenti di Protezione e Cattura, piuttosto che con aree soggette ad uso civico, vincolo archeologico, idrogeologico o paesaggistico.

In ordine alla pericolosità da frana, il sito – appartenente al sub bacino 6 "*Sud-orientale*" – è classificato Hg2 "*pericolosità media*" dal P.A.I. art. 8 e, sempre dal medesimo strumento, lambisce una perimetrazione Hi1 "*pericolosità moderata*" da inondazione per la presenza del Rio Corongiu.

Non è altresì gravato da vincolo idrogeologico R.D.L 3267/1923, paesaggistico, archeologico o ambientale.

5.3. Inquadramento geologico ed idrogeologico

5.3.1. Contesto geologico

Il sito di cava ricade nel dominio del complesso granitoide che si sviluppa dall'Ogliastra verso buona parte della Sardegna nord-orientale, la cui messa in posto è riconducibile al Carbonifero medio e sino al Permiano inferiore. Trattasi di un insieme di intrusioni a differente composizione mineralogica a sua volta intruso da un corteo filoniano connesso con il collasso della catena ercinica.

Durante l'era Terziaria il settore di interesse viene coinvolto più o meno direttamente dalle vicende legate alla evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale che hanno portato al distacco del blocco sardo-corso dal margine continentale sud europeo e alla sua rotazione in senso antiorario sino alla sua attuale posizione.

Nel corso dell'Oligocene superiore–Miocene, si ha l'attivazione di un'importante tettonica trascorrente con diffuso vulcanismo calcoalcalino, la formazione di bacini e fosse tettoniche e la sedimentazione di ambiente marino in ampi settori dell'isola. Questo settore, pur subendo un assestamento morfo-strutturale importante, non verrà comunque coinvolto in episodi di nuova sedimentazione marina come del resto anche nel corso della fase tettonica estensionale tardo terziaria che porterà poi nel Pliocene alla formazione della fossa tettonica del Campidano. A quest'ultimo evento è invece da mettere in relazione un ulteriore riassetamento morfostrutturale e di ringiovanimento orografico dovuto a numerose faglie dirette orientate NNW-SSE che ribassano a gradinata tutta la successione mesozoica e terziaria verso SW.

Durante il Quaternario il settore viene interessato esclusivamente da fenomeni di rimodellamento indotti dalle variazioni del livello del mare per l'alternanza delle fasi glaciali e interglaciali del Pleistocene.

5.3.2. Ricostruzione stratigrafica

Nel quadro geologico-strutturale descritto il sito interferisce prevalentemente con le seguenti unità, coerenti con quelle della Carta Geologica edita da APAT, a partire dalla più recente:

- h1** Terre di origine antropica [Attuale]
LNU2 Unità intrusiva di Lanusei - Subunità di Quirra [Carbonifero superiore – Permiano]
di seguito descritte nelle loro caratteristiche salienti per gli obiettivi del presente lavoro.

h1 - Terre di origine antropica

Si ricomprendono materiali tessituralmente e strutturalmente eterogenei, costituiti da elementi granitici originati dall'attività estrattiva.

LNU2 - Unità intrusiva di Lanusei - Subunità di Quirra

LNU2a - Facies Bruncu Maoro.

È rappresentata da monzograniti biotitici, a grana media e inequigranulari, con tessitura isotropa.

Costituisce il tipo litologico oggetto di estrazione.



FIGURA 5.3 - Panoramica di sito con evidenza degli scavi su roccia granitoide (immagine Google Earth 26.07.2019).

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 36 di 68</p>
---	--

5.4. Contesto idrogeologico

Le litologie granitoidi che costituiscono il sito di cava, benché impermeabile per porosità primaria, possono ospitare una circolazione idrica in corrispondenza delle fratture e/o discontinuità, capace di alimentare delle piccole sorgenti o essere intercettata da opere di captazione idrica ("pozzi").

Anche i complessi filoniani, in genere scarsamente permeabili, se fratturati possono fungere da veri serbatoi idrici o, se poco fratturati, rappresentare delle vie preferenziali di risalita del flusso idrico ed originare sorgenti per "soglia di permeabilità".

5.4.1. Livelli piezometrici degli acquiferi principali

Poiché il flusso idrico entro la compagine lapidea è legato al complesso reticolo di fratture, il livello piezometrico è molto variabile e non riconducibile ad una falda tabulare nel senso classico del termine.

Non si dispone di dati certi su pozzi contermini, ma è certo che all'interno dell'area di cava non sussistono circolazioni idriche in grado di interferire con l'attività in essere.

5.5. Descrizione delle attività svolte sul sito

L'attività estrattiva della cava è stata avviata ante 1998 con una superficie iniziale di 8 ha e successivamente ampliata a poco più di 13 ha per la produzione di inerti da destinare al settore edilizio.

Contestualmente ha in essere un progetto per il ripristino delle aree di cava esaurite.

Si inserisce in un contesto seminaturale, caratterizzato da vegetazione arbustiva tipica della facies degradata della macchia mediterranea, da pascoli e limitati appezzamenti di coltivazioni non irrigue.

6. SITO DI DESTINAZIONE «ARDALASE»

6.1. Inquadramento territoriale ed urbanistico

La cosiddetta “cava Ardalase” è ubicata in località Gelenenui nel settore centro-meridionale del territorio comunale di Ilbono (Provincia di Nuoro), nel versante settentrionale del rilievo di Perda e Lione /Corti Accas, alle pendici del quale scorre il Rio Bau de Giuncu.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 531 “LANUSEI” dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sez. 531-II “LANUSEI” dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 531-120 “LOCERI” della C.T.R. [scala 1:10.000]

Trattasi di un sito di cava attivo per estrazione di inerti con progetto di ripristino autorizzato per il settore esaurito, operante con autorizzazione rilasciata dalla RAS, Assessorato Industria n. 8996 del 16.03.2016 Rep. 128).

Riguardo gli strumenti urbanistici, dalla consultazione del sito della R.A.S., risulta che nel Comune di Ilbono è vigente il Piano Urbanistico Comunale agg. 09.11.2004. Rientra in area E2 di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva.

La potenzialità ricettiva attuale del sito è di 10.000,00 m³.

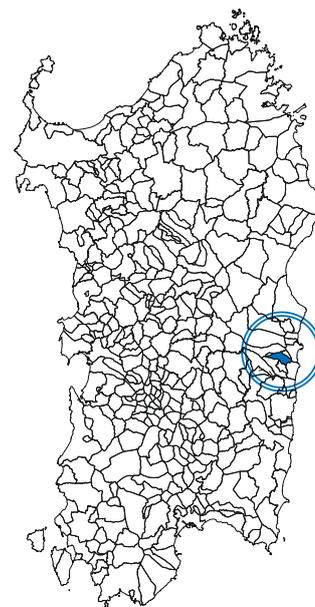


FIGURA 6.1
Comune di Ilbono
Inquadramento geografico.



FIGURA 6.2 - Ubicazione del sito su immagine Google Earth (data di acquisizione 26.07.2019).

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 39 di 68</p>
---	--

6.2. Vincolistica

La "cava Su Tetti" è esterna alle aree SIN (Siti di Interesse Nazionale per la Bonifica), così come al *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), zone di protezione speciale (ZPS), oasi permanenti di Protezione e Cattura, piuttosto che con aree soggette ad uso civico, vincolo archeologico, idrogeologico o paesaggistico.

In ordine alla pericolosità da frana, il sito – appartenente al sub bacino 6 "*Sud-orientale*" – è classificato parte Hg2 "*pericolosità media*" e parte Hg3 "*pericolosità elevata*" dal P.A.I. art. 42.

Non è altresì gravato da vincolo idrogeologico R.D.L 3267/1923, paesaggistico, archeologico o ambientale.

Nel margine settentrionale ed in quello orientale, la cava è lambita dalla perimetrazione come area percorsa del fuoco nell'anno 2016.

6.3. Inquadramento geologico ed idrogeologico

6.3.1. Contesto geologico

Il sito di cava ricade nel dominio del complesso granitoide che si sviluppa dall'Ogliastra verso buona parte della Sardegna nord-orientale, la cui messa in posto è riconducibile al Carbonifero medio e sino al Permiano inferiore. Trattasi di un insieme di intrusioni a differente composizione mineralogica a sua volta intruso da un corteo filoniano connesso con il collasso della catena ercinica.

Durante l'era Terziaria il settore di interesse viene coinvolto più o meno direttamente dalle vicende legate alla evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale che hanno portato al distacco del blocco sardo-corso dal margine continentale sud europeo e alla sua rotazione in senso antiorario sino alla sua attuale posizione.

Nel corso dell'Oligocene superiore–Miocene, si ha l'attivazione di un'importante tettonica trascorrente con diffuso vulcanismo calcoalcalino, la formazione di bacini e fosse tettoniche e la sedimentazione di ambiente marino in ampi settori dell'isola. Questo settore, pur subendo un assestamento morfo-strutturale importante, non verrà comunque coinvolto in episodi di nuova sedimentazione marina come del resto anche nel corso della fase tettonica estensionale tardo terziaria che porterà poi nel Pliocene alla formazione della fossa tettonica del Campidano. A quest'ultimo evento è invece da mettere in relazione un ulteriore riassetto morfostrutturale e di ringiovanimento orografico dovuto a numerose faglie dirette orientate NNW-SSE che ribassano a gradinata tutta la successione mesozoica e terziaria verso SW.

Durante il Quaternario il settore viene interessato esclusivamente da fenomeni di rimodellamento indotti dalle variazioni del livello del mare per l'alternanza delle fasi glaciali e interglaciali del Pleistocene.

6.3.2. Ricostruzione stratigrafica

Nel quadro geologico-strutturale descritto il sito interferisce prevalentemente con le seguenti unità, coerenti con quelle della Carta Geologica edita da APAT, a partire dalla più recente:

- h1** Terre di origine antropica [Attuale]
LNU1e Unità intrusiva di Ilbono - Facies Barisardo [Carbonifero superiore – Permiano]
di seguito descritte nelle loro caratteristiche salienti per gli obiettivi del presente lavoro.

h1 - Terre di origine antropica

Si ricomprendono materiali tessituralmente e strutturalmente eterogenei, costituiti da elementi granitici originati dall'attività estrattiva.

LNU1 - Unità intrusiva di Lanusei - Subunità intrusiva di Ilbono

LNU1e - Facies Barisardo.

È rappresentata da tonaliti granodioritiche di colore grigio, a grana media ed inequigranulari, con tessitura isotropa.

Costituisce il tipo litologico oggetto di estrazione.



FIGURA 6.4 - Panoramica del sito con evidenza degli scavi su roccia granitoide (immagine Google Earth 26.07.2019).

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 41 di 68</p>
---	--

6.4. Contesto idrogeologico

Le litologie granitoidi che costituiscono il sito di cava, benché impermeabile per porosità primaria, possono ospitare una circolazione idrica in corrispondenza delle fratture e/o discontinuità, capace di alimentare delle piccole sorgenti o essere intercettata da opere di captazione idrica ("pozzi").

Anche i complessi filoniani, in genere scarsamente permeabili, se fratturati possono fungere da veri serbatoi idrici o, se poco fratturati, rappresentare delle vie preferenziali di risalita del flusso idrico ed originare sorgenti per "soglia di permeabilità".

6.4.1. Livelli piezometrici degli acquiferi principali

Poiché il flusso idrico entro la compagine lapidea è legato al complesso reticolo di fratture, il livello piezometrico è molto variabile e non riconducibile ad una falda tabulare nel senso classico del termine.

Non si dispone di dati certi su pozzi contermini, ma è certo che all'interno dell'area di cava non sussistono circolazioni idriche in grado di interferire con l'attività in essere.

6.5. Descrizione delle attività svolte sul sito

Il sito estrattivo ha complessivamente un'estensione di 4,5 ha ed è delimitata sul terreno da 11 pilastri. Produce inerti da destinare al settore edilizio.

Contestualmente ha in essere un progetto valido per il ripristino dei settori esauriti.

Si inserisce in un contesto seminaturale, caratterizzato da vegetazione arbustiva tipica della facies degradata della macchia mediterranea, da pascoli e limitati appezzamenti di coltivazioni non irrigue.

7. IMPIANTI DI RECUPERO

I quantitativi in esubero rientranti nella categoria di sottoprodotti, si prevede di immetterli nel ciclo produttivo per l'approvvigionamento degli impianti aziendali di frantumazione, vagliatura e lavaggio inerti nei cantieri siti a Tortolì in Zona Industriale e agro di Cardedu in località San Paolo, di proprietà della Meridional Beton.

La potenzialità ricettiva complessiva dei due impianti 250.000,00 m³/anno.



FIGURA 7.1 - Ubicazione su immagine Google Earth (data di acquisizione 26.07.2019).

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 43 di 68</p>
---	--

8. SITI DI SMALTIMENTO

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 riciclo e/o discarica per la specifica categoria.

In questa sede è stato individuato quale impianto attivo in possesso delle autorizzazioni di legge, quello ubicato in Via Baccasara, in zona industriale di Tortolì (Provincia di Nuoro), nel settore compreso tra il porto di Arbatax, lo stagno e la S.S. N. 125, gestito da Discava S.r.l..

Trattasi di un impianto per la frantumazione ed il recupero di inerti non pericolosi annoverabili ai CER 170101, 170102, 170103, 170107, 170904, 010413, 101218, 170302, 010408 e 170504, per una potenzialità complessiva, ad oggi, di 15.000 t/annue.

È altresì dotato di impianto mobile di recupero rifiuti (R5) rientranti nei CER 101311, 010408, 010413, 101208, 170302 della potenzialità di 140.000 t/annue



FIGURA 8.1 - Ubicazione su immagine Google Earth (data di acquisizione 26.07.2019).

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 44 di 68</p>
---	--

9. SITI DI APPROVVIGIONAMENTO MATERIE

9.1. Premessa

A margine della presente trattazione, per le volumetrie deficitarie dei materiali di costruzione in questa sede si indicano le cave di Su Tetti⁽¹³⁾ e Ardalase⁽¹⁴⁾, precedentemente richiamate quale possibili siti di conferimento definitivo per ripristino morfologico.

9.2. Cava di Su Tetti di Elini

È ubicata nella località omonima nell'estremità sud-orientale del territorio comunale di Elini (Provincia di Nuoro), alle falde meridionali del rilievo di Su Idili dove scorre il Rio Corongiu.

La cava – operante con autorizzazione rilasciata dalla RAS, Assessorato dell'Industria, con Determinazione n. 26441, rep. 506 del 30.09.2014 valida dieci anni – può approvvigionare i seguenti materiali:

- da rilevato costituiti da graniti fratturati ed in diverso grado di alterazione,
- sciolti di diverse granulometrie

La quantità complessiva in banco è di circa 800.000 m³.

La produzione annua max di 350.000 m³.

9.3. Cava Ardalase di Ilbono

È ubicata in località Gelenunui nel settore centro-meridionale del territorio comunale di Ilbono (Provincia di Nuoro), nel versante settentrionale del rilievo di Perda e Lione /Corti Accas, alle pendici del quale scorre il Rio Bau de Giuncu.

La cava – operante con autorizzazione rilasciata dalla RAS, Assessorato dell'Industria, con Determinazione n. 8996, rep. 128 del 16.03.2016 valida dieci anni – può approvvigionare materiali da rilevato costituiti da graniti e porfidi fratturati ed in diverso grado di alterazione.

La quantità complessiva in banco è di circa 200.000 m³.

La produzione annua max di 50.000 m³.

⁽¹³⁾ Meridional Beton S.a.s..

⁽¹⁴⁾ Ditta Floris Mario di Tortolì.

10. PIANO DI CAMPIONAMENTO AMBIENTALE

10.1. Descrizione delle indagini svolte e delle modalità di esecuzione

Rimandando per i dettagli allo specifico elaborato⁽¹⁵⁾, tra i mesi di luglio ed agosto 2020 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. 17 pozzetti con escavatore meccanico,
- ⇒ n. 4 pozzetti con mezzi manuali (palo, picco e trapano),
- ⇒ n. 3 sondaggi a carotaggio continuo,
- ⇒ n. 2 piezometri a tubo aperto,

ubicati da immagine satellitare in **FIGURA 10.1**.

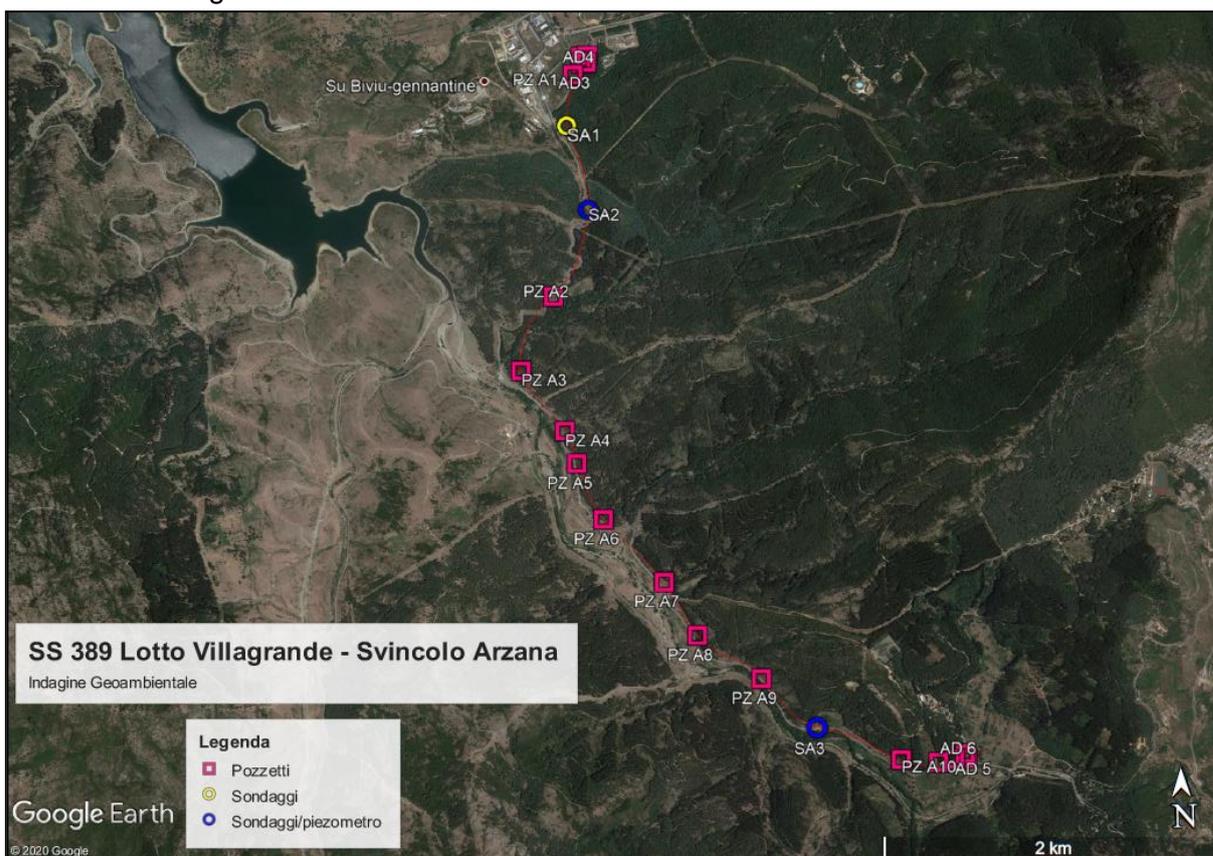


FIGURA 10.1 - Ubicazione dei punti di campionamento ai fini ambientali.

⁽¹⁵⁾ «S.S. 398 lotto bivio Villagrande - Svincolo Arzana», Indagine geoambientale 2020, Ditta Antonello Angius.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 46 di 68
--	---

In **TABELLA 10.1** 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.

Nel piezometro (**SA3**) ove è stata ravvisata la presenza di flussi idrici, gli operatori all'uopo incaricati hanno proceduto al rilievo del livello idrico ed al prelievo di un campione di acqua.

STAZIONE	CAMPIONI PRELEVATI FRAZIONE < 2 cm			TAL QUALE	ACQUE
SA1	0,00 ÷ 1,00	4,50 ÷ 5,50	9,80 ÷ 10,80		NO
SA2	0,00 ÷ 1,00	6,00 ÷ 7,00	12,00 ÷ 13,00		NO
SA3	0,00 ÷ 1,00	5,50 ÷ 6,00	10,10 ÷ 11,10		SI
PZA1	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00			
PZA2	0,00 ÷ 1,00			0,00 ÷ 2,00	
PZA3	0,00 ÷ 0,70				
PZA4	0,00 ÷ 0,50				
PZA5	0,00 ÷ 0,50				
PZA6	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00		0,00 ÷ 2,00	
PZA7	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00			
PZA8	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00		0,00 ÷ 2,00	
PZA9	0,00 ÷ 1,00				
PZA10	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00			
PZA11	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00		0,00 ÷ 2,00	
PZAD1	0,00 ÷ 1,00				
PZAD2	0,00 ÷ 1,00				
PZAD3	0,00 ÷ 1,00				
PZAD4	0,00 ÷ 1,00				
PZAD5	0,00 ÷ 1,00				
PZAD6	0,00 ÷ 1,00				
PZAD7	0,00 ÷ 1,00				

n. 21 ⇒ b2] Depositi eluvio-colluviali

n. 1 ⇒ bna] Alluvioni recenti

n. 6 ⇒ VGD1 + LNU1] Rocce granitoidi

n. 5 ⇒ SVI] Rocce scistose

TABELLA 10.1 – Elenco dei campioni prelevati.

In definitiva sono stati prelevati i seguenti campioni:

⇒ n. 33 di terre/rocce ai fini ambientali

⇒ n. 4 di terre/rocce per smaltimento

⇒ n. 1 di acqua ai fini ambientali

oltre a:

⇒ n. 4 di terre/rocce per l'aggressività del calcestruzzo

⇒ n. 1 di acqua per l'aggressività del calcestruzzo

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 47 di 68</p>
---	--

10.2. Set analitico sui terreni/rocce

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. Nello specifico:

❖ **Metalli**

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Cromo totale
- Cromo VI
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco

❖ **Amianto**

❖ **Idrocarburi pesanti**

❖ **Organici aromatici policiclici (IPA)**

- Benzo(a)antracene
- Benzo(a)pirene
- Benzo(b)fluorantene
- Benzo(k)fluorantene
- Benzo(g,h,i)perililene
- Dibenzo(a,l)pirene
- Dibenzo(a,i)pirene
- Dibenzo(a,h)pirene
- Dibenzo(a,h)antracene
- Indeno(1,2,3-c,d)pirene
- Pirene
- Sommatoria

❖ **Organici aromatici (BTEX)**

- Benzene
- Etilbenzene
- Stirene
- Toluene
- m-Xilene
- o-Xilene
- p-Xilene
- Xileni
- Sommatoria

Il set completo è stato determinato in n. 11 dei n. 33 campioni prelevati e nei restanti solo metalli, C > 12 ed amianto, come indicato in **TABELLA 10.2**.

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

Le metodologie analitiche ed i limiti di rilevabilità sono precisati nei rapporti di laboratorio.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 48 di 68</p>
---	--

STAZIONE	CAMPIONI PRELEVATI FRAZIONE < 2 cm PER ANALISI AMBIENTALE		
SA1	0,00 ÷ 1,00	4,50 ÷ 5,50	9,80 ÷ 10,80
SA2	0,00 ÷ 1,00	6,00 ÷ 7,00	12,00 ÷ 13,00
SA3	0,00 ÷ 1,00	5,50 ÷ 6,00	10,10 ÷ 11,10
PZA1	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00	
PZA2	0,00 ÷ 1,00		
PZA3	0,00 ÷ 0,70		
PZA4	0,00 ÷ 0,50		
PZA5	0,00 ÷ 0,50		
PZA6	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00	
PZA7	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00	
PZA8	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00	
PZA9	0,00 ÷ 1,00		
PZA10	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00	
PZA11	0,00 ÷ 1,00	1,00 ÷ 2,00	
PZAD1	0,00 ÷ 1,00		
PZAD2	0,00 ÷ 1,00		
PZAD3	0,00 ÷ 1,00		
PZAD4	0,00 ÷ 1,00		
PZAD5	0,00 ÷ 1,00		
PZAD6	0,00 ÷ 1,00		
PZAD7	0,00 ÷ 1,00		

n. 11 ⇒ set analitico di cui alla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al D.M. 120/2017 completo

n. 22 ⇒ set analitico di cui alla Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al D.M. 120/2017 parziale

TABELLA 10.2 – Distinzione dei campioni in base al set analitico minimale determinato.

10.3. Set analitico sulle acque

Nell'unico campione di acqua prelevato (**SA3 AF1**), sono stati ricercati i seguenti analiti:

❖ **Metalli**

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Cromo totale
- Cromo VI
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 49 di 68</p>
---	--

❖ **Idrocarburi totali**

❖ **Organici aromatici (BTEX)**

- Benzene
- Etilbenzene
- Stirene
- Toluene
- p-Xilene

❖ **Organici aromatici policiclici (IPA)**

- Benzo(a)antracene
- Benzo(a)pirene
- Benzo(b)fluorantene
- Benzo(k)fluorantene
- Benzo(g,h,i)perililene
- Crisene
- Dibenzo(a,h)antracene
- Indeno(1,2,3-c,d)pirene
- Pirene
- Sommatoria

Anche in questo caso, per le metodologie analitiche ed i limiti di rilevabilità si rimanda ai rapporti di laboratorio.

10.4. Set analitico ai fini dell'omologa rifiuto

Nell'ipotesi di gestire le terre e rocce scavo in regime di rifiuto su n. 4 campioni (**PZA2-R1**, **PZA6-R1**, **PZA8-R1** e **PZA11-R1**) "compositi", ovvero rappresentativo di tutto l'intervallo di profondità, allo scopo di valutarne le corrette modalità di smaltimento.

La valutazione della pericolosità è stata eseguita coerentemente ai dettami di cui alla Decisione della Commissione 2014/955/UE, dei Regolamenti UE N. 1357/2014, N. 1021/2019 e N. 997/2017, con particolare riferimento ai parametri di seguito specificati:

❖ **per il t.q.**

- Residuo a 105°C
- Residuo a 600°C
- Colore
- Stato fisico
- pH
- Metalli (As, Sb, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Se, Sb, Co, Be, Zn, Ba, V, St, Mo, Ta, Cr^{VI})
- Idrocarburi totali
- Idrocarburi leggeri
- Isopropilbenzene
- dipentene
- BTEX
- IPA
- amianto

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 50 di 68</p>
---	--

❖ **Per l'eluato (test di cessione in acqua deionizzata)**

- Metalli (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, V)
- Anioni (Cloruri, Fluoruri, Cianuri, Solfati)
- Carbonio organico disciolto (DOC)
- Solidi totali disciolti (TDS)
- COD
- Conducibilità
- pH
- Amianto

10.5. Attacco chimico al calcestruzzo

Per valutare il grado di aggressività del terreno sulle strutture di calcestruzzo, sono state condotte apposite analisi su campioni di terreno e di acque. Più precisamente:

- ❖ n. 4 campioni di terreno⁽¹⁶⁾
 - Solfato di calcio
 - Acidità
- ❖ n. 1 campioni di acqua⁽¹⁷⁾
 - Anidride carbonica aggressiva
 - pH
 - Magnesio
 - Ione solfato
 - Ione ammonio

10.6. Risultati dell'indagine ambientale

10.6.1. Terreni

Rimandando per i risultati analitici alla tabella riepilogativa in **APPENDICE 1**, al report descrittivo delle indagini **T00SG00GEORE01A** e all'elaborato **T00SG00GEORE02A** per i referti delle analisi di laboratorio chimico, si riassume di seguito l'esito della caratterizzazione ambientale.

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 ("siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale"), ad esclusione di due "lievi" esuberi nel medesimo campione **PZA9-C1**_(0,00÷1,00m), come di seguito specificato:

- | | | |
|------------|---------------------|--------------------|
| - Arsenico | ⇒ 23±4 mg/kg s.s. | C.S.C. = 20 mg/kg |
| - Zinco | ⇒ 188±31 mg/kg s.s. | C.S.C. = 150 mg/kg |

⁽¹⁶⁾ SA1 At1 (4,50÷5,50 m),
SA2 At1 (6,00÷7,00 m),
PZA5 At1 (0,00÷0,50 m),
SA3 At1 (5,50÷6,50 m).

⁽¹⁷⁾ SA3 Aa1.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GEO1_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 51 di 68
--	---

Per valutare la conformità delle concentrazioni misurate si è proceduto con il metodo illustrato nel manuale ISPRA N. 52/2009 «L'analisi di conformità con il valori di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura» con particolare riferimento allo schema del paragrafo 7.1⁽¹⁸⁾.

Dallo sviluppo dell'algoritmo, assunti i relativi valori di:

- R risultato della misura
- VL valore limite
- U_{RDP} incertezza della misura
- k_p fattore di copertura

si è pervenuti ai seguenti risultati:

Arsenico	$d < 0$	⇒	NON non conforme
Zinco	$d = 7$	⇒	NON CONFORME

10.6.2. Acque

Le analisi chimiche condotte sul campione rappresentativo delle acque che verranno intercettate durante i lavori di scavo prelevato dal sondaggio SA3 (**SA3 AF1**), non hanno ravvisato nessuno superamento dei valori "soglia di contaminazione" ai sensi dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 (Tabella 2).

10.6.3. Omologa rifiuto

Le omologhe rifiuto hanno fornito i risultati esposti schematicamente in **TABELLA 10.3**.

Tutti sono risultati "non pericolosi", ammissibili anche a procedure semplificate di recupero ai sensi del D.M. 05.02.1988 (D.M. 186/2006).

CAMPIONE	TIPOLOGIA DISCARICA			RECUPERO	
	RIFIUTI			PARZIALE	COMPLETO
	INERTI	NON PERICOLOSI	PERICOLOSI		
PZA2 R1(0,00÷1,00 m)		X			X
PZA6 R1(0,00÷2,00 m)		X			X
PZA8 R1(0,00÷2,00 m)		X			X
PZA11 R1(0,00÷2,00 m)		X			X

TABELLA 10.3 – Classificazione dei terreni come rifiuto e relativo impianto/discarda 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].

⁽¹⁸⁾ pag. 13

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 52 di 68
--	---

10.6.4. Aggressività al calcestruzzo

Gli ambienti chimicamente aggressivi per il calcestruzzo sono riconducibili ad alcune proprietà del suolo naturale e delle acque nel terreno rilevate a temperature di 5÷25°C e ad 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

Le analisi sui terreni e sulle acque all'uopo condotte hanno dato i riscontri riepilogati in TABELLA 10.4.

Con riferimento alle classi di esposizione di cui alla UNI-EN 206-1:2006 (**FIGURA 10.3**), sia la matrice terreno che le acque non rientrano in alcuna delle classi di esposizione, per cui si può asserire che non sussiste esposizione all'attacco chimico da fonti connesse con i terreni presenti nel locale substrato e nelle acque di falda.

GLI AMBIENTI CHIMICAMENTE AGGRESSIVI CLASSIFICATI DI SEGUITO SONO BASATI SUL SUOLO NATURALE E PER ACQUA NEL TERRENO A TEMPERATURE DELL'ACQUA/TERRENO COMPRESSE TRA 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.				
CARATTERISTICA CHIMICA	METODO DI PROVA DI RIFERIMENTO	XA1	XA2	XA3
ACQUA NEL TERRENO				
SO ₄ ²⁻ mg/l	EN 196-2	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3.000	> 3.000 e ≤ 6.000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 e ≥ 5,5	< 5,5 e ≥ 4,5	< 4,5 e ≥ 4,0
CO ₂ mg/l aggressiva	prEN 13577:1999	≥ 15 e ≤ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 7150-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1.000	> 1.000 e ≤ 3.000	> 3.000 fino a saturazione
TERRENO				
SO ₄ ²⁻ mg/Kg ^{a)} totale	EN 196-2 ^{b)}	≥ 2.000 e ≤ 3.000 ^{c)}	> 3.000 ^{c)} e ≤ 12.000	> 12.000 e ≤ 24.000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	
^{a)} I TERRENI ARGILLOSI CON UNA PERMEABILITÀ MINORE DI 10-5 M/S POSSONO ESSERE CLASSIFICATI IN UNA CLASSE INFERIORE.				
^{b)} IL METODO DI PROVA PRESCRIVE L'ESTRAZIONE DI SO ₄ ²⁻ MEDIANTE ACIDO CLORIDRICO; IN ALTERNATIVA SI PUÒ USARE L'ESTRAZIONE CON ACQUA SE NEL LUOGO DI IMPIEGO DEL CALCESTRUZZO C'È QUESTA PRATICA				
^{c)} IL LIMITE DI 3.000 MG/KG DEVE ESSERE RIDOTTO A 2.000 MG/KG SE ESISTE IL RISCHIO DI ACCUMULO DI IONI SOLFATO NEL CALCESTRUZZO CAUSATO DA CICLI DI ESSICCAMENTO/BAGNATURA OPPURE SUZIONE CAPILLARE.				

FIGURA 10.2 – Classi di esposizione del calcestruzzo.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 53 di 68</p>
---	--

TERRENI					
<i>Campione</i>	<i>Solfato di calcio (mg/kg SO₄²⁻)</i>			<i>Acidità (mg/kg)</i>	
SA1 At1 (4,50÷5,50)	< 500			24	
SA2 At1 (6,00÷7,00)	< 500			54	
Pz5A At1 (0,00÷0,50)	< 500			162	
SA3 At1 (5,50÷6,50)	< 500			26	
ACQUE SOTTERRANEE					
<i>Campione</i>	<i>CO₂ aggress. (mg/l)</i>	<i>pH</i>	<i>Mg (mg/l)</i>	<i>Ione SO₄²⁻ (mg/l)</i>	<i>Ione NH₄⁺ (mg/l)</i>
SA3 Aa1	7,7	6,86	7,1	9,9	< 0,05

TABELLA 10.4 – Esito delle analisi per l'aggressività delle terre/acque nei confronti del calcestruzzo.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 54 di 68</p>
---	--

11. PROGETTO DI RIUTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO

11.1. 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.

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,
- ⚠ 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 rinterri e riempimenti;
- ✓ all'interno dei processi produttivi in sostituzione dei materiali di cava;

Gli esuberi saranno conferiti presso soggetti esterni autorizzati al ricevimento dello stesso ed i deficit compensati con approvvigionamento da cava.

11.2. Lavorazioni previste

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

- ⇒ sbancamenti,
- ⇒ scavi e rinterri per la preparazione del piano di posa stradale,
- ⇒ rilevati stradali,
- ⇒ demolizione di manufatti e della pavimentazione stradale preesistente,
- ⇒ gabbionate,
- ⇒ pali di fondazione,
- ⇒ chiodature

11.3. Modalità di escavo

Per la tipologia di opere in programma gli scavi saranno realizzati con impiego di escavatori, pale meccaniche, martelloni demolitori e, localmente, con il ricorso di chiodature di preconsolidamento.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GEO1_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 55 di 68</p>
---	--

11.4. Volumetrie definitive di scavo e demolizioni

11.4.1. Scavi

Le volumetrie ricavate dalle sezioni di progetto sono in totale **620.060,47 m³**, derivanti da:

❖ scotico 20 cm tratto in trincea	6.942,58 m ³
❖ scotico 20 cm per piano di posa rilevato	8.559,16 m ³
❖ sbancamenti	426.699,67 m ³
❖ scavi a sezione obbligata	23.840,49 m ³
❖ gradonature	6.443,56 m ³

le quali, come smosso (+15%) si traducono in **713.069,54 m³**:

❖ scotico 20 cm tratto in trincea	7.983,97 m ³
❖ scotico 20 cm per piano di posa rilevato	9.889,03 m ³
❖ sbancamenti	490.704,62 m ³
❖ scavi a sezione obbligata	27.416,56 m ³
❖ gradonature	7.410,09 m ³

11.4.2. Demolizioni

Le volumetrie ricavate dalle sezioni di progetto sono in totale **12.824,85 m³**, derivanti da:

❖ pavimentazione stradale	10.830,00 m ³
❖ murature manufatti	725,07 m ³
❖ manufatti in calcestruzzo	1.269,78 m ³

le quali, come smosso (+15%) si traducono in **14.748,77 m³**.

11.5. Collocazione e durata dei depositi delle terre da scavo

Le terre prodotte dalla realizzazione degli scavi, saranno gestiti secondo il seguente schema:

- selezione di materiali da gestire come rifiuto e loro conferimento a discarica autorizzata,
- riutilizzo in situ,
- conferimento presso i siti di destinazione finale (per ripristino morfologico e/o cantiere per reimmissione in ciclo produttivo).

11.6. Fabbisogno materiali

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

- ⇒ formazione rilevati;
- ⇒ messa in opera materiale arido in sostituzione scotico;
- ⇒ messa in opera terreno vegetale;
- ⇒ messa in opera materiale arido per ritombamenti.

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

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

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GEO1_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 56 di 68
--	---

I fabbisogni di materiali sono stati complessivamente quantificati in **472.469,85 m³**, secondo la seguente suddivisione:

❖ terreno vegetale	27.485,13 m ³
❖ rilevati	174.658,07 m ³
❖ sostituzione strato bonificato	27.688,97 m ³
❖ sostituzione gradonatura	6.343,76 m ³
❖ riempimenti	130.023,03 m ³
❖ drenaggio e sabbia	18.199,39 m ³

A questi si sommano i materiali per la realizzazione della sovrastrutturale stradale pari a **87.971,03 m³**:

❖ misto per filtro anticapillare	24.546,61 m ³
❖ strato di fondazione	28.230,65 m ³
❖ strato di base	16.614,65 m ³
❖ binder	5.449,11 m ³
❖ strato di usura	3.569,69 m ³

11.7. Riutilizzo in situ

Per le terre e rocce prodotte dagli scavi si prevede un reimpiego in situ per la formazione dei rilevati piuttosto che per riempimento di cavi, ritombamento ed il reinterro delle opere d'arte, drenaggi, fermo restando il rispetto dei requisiti prestazionali. Come si evince nell'elaborato **T00GE01GETRE03A2 «Relazione tecnica e di calcolo rilevati»**, sulla base di quanto emerso dalla campagna di indagini geognostiche all'uopo eseguita (prove di carico su piastra, analisi granulometriche su campioni rappresentativi di terreno, determinazione dei limiti di Atterberg) i terreni sono risultati del tutto adeguati al loro riutilizzo per opere in terra.

Alla luce di quanto, i terreni con le migliori caratteristiche meccaniche, di cui si prevede un'elevata percentuale di riutilizzo "tal quale" per la costituzione dei nuovi rilevati e per i reinterri, sono quelli prodotti dagli scavi nelle alluvioni [**ba + bna**] e nelle litologie lapidee [**fp + VGD1 + LNU1 + SVI**]. Queste ultime, onde ridurle alla pezzatura necessaria, saranno sottoposte in situ a trattamenti rientranti nella normale pratica industriale, mediante installazione di impianto di frantumazione nell'area di cantiere deputata.

Le terre prodotte dalle operazioni di scotico [**b2**] saranno impiegati come terreno vegetale.

Dall'incrocio dei quantitativi relativi ad materiali disponibili in funzione alla litologia delle terre/rocce prodotte dagli scavi ed i fabbisogni di materiali, si ricava il bilancio complessivo delle materie in termini di disavanzo schematizzato in **TABELLA 11.1**, da cui si evince che i quantitativi di terre e rocce potenzialmente impiegabili in situ sono **345.734,39 m³**.

Pertanto dal bilancio complessivo "materiali disponibili / fabbisogni specifici" risulta un disavanzo complessivo di materie di **108.535,40 m³** che si riferiscono sostanzialmente a lavorazioni di pregio, di cui **87.971,03 m³** per la realizzazione della sovrastruttura stradale.

ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017	File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 57 di 68
--	---

LAVORAZIONE	VOLUMI (m ³)			
	FABBISOGNO	RECUPERABILI	PROVENIENZA	DISAVANZO
Terreno vegetale	27.485,13	19.067,99	Scotico	-11.943,39
Rilevati	174.658,07	174.658,07	Sfridi di roccia	0,00
Bonifiche	27.688,97	27.688,97	Sfridi di roccia	8.620,98
Sostituzione gradonatura	6.443,56	6.443,56	Sfridi di roccia	0,00
Riempimenti	130.023,03	130.023,03	Sfridi di roccia + Detriti	0,00
Drenaggio e sabbia	18.199,39	0,00		0,00
Misto per filtro anticapillare	24.546,61	0,00		-24.546,61
Strato di fondazione	28.230,65	0,00		-28.230,65
Strato di base	16.614,65	0,00		-16.614,65
Misto cementato	9.560,32	0,00		-9.560,32
Binder	5.449,11	0,00		-5.449,69
Strato di usura	3.569,69	0,00		-3.569,69
	472.469,18	345.734,39		-108.535,40

TABELLA 11.1 - Riepilogo bilancio globale del fabbisogno dei materiali

11.8. Riutilizzo per ripristino morfologico e ciclo produttivo

Per le volumetrie in esubero di terre e rocce da scavo rispondenti ai requisiti di "sottoprodotto" è stato previsto:

- ⇒ il riutilizzo "ex situ" per interventi di ripristino morfologico e/o colmata delle cave di "Su Tetti" di Elini e di "Ardalase" di Ilbono [punto 1) sezione D dell'Allegato 6 del D.P.R 120/2017],
- ⇒ l'immissione nel ciclo produttivo per la produzione conglomerati cementizi e bituminosi [punto 2) sezione D dell'Allegato 6 del D.P.R 120/2016] negli impianti di frantumazione, vagliatura e lavaggio inerti dei cantieri in Zona Industriale di Tortolì e in agro di Cardedu, località San Paolo.

Escludendo per ovvi motivi i residui delle demolizioni ed il primo metro sommitale del PZA9 (con un suo congruo intorno) ove è stata riscontrato un superamento delle CSC di Zinco **NON CONFORME**, i volumi in esubero che si prevede di gestire come sottoprodotto sono **274.326,08 m³**, ovvero poco meno del 45% dei materiali prodotti dagli scavi. Poiché trattasi di volumetrie calcolate sulle sezioni di progetto, corrispondono ad un volume smosso (incremento del 15% rispetto alla sezione di scavo) di **315.000,00 m³**.

Trattandosi perlopiù di sfridi di roccia, è stata prevista la seguente destinazione finale:

- **45.000,00 m³** ripristino morfologico
- **270.000,00 m³** immissione ciclo produttivo⁽¹⁹⁾

Per i dettagli sulla destinazione delle terre e rocce da scavo si rimanda al diagramma di flusso in **FIGURA 11.1**.

⁽¹⁹⁾ I quantitativi da conferire negli impianti sono da intendersi nell'arco della durata dei lavori (tre anni).

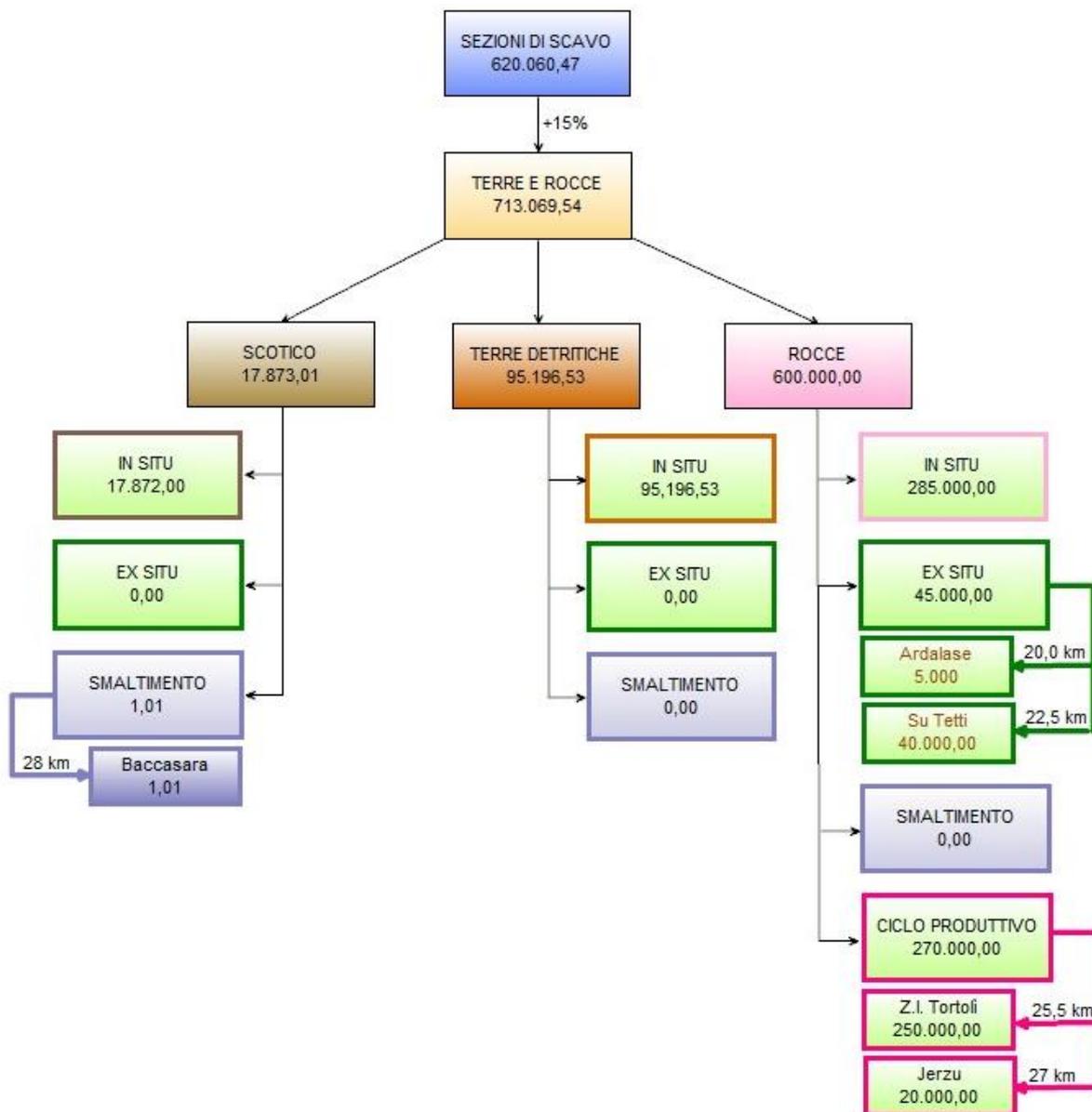


FIGURA 11.1 - Previste destinazioni dei materiali di scavo con specifica delle volumetrie in metri cubi.

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 59 di 68</p>
---	--

11.9. Materiale da demolizione

Per i materiali di scavo non annoverabili alla tipologia di "sottoprodotti", quali quelli derivanti dalle demolizioni (**12.824,85 m³**) ed il primo metro sommitale del PZA9 con un suo congruo intorno (poco più di **1 m³**), è stato previsto in conferimento in discarica autorizzata. Allo stato attuale quella operante è ubicata in Zona Industriale di Tortoli gestita da Discava S.r.l..

Di fatto i rapporti analitici della caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/2006 non hanno evidenziato la presenza di criticità, ma non si dispone al momento di riscontri specifici sulla categoria dell'eventuale rifiuto.

Indicativamente, sulla base di pregresse esperienze maturate in lavori similari, i codici CER che 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*

In ogni caso l'impresa esecutrice (produttore) avrà l'obbligo di effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna tipologia di materiale conferita in impianto, secondo la vigente normativa in materia di rifiuti.

11.10. 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 m³, prediligendo percorsi esterni alle arterie di maggior traffico.

Nel seguito sono richiamate le percorrenze chilometriche e la descrizione del percorso con inizio, convenzionalmente dal sito di deposito temporaneo "cantiere sud" rispetto a:

- ❖ Cava Su Tetti di Elini
- ❖ Cava Ardalale di Ilbono
- ❖ Impianto in zona industriale di Tortoli
- ❖ Impianto in agro di Cardedu
- ❖ Impianto Baccasara di Tortoli

Si rimanda alle tavole dedicate per la rappresentazione grafica delle percorrenze (**T00GE00GEOPU10-12A**).

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 60 di 68</p>
---	--

11.10.1. Cava Su Tetti di Elini

- si percorre la S.S. 389 in direzione est per circa 700,
- si svolta a sinistra e si entra in S.P. 23,
- si svolta a destra in Viale Europa e si percorrono 350 m,
- alla rotonda si prosegue dritto su Via Lanusei e dopo 3 km si svolta a sinistra,
- dopo 750 m si imbecca a sinistra Via Praidas,
- percorsi 450 m si svolta a sinistra e si prende la S.P. 23 e subito a destra,
- si percorre la Via Circonvallazione per 1,9 km e si svolta a sinistra sulla S.S. 198,
- dopo 7,6 km si svolta a destra e dopo 280 m lievemente a destra
- percorsi 4,5 km si giunge al sito
- **totale 22,60 km**

11.10.2. Cava Ardalase di Ilbono

- si percorre la S.S. 389 in direzione est per circa 700,
- si svolta a sinistra e si entra in S.P. 23,
- si svolta a destra in Viale Europa e si percorrono 350 m,
- alla rotonda si prosegue dritto su Via Lanusei e dopo 3 km si svolta a sinistra,
- dopo 750 m si imbecca a sinistra Via Praidas,
- percorsi 450 m si svolta a sinistra e si prende la S.P. 23 e subito a destra,
- si percorre la Via Circonvallazione per 7,3 km e si svolta a destra,
- dopo 3,1 km si svolta a sinistra,
- percorsi 1,1 km si giunge al sito
- **totale 19,60 km**

11.10.3. Impianto in zona industriale di Tortolì

- si percorre la S.S. 389 in direzione est per circa 700,
- si svolta a sinistra e si entra in S.P. 23,
- si percorrono circa 11 km e si svolta prima a destra e poi a sinistra sulla Via Nobile,
- altri 240 m e a sinistra si prende Viale Firenze e si percorrono 2,7 km,
- si svolta a sinistra e dopo 2 km si svolta a destra sulla S.P. 27,
- dopo 10,7 km si imbecca a sinistra la S.S. 198 in direzione Tortolì,
- si percorrono 2,2 km e si continua sulla Via Pirastru,
- alla rotonda si prende la terza uscita e si prende Viale Santa Maria Chiara,
- ancora 1 km e alla rotonda si prende la seconda uscita per Via Generale Toschiri,
- altri 110 m si prende la prima uscita sulla Via Grazia Deledda e si percorre 1 km,
- alla rotonda si prende la prima uscita,
- si percorre la Via Baccasara per poco più di 350 km,
- superata la rotonda, percorsi 260 m si giunge al sito
- **totale 27,80 km**

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A Data: agosto 2020 Pag. 61 di 68</p>
---	--

11.10.4. Impianto in agro di Cardedu

- si percorre la S.S. 389 in direzione est per circa 1,3 km,
- si continua sulla S.S. 198 per circa 4 m e si prende a destra la Piazza V. Emanuele II,
- dopo 42 m si continua su Via Roma,
- si percorrono 550 m e alla Piazza Goffredo Mameli si prende la seconda uscita,
- si percorre la S.S. 390 per 1,6 km,
- si mantiene la destra per proseguire in direzione Cagliari/Loceri/Cardedu/Jerzu,
- percorsi 5,8 km alla rotonda si prende la prima uscita,
- dopo 5,4 km si svolta a sinistra per imboccare la S.S. 125 in direzione Cagliari/Cardedu,
- percorsi 3 km si svolta a destra e si prende Via Buoncammino,
- poi 2,6 km e si svolta a destra,
- percorsi 150 m si giunge al sito
- **totale 24,80 km**

11.10.5. Via Baccasara - Zona Industriale di Tortoli

- si percorre la S.S. 389 in direzione est per circa 700,
- si svolta a sinistra e si entra in S.P. 23,
- si percorrono circa 11 km e si svolta prima a destra e poi a sinistra sulla Via Nobile,
- altri 240 m e a sinistra si prende Viale Firenze e si percorrono 2,7 km,
- si svolta a sinistra e dopo 2 km si svolta a destra sulla S.P. 27,
- dopo 10,7 km si imbecca a sinistra la S.S. 198 in direzione Tortoli,
- si percorrono 2,2 km e si continua sulla Via Pirastru,
- alla rotonda si prende la terza uscita e si prende Viale Santa Maria Chiara,
- ancora 1 km e alla rotonda si prende la seconda uscita per Via Generale Toschiri,
- altri 110 m si prende la prima uscita sulla Via Grazia Deledda e si percorre 1 km,
- alla rotonda si prende la prima uscita,
- si percorre la Via Baccasara per poco più di 2 km,
- alla terza rotonda si svolta a sinistra per immettersi sulla Via Paolo Marras,
- percorsi 270 m si giunge al sito
- **totale 28 km**

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p>Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p>File: T00_GE01_GEO_RE05_A</p> <p>Data: agosto 2020</p> <p>Pag. 62 di 68</p>
---	--

12. CONCLUSIONI

Sulla base degli studi e delle analisi condotte in questa sede per quanto attiene il riutilizzo delle terre e rocce da scavo che verranno prodotte a seguito della realizzazione degli scavi per il nuovo tracciato della Strada Statale N. 389 tronco Villanova / Lanusei / Tortoli, 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 ("siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale"), ad esclusione di due "lievi" esuberanti nel medesimo campione **PZA9-C1**_(0,00±1,00m), come di seguito specificato:

- Arsenico ⇒ 23±4 mg/kg s.s. C.S.C. = 20 mg/kg
- Zinco ⇒ 188±31 mg/kg s.s. C.S.C. = 150 mg/kg

La valutazione della conformità degli esuberanti riscontrati in PZA9-C1 secondo il metodo illustrato nel manuale ISPRA N. 52/2009 «*L'analisi di conformità con il valori di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura*», ha provato che l'Arsenico è **NON non conforme** e lo Zinco **NON CONFORME**. Alla luce di quanto si rende opportuno che le terre provenienti dallo scavo del primo metro sommitale siano gestite come rifiuti e tutt'al più prevedere, onde circoscrivere l'anomalia "puntuale", il prelievo di un congruo numero di campioni di terreno nell'intorno del pozzetto succitato (possibilmente ai 4 vertici) per sottoporli ad analisi di laboratorio per la determinazione delle sole concentrazioni di zinco e arsenico.

Le analisi chimiche condotte sul campione rappresentativo delle acque che verranno intercettate durante i lavori di scavo prelevato dal sondaggio SA3 (**SA3 AF1**), non hanno ravvisato nessuno superamento dei valori "soglia di contaminazione" ai sensi dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 (Tabella 2).

Alla luce di questi riscontri e fatti salvi i requisiti prestazionali per la specifica destinazione, ad esclusione di quelle prodotte dallo scavo nel metro sommitale nell'intorno del pozzetto **PZA9-C1**, le terre e le rocce provenienti dallo sbancamento delle alluvioni quaternarie, delle rocce granitoidi e di quelle metamorfiche potranno essere riutilizzate in situ ed ex situ, anche in siti ad uso verde pubblico/privato e residenziale.

I campioni di terreno superficiali prelevati nelle due aree ove si prevede di depositare temporaneamente i prodotti degli sbancamenti, non hanno evidenziato alcun tipo di eccedenza rispetto alle C.S.C. Colonna A, così come le acque sotterranee.

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.

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

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p><i>File:</i> T00_GE01_GEO_RE05_A <i>Data:</i> agosto 2020</p>
---	--

APPENDICE 1

RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p><i>File:</i> T00_GEO1_GEO_RE05_A <i>Data:</i> agosto 2020</p>
---	--

APPENDICE 2

«CAVA SU TETTI» DI ELINI MANIFESTAZIONE DI INTERESSE E DOCUMENTI AUTORIZZATIVI

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p><i>File:</i> T00_GEO1_GEO_RE05_A <i>Data:</i> agosto 2020</p>
---	--

APPENDICE 3

«CAVA ARDALASE» DI ILBONO MANIFESTAZIONE DI INTERESSE E DOCUMENTI AUTORIZZATIVI

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p><i>File:</i> T00_GEO1_GEO_RE05_A <i>Data:</i> agosto 2020</p>
---	--

APPENDICE 4

IMPIANTI PER IL RECUPERO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO IN ZONA INDUSTRIALE DI TORTOLÌ ED IN AGRO DI CARDEDU MANIFESTAZIONE DI INTERESSE E DOCUMENTI AUTORIZZATIVI

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL KM 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL KM 177+930,00 DELLA S.S. 389 Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017</p>	<p><i>File:</i> T00_GEO1_GEO_RE05_A <i>Data:</i> agosto 2020</p>
---	--

APPENDICE 5

IMPIANTO DI SMALTIMENTO RIFIUTI BACCASARA DI TORTOLÌ DOCUMENTI AUTORIZZATIVI