

## 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

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

**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:**



MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE

### INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

CODICE PROGETTO

PROGETTO: 

D	P	C	A	2	2
---	---	---	---	---	---

 LIV. PROG.: 

D
---

 N. PROG.: 

2	0	0	2
---	---	---	---

NOME FILE  
T00\_EG00\_GEN\_RE00\_A

CODICE ELAB.: 

T	0	0
---	---	---

E	G	0	0
---	---	---	---

G	E	N
---	---	---

R	E	0	0
---	---	---	---

REVISIONE

PAG.

A
---

1 di 118

D					
C					
A	PRIMA EMISSIONE	SETT. 2020	LOSPENNATO	LOSPENNATO	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	<b>ITER PROGETTUALE E PARERI PREGRESSI</b>	6
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
4.	GLI ISTRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	11
4.1	Il sistema dei vincoli e gli ambiti di tutela ambientale e naturalistica	11
4.2	Inquadramento Urbanistico	13
5.	IL TRACCIATO	18
5.1	Caratteristiche generali	18
5.2	Classificazione geometriche e categorie di traffico ammesse	20
5.3	Descrizione del tracciato	20
5.4	Riconnessione con la viabilità secondaria	23
6.	LA SEZIONE STRADALE	38
6.1	Caratteristiche geometriche	38
6.2	Sovrastruttura	40
6.3	Barriere di sicurezza	41
6.4	Geometrie delle rotatorie	43
7.	ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI	46
7.1	Campagna di indagine	46
7.2	Inquadramento Geologico Regionale	47
7.3	Assetto litostratigrafico	48
7.4	Assetto Geomorfologico locale	49
7.5	Assetto Idrogeologico locale	50
7.6	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regione Sardegna	51
8.	ASPETTI GEOTECNICI	52
8.1	Caratterizzazione geotecnica	52
8.2	Caratterizzazione geomeccanica	54
9.	ASPETTI ARCHEOLOGICI	54
10.	LE OPERE D'ARTE	56
10.1	Viadotti	56
10.2	Gallerie	60

11. ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI _____	64
11.1 Pianificazione regionale _____	65
11.2 Assetto idrogeologico _____	66
11.3 Idrografia _____	67
12. GLI IMPIANTI _____	69
12.1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE _____	69
12.2 Impianti di illuminazione gallerie artificiali _____	69
12.3 Impianti di illuminazione rotatorie _____	70
13. LE INTERFERENZE _____	73
13.1 Individuazione _____	73
13.2 Modalità di risoluzione _____	82
14. CANTIERIZZAZIONE _____	84
14.1 Le demolizioni _____	85
14.2 Le piste di cantiere _____	85
14.3 Le aree di cantiere _____	86
14.4 Le fasi di cantiere _____	88
15. IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI _____	88
16. INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE _____	90
16.1 Il metodo ed i contenuti generali dello studio _____	90
16.2 Il progetto e il quadro territoriale di riferimento _____	93
16.3 La valutazione di impatto ambientale: quadro normativo _____	93
17. Valutazione degli impatti _____	97
17.1 Descrizione dei fattori di impatto ed annesse mitigazioni _____	98
18. IL BILANCIO DELLE MATERIE _____	106
18.1 Introduzione _____	106
18.2 Siti di deposito temporaneo _____	107
18.3 Siti di destinazione _____	108
18.4 Siti di smaltimento definitivo _____	110
18.5 Riutilizzo delle terre da scavo _____	113
19. GLI ESPROPRI _____	114
20. BONIFICA ORDIGNI BELLICI _____	115
21. QUADRO ECONOMICO _____	118

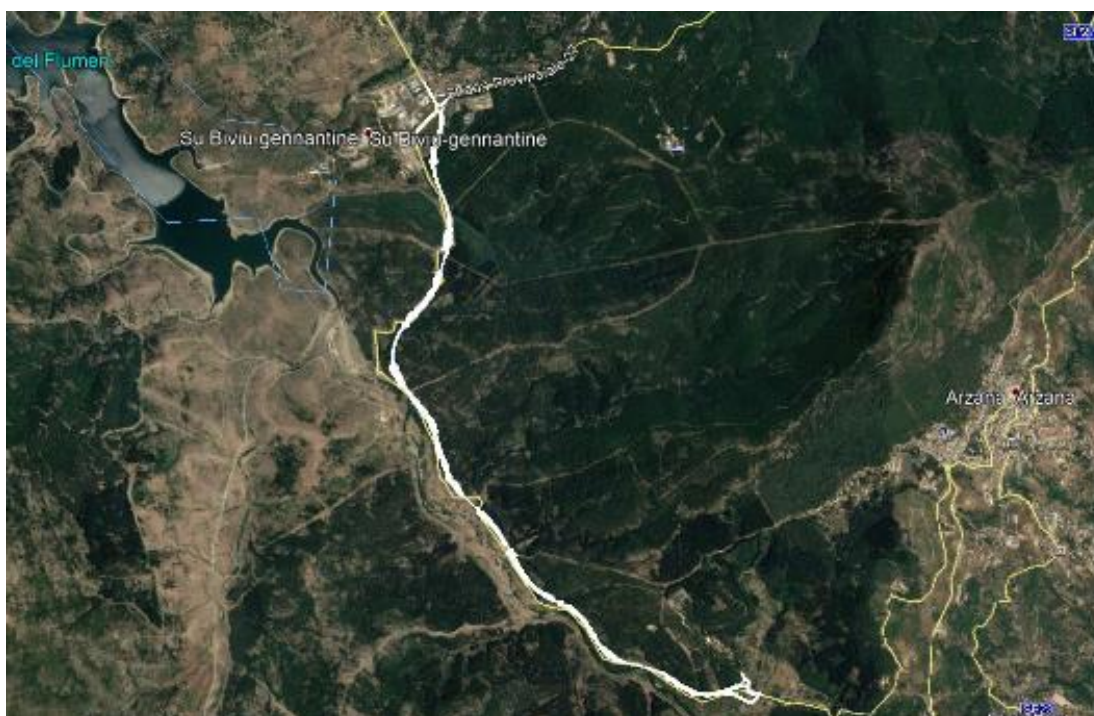
## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive il progetto definitivo per la realizzazione della variante alla Strada Statale S.S.389 tratto Villagrande Strisaili – Arzana.

L'intervento è inserito nel Contratto di Programma 2016-2020 stipulato tra l'Anas S.p.A. ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, approvato con Delibera CIPE n.65/2017 del 7/08/2017 (pubblicato sulla G.U. n.292 del 15/12/5017) e successivo aggiornamento con delibera 36/2019 del 24/07/2019 (G.U. n.20 del 25/01/2020).

Il progetto in esame consiste nella variante alla SS 389 tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana; si sviluppa per una lunghezza di circa 5600 m e sono previsti due svincoli per l'accesso ai due centri urbani.

La variante ha origine con lo svincolo per l'abitato di Villagrande che si innesta sulla strada comunale di collegamento alla vecchia SS 389.



*Tracciato di progetto su ortofoto*

Il tracciato si sviluppa successivamente ad est del lago Alto del Flumendosa, fiancheggiando la vecchia SS 389.

Entrata nel comune di Arzana, dopo circa 2 km, la strada si immette nella vallata del Rio Siccaderba intrecciandosi con il vecchio tracciato, che comunque rimane inalterato.

L'area interessata dal progetto è situata geograficamente nella regione dell'Ogliastra (parte centro orientale della Sardegna) e ricade nelle zone a ovest dell'alto Flumendosa, nella vallata del Rio Siccaderba. **I Comuni interessati territorialmente dal progetto sono Villagrande Strisaili e Arzana, entrambi in Provincia dell'Ogliastra.**

Su scala più vasta si può identificare la zona compresa tra valle del Rio Siccaderba, che rappresenta un importante punto di passaggio verso Nuoro e la SS 131 DIR, la costa ed in direzione della Strada Orientale Sarda, per le popolazioni dei paesi interni dell'Ogliastra.

Il tratto più significativo è quello che si sviluppa lungo il percorso del Rio Siccaderba andando da una quota di 852 s.l.m. a 820 s.l.m., che è compreso all'interno dell'omonimo Sito di Interesse Comunitario ITB 002215.

La variante consiste nell'adeguamento dell'attuale itinerario della S.S. 389 alla tipologia C1, secondo quanto previsto dalla normativa emanata con Decreto del 5.11.2001 dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Con riferimento all'art. 2 del "Codice della Strada", si tratta quindi di una strada classificata come strada extraurbana secondaria a due corsie, una per ogni senso di marcia di 3,75 m di larghezza, affiancate da due banchine laterali di 1,50 m per un'ampiezza complessiva della piattaforma di 10,50 m.

Di seguito vengono descritti i contenuti del progetto mettendo soprattutto in evidenza le caratteristiche del tracciato sotto il profilo funzionale e del suo modo di correlarsi con il territorio attraversato, rinviando alle relazioni specialistiche la trattazione delle specifiche tematiche affrontate.

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 6 di 118</p>
--	---

## 2. ITER PROGETTUALE E PARERI PREGRESSI

Per l'intervento in oggetto, è stato sviluppato da ANAS in precedenza un progetto definitivo ed uno studio di impatto ambientale (SIA) con il quale era stata espletata una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale presso la Regione Sardegna, conclusa con DGR 28/47 del 06.08.2009 (all.) di rilascio della compatibilità ambientale con prescrizioni e validità triennale.

Le successive attività progettuali finalizzate all'adeguamento per la richiesta di tutti i pareri e le autorizzazioni di legge, non sono state portate avanti visto che a fronte del finanziamento necessario per poter appaltare i lavori erano disponibili solo 11 M€, non essendo stata mai perfezionata dalla Regione una procedura di rimodulazione dell'Accordo Quadro Viabilità avviata nel 2014 per il reperimento di ulteriori risorse necessarie.

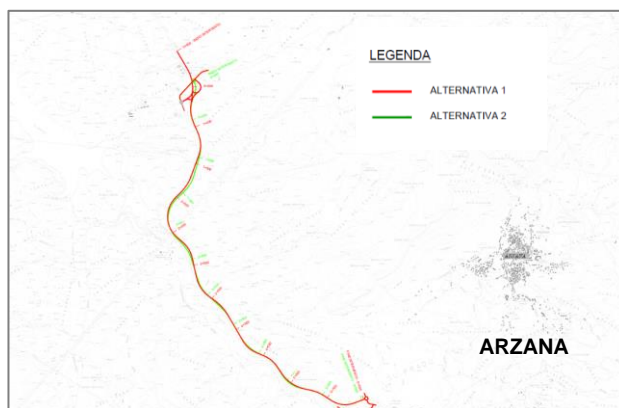
A seguito dell'inserimento dell'intervento nel CdP 2016-2020, Anas ha comunque provveduto ad avviare lo sviluppo delle attività di aggiornamento e completamento del Progetto Definitivo, comprensivo del SIA e della VINCA (l'intervento è parzialmente in un SIC), per acquisire ex-novo la compatibilità ambientale, ed avviare le relative procedure. A tal proposito, la Regione non si è resa disponibile per la riconferma del provvedimento di Compatibilità ambientale, DGR 28/47 del 06.08.2009, in quanto è intervenuto il passaggio di competenze per gli aspetti ambientali delle viabilità statali, oggi interamente a carico del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE).

In data 28.03.2019 con nota prot. CDG-0174329 (all.) Anas riscontrava la nota del 07.03.2019 prot. CDG-0135038 (all.) con la quale la Regione Sardegna chiedeva aggiornamenti in merito all'intervento in oggetto.

Anas ha provveduto a fornire i relativi aggiornamenti progettuali richiedendo, a sua volta, indicazioni alla Regione circa l'eventuale individuazione di ulteriori risorse, necessarie per la finalizzazione della Progettazione Definitiva e la successiva redazione del PE, per la piena copertura per la realizzazione dell'intervento stesso.

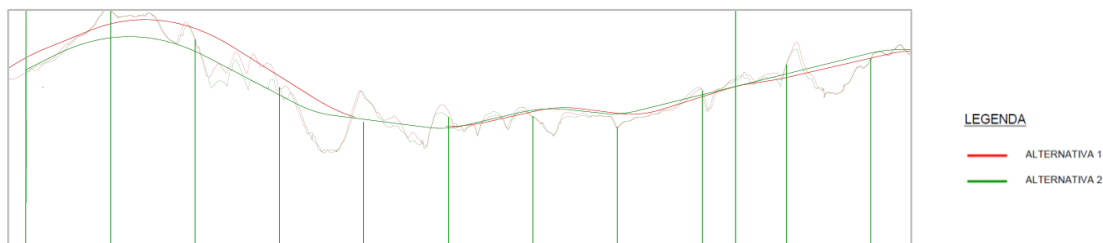
In data 19.12.2019, al fine di procedere con la redazione del progetto definitivo, è stato inviato alla Regione Sardegna, con nota prot. CDG-0731270 DEL 19.12.2019, uno studio preliminare (all.) in merito alle ipotesi progettuali definite per le necessarie determinazioni.

In data 15.01.2020 è stata convocata una riunione presso gli uffici della Regione Sardegna al fine di definire l'ipotesi progettuale da perseguire nello sviluppo del PD per un importo aggiornato stimato pari a circa 100M€. Durante la riunione si è concordato con la Regione Sardegna di sviluppare, tramite in progettisti incaricati, il tracciato plano-altimetrico adeguandolo a livello normativo senza comportare sostanziali modifiche alle tipologie di opere rispetto al precedente progetto del 2009.



*Stralcio CTR con inquadramento dell'opera*

Nello specifico, nello studio trasmesso alla Regione sono state presentate due possibili alternative di tracciato; la prima alternativa (alternativa 1) non presenta importanti variazioni a livello plano-altimetrico rispetto al progetto che nel 2009 ha acquisito la VIA regionale (oggi scaduta), mentre la seconda alternativa (alternativa 2) è una ottimizzazione a livello plano-altimetrico del tracciato con una riduzione delle opere d'arte da eseguire e il recepimento delle prescrizioni contenute nella VIA scaduta.



*Profilo con sovrapposizione delle alternative*

Il tracciato relativo alla "alternativa 2", rispetto alla "alternativa 1", permette la riduzione del numero di viadotti, la sostituzione dell'intersezione a livelli sfalsati con l'inserimento di una rotatoria e l'avvicinamento planimetrico alla sede stradale esistente riducendo le

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 8 di 118</p>
--	---

pendenze longitudinali e, altresì, eliminando la corsia di arrampicamento necessaria nella “alternativa 1”. Inoltre per quanto riguarda la “alternativa 2” si evidenziano alcuni miglioramenti per gli aspetti ambientale, quali un minore consumo di suolo e la diminuzione del numero di viadotti previsti dalla seconda soluzione di progetto in un contesto prettamente naturale.

In merito al sistema vincolistico, i due progetti attraversano le medesime aree soggette a tutela descritte nei paragrafi successivi. Tuttavia, si possono apprezzare diversi miglioramenti da un punto di vista ambientale nella nuova soluzione prospettata. Il primo aspetto positivo, da un punto di vista ambientale, nell’adozione della nuova alternativa è il minore consumo di suolo. Infatti il nuovo tracciato proposto elimina l’intersezione a livelli sfalsati, prevedendo invece l’inserimento di una rotatoria per riconnettere la viabilità con la SS389 esistente. Inoltre, l’avvicinamento planimetrico alla sede stradale esistente riduce le pendenze longitudinali e permette l’eliminazione della corsia di arrampicamento necessaria nell’alternativa 1. Paesaggisticamente la diminuzione del numero di viadotti previsti tra la prima e la seconda soluzione di progetto è da preferirsi, specialmente nel contesto prettamente naturale che circonda l’attuale SS389. Le due alternative ricadono entrambe in zone sottoposto a vincolo idrogeologico. Poiché il vincolo ha come scopo principale quello di preservare l’ambiente fisico e quindi di “impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico” la realizzazione di un tracciato con un numero inferiore di viadotti avrebbe un impatto inferiore sul territorio.



### 3. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nella redazione del progetto in esame si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- CNR BU n. 77/80 “Istruzione per la redazione dei progetti di strade”
- CNR BU n. 78/80 “Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane”
- CNR BU n. 91/83 “Istruzioni per la determinazione della redditività degli investimenti stradali”
- CNR BU n. 125/88 “Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale”
- D.M. 27 luglio e seguenti “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”
- Legge 64 – D.M. 19 giugno 1984 “Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche
- D.M. 4 maggio 1990 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali”
- D.M. 11 marzo 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, la stabilità delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
- A.G.I./84 “Raccomandazioni sul calcolo dei pali di fondazione”
- D.P.C.M. 27 dicembre 1998 G.U. 5 gennaio 1989 “Istruzioni per la Valutazione di Impatto Ambientale”
- D.P.R. 11 febbraio 1998 Disposizioni integrative al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377 in materia di disciplina delle pronunce di compatibilità ambientale, di cui alla legge 8 luglio 1986, n. 349, art. 6
- Legge Regionale 9 aprile 1998 n. 11 “Norme in materia di impatto ambientale”
- Legge Regionale del 24 marzo 2000 n. 22 “Adeguamento della L.R. n. 11/98”
- Nuovo Codice della Strada 1 gennaio 1993 – D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495
- Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- Legge Quadro in materia di opere pubbliche L.n.109/94 e successive modifiche ed integrazioni.
- D.P.R. 554/99
- D.Lgs n. 494/96 e 528/99

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: Decreto 22 Aprile 2004 “Modifica del Decreto 5 Novembre 2001 n. 6792”
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: Decreto 19 aprile 2006 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”
- Altre norme e decreti, ove applicabili.

<p><b>ANAS S.p.A.</b>  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  <b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A  Data: Settembre 2020  Pag. 11 di 118</p>
--	--

#### **4. GLI ISTRUMENTI DI PIANIFICAZIONE**

Il contesto pianificatorio di riferimento preso in esame, in quanto utile a determinare informazioni ed elementi pertinenti all’opera di progetto viene riassunto di seguito.

<b>AMBITO</b>	<b>STRUMENTO</b>	<b>ESTREMI</b>
REGIONALE	Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR)	Approvato con DGR n. 36/7 del 5/9/2006
PROVINCIALE	Piano Urbanistico Provinciale (PUP)	D.C.P. n. 131 del 07/11/2003
COMUNALE)	Piano Fabbricazione del 1981 TAV 1 Villagrande Strisaili	D.P.G.R. n. 313 del 30/09/1976
COMUNALE	PRG Comune di Arzana	Decreto Assessoriale 562/U del 29/04/1988

##### **4.1 Il sistema dei vincoli e gli ambiti di tutela ambientale e naturalistica**

L’analisi del contesto pianificatorio di riferimento preso in esame, assieme al sistema dei vincoli e delle tutele, permette di stabilire le relazioni intercorrenti tra gli elementi del suddetto quadro e l’area oggetto dell’intervento di progetto.

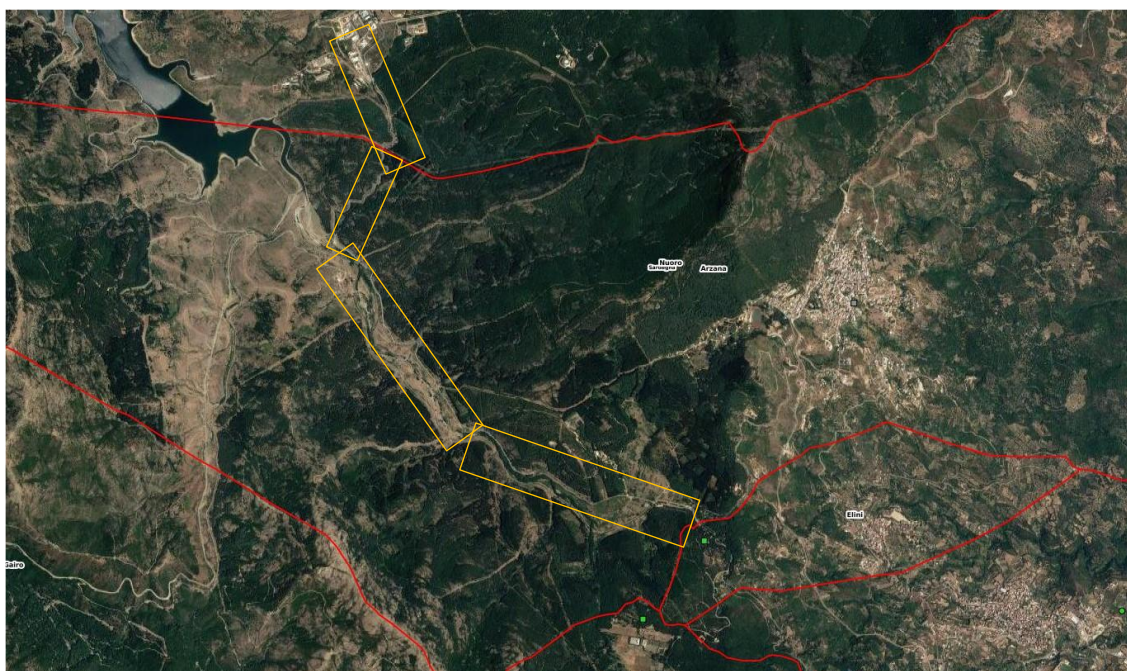
Per quanto concerne il sistema dei vincoli e delle tutele le verifiche condotte sono in riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritti rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente quelli di cui all’articolo 10 del citato decreto
- Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente ex artt. 136 “Immobili ed aree di notevole interesse pubblico” e 142 “Aree tutelate per legge”, nonché gli “Ulteriori contesti” diversi da quelli indicati dall’art. 134, individuati dai piani paesaggistici ai sensi dell’art. 143 e sottoposti a specifiche misure di salvaguardia e di utilizzazione
- Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91, ed aree della Rete Natura 2000

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela è stata operata sulla base delle informazioni tratte dalle seguenti fonti:

- MiC, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (portale Vincoli in Rete)
- Piano Paesaggistico Regionale e nella fattispecie la cartografia di Piano alla scala 1:50.000 foglio 540 resa disponibile on line sul Geoportale della Regione Sardegna, al fine di individuare i Beni di cui alla Parte II del DLgs 42/2004 e Beni di cui alla Parte III dello stesso primo Decreto
- MiTE, file vettoriali della Rete Natura 2000 aggiornamento del 2020 e Regione Sardegna, portale Open Data file vettoriali delle Aree gestione ente foreste per l'individuazione di siti della Rete Natura 2000 e delle Aree Naturali protette, nonché delle aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate

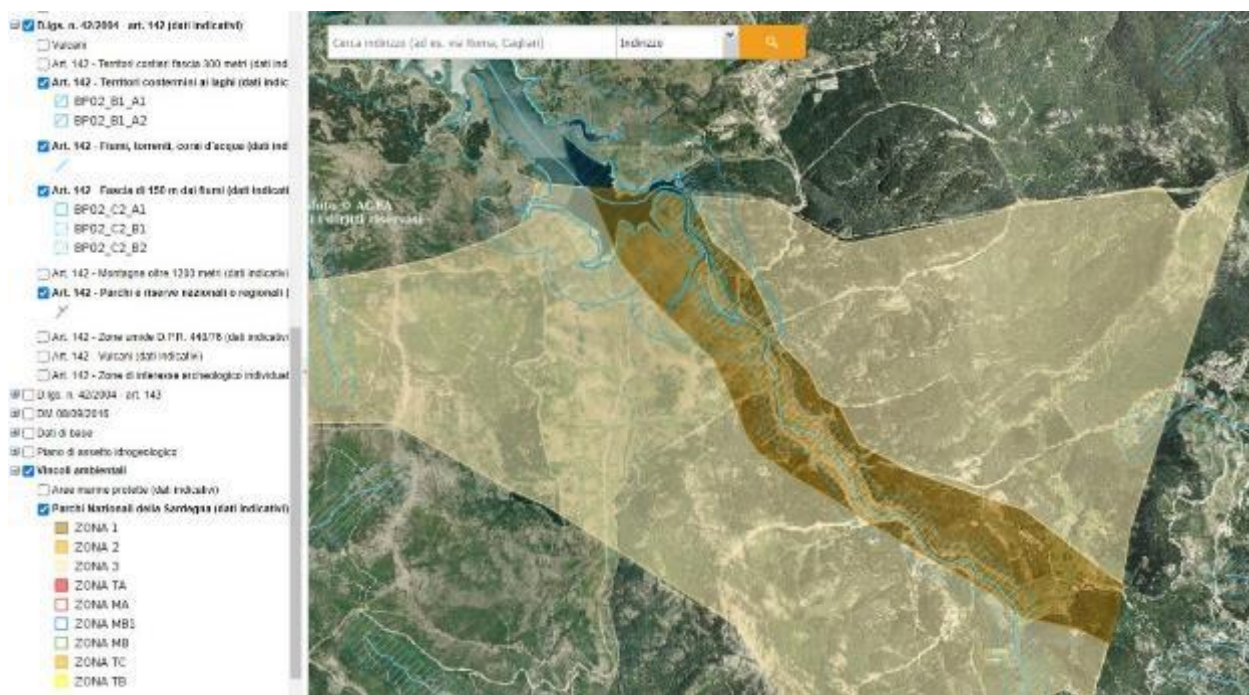
In riferimento al su citato elaborato "Carta dei vincoli" (T00-IA00-AMB-CT49) è possibile osservare che nessun Bene Culturale tutelato ai sensi della Parte II del D.Lgs 42/2004 risulta interessato, come ulteriormente evidenziato nell'immagine estrapolata dal portale Vincoli in Rete sotto riportata.



*Verifica presenza Beni Culturali. MiC: portale Vincoli in rete*

Per quanto attiene i Beni paesaggistici di cui alla Parte III del DLgs 42/2004, così come è possibile osservare alla “Carta dei vincoli” (T00-IA00-AMB-CT49) allegata alla presente relazione, le opere in progetto ricadono in:

- Aree tutelate per legge ai sensi dell’art. 142 co. 1 DLgs 42/2004 e nella fattispecie in:
  - Lett. c) fiumi, torrenti e corsi d’acqua e relative sponde per una fascia di 150 m ciascuna;
  - Lett. f) parchi e riserve;
  - Lett. g) territori coperti da boschi e foreste



*Evidenza dei vincoli incidenti su area di intervento - Geoportale Regione Sardegna*

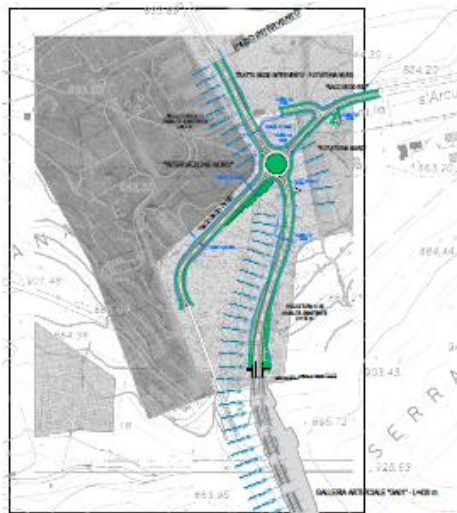
Per quanto riguarda le aree naturali protette e siti appartenenti alla Rete Natura 2000 il progetto ricade all’interno di ZSC (ITB022215).

## 4.2 Inquadramento Urbanistico

Il comune di Villagrande Strisaili possiede un Piano di Fabbricazione ormai datato, la cui ultima approvazione risale al 1981, che impone principalmente dei vincoli edilizi.

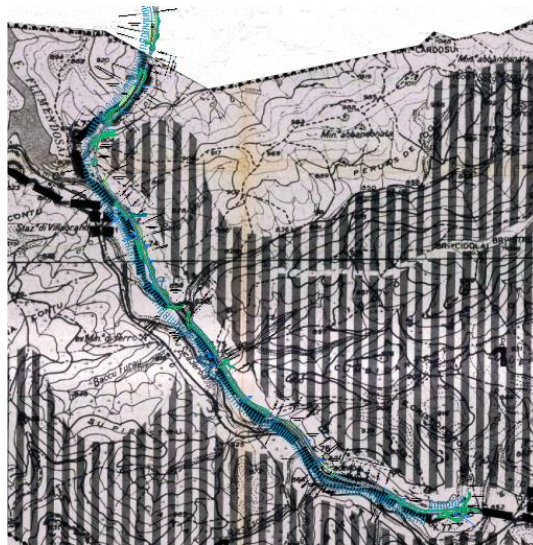


Dalla documentazione reperita presso gli archivi dell'Assessorato all'Urbanistica della RAS, la tavola 1 del Piano di Fabbricazione approvato con D.P.G.R. n° 313 del 30 settembre 1976, non dà nessuna indicazione sulla destinazione della zona in cui passerà la variante della strada. Non risultano disponibili contenuti dal Comune successivi a tale data.



*Stralcio Piano Fabbricazione Villagrande Strisaili*

Il Comune di Arzana possiede un Piano Regolatore Generale approvato con Decreto Assessoriale 562/U del 29 Aprile 1988. Anche in questo caso si tratta di uno strumento urbanistico datato che non dà nessuna specifica indicazione per la zona interessata dal passaggio della variante, che potrebbe quindi essere considerata come zona bianca o zona agricola di rispetto della strada esistente.



*Stralcio PRG 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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 15 di 118</p>
--	--

La conformità del progetto dei lavori di realizzazione della variante alla SS 389 tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana, con il sistema dei vincoli vigenti nell'ambito territoriale in esame, è stata verificata secondo il seguente quadro normativo di riferimento.

- 1) Parchi, riserve, monumenti naturali, aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale di cui alla L. R. 06/07/1989, n.31 Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, e delle aree di rilevanza naturalistica e ambientale.
- 2) Aree naturali protette, di cui alla L 06/12/1991, n. 394.
- 3) Fasce di rispetto dei corsi d'acqua, dai laghi, dalla costa marina, ai sensi della 431/85. Tutela di zone di interesse ambientale, ora D.Lgs. 29/10/1999, n. 490 (testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della L . 08/10/1997, n. 352).
- 4) Boschi tutelati ai sensi della L. 431/85. Tutela di zone di interesse ambientale, ora D.Lgs. 29/10/1999, n. 490 (testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della L . 08/10/1997, n. 352).
- 5) Siti di importanza comunitaria proposti ai sensi del D.P.R. 08/09/1997, n. 357 (direttiva Habitat 92/43/CEE. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche)
- 6) Zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar di cui al D.P.R. 13/03/1976, n. 448.
- 7) Zone con presenza di specie di interesse prioritario ai sensi della direttiva 43/92/CEE e del D.P.R. 08/09/1997, n.357.
- 8) Zone di tutela o conservazione da parte dei piani territoriali paesistici.
- 9) Zone di vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n.3267/23. Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e territori montani (vincoli idrogeologici).
- 10) Fasce di rispetto da sorgenti o captazioni idriche ai sensi del D.Lgs. 11 Maggio 1999, n.152.
- 11) Zone vincolate ai sensi della L. 29/06/1939, n. 1497. Protezione delle bellezze naturali, ora D.Lgs. 29/10/1999, n. 490 (testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della L . 08/10/1997, n. 352) ed aree prossime a tali zone.

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 16 di 118</p>
--	--

12) Zone vincolate ai sensi della L. 01/06/1939, n.1089. Tutela delle cose di interesse artistico e storico, ora D.Lgs. 29/10/1999, n. 490 (testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della L. 08/10/1997, n. 352) ed aree prossime a tali zone.

13) Zone vincolate agli usi militari

14) Zone di rispetto di infrastrutture (strade, oleodotti, cimiteri, ecc.)

15) Zone classificate "H" (di rispetto paesaggistico, ambientale, morfologico, ecc.) dagli strumenti urbanistici comunali.

La verifica ha riguardato l'ambito locale di interesse dei lavori di realizzazione della variante alla SS 389 tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana.

Per quanto riguarda le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, (legge Galasso 431/85), il lago alto del Flumendosa, è ben lontano dall'area di realizzazione dell'opera, quindi, nonostante sulla zona esista questo tipo di vincolo, la strada non ne è interessata.

L'area è una zona di interesse ambientale, ora D.Lgs. 29/10/1999, n. 490 ( testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della L. 08/10/1997, n. 352) per la presenza di boschi tutelati.

L'area è soggetta a vincolo idrogeologico, (R.D. n. 3267/23) che la interessa completamente, compreso il tratto indicato per la realizzazione dell'opera.

Il tracciato attraversa, prevalentemente nel comune di Arzana, aree in concessione all'Azienda Forestale destinate alla ricolonizzazione artificiale

Il progetto ricade nell'area del parco naturale del Gennargentu e Golfo di Orosei istituito con DPR 30/03/98 e considerato area protetta ai sensi della legge 394 del 6/12/91, occupando un territorio compreso tra la zona 1, quella con regimi autorizzativi più rigidi, e la zona 3, la più antropizzata.

A tutt'oggi il parco è dichiarato esistente, ma non è stato ancora stato istituito l'Ente di gestione, pertanto come previsto all'art. 4 dello stesso decreto le autorizzazioni e le deroghe vengono rilasciate dalla costituenda provincia dell'Ogliastra. Tale situazione porta gli enti preposti alla gestione del territorio perimetrato, ad operare in un contesto di sostanziale sospensione dei regimi vincolistici della cosiddetta area parco, considerato l'annunciata soppressione del cosiddetto "Decreto Ronchi".



Inoltre, la variante del tracciato, nel territorio del comune di Arzana, attraversa in due punti il sito di importanza comunitaria ITB002215 denominato “Riu Sicaderba”, di cui il lato della strada esistente più prossimo al corso d’acqua, costituisce il confine.

La complessiva vincolistica riguardante l’intera zona, viene riportata in una carta tematica in scala 1:10.000 dei vincoli ambientali e gestioni speciali, parte integrante del progetto. T00-IA00-AMB-CT13-A Carta Ecosistemi.

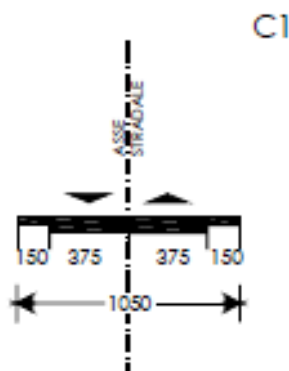


*Ubicazione della tratta stradale rispetto all’area ZSC- Geoportale Regione Sardegna*

## 5. IL TRACCIATO

### 5.1 Caratteristiche generali

Il tipo di sezione stradale adottata è di *tipo C1* delle nuove norme<sup>1</sup> e cioè una strada a due corsie, larghe 3,75 m ed affiancate da una banchina di 1,50 m per una ampiezza complessiva della piattaforma di 10,50 m; in base alle norme tale tipologia consente una velocità di progetto compresa tra 60 e 100 km/h.



*Organizzazione piattaforma stradale*

Compatibilmente con i valori delle velocità di progetto previsti sono stati scelti i parametri geometrici dell'asse stradale, in modo da rispettare i limiti dinamici imposti dalle norme e, soprattutto, le visuali libere necessarie ai fini della sicurezza.

I raggi degli archi circolari utilizzati nei raccordi planimetrici sono stati scelti nell'intervallo dei valori forniti dalla normativa, che lega gli stessi raggi alle velocità di progetto ed alle pendenze trasversali da assegnare alla piattaforma stradale.

I valori trovati sono stati verificati affinché soddisfino anche altre condizioni dinamiche, riassunte nei criteri di composizione planimetrica dell'asse, che evitano di posizionare vicini due raccordi incompatibili per caratteristiche geometriche.

Gli elementi a curvatura costante dell'asse stradale, clotoidi, sono raccordati tra loro da elementi a curvatura variabile allo scopo di ridurre il contraccolpo, dovuto alla variazione di accelerazione trasversale.

<sup>1</sup> Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto 5 Novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”

<p><i>ANAS S.p.A.</i> 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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 19 di 118</p>
---	--

Si è cercato di conformare l'asse con elementi planimetrici ed altimetrici che rispondano bene singolarmente e nel complesso ai requisiti dinamici ed ottici necessari ad ottenere gli opportuni livelli di servizio e di sicurezza.

Sono stati quindi svolti tre livelli di analisi del tracciato in riferimento alle caratteristiche di:

- omogeneità fra gli elementi successivi e sull'insieme dell'itinerario (verifica attraverso diagrammi di velocità del tracciato).
- assenza di difetti ottici (studio della visione prospettica del nastro stradale).
- leggibilità del tracciato e condizioni di anticipazione offerte all'utente.

Sulla base di queste considerazioni ed alla luce degli approfondimenti effettuati di carattere topografico, geologico, urbanistico ed ambientale in genere, è stato ottimizzato l'itinerario proposto.

Per quanto riguarda il rispetto della natura topografica della zona, si è predisposta la ricostruzione dei collegamenti secondari e di strade poderali che inevitabilmente devono essere attraversati.

Gli attraversamenti viari sono stati ripristinati realizzando varianti stradali in modo da garantire la continuità del tessuto viario del territorio attraversato.

## 5.2 Classificazione geometriche e categorie di traffico ammesse

**TAB. 3.2.d - TIPI DI STRADE - CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE**

	TIPOLOGIA E CATEGORIA	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
AUTOSTRADA	A	ESTRABURANO	STRADE PRINCIPALI	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no	
			STRADE DI SERVIZIO (SERVIZIO)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	□	□	si
		URBANO	STRADE PRINCIPALI	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
			STRADE DI SERVIZIO (SERVIZIO)	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	□	□	□	si
EXTRABURANO PRINCIPALE	B	ESTRABURANO	STRADE PRINCIPALI	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	◆	○	no	
			STRADE DI SERVIZIO (SERVIZIO)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
EXTRABURANO SECONDARIA	C	ESTRABURANO		□	□	◆	◆(1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADE PRINCIPALI	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	○	no	
			STRADE DI SERVIZIO (SERVIZIO)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆	◆	○	si
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		○	◆	◆	◆(1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆	□	si	
LOCALE	F	ESTRABURANO		□	◆	◆	◆(1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si	
				○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	□	□	si	

Onon ammessa in piattaforma (3)      □ escluso alla carreggiata (in piattaforma)  
 ◆ in carreggiata      ◆ parzialmente in carreggiata

NOTE:

(1) vale se è presente una pista ciclabile.  
 (2) qualora la categoria 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e le geometrie dall'asse vanno commisurate con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie.  
 (3) quando è presente una strada di servizio compartata, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che in riguardo.

*Tabella Individuazione categorie di traffico*

Gli spazi stradali associati alle diverse categorie di traffico sono individuati nella tabella sopra riportata relativa alla piattaforma corrente.

La parte evidenziata riguarda la tipologia di progetto (tipo C strada extraurbana)

## 5.3 Descrizione del tracciato

Il tracciato di progetto, si sviluppa sulla base del rispetto e dell'applicazione di criteri di carattere sia progettuale che ambientale e territoriale. Infatti, il tracciato di progetto è frutto di una approfondita analisi che è stata mirata a realizzare un tracciato rispondente ai criteri geometrici e di sicurezza dettati dalla normativa vigente.

Criteri progettuali specifici:

- rispetto delle norme cui al D.M. del 5.11.2001;
- rispetto delle norme di sicurezza (barriere, segnaletica, etc.);
- miglioramento delle relative interconnessioni territoriali;
- efficacia dei collegamenti con la viabilità esistente;

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 21 di 118</p>
--	--

- inserimento nel paesaggio in modo fluido seguendo ove possibile la morfologia del territorio;
- andamento altimetrico tale da evitare tratti nascosti da dossi;
- ampiezza e successione delle curve tale da garantire la visibilità;

Nel dettaglio il tratto in oggetto ha una lunghezza complessiva di circa 5,6 km ed ha come inizio intervento l'innesto al km 51+100,00 dell'attuale S.S.389 VAR in località "Su Biviu-Gennantine" che presenta già una sezione stradale compatibile con la categoria stradale adottata e ha come termine intervento l'incrocio a rotatoria previsto al km 177+930,00 della S.S. 389 locato nei pressi della stazione ferroviaria di Arzana.

L'intervento inizia con un tratto rettilineo della lunghezza di circa 220 metri per arrivare alla prima intersezione stradale prevista a raso con schema a rotatoria ("rotatoria Nord") che permette il collegamento con l'attuale S.S. n.389 (previsto il suo mantenimento seppur declassata a viabilità locale) mediante un tratto di viabilità di progetto denominata "raccordo Ovest" e la Strada Comunale S'Arcu Nuarroi mediante un ulteriore tratto stradale di progetto denominato "raccordo Est".

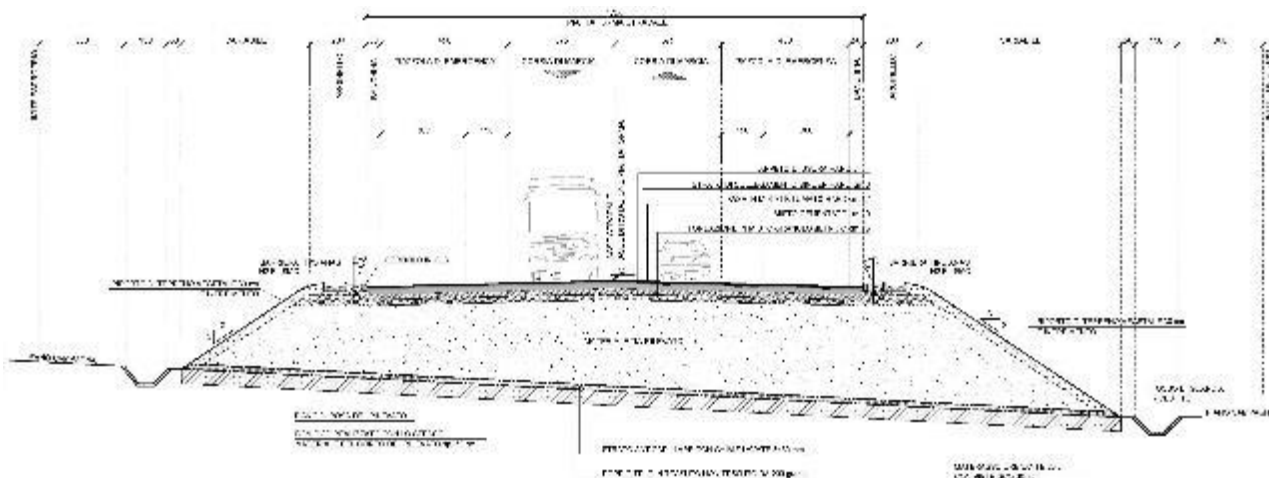
Il tracciato prosegue per tutto il suo sviluppo parallelamente alla viabilità esistente cercando di interpretare, quanto possibile il versante a ridosso dell'attuale Strada Statale. Dalla rotatoria Nord si percorrono circa 5,6 km di un percorso caratterizzato da una sequenza di flessi planimetrici per arrivare alla fine intervento caratterizzata dalla seconda intersezione stradale a raso con schema a rotatoria denominata "rotatoria Sud". Questo nodo, a sua volta, permette oltre al collegamento con l'attuale S.S.389 mediante il denominato "raccordo Est", l'allaccio con la viabilità esistente posta a nord (raccordo Nord); il "raccordo Sud" collega anch'esso l'attuale S.S.389 ma in direzione inversa.

Lungo il tracciato si incontrano n.7 viadotti e n.3 gallerie artificiali e in tabella si elencano le progressive e le lunghezze delle opere costituenti il progetto.

PROGRESSIVA INIZIALE	PROGRESSIVA FINALE	TIPOLOGIA DI OPERA	LUNGHEZZA [m]
0+400.00	0+820.00	GALLERIA A.	420.00
1+074.44	1+209.44	VIADOTTO	135.00
1+665.00	1+920.00	VIADOTTO	255.00
1+960.00	2+072.00	GALLERIA A.	112.00
2+227.66	2+382.66	VIADOTTO	155.00
3+030.90	3+185.90	VIADOTTO	155.00
3+485.00	3+525.00	VIADOTTO	40.00
4+027.50	4+067.50	VIADOTTO	40.00
4+520.00	4+590.00	GALLERIA A.	70.00
4+657.94	4+957.94	VIADOTTO	300.00

Lungo l'asse principale sono state inserite le seguenti piazzole di sosta:

- Piazzola di sosta 1 Km 1+577.50 (asse piazzola)
- Piazzola di sosta 2 km 2+632.50 (asse piazzola)
- Piazzola di sosta 3 km 3+632.50 (asse piazzola)
- Piazzola di sosta 4 km 4+382.50 (asse piazzola)



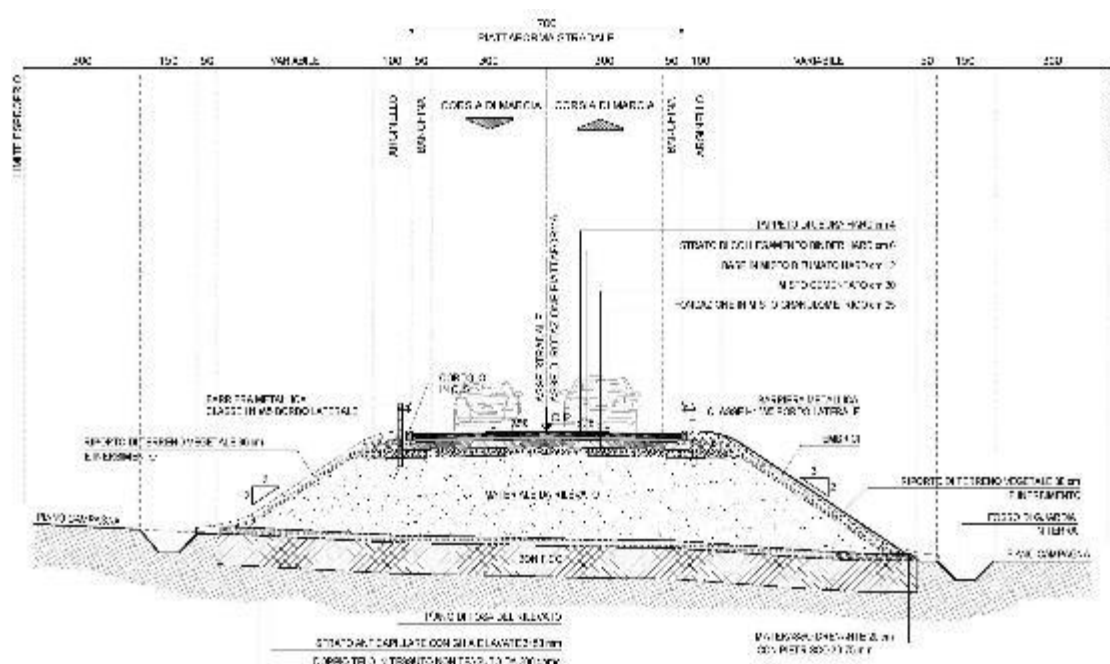
*Sezione tipologica piazzole di sosta*



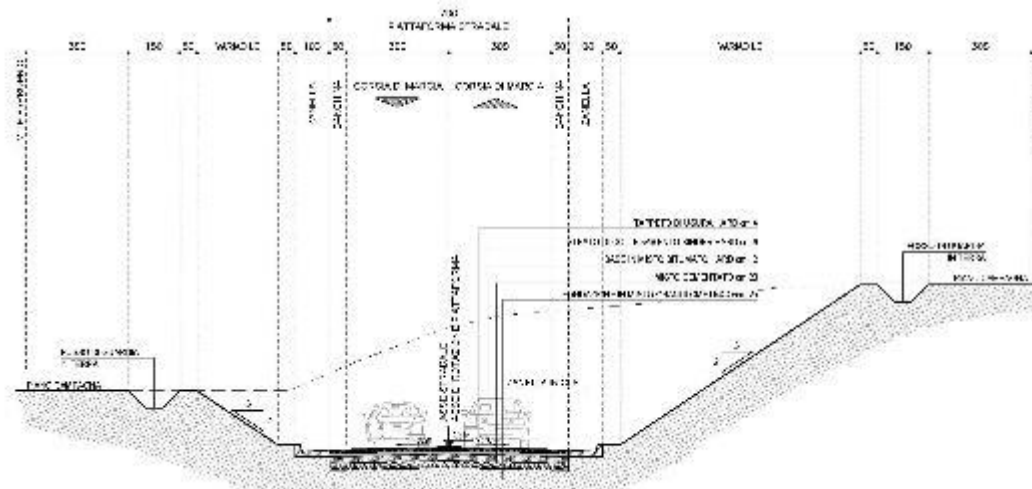
**Relazione Tecnica Illustrativa**

### 5.4 Riconnessione con la viabilità secondaria

L'attuale S.S. 389, come detto, sarà mantenuta (seppur declassata) come viabilità secondaria; il tracciato di progetto interseca su più punti l'attuale Statale con opere d'arte in viadotto che consentono la continuità della viabilità esistente; ciò nonostante lungo il tracciato si rende necessario un intervento sulla strada attuale che porta alla rettifica di quest'ultima in 6 zone. Di seguito in figura si mostrano le sezioni tipologiche delle rettifiche stradali sia in rilevato che in trincea.

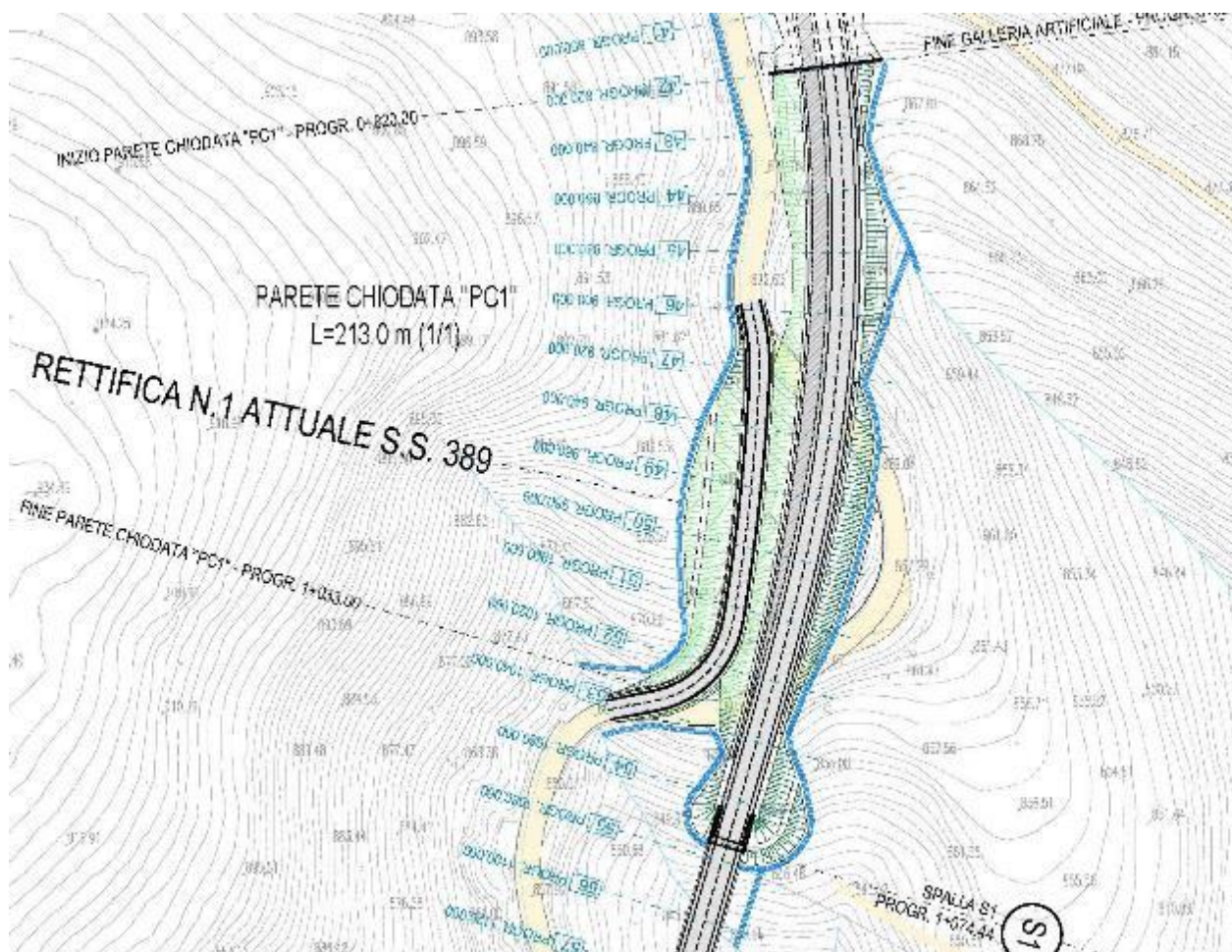


*Sezione tipologica in rilevato delle rettifiche*



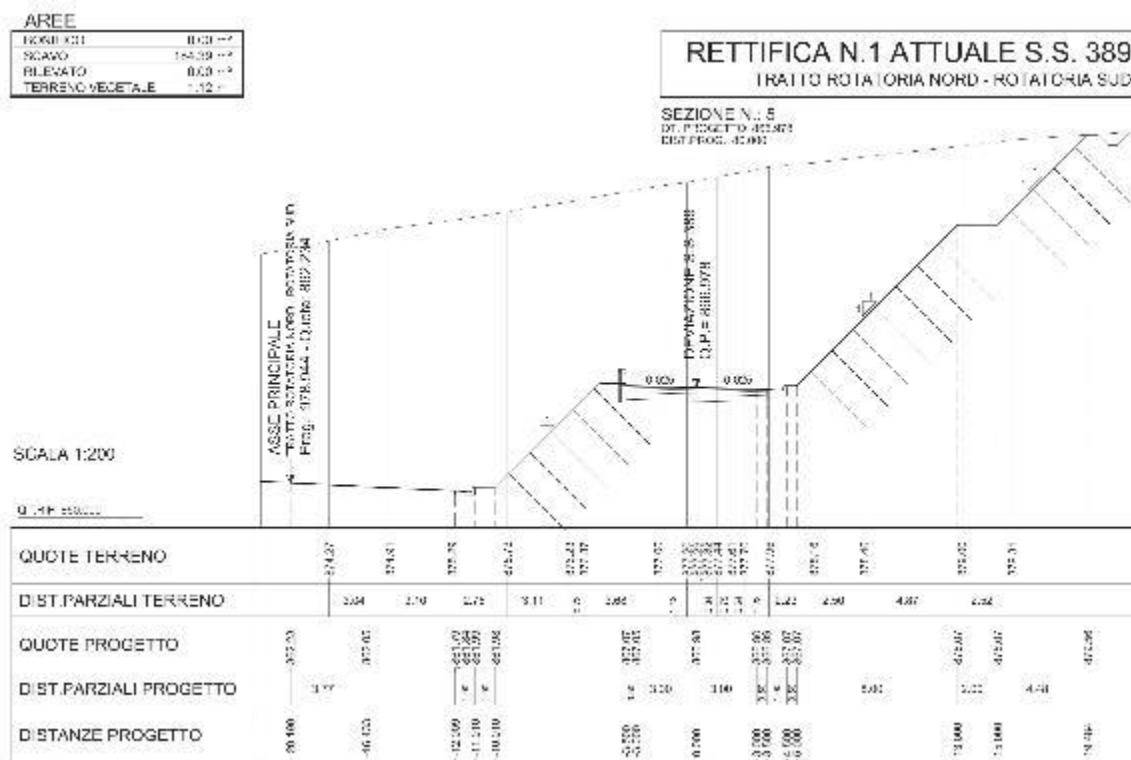
*Sezione tipologica in trincea delle rettifiche*

La prima rettifica, della lunghezza di circa 150 metri, è prevista tra le progressive 0+900 e 1+040 circa dove non è possibile mantenere la permeabilità con il tracciato di progetto; in questo tratto la viabilità principale di progetto percorre il territorio in trincea utilizzando scavi aperti con berme intermedie. La rettifica viene realizzata in corrispondenza della berma intermedia degli scavi aumentandone la misura in maniera da ricavare una sede stradale della larghezza complessiva di circa 7,0 metri.



Stralcio planimetrico Rettifica N.1

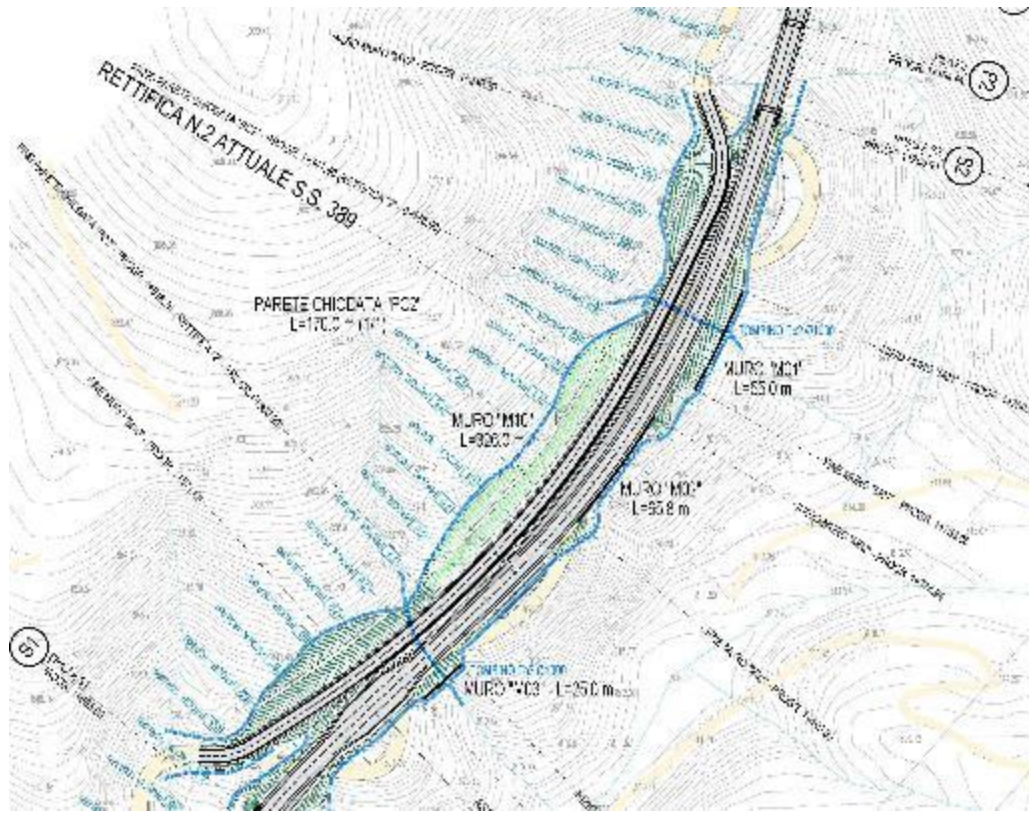




*Sezione trasversale Rettifica 1*

La seconda rettifica è lunga circa 452 m ed ha inizio alla progressiva 1+210.00 e termina con la progressiva 1+635.00. Questa viene realizzata poiché il tracciato di progetto interseca la S.S.389 esistente in più punti, pertanto risulta necessaria la deviazione di quest'ultima. La rettifica, costituita da una larghezza stradale di 7.0 m, è realizzata adiacente al tracciato di progetto e per evitare un eccessivo ingombro planimetrico, nello scavo sono state utilizzate delle chiodature per garantirne stabilità e per sfruttare pendenze e altezze di scavo maggiori.

Relazione Tecnica Illustrativa

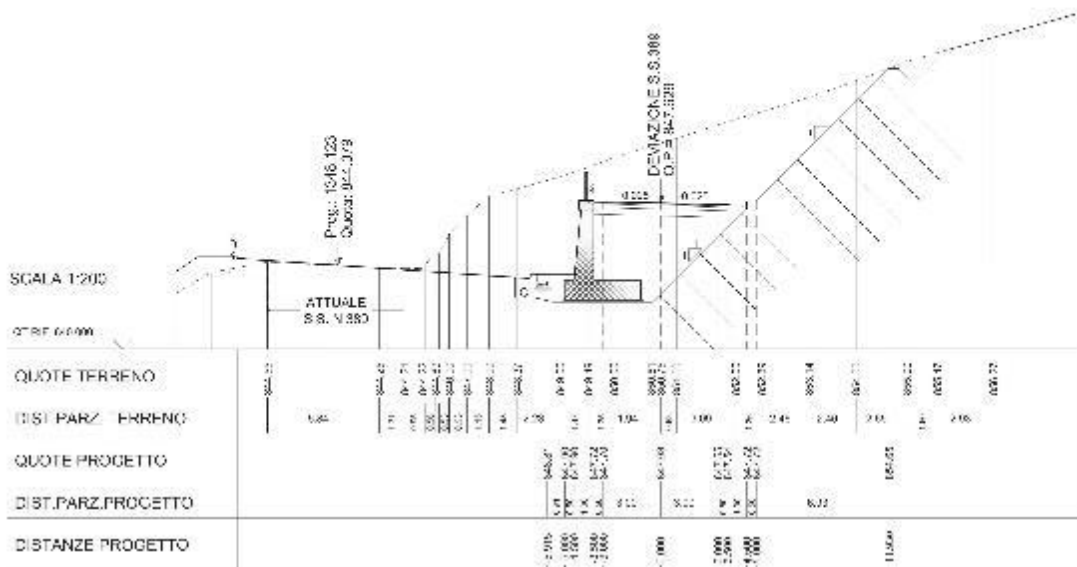


Stralcio planimetrico Rettifica N.2

AREE	
CONFINI	77,70 m <sup>2</sup>
SCAVO	81,43 m <sup>2</sup>
REPIANTO	71,47 m <sup>2</sup>
ESTERNA VERDE ALB.	0,00 m <sup>2</sup>

RETTIFICA N.2 ATTUALE S.S. 389  
 TRATTO ROTATORIA NORD - ROTATORIA SUD

SEZIONE N.: A  
 DT. PROGETTO: 04/2020  
 USI: P.120, P.40.002



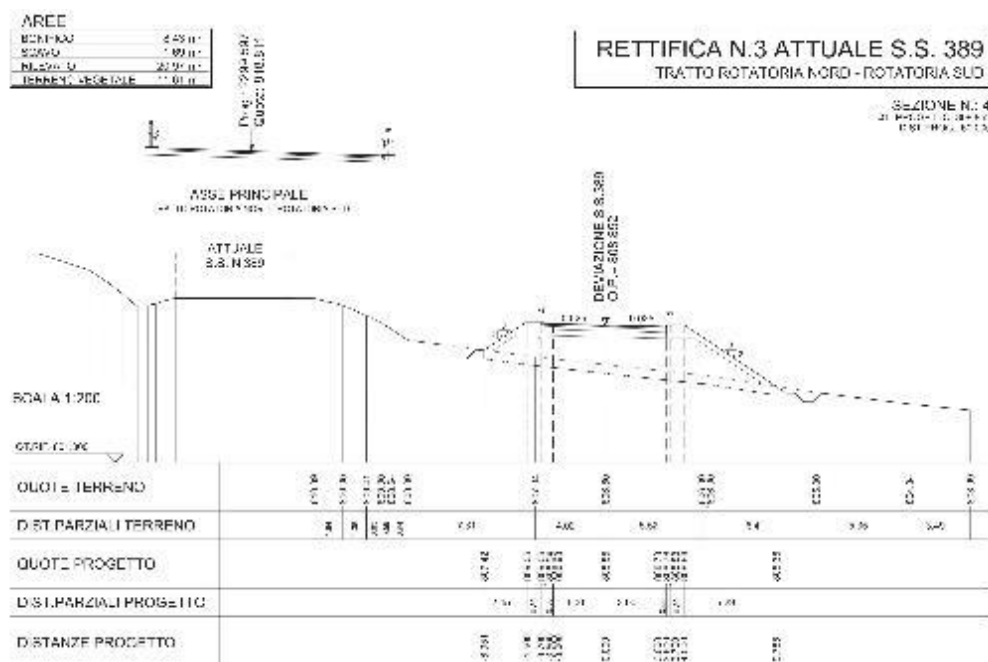
Sezione trasversale Rettifica N.2

La rettifica N.3 è caratterizzata da una lunghezza di circa 140 metri ed è prevista tra le progressive 2+236 e 2+382; anche in questo caso, nonostante sia previsto un passaggio della nuova viabilità in viadotto, non si riescono a mantenere i franchi minimi sotto la nuova infrastruttura.

La rettifica, parallela alla viabilità in progetto, è prevista in rilevato mediante realizzazione di piattaforma avente larghezza utile pari a 7,0 metri.



Stralcio planimetrico Rettifica N.3



*Sezione trasversale Rettifica N.3*

La 4ª rettificazione dell'attuale S.S. 389 consiste in una leggera deviazione rispetto al suo sedime originario per garantire una distanza minima dal tracciato in progetto ed evitare quindi la sovrapposizione delle sezioni. Si è preferita questa scelta anche per non realizzare ulteriori opere sull'asse principale.

Tale rettificazione, di circa 135 m, procede parallelamente alla nuova carreggiata in progetto e parte dal km 2+536.00 fino al 2+671.00. La sezione, caratterizzata da una larghezza utile di 7.0 m, in parte viene prevista in rilevato e in parte si posa sul sedime originario.





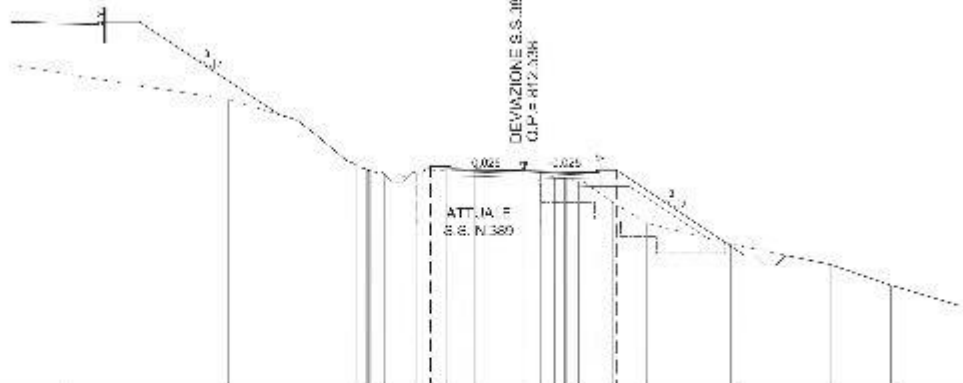
*Stralcio planimetrico Rettifica N.4*

AREE	
EDIFICIO	7,85 m <sup>2</sup>
STRADA	1,82 m <sup>2</sup>
SIL. VERDE	1,73 m <sup>2</sup>
TERRENO VEGETALE	9,45 m <sup>2</sup>

**RETTIFICA N.4 ATTUALE S.S. 389**  
 TRATTO ROTATORIA NORD - ROTATORIA SUD

SEZIONE N.: 0  
 Q.T. PROGETTO: 12.088  
 DEL. PROC. 100.000

ASSE PRINCIPALE  
 TRATTO ROTATORIA NORD - ROTATORIA SUD



SCALA 1:200

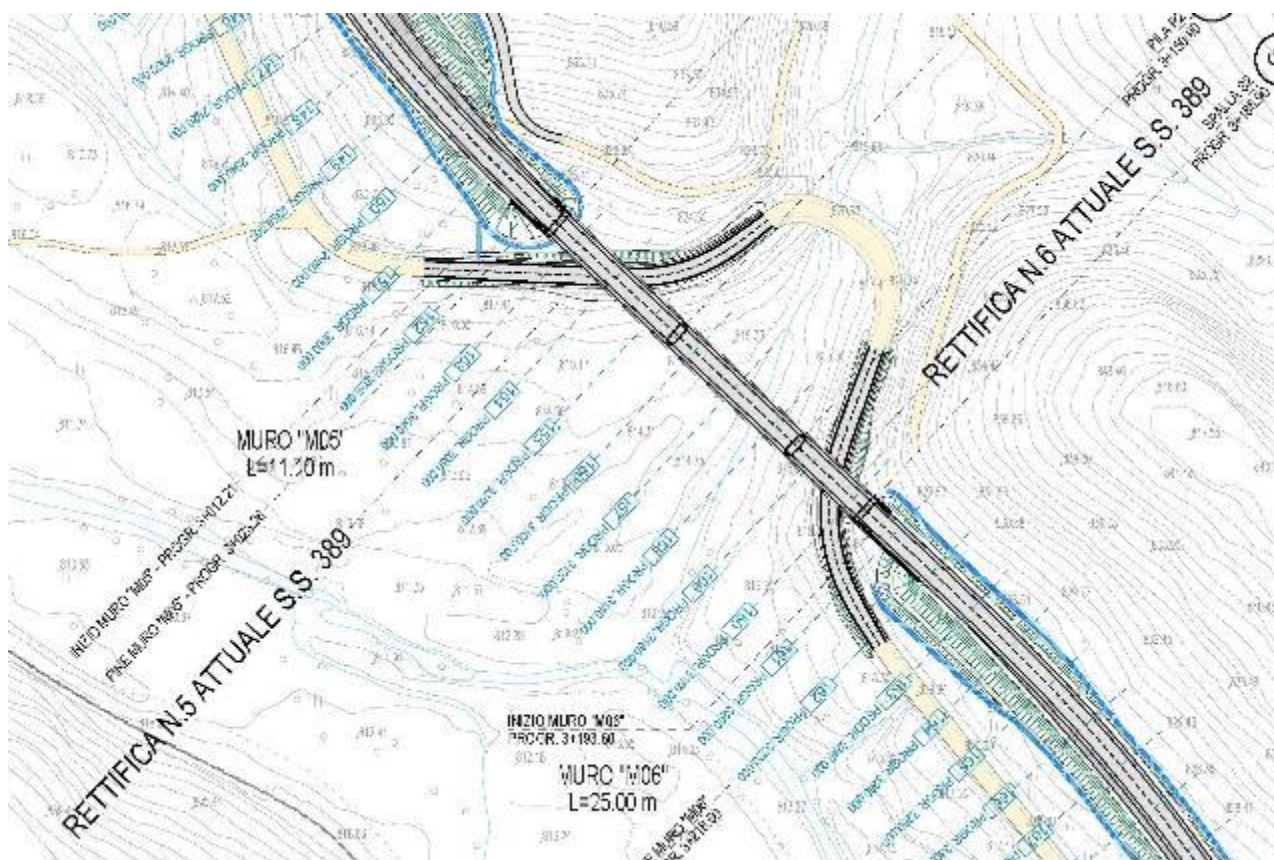
CT.FID. 172.006

QUOTE TERRENO	0+00	0+20	0+40	0+60	0+80	1+00	1+20	1+40	1+60	1+80	2+00	2+20	2+40	2+60	2+80	3+00
DIST. PARZIALI TERRENO	4,50	2,32	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
QUOTE PROGETTO																
DIST. PARZIALI PROGETTO																
DISTANZE PROGETTO																

*Sezione trasversale Rettifica N.4*

Le rettifiche 5 e 6 si trovano tra i km 3+025.00 e 3+204.00, il loro sviluppo è rispettivamente di 110 e 100 m e la loro sezione, caratterizzata da una larghezza utile di 7.0 m, si discosta di poco rispetto alla situazione attuale.

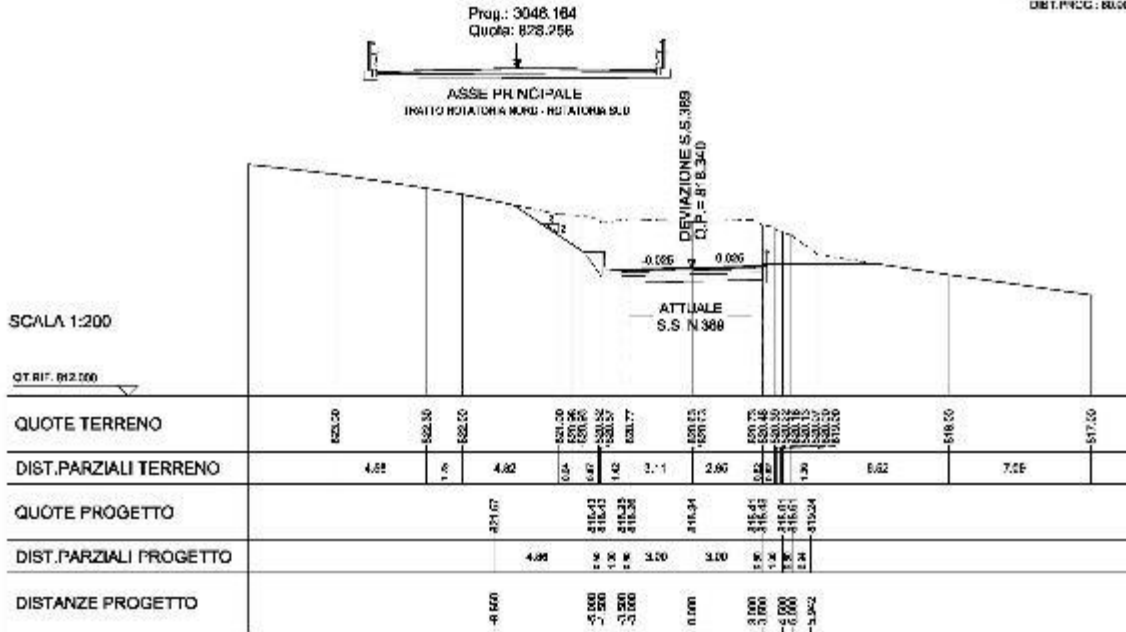
Si interviene abbassando l'attuale livelletta stradale per avere un franco utile pari a 5,0 metri sotto il viadotto di progetto VI04; l'abbassamento della livelletta avviene sul sedime planimetrico attuale.



Stralcio planimetrico Rettifica N.5-6

**RETTIFICA N.5 ATTUALE S.S. 389**  
 TRATTO ROTATORIA NORD - ROTATORIA SUD

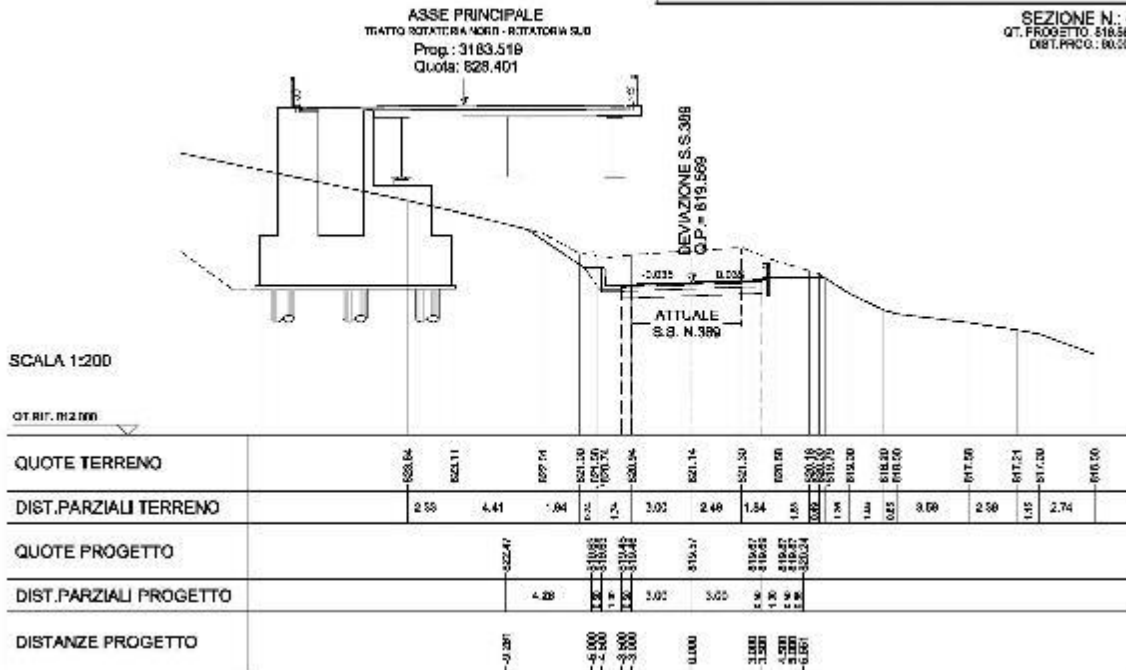
SEZIONE N.: 4  
 Q.T. PROGETTO: 101.518.340  
 DIST. PROGETTO: 80.000



Sezione trasversale Rettifica N.5

**RETTIFICA N.6 ATTUALE S.S. 389**  
 TRATTO ROTATORIA NORD - ROTATORIA SUD

SEZIONE N.: 4  
 Q.T. PROGETTO: 518.588  
 DIST. PROGETTO: 80.000



Sezione trasversale Rettifica N.6

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Relazione Tecnica Illustrativa</b>	File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 32 di 118
---	---

Di seguito si riportano gli elementi geometrici sia planimetrici che altimetrici relativi a ciascuna rettifica; i valori geometrici utilizzati per le rettifiche sono in linea con le geometrie esistenti dell'attuale tracciato al fine di non creare situazioni di pericolo o tratti discontinui rispetto all'andamento attuale.

#### **Rettifica n.1 – composizione planimetrica**

	<b>ELEMENTO</b>	<b>SVILUPPO</b>	<b>RAGGIO</b>	<b>PARAMETRO A</b>
1	Rettifilo	1,707		
2	Clotoide	10,417		25,000
3	Raccordo	6,221	60,000	
4	Clotoide	9,455		25,000
5	Raccordo	69,853	650,000	
6	Clotoide	12,718		20,000
7	Raccordo	23,408	30,000	
8	Clotoide	13,333		20,000
9	Rettifilo	9,366		

#### **Rettifica n.1 – composizione altimetrica**

	<b>ELEMENTO</b>	<b>SVILUPPO</b>	<b>RAGGIO</b>	<b>PENDENZA</b>
1	Livelletta	2,971		-2,349
2	Parabola	32,819	600,000	
3	Livelletta	94,950		-7,811
4	Parabola	11,745	500,000	
5	Livelletta	14,377		-5,467



### Rettifica n.2 – composizione planimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PARAMETRO A</i>
1	Rettifilo	15,270		
2	Clotoide	8,000		20,000
3	Raccordo	31,679	50,000	
4	Clotoide	8,000		20,000
5	Rettifilo	23,486		
6	Clotoide	54,450		165,000
7	Raccordo	221,636	500,000	
8	Clotoide	54,450		165,000
9	Rettifilo	4,794		
10	Clotoide	7,500		15,000
11	Raccordo	9,463	30,000	
12	Clotoide	7,500		15,000
13	Rettifilo	6,051		

### Rettifica n.2 – composizione altimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PENDENZA</i>
1	Livelletta	1,085		-2,626
2	Parabola	9,624	1500,000	
3	Livelletta	30,931		-1,984
4	Parabola	68,374	2000,000	
5	Livelletta	18,480		-5,401
6	Parabola	24,152	2000,000	
7	Livelletta	37,691		-4,194
8	Parabola	107,848	3300,000	
9	Livelletta	6,350		-7,457
10	Parabola	46,453	3000,000	
11	Livelletta	55,022		-9,000
12	Parabola	37,825	1000,000	
13	Livelletta	9,284		-5,227

### Rettifica n.3 – composizione planimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PARAMETRO A</i>
1	Rettifilo	1,406		
2	Clotoide	18,579		51,000
3	Raccordo	12,585	140,000	
4	Clotoide	18,579		51,000
5	Rettifilo	59,480		
6	Clotoide	7,656		17,500
7	Raccordo	16,902	40,000	
8	Clotoide	7,656		17,500
9	Rettifilo	0,131		

### Rettifica n.3 – composizione altimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PENDENZA</i>
1	Livelletta	11,834		-0,031
2	Parabola	28,535	800,000	
3	Livelletta	11,867		-3,597
4	Parabola	41,966	500,000	
5	Livelletta	33,727		4,793
6	Parabola	12,408	800,000	
7	Livelletta	2,713		3,244

### Rettifica n.4 – composizione planimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PARAMETRO A</i>
1	Rettifilo	4,383		
2	Clotoide	15,000		30,000
3	Raccordo	9,947	60,000	
4	Clotoide	15,000		30,000
5	Rettifilo	65,890		
6	Raccordo	23,496	300,000	
7	Rettifilo	1,545		

#### Rettifica n.4 – composizione altimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PENDENZA</i>
1	Livelletta	1,974		2,052
2	Parabola	34,162	1500,000	
3	Livelletta	19,424		-0,225
4	Parabola	12,569	1500,000	
5	Livelletta	36,377		0,613
6	Parabola	22,163	1500,000	
7	Livelletta	8,596		-0,865

#### Rettifica n.5 – composizione planimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PARAMETRO A</i>
1	Rettifilo	65,788		
2	Clotoide	20,417		35,000
3	Raccordo	21,756	60,000	
4	Clotoide	20,417		35,000
5	Rettifilo	4,182		

#### Rettifica n.5 – composizione altimetrica

	<i>ELEMENTO</i>	<i>SVILUPPO</i>	<i>RAGGIO</i>	<i>PENDENZA</i>
1	Livelletta	0,639		0,542
2	Parabola	22,374	470,000	
3	Livelletta	30,026		-4,217
4	Parabola	40,791	320,000	
5	Livelletta	7,109		8,519
6	Parabola	31,407	350,000	
7	Livelletta	0,345		-0,444

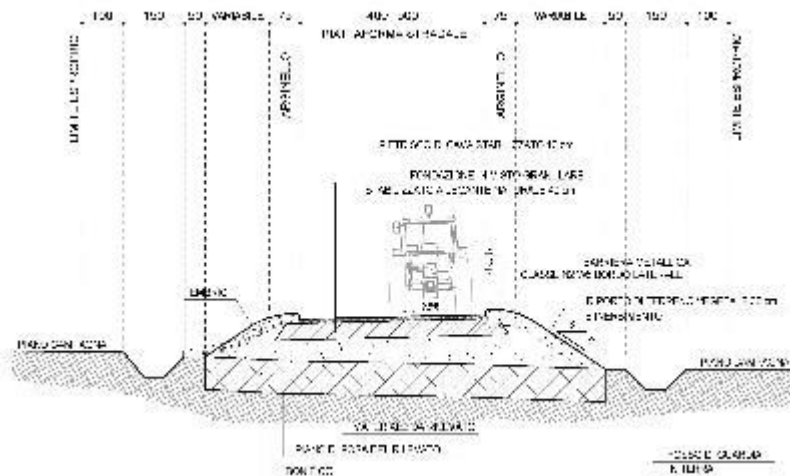
**Rettifica n.6 – composizione planimetrica**

	ELEMENTO	SVILUPPO	RAGGIO	PARAMETRO A
1	Rettifilo	27,510		
2	Clotoide	24,242		40,000
3	Raccordo	35,726	66,000	
4	Clotoide	24,242		40,000
5	Rettifilo	4,796		

**Rettifica n.6 – composizione altimetrica**

	ELEMENTO	SVILUPPO	RAGGIO	PENDENZA
1	Livelletta	0,991		-3,114
2	Parabola	17,781	1500,000	
3	Livelletta	15,107		-4,298
4	Parabola	33,389	500,000	
5	Livelletta	21,268		2,378
6	Parabola	25,067	1000,000	
7	Livelletta	2,958		-0,128

L'interferenza del nuovo tracciato con la viabilità locale/poderale si presenta alla progr. 0+780, in questo tratto la viabilità in progetto è prevista in galleria artificiale per effetto della quota di scavo. Per tale motivo l'interferenza viene risolta con il ripristino dello stato attuale a fine realizzazione della galleria artificiale.

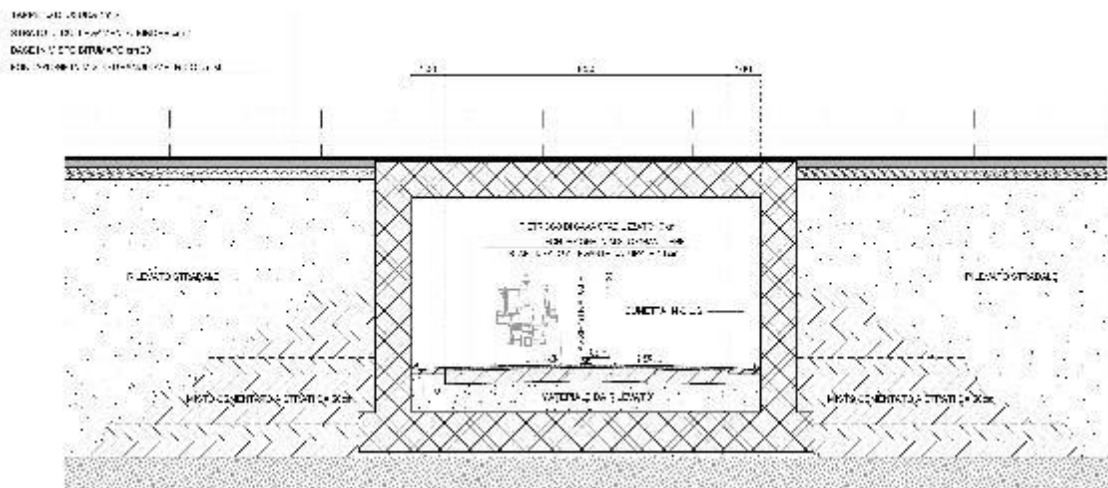


Sezione tipologica ricuciture

Un'altra interferenza si riscontra alla progr. 3+540 dove si prevede la realizzazione di un nuovo sottopasso scatolare vista la quota in rilevato della nuova viabilità.

Seppur le viabilità da ricucire sono di modesta entità in termini di ampiezza carreggiata, si ritiene corretto realizzare la sola opera in sottopasso con dimensioni compatibili con la categoria più piccola in contesto extraurbano dettato dalla normativa ("categoria F2").

Questo permette di avere, per il futuro, una predisposizione per eventuali collegamenti stradali di maggiore importanza.

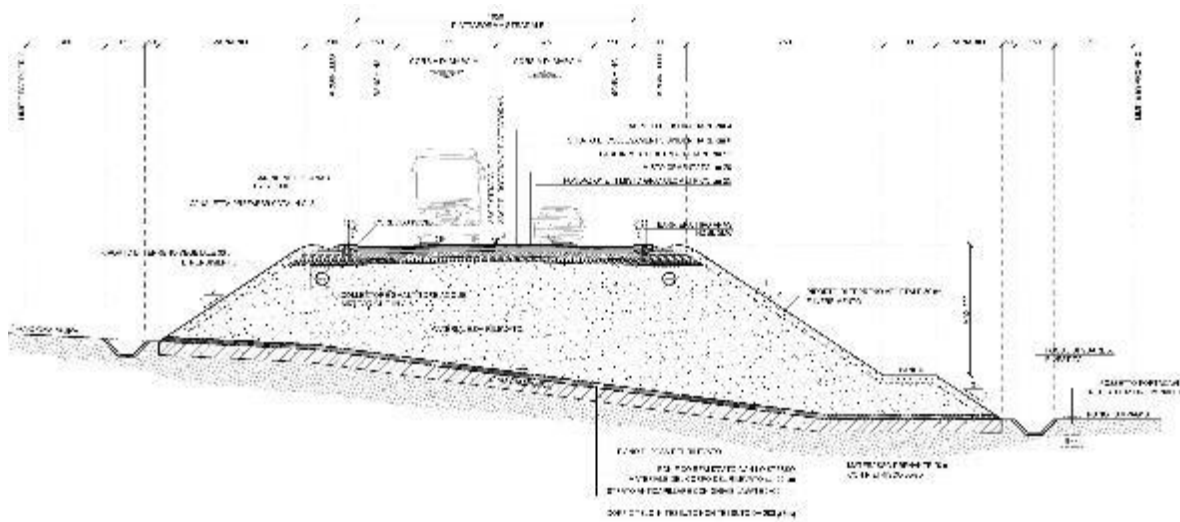


*Sezione trasversale sottopasso viabilità locale*

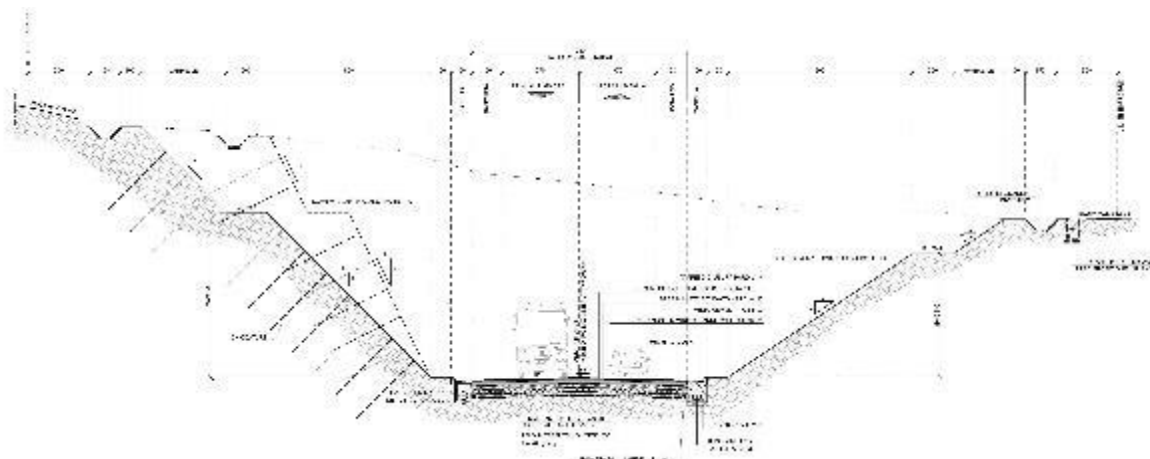
## 6. LA SEZIONE STRADALE

### 6.1 Caratteristiche geometriche

La variante alla S.S. n.389 è classificabile come strada di tipo C1 - Extraurbane Secondarie delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Decreto 5 novembre 2001. In particolare, come già accennato, il tratto in oggetto è composto da un'unica carreggiata formata da due corsie, una per senso di marcia, di m. 3,75 ciascuna; ogni corsia è fiancheggiata da una banchina di m. 1,50 di larghezza, per una larghezza complessiva della piattaforma stradale pari a 10,50 m.



Sezione tipo in rilevato



Sezione tipo in scavo

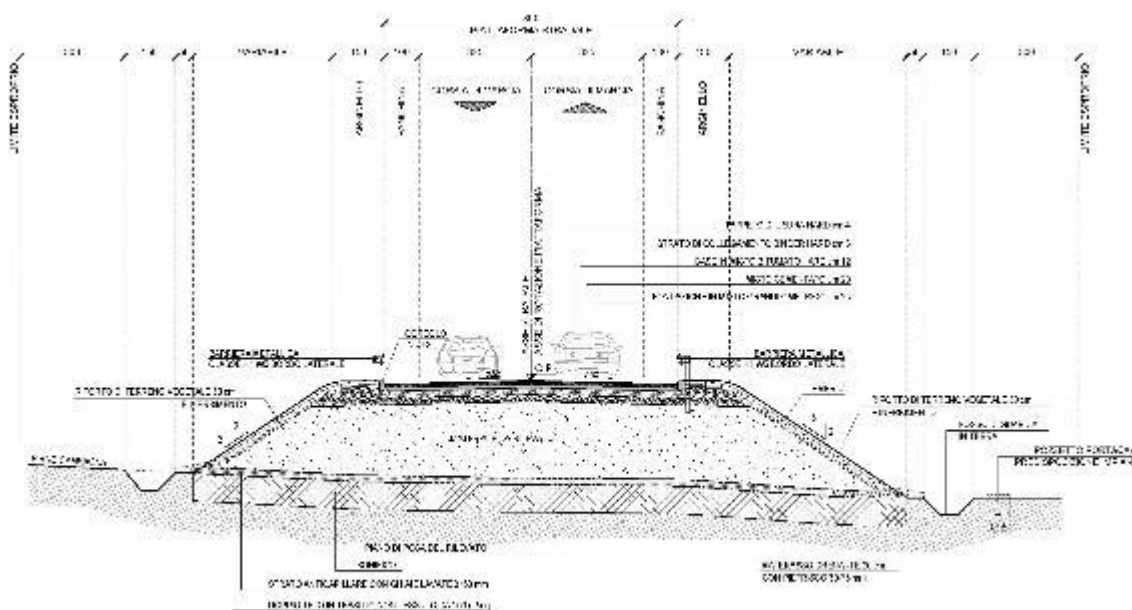
In rettilineo la sezione stradale è prevista a doppia falda con una pendenza trasversale del 2,5% per agevolare lo smaltimento delle acque meteoriche.

In curva la pendenza trasversale è stata calcolata tramite l'abaco della normativa vigente e il passaggio graduale da una pendenza ad un'altra si avrà come già detto lungo le curve di raccordo.

La rotazione della sagoma avverrà facendo ruotare inizialmente solo una delle falde attorno all'asse stradale, quindi, arrivati a  $Pt = 2,5\%$ , facendo ruotare tutta la carreggiata rispetto uno dei due margini della carreggiata.

Sui ponti e sui viadotti e nelle gallerie la strada conserva la medesima sezione dei tratti in rilevato.

Per i tratti di collegamento in progetto tra le rotonde e le viabilità esistenti si è utilizzata la categoria “F2 locali – Ambito Extraurbano” avente come carreggiata una larghezza pari a 8.50 costituita da corsie da 3.25 metri con banchine laterali di dimensione pari a 1.0 metri.

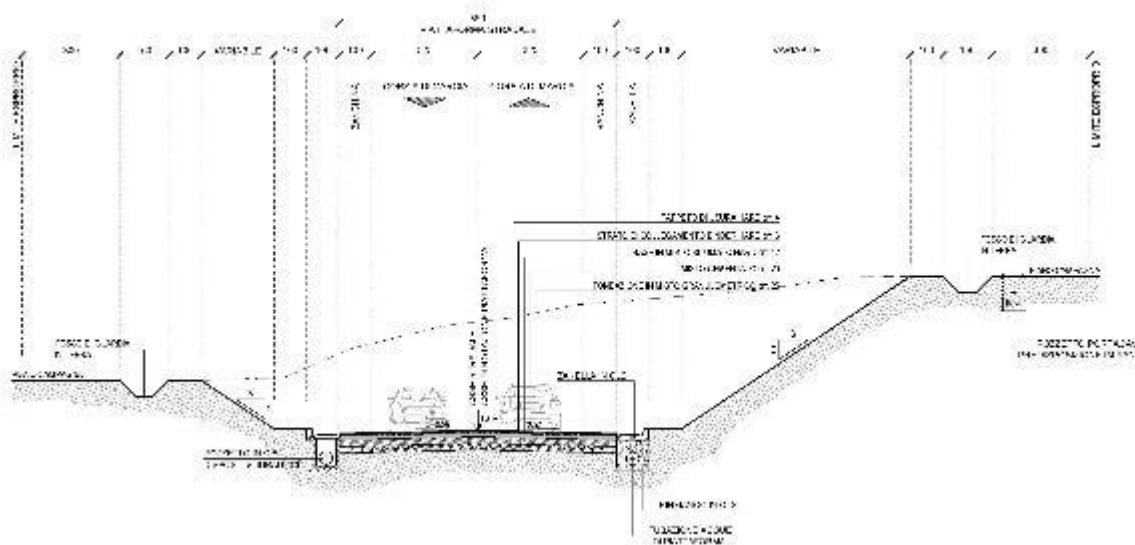


*Sezione tipo in rilevato viabilità secondaria*

Le scarpate dei rilevati sono state realizzate secondo un rapporto tra larghezza e altezza di 3 su 2, mentre i tagli delle trincee sono stati realizzati con due diverse pendenze a seconda delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati.

Sui tratti dove gli scavi sono contenuti si è utilizzata una pendenza di scavo con rapporto tra larghezza e altezza di 3 su 2; sono state identificate come “scarpate artificiale non protette” con altezze di scavo massima di 6,0 metri per l’inserimento di una berma di larghezza pari a 2,00.

Su tratti dove gli scavi sono maggiori si è utilizzata, al fine di contenere l’ingombro planimetrico delle trincee stesse, una soluzione con “scarpata artificiale protetta” costituita da scavi con pendenza avente rapporto tra larghezza e altezza di 1 su 1; sono previste chiodature per tutta la scarpata con altezza massima fino alla berma pari a 8.0 metri.



*Sezione tipo in trincea viabilità secondaria*

## 6.2 Sovrastruttura

La pavimentazione di progetto si compone dei seguenti strati:

- Corpo del rilevato/bonifica/terreno in situ;
- Fondazione in misto granulare per uno spessore di 25 cm;
- Misto cementato per uno spessore di 20 cm;
- Strato di base in conglomerato bituminoso tipo HARD per uno spessore di 12 cm;



- Strato di collegamento in conglomerato bituminoso tipo HARD per uno spessore di 6 cm;
- Strato di usura in conglomerato bituminoso tipo HARD per uno spessore di 4 cm.

La configurazione è di tipo semirigida.

Il dimensionamento e la verifica del pacchetto stradale vengono eseguiti in modo da assolvere una molteplicità di requisiti atti a garantire l'efficienza prestazionale della sovrastruttura e le caratteristiche funzionali legate alla sicurezza del piano viabile ed al comfort di marcia.

Per Il calcolo della pavimentazione, essenzialmente di verifica, si rimanda alla specifica relazione.

La sintesi dei risultati ottenuti dimostra che la pavimentazione stradale oggetto di calcolo risulta essere rispondente sia alle verifiche degli stati tenso-deformativi a singolo ciclo di carico, sia a quelle di fatica a fine vita utile, le valutazioni sono state effettuate su un arco temporale di riferimento pari a 20 anni. I valori tensionali e deformativi ottenuti indicano, per la totalità degli indicatori di stato della pavimentazione, una vita utile preventivabile ampiamente superiore a 20 anni per il traffico di progetto.

### 6.3 Barriere di sicurezza

Le barriere di sicurezza hanno lo scopo di realizzare condizioni di insormontabilità e contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. Esse hanno il duplice scopo di ridirigere il veicolo verso la carreggiata e di assorbire la più alta aliquota possibile dell'energia d'urto.

Le protezioni riguardano i bordi delle opere d'arte, i rilevati ed eventuali ostacoli fissi (alberi, tralici, fabbricati, ecc.). Tramite le seguenti tabelle si possono stabilire le classi minime di barriere in base alla categoria di strada e in base al tipo di traffico.

TIPO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI MASSA > 3.5 t
I	≤ 1000	qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n < 15
III	> 1000	> 15

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Relazione Tecnica Illustrativa</b>	File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 42 di 118
---	---

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE
Autostrade (A) e strade extraurbane principali	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Lo studio di traffico, allegato al progetto, riporta i flussi simulati da modello sul nuovo asse di progetto all'entrata in esercizio. I valori di traffico giornaliero medio totale di circa 2.939 veicoli/giorno; di questi circa 111 sono veicoli pesanti/giorno (circa 3,8%).

Sul tratto della S.S.389 esistente sotteso dall'intervento si stima che rimanga solo una piccola quota di traffico locale, 52 veicoli/giorno, espressi in veicoli efficaci.

In ragione dei dati sopra citati e dal conseguente traffico pesante futuro si assume che il traffico sia classificato di tipo I.

Livello di traffico	TGM	% veicoli con massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

Il livello di traffico I scelto impone una classe minima N2BL e H2BP, tuttavia, alla luce della richiesta di utilizzo di barriere tipo ANAS per l'asse principale la scelta progettuale impone l'utilizzo di barriere tipo H2BL o H2BP.

Barriera metallica tipo Anas classe H2 BL SMC

Bordo Laterale

Barriera metallica tipo Anas classe H2 BP SMC

Bordo Ponte

Sono state adottate barriere metalliche a tre curvature a dissipazione controllata di energia, costituita da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a tripla onda e fissate ad una serie di sostegni in profili metallici.

Per le viabilità secondarie tipo F2 e per le rettifiche dell'attuale S.S.389 si utilizzano le classi di barriere commerciali, nel dettaglio:

Barriera metallica classe H1 BL                      Bordo Laterale

Barriera metallica classe H2 BP                      Bordo Laterale

Nelle gallerie artificiali vengono utilizzati dei profili redirettivi.

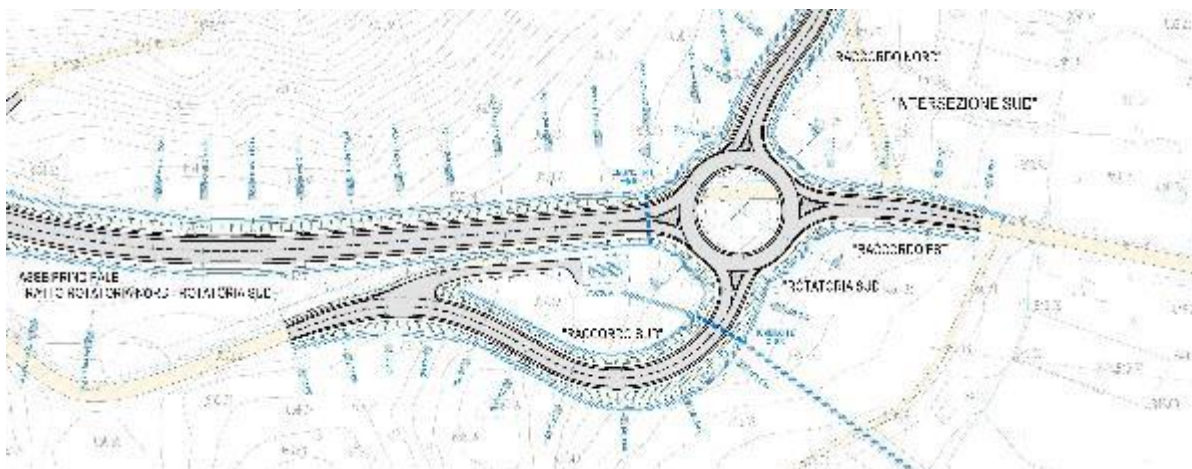
Per un maggiore dettaglio sulle lunghezze e sulla posizione delle barriere si rimanda alla tavola inerente alle barriere.

#### **6.4 Geometrie delle rotatorie**

Le intersezioni a rotatoria sono previste del tipo “convenzionale” secondo la classificazione del D.M. 19 aprile 2006 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”; il loro diametro esterno è rispettivamente di 50 m per la “rotatoria Nord” e 48 m per la “rotatoria Sud”.



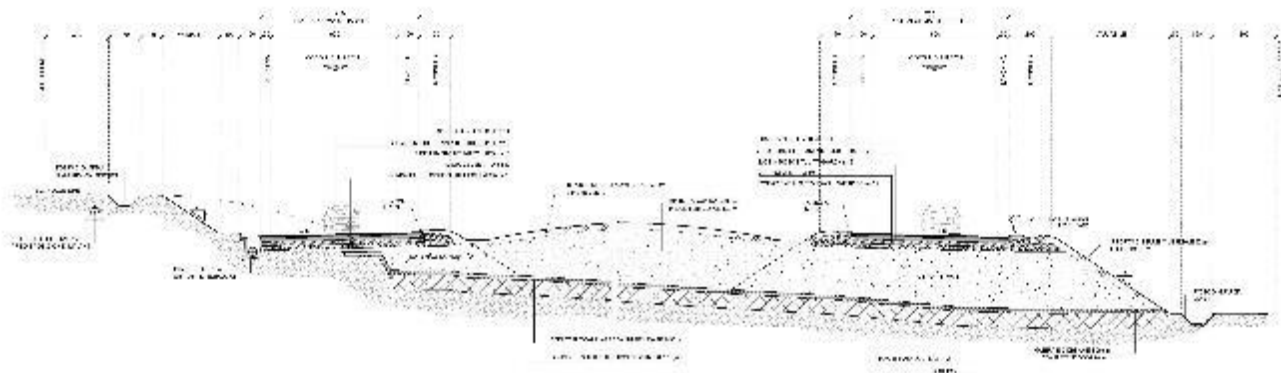
*Stralcio planimetrico rotatoria nord*



*Stralcio planimetrico rotatoria nord*

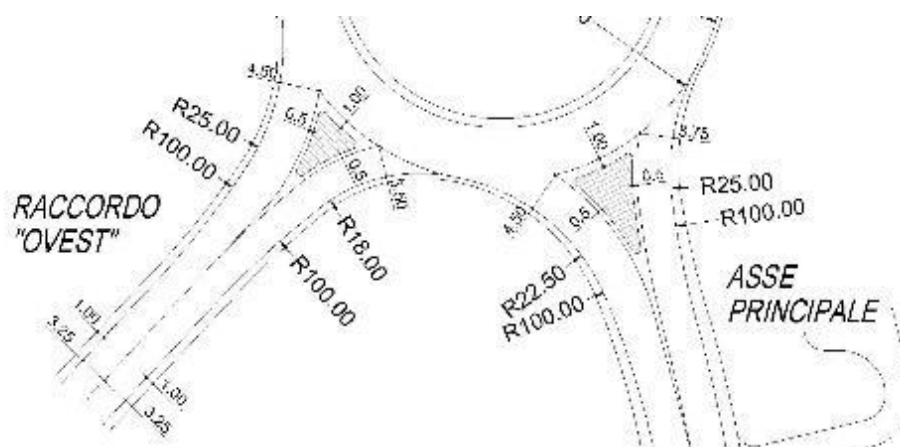
La carreggiata è organizzata con una corsia larga 6,0 e banchine laterali di larghezza pari a 1.0 m per quella interna e 0.50 m per l'esterna per una dimensione totale pari a 7.50 metri.

La pendenza trasversale è sempre costante verso l'esterno e pari al 2%.



*Sezione tipo rotatoria*

Gli innesti sono previsti con curve bicentriche, offset e tratti di transizione adeguati alla normativa vigente.



Per ciascuna rotatoria sono state eseguite le verifiche previste dalla normativa.

Inoltre, nell'ambito dello studio di traffico sono state eseguite le verifiche relative al livello di esercizio che dimostra, come riportato nelle tabelle esplicative successive, che all'entrata in esercizio le configurazioni adottate restituiscono una qualità della circolazione che rispetta la norma.

Le verifiche sono state condotte adottando due differenti metodi di verifica, SETRA1 e HCM 2010, in due orizzonti temporali: all'entrata in esercizio ed a dieci anni dall'esercizio.

In particolare, tutti i nodi dei bracci di accesso alle due rotatorie di progetto, evidenziati nelle figure seguenti, hanno restituito sia al 2027, sia al 2037, un LoS pari ad "A" che è rappresentativo di un ritardo molto breve, al di sotto dei 10 secondi per veicolo. Questo livello di servizio si ha quando la progressione è estremamente "favorevole" e la maggior parte dei veicoli in arrivo non si ferma del tutto nell'immissione alla rotatoria.

Si precisa che i Livelli di Servizio sono soddisfatti anche nel periodo a più elevata stagionalità, considerando la modesta entità dei traffici che interessano le due intersezioni, sebbene le verifiche non siano state materialmente inserite.

## **7. ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI**

Nell'ambito dell'esecuzione del progetto definitivo "S.S.389 tronco Villanova – Lanusei – Tortolì – lotto bivio Villagrande-svincolo di Arzana", sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso.

In particolare, il lavoro si è svolto attraverso le seguenti fasi operative:

- acquisizione ed analisi degli studi geologici esistenti riguardanti l'area di interesse;
- approfondimenti conoscitivi mediante studi foto interpretativi condotti su ortofoto;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area, in conformità con gli standard metodologici di maggior rilievo a livello nazionale, come quelli dell'ISPRA;
- rilievi diretti mirati all'analisi ed alla definizione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi interessati dalle opere in progetto, in conformità con gli standard metodologici più importanti a livello internazionale, come quelli dell'ISRM;
- acquisizione ed analisi delle indagini geognostiche disponibili ed appositamente realizzate nell'area di interesse progettuale;
- analisi dei dati e redazione delle presenti note di sintesi e degli elaborati cartografici a corredo.

### **7.1 Campagna di indagine**

Nel corso dello studio sono state consultate e analizzate tutte le indagini geognostiche appositamente realizzate nel settore di territorio interessato dagli interventi in progetto. L'intero set di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione alla specifica fase di approfondimento progettuale in corso, circa l'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale dei termini litologici interessati dalle opere in progetto.

Nel corso della campagna indagini 2017, lungo la tratta in esame, sono state realizzate indagini dirette e indirette.

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 47 di 118</p>
--	--

Complessivamente sono state analizzate le seguenti indagini di sito:

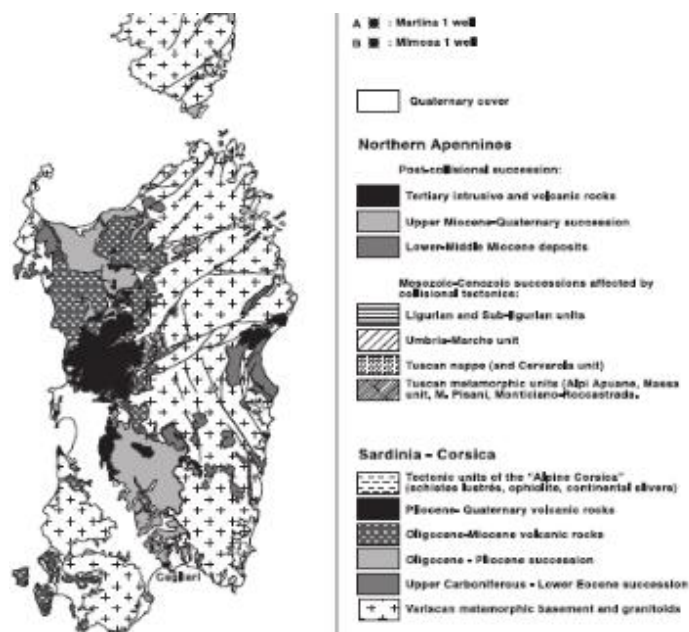
- n. 20 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui 11 non attrezzati, 4 strumentati con piezometro e 5 attrezzati per sismica in foro;
- n. 7 pozzetti esplorativi;
- n. 13 stendimenti sismici a rifrazione.

Il numero totale dei campioni prelevati è di 117, mentre quello delle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio è di 44.

Inoltre, per poter definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche proprie dei settori di intervento, nell'ambito della presente fase di approfondimento progettuale sono stati effettuati appositi rilievi di campo, opportunamente distribuiti su tutta la zona di interesse. Per il presente tratto sono stati condotti n. 29 stop geologici, tutti riportati sulla cartografia geologica di riferimento

## **7.2 Inquadramento Geologico Regionale**

La Sardegna rappresenta un blocco essenzialmente stabile della crosta continentale europea (Ricci & Sabatini 1978; Barca et al. 2016). Il basamento dell'isola è pertanto considerato come un segmento della Catena Ercinica Sud-Europea, formatosi a partire dal Paleozoico (Cocco 2013; Pertusati et al. 2002). Infatti, prima della rotazione del Blocco Sardo-Corso nel Miocene inferiore, tale basamento risultava in continuità strutturale con i relativi basamenti del Massiccio Centrale Francese, dei Mauri e della Montagna Nera (Arthaud & Matte 1966; Ricci & Sabatini 1978; Cherchi & Montadert 1982; Cherchi & Trémolières 1984).



*Schema stratigrafico-strutturale dell'Appennino settentrionale, del Blocco Sardo-Corso e del Bacino Tirrenico settentrionale (da Carmignani et al. 2004).*

### 7.3 Assetto litostratigrafico

Nei settori di stretto interesse progettuale, quindi, sono state individuate e perimetrare numerose unità geologiche, dal basso verso l'alto stratigrafico. Si sottolinea che seguendo i criteri definiti dal Servizio Geologico (Pasquaré et al. 1992) le successioni sono state suddivise utilizzando unità stratigrafiche convenzionali, talora ulteriormente suddivise in membri caratterizzati da peculiarità litologiche specifiche.

#### Basamento metamorfico ercinico

Le sequenze metamorfiche erciniche sono rappresentate da due differenti formazioni, estesamente affioranti in tutta l'area di studio. I suddetti litotipi poggiano in contatto tettonico su unità geologiche non affioranti nell'area.

#### Complesso intrusivo tardo-paleozoico

I litotipi in questione sono costituiti da tre formazioni intrusive tardo-paleozoiche. I suddetti litotipi risultano all'interno del basamento metamorfico con contatti più o meno verticali.

#### Depositi continentali quaternari



<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 49 di 118</p>
--	--

Questi depositi sono composti da tre differenti unità continentali quaternarie, ampiamente affioranti in tutta l'area di studio. Tali depositi poggiano in discordanza stratigrafica sulle unità geologiche più antiche.

#### **7.4 Assetto Geomorfologico locale**

Dal punto di vista orografico il tracciato in esame impegna settori di territorio posti a quote comprese tra 804 m s.l.m. e 885 m s.l.m. circa. Dal punto di vista morfologico, invece, si sviluppa lungo le pendici del massiccio dei Monti del Gennargentu, in particolare lungo la parte bassa dei versanti di Monte Idolo, immergenti a sud-ovest.

In generale, il reticolo idrografico presenta uno sviluppo abbastanza articolato ed un pattern variabile da parallelo a sub-dendritico, che segue in buona sostanza le principali direttrici tettoniche dell'area. La struttura della rete idrografica superficiale è, quindi, condizionata sia dalla natura litologica del substrato sia dagli elementi strutturali che lo hanno interessato. Nell'area di studio sono presenti alcuni corsi d'acqua a carattere stagionale e/o torrentizio, oltre che da canali e solchi di erosione concentrata di limitata estensione.

Il principale corso d'acqua dell'area di studio è costituito dal Fiume Flumendosa, posto subito ad ovest del tracciato in esame. Questo fiume nasce dai Monti del Gennargentu, attraversa il Lago alto del Flumendosa e il Lago basso del Flumendosa e sfocia nel mar Tirreno a Villaputzu. Gli elementi idrografici che interessano direttamente la tratta in esame sono rappresentati, da nord a sud, dal Bacu Gerdilis e da Bacu Idolo. Ad essi si aggiungono una serie di corsi d'acqua secondari, a carattere stagionale e/o torrentizio, e numerosi solchi da ruscellamento concentrato attivi solo in concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi.

Le principali forme di accumulo connesse col deflusso idrico superficiale derivano, essenzialmente, dai processi deposizionali dei principali sistemi fluviali presenti, come il Fiume Flumendosa. In corrispondenza di tali elementi, infatti, i meccanismi deposizionali risultano preponderanti sugli altri processi geomorfologici e conferiscono alle maggiori depressioni vallive una morfologia blandamente ondulata e leggermente degradante verso O-SO.

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 50 di 118</p>
--	--

Gli elementi connessi con l'attività antropica sul territorio sono piuttosto rari e, in genere, limitati ai manufatti realizzati in corrispondenza delle principali infrastrutture a rete. Essi sono pertanto localizzati prevalentemente in corrispondenza delle principali strade di collegamento.

In corrispondenza delle principali infrastrutture a rete si rinvengono estesi terreni di riporto provenienti da cavature e sbancamenti, realizzati sia nei termini litologici del substrato che nei depositi di copertura continenti. Infine, ai suddetti elementi si aggiungono numerosi tagli e scarpate antropiche realizzate sia lungo le principali arterie stradali che in corrispondenza di alcuni insediamenti agricoli e abitativi.

In generale, l'area è caratterizzata da pochissimi fenomeni di dissesto e frane. Locali movimenti franosi si rinvengono unicamente nella porzione settentrionale dell'area di studio, lungo i fianchi di alcune aree impluviali piuttosto estese. Si tratta di colamenti e frane complesse in terra e detrito, con stato variabile dal quiescente allo stabilizzato, che interessano le coltri di copertura e le porzioni più superficiali ed alterate del substrato. Localmente, gli accumuli di frana sono interessati da fenomeni di creep e/o soliflusso, sempre limitate ai primi 1-2 m di profondità.

Localmente, lungo le scarpate antropiche che bordano le principali arterie stradali sono presenti fenomeni di crollo s.l. in roccia. Tali fenomeni consistono nel distacco di blocchi rocciosi con diametro variabile tra alcuni centimetri e qualche decimetro, raramente superiori. Il distacco avviene prevalentemente per scivolamento lungo le superfici di discontinuità, soprattutto quelle di laminazione e/o scistosità, anche se non mancano fenomeni di crollo s.s.

## **7.5 Assetto Idrogeologico locale**

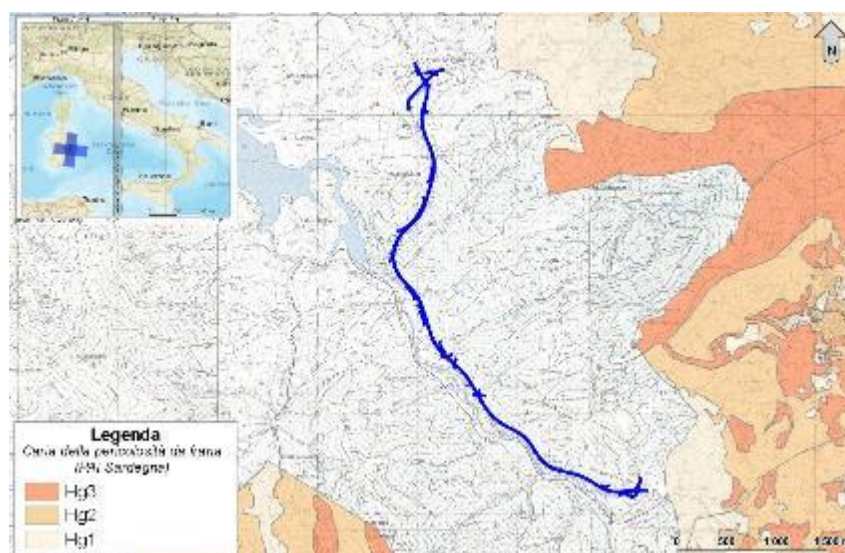
L'approfondimento idrogeologico realizzato per il presente studio ha consentito di definire, con il dovuto grado di dettaglio, le principali caratteristiche dell'area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo a tale settore. Le analisi sono state basate, in particolare, sui dati geologico-strutturali a disposizione e sulle informazioni idrogeologiche presenti nella vasta letteratura scientifica riguardante l'area.

Il modello idrogeologico così sviluppato è stato quindi integrato, ove possibile, con ulteriori dati provenienti dal monitoraggio piezometrico delle strumentazioni

appositamente installate nei fori di sondaggio e dalle numerose prove di permeabilità condotte in fase di perforazione. Inoltre, i dati piezometrici reperiti e le informazioni idrogeologiche contenute negli studi esistenti, hanno costituito un valido strumento per la ricostruzione del deflusso idrico sotterraneo di alcuni settori caratteristici dell'area di studio.

## 7.6 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regione Sardegna

**Quanto detto trova parziale riscontro nelle cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino Regione della Sardegna (2015). Infatti nel PAI Sardegna non sono presenti areali di pericolosità da frana nel settore di intervento.**



*Stralcio della carta della pericolosità da frana del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione della Sardegna, con individuazione del tracciato di progetto (blu).*

## 8. ASPETTI GEOTECNICI

### 8.1 Caratterizzazione geotecnica

In corrispondenza dei sondaggi S1, S2, S3 ed S5 sono stati riscontrati, a partire dal piano campagna fino a profondità, rispettivamente, di 17.8 m per il sondaggio S1, di 19.50 m per il sondaggio S2, di 2.9 m per il sondaggio S3 e di 4.5 m per il sondaggio S5 dei graniti completamente arenizzati (sabbie e ghiaie) e nel caso del sondaggio S5 delle coltri di alterazione di scisti prevalentemente a grana fine.

In ogni caso in tutti i sondaggi effettuati sono stati attraversati, a partire dal p.c., strati di roccia completamente alterata o estremamente fratturata. Nella Figura 8.1 sono riepilogati gli spessori di roccia completamente alterata e/o fratturata che è stata attraversata prima di raggiungere il substrato roccioso.

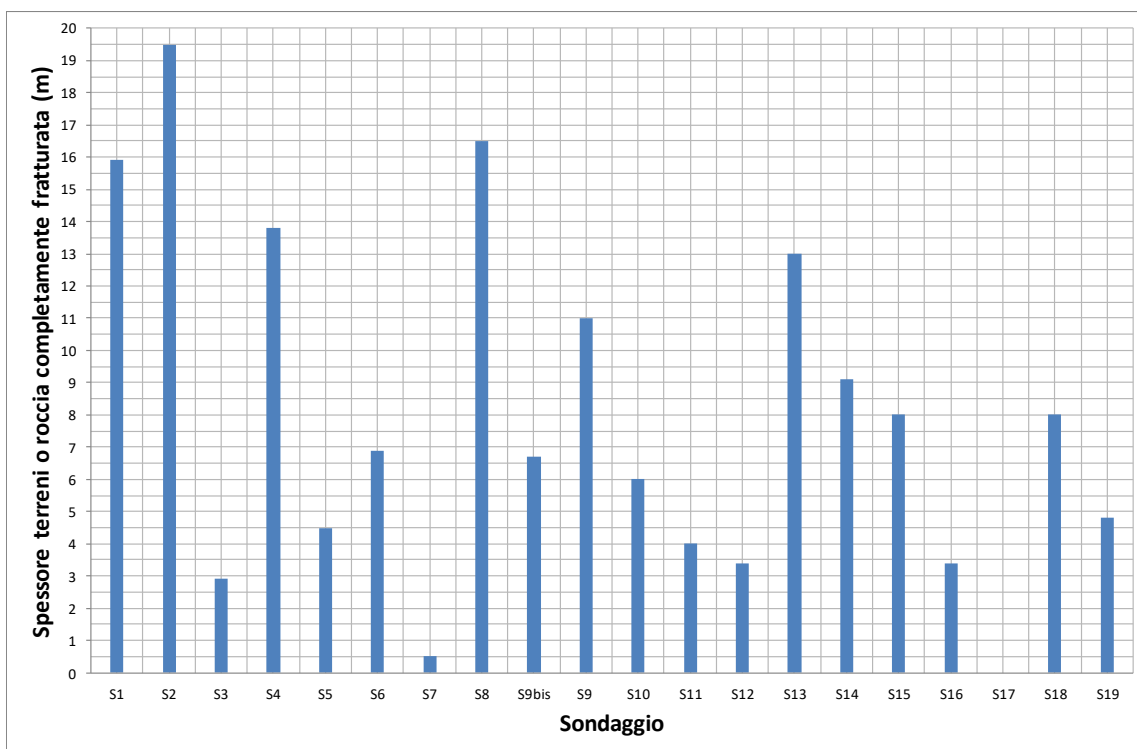


Figura 8.1. Sondaggi a carotaggio continuo effettuati lungo il tracciato, spessore della roccia completamente alterata e/o estremamente fratturata.

Gli spessori delle coperture di roccia completamente alterata e/o estremamente fratturata, individuati dai sondaggi sono in accordo con i risultati degli stendimenti di sismica a rifrazione; ad esempio lo stendimento LSR1 situato fra i sondaggi S1 ed S2

(Figura 8.2) ha confermato, lungo l'intera lunghezza dello stendimento pari a 110 m, la presenza di uno strato di copertura dello spessore di circa 12-13 m di terreni costituiti da graniti completamente alterati.

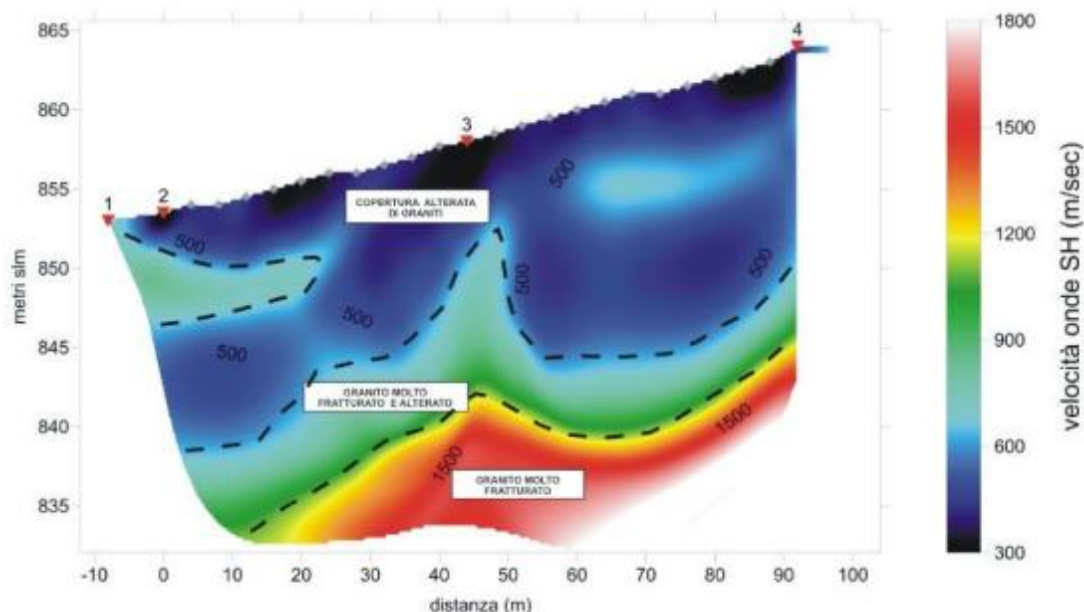


Figura 8.2. Prospettiva tomografica sismica LSR1 con restituzione della velocità delle onde di taglio.

In tali livelli superficiali sono state effettuate delle prove penetrometriche dinamiche SPT che sono andate a rifiuto, ad esclusione di 5 prove per le quali si sono ottenuti i seguenti valori di NSPT: 19, 16, 63, 55 e 46, rispettivamente, a 3.2, 1.5, 1.5, 3 e 4.5 m di profondità. Inoltre, sono stati prelevati dei campioni rimaneggiati sui quali sono state effettuate delle analisi granulometriche, delle determinazioni del peso specifico dei grani e dei limiti di Atterberg sulla frazione fine e delle prove di taglio diretto.

Nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riepilogati i risultati delle analisi granulometriche per quanto riguarda le percentuali di argilla, limo, sabbia e ghiaia. Come si può notare, la frazione prevalente è costituita dalla sabbia con un valore medio del 45%, inoltre si ha una percentuale media di ghiaia del 30% circa e un valore medio della percentuale di terreno a grana fine (argilla e limo) del 25%, con un valore medio del 5% per la frazione argillosa e del 20% per la frazione limosa.

## **8.2 Caratterizzazione geomeccanica**

Con riferimento agli studi geologici e ai profili geologici e geotecnici / geomeccanici, lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale, si possono identificare due unità geomeccaniche: (1) la prima è costituita dai leucograniti biotitici, biancastri, a grana fine (Formazione geologica VGD1e) e dalle granodioriti biotitico-anfiboliche grigio chiare, a grana grossa (Formazione geologica LNU1d); tale unità geomeccanica è presente nella parte iniziale e finale della infrastruttura in oggetto ed è stata attraversata dai sondaggi S1, S2, S3 ed S18, S19; (2) la seconda che è presente su tutta la restante tratta (sondaggi S4÷S17), comprende le arenarie di San Vito (Formazione geologica SVI) costituite da alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti, e livelli di metaconglomerati minuti quarzosi nella parte alta.

## **9. ASPETTI ARCHEOLOGICI**

Dal punto di vista archeologico è scaturito dal D. Lgs. 50/2016 (codice appalti) che comporta lo studio del territorio per una valutazione sulla possibilità di rinvenimento di giacimenti archeologici e per una valutazione su di una possibile interferenza fra i giacimenti già censiti e l'opera che deve essere costruita. Ciò comporta uno studio di tutto il territorio con una analisi della documentazione di archivio della Soprintendenza ABAP competente territorialmente, uno studio dell'edito e uno studio sul campo fatto sia di un'analisi sul terreno di un possibile affioramento sia uno studio della morfologia del territorio. Queste analisi hanno individuato una profonda antropizzazione antica dei due comuni durante l'età prenuragica e nuragica. Sono stati infatti censiti oltre cento giacimenti archeologici composti da Nuraghe e attigui villaggi, così dette tombe dei giganti, le domus de Janas, menhir, e tracce di insediamenti romani. Non sono stati individuati tracce di centuriazione. Nello specifico possiamo osservare per il territorio di Villagrande Strisaili un alto numero di siti archeologici nel suo territorio, circa 80, i quali coprono un grande arco cronologico dal periodo prenuragico fino al medioevo. Tale concentrazione di siti era probabilmente dovuta alla presenza di importanti siti minerari e sorgenti di acqua fredda e calda. Le testimonianze prenuragiche sono date da varie domus de janas in perfetto stato di conservazione, da un menhir (Sa Preda'e s'Orcu) e dalle tombe dei giganti tra cui la tomba megalitica di Santa Barbara che prende il nome dall'omonima chiesa, per poi proseguire in età nuragica con nuraghe e villaggi. Nel sito

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 55 di 118</p>
--	--

nuragico di S'Arcu'e Forros si trovano un tempio a megaron e due templi a pozzo. Il tempio è composto da due camere rettangolari e una circolare. I muri sono costruiti con blocchi di granito e tutto l'ambiente interno è lastricato. Dalla prima camera rettangolare si accede alla seconda e da questa si accede alla camera circolare. Sono stati ritrovati diversi reperti bronzei e una decorazione in pietra a forma di nuraghe. La struttura dell'altare a megaron è stata trasferita al museo di Nuoro che procederà con un rilascio di una copia per salvaguardare questo importante reperto dagli agenti atmosferici, ma purtroppo la copia non è ancora stata trasferita nel sito archeologico, ad oggi è presente un poster plastificato a grandezza naturale.

Per il comune di Arzana La frequentazione iniziò significativamente in età prenuragica e nuragica, così come ben testimoniato ancora oggi dalla presenza della domus de janas di Perdixi e da altre testimonianze archeologiche relative proprio a questo arco temporale. Il maggiore centro in epoca nuragica è il sito di Ruinas ai piedi delle cime del Gennargentu, a quota 1197 m in uno scenario di montagna davvero suggestivo. Il nuraghe, del tipo complesso a tholos con un complesso fasciame concentrico quadrilobato e costruito con massi di scisto locale, domina un villaggio di circa 200 capanne circolari, molte delle quali sono ancora nascoste sotto le macerie. Nell'area vi sono tre templi a megaron e struttura a forma di otto nella quale è stata ipotizzata l'attività di fonderia, visto i numerosi ritrovamenti metallici. Fu abitato fino al XV sec d.C., quando i centri limitrofi furono abbandonati a causa della peste. Gli abitanti furono accolti nel paese di Arzana in cambio di terre. Nella parte più ad est del territorio comunale sono presenti una "fascia di nuraghe" comprendente le torri di "Piscina Niedda", "sa Pentuma", "Arredabba", "Biddadeni" e di "Gilorthi". Il nuraghe "Gilorthi" è ubicato a circa 2,5 km dal centro abitato. Il sito è caratterizzato da un impianto architettonico semplice modellato su un affioramento granitico naturale, utile punto di controllo sopraelevato sull'area circostante. È attestata una frequentazione anche in epoca romana, alcune indagini sono state condotte nel 1949, che ha rilevato l'esistenza di un villaggio romano-medievale, ad una quota di circa 944 metri, conosciuto da sempre e noto con il nome di Idda Silisè altre testimonianze di epoca romana provengono dalla località Su Mulinu nella parte ovest del paese e presso i ruderi della chiesa di San Martino, erano ancora visibili le rovine di antichi bagni (probabilmente un impianto termale) come confermerebbe anche il nome della località, Is Bangius.



## 10. LE OPERE D'ARTE

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere d'arte maggiori:

- N. 7 viadotti (numerati da VI01 a VI07), di luce variabile da un minimo di 40.00 m ad un massimo di circa 260.00 m;
- N. 3 gallerie artificiali (numerati da GA01 a GA03) dal Km 0+400 al Km 0+820, dal Km 1+960 al Km 2+0720 e dal Km 4+520 al Km 4+590.

Oltre a questi sono presenti delle opere strutturali definite 'minori', ovvero:

- N. 8 pareti chiodate definitive a sostegno di scarpate;
- N. 1 sottovia scatolare;
- N. 10 muri di sostegno in c.a.

Nel seguito si fornisce una breve descrizione delle opere; il dettaglio è sviluppato negli elaborati relativi.

### 10.1 Viadotti

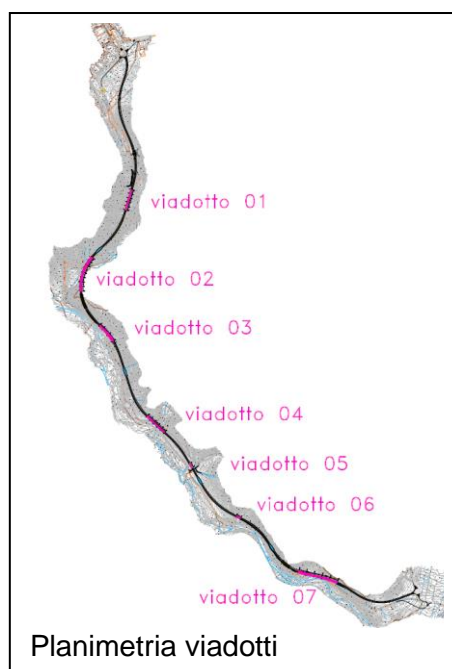
Lungo il tracciato sono presenti 7 viadotti, con lunghezze variabili (da 40.00 fino a 300.0m) e numero di campate variabili (da n°1 a n°5).

Le scelte progettuali adottate per le Opere d'Arte sono state compiute cercando di ottimizzare le tipologie strutturali (es. pile ed impalcati) impiegate compatibilmente con le condizioni al contorno intese come compatibilità idraulica ed ambientale, morfologia del territorio, interferenze viarie, esercizio stradale etc., nonché cercando di mantenere ed estendere, per quanto possibile, l'uniformità architettonica.

Nella definizione delle opere d'arte si sono utilizzate, tipologie consolidate, che da un lato ottimizzano i tempi di realizzazione ed il rapporto costi benefici, dall'altro

minimizzano, per quanto possibile, l'impatto di suddette infrastrutture sul territorio, sia dal punto di vista estetico che acustico.

La scelta delle tipologie strutturali da adottare è stata, di conseguenza, sviluppata considerando l'andamento plano-altimetrico delle varie viabilità, rispetto alle particolari

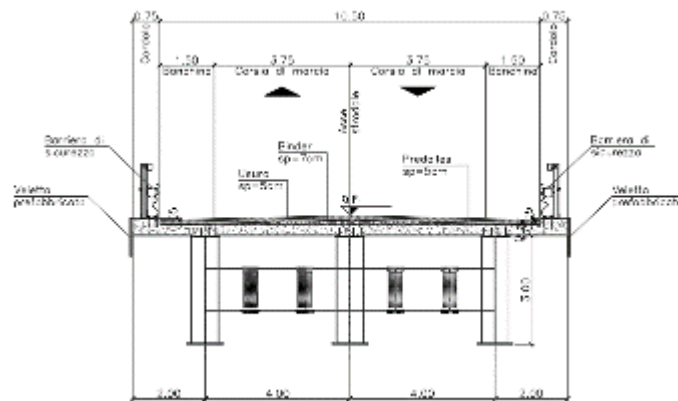


peculiarità ed alla geomorfologia dello stato dei luoghi, in cui gli interventi stessi si inseriscono, cercando, nel contempo, soluzioni omogenee, caratterizzanti l'intero progetto. La particolare morfologia del territorio, unitamente all'altezza delle pile ed alla necessità di scavalcare corsi d'acqua, ha comportato la necessità di ridurre il numero delle sottostrutture, ricorrendo ad impalcati di luce notevole realizzati a sezione mista acciaio calcestruzzo a via superiore con luci di 35, 40, 45 e 60 metri.

La tipologia delle pile è scelta per uniformare la geometria con quella già presente nei tratti della stessa SS389 già realizzati al fine di ottimizzare, sia strutturalmente che architettonicamente, le caratteristiche dell'opera.

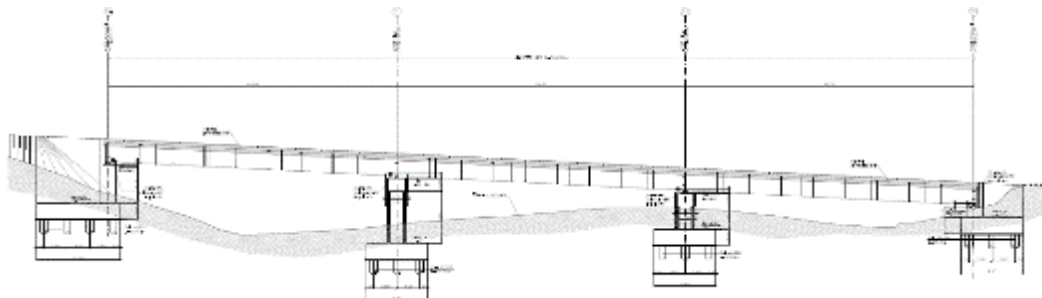
Gli impalcati sono tutti realizzati con tre travi metalliche collaboranti con la soprastante soletta in c.a., e tra loro collegate da traversi reticolari; unica eccezione è il VI07 per il quale in alcune campate gli allargamenti hanno comportato l'introduzione di una quarta trave.

Le pile e le spalle saranno realizzate in c.a. gettato in opera e fondate su  $\varnothing$  1200.



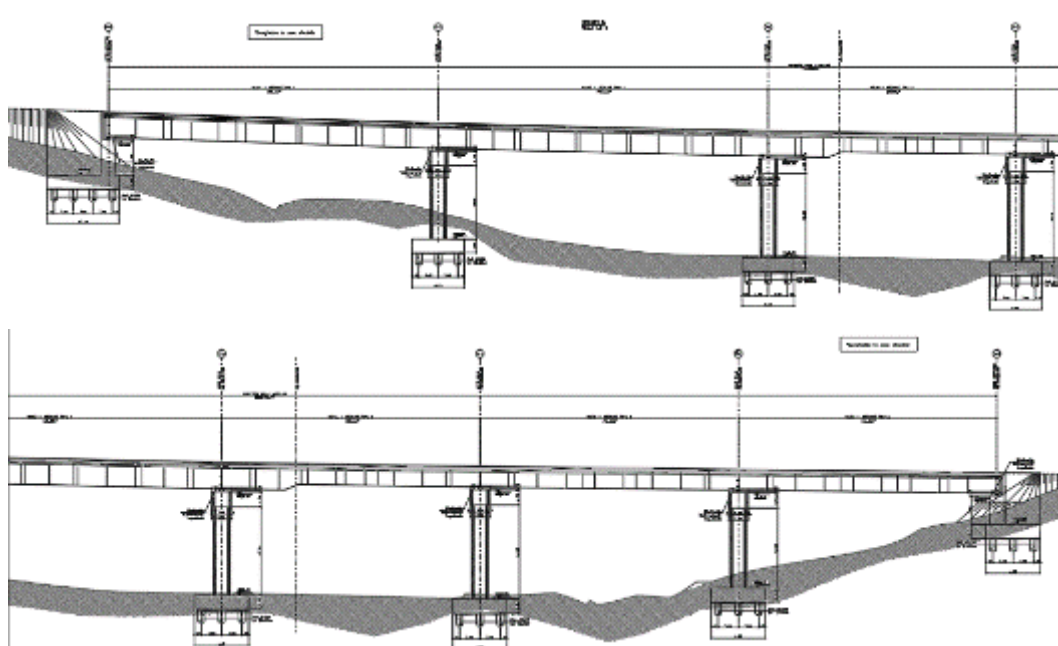
### VIADOTTO VI01

Il Viadotto VI01 è posto in corrispondenza della progressiva 1+074.44 ed è costituito da tre campate di luce 45.0m



### VIADOTTO VI02

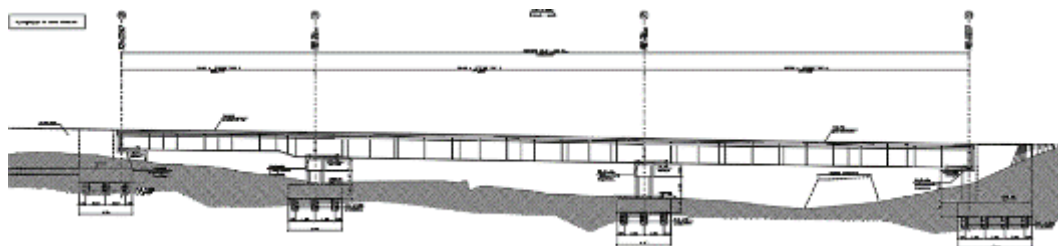
Il Viadotto VI02 è posto in corrispondenza della progressiva 1+665.00 ed è costituito da quattro campate di luce 60.0-45.0-45.0-45.0m.



Sezione longitudinale

### VIADOTTO VI03

Il Viadotto VI03 è posto in corrispondenza della progressiva 2+227.66 ed è costituito da tre campate di luce 35.0-60.0-60.0m.

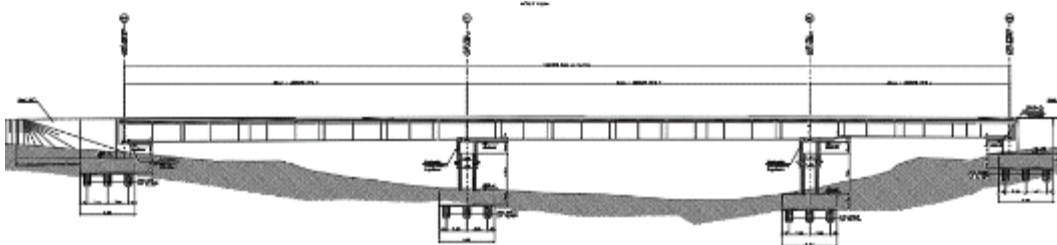


Sezione longitudinale

**Relazione Tecnica Illustrativa**

### VIADOTTO VI04

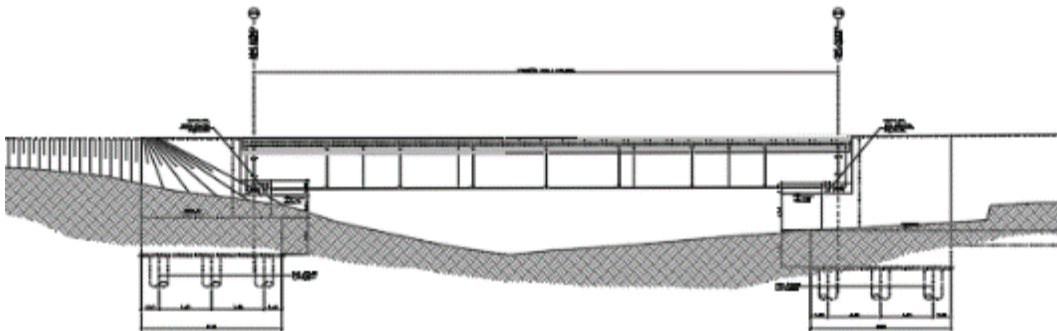
Il Viadotto VI04 è posto in corrispondenza della progressiva 3+030.90 ed è costituito da tre campate di luce 60.0-60.0-35.0m.



Sezione longitudinale

### VIADOTTO VI05

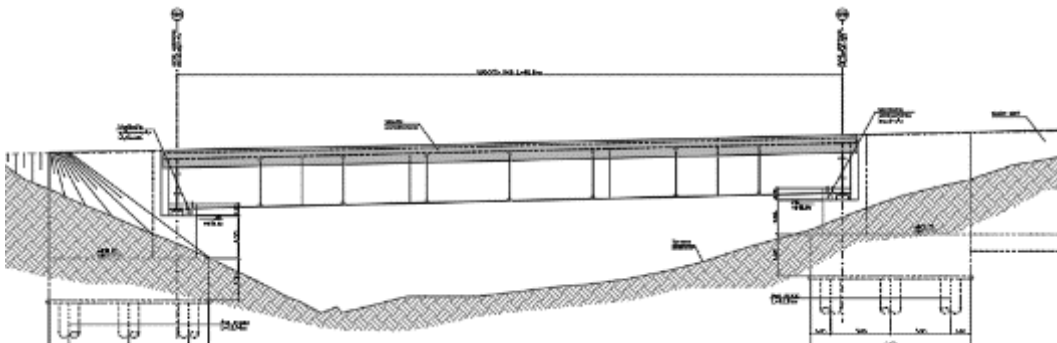
Il Viadotto VI05 è posto in corrispondenza della progressiva 3+485.00 ed è costituito da una campata di luce 40.0m.



Sezione longitudinale

### VIADOTTO VI06

Il Viadotto VI06 è posto in corrispondenza della progressiva 4+027.50 ed è costituito da una campata di luce 40.0m.

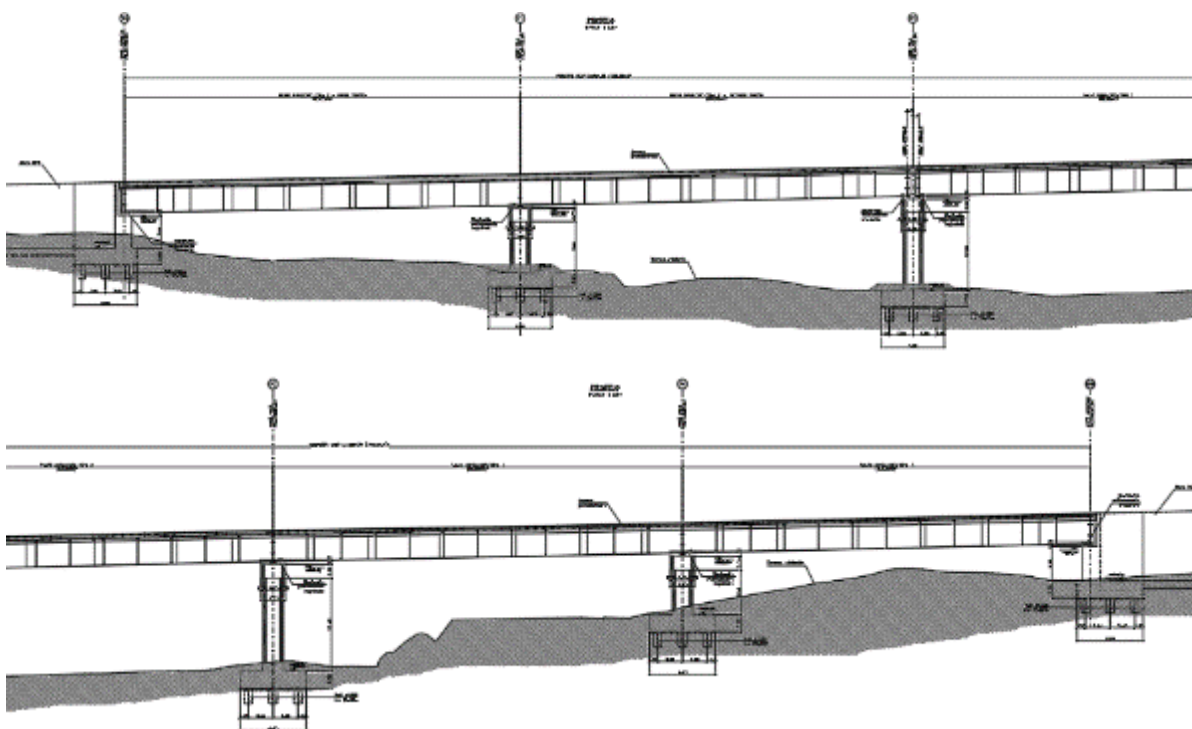


Sezione longitudinale

## VIADOTTO VI07

Il Viadotto VI07 è posto in corrispondenza della progressiva 4+657.94 ed è costituito da cinque campate di luce 60.0m. L'impalcato è realizzato con quattro travi nelle prime due campate dalla spalla A e con tre travi nelle successive tra campate.

Il viadotto in corrispondenza dell'asse PILA 2 è giuntato, oltre che per meglio distribuire le azioni sismiche sulle due spalle, anche per questioni geometriche in considerazione del notevole allargamento che subisce la sezione stradale passando dalla spalla B verso la spalla A.



Sezione longitudinale

## 10.2 Gallerie

### GALLERIA ARTIFICIALE GA01

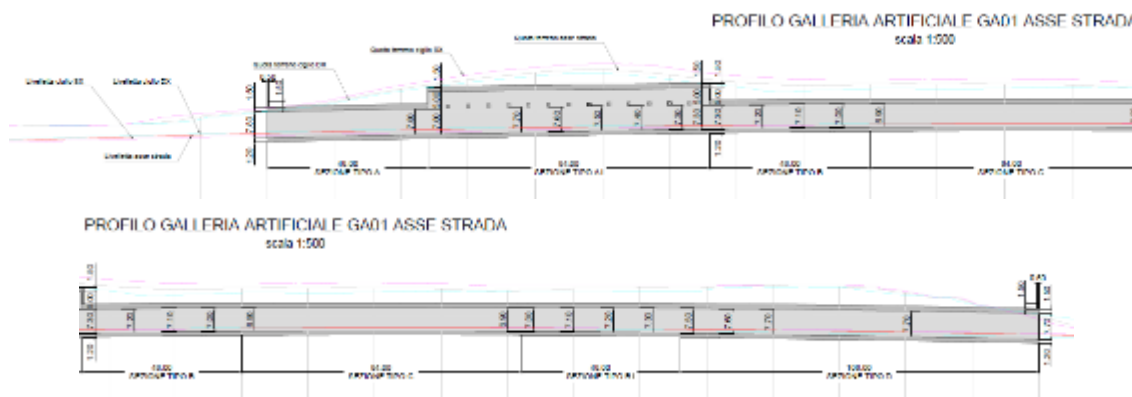
Il tracciato, in questo tratto, è caratterizzato da un andamento planimetrico con una curva a sx in ingresso da nord, un tratto rettilineo centrale, una controcurva a dx in uscita verso Sud. Dal punto di vista altimetrico si ha un punto di colmo a metà del tracciato; in asse al tracciato il profilo del terreno presenta altezze sul profilo stradale variabili fino a circa 18.0 m. Per

garantire la visibilità, la piattaforma pavimentata ha una larghezza variabile, con allargamento a sx in ingresso e a dx in uscita. Gli allargamenti massimi sono di circa 5.70m a sx e circa 4.50 m a dx.

Per assecondare la variabilità della larghezza della sede stradale, si prevedono differenti larghezze lungo lo sviluppo della galleria. Nel dettaglio si avranno: la larghezza tipica del rettilineo (larghezza interna 12.50m); le larghezze massime in corrispondenza degli imbocchi (18.30m e 17.10m); le larghezze intermedie di raccordo (14.80m e 15.40m). Le larghezze saranno costanti per i diversi tratti, con passaggi puntuali da una larghezza all'altra. Tale scelta è stata fatta per evitare i costi generati sia dalla realizzazione di una galleria a larghezza costante (pari alla massima, da estendersi per tutto lo sviluppo), sia dalla realizzazione di una galleria a larghezza variabile in continuo (dalle eccessive complicazioni di cantiere, con relativi costi di costruzione).



Planimetria



Profilo

Dall'analisi del profilo stradale in galleria e parallelamente del profilo del terreno naturale attuale, si evince che in alcune sezioni e per lunghezze di galleria molto significative (in



<p><i>ANAS S.p.A.</i> 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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 62 di 118</p>
---	--

corrispondenza del sottoattraversamento di alcuni piccoli rilievi) si hanno livelli di ricoprimento assai elevati.

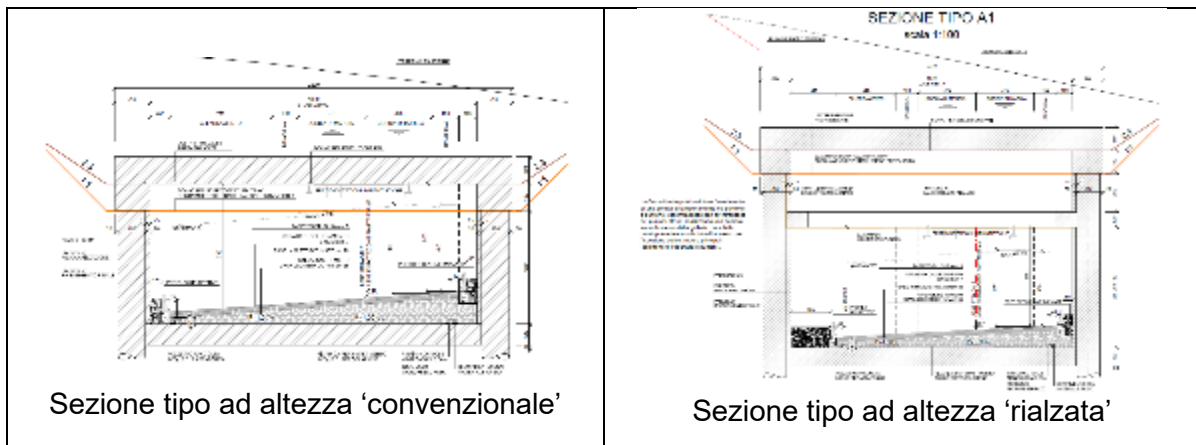
La soluzione individuata per le sezioni più critiche è pertanto la realizzazione di alcuni tratti ad altezza maggiorata dello scatolare strutturale, che consentono:

- di ridurre i prescavi per l'esecuzione della galleria (minore impatto ambientale; minori costi e tempi);

- di ottimizzare il progetto delle solette di copertura (minori costi) e dei pali (fattibilità garantita).

Il rialzo progettato è di 5.00m (sezione tipo A1); tale rialzo consente di limitare il ritombamento. Nelle sezioni tipo B, C, B1 si è progettato un rimodellamento della configurazione finale del terreno che, calibrando i movimenti terra in modo adeguato, consentisse di avere sempre un ricarico di terreno inferiore ai 5.00m sopra le strutture, riducendo così i problemi di dimensionamento. Allo stesso tempo lo studio 3D completo dell'intervento ha consentito di studiare l'impatto di tale minimo rimodellamento, sia a livello ambientale e naturalistico sia a livello idrologico, riducendolo al minimo.

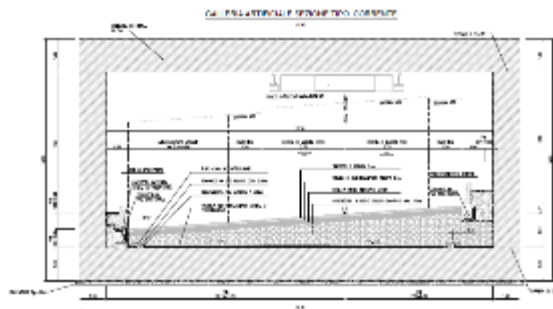
Le sezioni tipologiche di galleria artificiale (GA) individuate sono pertanto di due famiglie: ad altezza convenzionale e ad altezza rialzata. Entrambe le sezioni sono costituite da pali di grande diametro ( $\phi 1500$ ) affiancati lungo i due lati della galleria, coronati da una trave in c.a. a sostegno della soletta di copertura. Sul fondo della galleria si prevede la realizzazione di un solettone in c.a.; le palificate saranno rivestite da pareti in c.a. Le pareti in c.a. sono dimensionate per contrastare la spinta delle acque di filtrazione. La sezione rialzata prevede l'interposizione, alla quota della soletta ad altezza convenzionale, di puntoni permanenti in c.a. di contrasto delle spinte delle terre, a ridurre la luce dei piedritti perimetrali. Per tutte le strutture di galleria si prevede l'impermeabilizzazione del manufatto con una guaina superiore (risvoltata sulle travi di coronamento dei pali) e con una guaina interna sotto il solettone di fondo, risvoltata in verticale fra le pareti di rivestimento ed i pali.



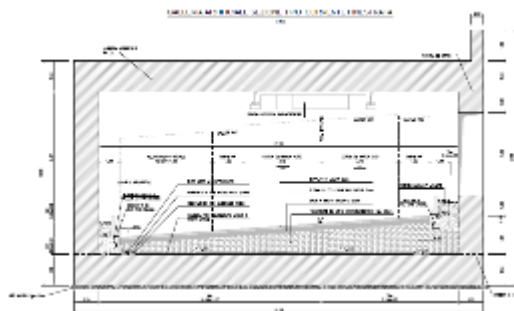
### GALLERIE ARTIFICIALI GA02 e GA03

Il tracciato prevede, oltre alla GA01, due ulteriori gallerie artificiali: GA02 (dal km 1+960 al km 2+072) e GA03 (dal km 4+520 al km 4+590). In questi due tratti si prevede il sottoattraversamento di due rilievi di limitate dimensioni; le gallerie in questione hanno sviluppi di poche decine di metri e ricoprimenti molto variabili da 0.0m fino a valori anche molto importanti.

Entrambe le gallerie saranno realizzate con strutture scatolari in c.a.; data l'orografia, presentano in corrispondenza degli imbocchi dei tratti finestrati lato valle.



Sezione tipo scatolare GA02 e GA03



Sezione tipo finestrata GA02 e GA03

## 11. ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI

Nell'ambito della progettazione stradale della variante SS 389 si è reso necessario studiare e risolvere le interferenze idrauliche con il tracciato stradale, nonché definire il sistema di raccolta, smaltimento e recapito delle acque di piattaforma.

A tal fine è stato sviluppato lo studio idrologico, teso da un lato all'individuazione delle portate attese in corrispondenza delle suddette interferenze col tracciato, dall'altro al dimensionamento delle opere di regimazione idraulica a servizio della nuova strada.

Per la verifica degli attraversamenti sul reticolo idrografico il tempo di ritorno prescelto è pari a  $T_r = 200$  anni, così come imposto dalla normativa vigente (NTC 2018 e Norme di attuazione del P.A.I. Sardegna); per la verifica dei fossi di guardia è stato adottato un tempo di ritorno pari a 50 anni, mentre per il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma pari a 20 anni.

Sulla base delle valutazioni idrologiche sono state dapprima definite le curve di possibilità pluviometrica; dall'esame del tracciato stradale e dei bacini contribuenti, sono state individuate le interferenze idrauliche, e per ciascuna di queste interferenze si è proceduto alla caratterizzazione del bacino dal punto di vista idrografico, morfologico, dell'uso del suolo, ecc. ed all'individuazione delle portate al colmo di piena attese corrispondenti al tempo di ritorno prescelto. In sintesi, per la definizione delle portate di progetto è stata seguita la seguente procedura:

- 1) In ambiente GIS sono state ricostruite le informazioni morfologiche caratteristiche di ogni singolo sottobacino (i.e. estensione superficiale, reticolo di drenaggio, lunghezza asta principale, altitudine media del bacino, ecc.) a partire dalle quali è stato stimato il tempo di corrivazione caratteristico ricorrendo alla formula proposta dal Soil Conservation Service statunitense (SCS).
- 2) Per ogni singolo bacino è stato estrapolato il valore del CN medio applicando in ambito GIS le informazioni tratte dal geoportale della Regione Sardegna. A favore di sicurezza sono state considerate condizioni di umidità dei suoli antecedenti l'evento molto elevate (AMC classe III).
- 3) Sono state individuate le precipitazioni attese corrispondenti al tempo di ritorno prescelto adottando la metodologia di analisi delle piogge regionalizzata descritta

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 65 di 118</p>
---	--

nello studio VAPI per la Sardegna (un'analisi regionalizzata basata sul modello probabilistico TCEV) individuando per la sottozona 3 un valore di pioggia giornaliera indice pari a 145 mm.

- 4) Le piogge riferite al tempo di ritorno indagato sono state ragguagliate all'estensione areale del bacino facendo riferimento alla formulazione adottata dal VAPI Sardegna ottenendo in tal modo le altezze di pioggia ragguagliate di progetto.
- 5) Nella modellazione di trasformazione afflussi-deflussi sono state stimate le perdite per la valutazione della pioggia netta. Le perdite per intercettazione, evaporazione ed evapotraspirazione sono state trascurate a favore di sicurezza. Le perdite dovute all'infiltrazione (che costituisce il fenomeno più rilevante rispetto ai precedenti) sono state stimate secondo il metodo del Curve Number (CN), largamente utilizzato per l'interpretazione temporale dinamica del fenomeno, ottenendo quindi il coefficiente di deflusso per la sezione di chiusura del bacino all'altezza dell'opera in progetto.
- 6) Per la stima delle portate al colmo dei bacini, avendo gli stessi superficie inferiore a 60 kmq, si è fatto riferimento alla Formula Razionale, secondo le indicazioni contenute nelle *“Linee guida per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia”* (Regione Sardegna, ago. 2000). La stessa metodologia ha trovato applicazione negli studi idrologici a supporto del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).

Si rimanda alle relazioni specialistiche per l'approfondimento progettuale

## 11.1 Pianificazione regionale

Con deliberazione in data 30.10.1990 n. 45/57, la Giunta Regionale ha suddiviso il Bacino Unico Regionale in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987.

L'intero territorio della Sardegna è dunque suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 66 di 118</p>
---	--

Il reticolo idrografico che interessa l'area di progetto appartiene al Sub-Bacino Flumendosa–Campidano–Cixerri, che ha un'estensione di 5960kmq e rappresenta circa il 25% dell'intero territorio regionale.

La competenza in merito all'assetto della rete idrografica è demandata all'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna. Uno dei principali strumenti di pianificazione adottato dall'Autorità è il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico), approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006. Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino, con Delibera n. 2 del 17.12.2015, ha approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, il PSFF - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, che costituisce un approfondimento ed una integrazione al PAI. Il PSFF rappresenta lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Vengono dunque adottate, in aggiunta alle aree già perimetrare dal PAI, le aree a pericolosità idraulica perimetrare dallo studio PSFF e le corrispondenti misure di salvaguardia previste dalle vigenti Norme Attuative del PAI.

**Per quanto concerne il rischio idraulico, l'area in esame non risulta perimetrata nelle mappe di rischio e di pericolosità del PAI, né in quelle del PGRA (Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010) e del PSFF.**

## **11.2 Assetto idrogeologico**

L'assetto idrogeologico dell'area è caratterizzato dalla prevalenza dei litotipi in genere a bassa permeabilità con sorgenti a portata modesta (rocce appartenenti al "Complesso magmatico intrusivo tardo-paleozoico ed al basamento paleozoico). Fanno eccezione le zone dove è più esteso e intenso il reticolato di fratture, che costituiscono le vie di drenaggio preferenziale per le acque sotterranee, oppure dove sono localizzate importanti strutture tettoniche. Nel caso dei granitoidi lapidei, la copertura vegetale e del suolo sono esigui per cui anche la possibilità di ritenuta e di infiltrazione di acqua

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 67 di 118</p>
--	--

meteorica è da ritenersi scarsa; si possono invece raggiungere valori medi di permeabilità in corrispondenza delle zone di arenizzazione, dove si possono rinvenire limitati acquiferi. La roccia, sebbene alterata nella parte più superficiale, evidenzia una coesione variabile da nulla a discreta; la parte di roccia non alterata lapidea risulta essere sempre molto compatta sebbene sia presente un marcato grado di fratturazione evidente sia arealmente che localmente.

La permeabilità degli scisti varia localmente in funzione delle condizioni tettoniche e di giacitura. Gli scisti compatti sono solo debolmente permeabili per fessurazione. Gli scisti cataclastici e milonitici, una volta impregnati d'acqua, diventano una massa pastosa e impermeabile. Nel complesso quindi il basamento paleozoico può considerarsi praticamente impermeabile.

Le emergenze sorgentizie che si sono osservate nella zona, soprattutto nel comune di Villagrande Strisaili, sono principalmente di due tipi: sorgenti alla base delle masse calcareo-dolomitiche che si raccolgono al contatto con la formazione scistosa su cui si appoggiano i terreni mesozoici e che possono definirsi sorgenti di contatto ad alimentazione carsica; sorgenti di fessura nella formazione scistosa alimentate dalle acque assorbite nelle parti più elevate dei rilievi dallo scisto fratturato. Sono in massima parte temporanee.

Non sono presenti sorgenti o pozzi che possano essere interessati dalla nuova opera stradale e nella fascia interessata dall'opera non esistono acque dichiarate di pubblica utilità.

### **11.3 Idrografia**

Il reticolo idrografico della zona appartiene al Bacino del Fiume Flumendosa ed è rappresentato da numerosi piccoli affluenti a regime torrentizio, con profilo di fondo a forte pendenza che raggiungono, da destra e da sinistra, il lago Alto del Flumendosa e il Rio Siccaderba. Questi numerosi rii vanno frequentemente in secca durante la stagione estiva, ma durante il periodo delle piogge raggiungono portate significative, seppure per breve tempo, acquistando, grazie anche alla notevole pendenza, una considerevole forza erosiva; infatti la maggior parte degli alvei scorrono su roccia viva.

La strada inevitabilmente intercetterà parte delle acque di ruscellamento provenienti dalla parte alta dei versanti della valle del Riu Siccaderba, tra cui anche il Riu Idolo, che



<p><i>ANAS S.p.A.</i> 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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 68 di 118</p>
---	--

confluiscono verso il rio e verso il lago alto del Flumendosa, altrimenti detto lago Bau Muggeris. Il lago è un invaso artificiale a uso concessorio idroelettrico, finito di realizzare nel 1949. La superficie del bacino imbrifero direttamente sottesa dalla diga che regola l'invaso è pari circa 62 kmq, e il volume utile di regolazione è pari a 58 Mmc.

Il Fiume Flumendosa è considerato attualmente il corso d'acqua di maggiore importanza in Sardegna per la complessità e dimensione del sistema di utilizzazione della risorsa idrica da esso costituito. Il fiume è infatti regolato da un sistema di invasi di grandi capacità per usi multipli. Il bacino del Flumendosa ha un'estensione di 1842 kmq ed è delimitato dai maggiori rilievi della Sardegna, tra i quali ad Est il Monte Idolo. Il Fiume ha origine nelle pendici meridionali ed orientali del Massiccio del Gennargentu, scavando gli scisti paleozoici e mettendo a nudo il granito in gole tortuose e molto profonde con un percorso assai angolato. Dopo un percorso di circa 122 km sfocia in mare in prossimità di Porto Corallo. Il tratto a monte è costituito dalla confluenza di alcuni torrenti, il più importante dei quali è appunto il Rio Bacu Sicca d'Erba, o Riu Siccaderba, il cui corso è stato sbarrato, come detto, in località Bau Muggeris (Villagrande Strisaili) per la formazione dell'invaso artificiale.

Tutti i fiumi di maggior dimensione, stante l'orografia montana del territorio, vengono attraversati mediante un viadotto che passa molto al di sopra del fiume, per cui in generale non si ravvisa la necessità della verifica dei franchi idraulici tra i livelli di piena e l'intradosso delle opere di attraversamento. Vi sono però due corsi d'acqua per i quali si è reso necessario definire una nuova inalveazione:

il Riu Bacu Gardilis che interferisce con una pila del viadotto VI02;

il Riu Bacu Mela, il cui letto interferisce con la spalla sud del viadotto VI03 e il nuovo rilevato del tratto di strada di ricucitura della vecchia SS 389.

## **12. GLI IMPIANTI**

### **12.1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

L'intervento di progettazione stradale della variante SS 389 Tronco Villanova – Lanusei – Tortolì Lotto Bivio Villagrande - Svincolo di Arzana prevede la realizzazione degli impianti di illuminazione a servizio delle gallerie artificiali GA01 - GA02 - GA03 e di due rotatorie denominate Rotatoria Nord e Rotatoria Sud.

Nella progettazione degli impianti d'illuminazione sono state adottate le soluzioni e individuate le tecnologie che soddisfano maggiormente i seguenti obiettivi:

- la sicurezza degli utenti stradali e degli operatori;
- facilità realizzativa;
- bassi costi per gli interventi di manutenzione;
- bassi costi di esercizio;
- risparmio energetico;
- controllo in remoto del sistema.

### **12.2 Impianti di illuminazione gallerie artificiali**

La progettazione è stata eseguita in conformità alle Norme UNI 11095-2019 Illuminazione delle gallerie stradali definendo i requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione delle gallerie, al fine di assicurare al conducente di un veicolo, sia di giorno sia di notte, l'entrata, l'attraversamento e l'uscita dal tratto coperto a velocità almeno pari al limite di velocità locale, con un grado di sicurezza non inferiore a quello presente nei tratti di strada di cui fa parte la galleria, in condizioni adeguate di comfort visivo.

In funzione della lunghezza delle tre gallerie artificiali per la galleria GA01 e GA02 è stato necessario prevedere sia un impianto di illuminazione permanente che un impianto di rinforzo; mentre per la galleria GA03 si è previsto un impianto ridotto.

La misura della luminanza equivalente di velo è stata ottenuta applicando il metodo del diagramma di Adrian.

I proiettori previsti sono con lampade a tecnologia LED e:

- Ottica asimmetrica multifuoco ad emissione regolabile per illuminazione di rinforzo;
- Ottica simmetrica multifuoco ad emissione regolabile per illuminazione

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 70 di 118</p>
--	--

permanente.

I proiettori installati per l'illuminazione di rinforzo sono inclinati di 30°.

Per ridurre gli oneri di manutenzione e i costi energetici, è previsto in ogni galleria un sistema di regolazione del flusso luminoso di tipo ad onde convogliate.

Il sistema è dotato di interruttore astronomico crepuscolare per permettere anche la configurazione di scenari prememorizzati o attivati da sensori di campo.

Per la regolazione del flusso nelle gallerie, nei due imbocchi di ciascun tunnel è prevista l'installazione di una sonda di luminanza debilitante secondo la UNI 11095-2019.

Per l'alimentazione degli impianti l'energia viene fornita in bassa tensione, al quadro elettrico di alimentazione, ubicato in apposite cabine in lamiera prefabbricata.

Le forniture hanno le seguenti caratteristiche:

#### GA01

- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- L'impianto è del tipo TT
- Potenza impegnata: 120 kW trifase.

#### GA02

- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- L'impianto è del tipo TT
- Potenza impegnata: 63 kW trifase.

#### GA03

- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- L'impianto è del tipo TT
- Potenza impegnata: 26 kW trifase.

Per l'alimentazione dell'illuminazione permanente e notturna delle gallerie sono installati soccorritori CPSS conformi allo standard EN 50171. I soccorritori hanno un'autonomia di 60 minuti.

### **12.3 Impianti di illuminazione rotatorie**

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali sono state

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 71 di 118</p>
--	--

illuminate applicando le categorie illuminotecniche C (UNI EN 13201:2) integrate con i requisiti sull'abbagliamento dell'appendice C della UNI EN 13201-2:2016.

La UNI 11248:2016 associa ad ogni tipologia di strada una categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi. Nel progetto, l'asse stradale viene adeguato ad una strada di tipo "C1", per cui la categoria illuminotecnica di ingresso associata è M2.

Le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio sono state calcolate attraverso un'analisi dei rischi, così come descritto nel cap. 8 della norma UNI 11248:2016.

Per le due rotatorie si è raggiunta una categoria illuminotecnica di progetto pari a C4 che determina le seguenti prestazioni:

- E (Illuminamento medio) = 10 lx;
- U0 (Uniformità generale) = 0.40.

Nella realizzazione dell'impianto sono state ottemperate le prescrizioni delle linee guida emanate dalla regione Sardegna per la riduzione dell'inquinamento luminoso e relativo consumo energetico (art. 19 comma 1. l.r. 29 maggio 2007, n. 2).

L'impianto di illuminazione delle rotatorie è costituito da armature stradali con lampada LED montate su palo in lamiera in acciaio s235 tronco conico a sezione circolare lunghezza 9,80 m, altezza fuori terra 9,00 m, spessore 4mm.

Le armature sono a tecnologia LED con corpo e telaio in alluminio pressofuso, attacco palo in alluminio pressofuso, sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Il diffusore è in vetro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti. La lampada LED 60,5 W - 8129lm - 4000K - IP66.

Le armature stradali sono provviste di modulo controllo onde convogliate per il controllo, comando dimmerazione e segnalazione dei parametri dei punti luce.

Per ridurre gli oneri di manutenzione e i costi energetici, è previsto un sistema di regolazione del flusso luminoso di tipo ad onde convogliate.

Il sistema è dotato di interruttore astronomico crepuscolare per permettere anche la configurazione di scenari prememorizzati o attivati da sensori di campo.

Il sistema è in grado di comunicare coi singoli punti luce in tempo reale, comandandone l'accensione, lo spegnimento o la dimmerazione e ricevendo le informazioni sullo stato del singolo apparecchio di illuminazione.

L'energia viene fornita in bassa tensione, ai nuovi quadri elettrici, ubicati nelle due

rotatorie.

È prevista una fornitura per ogni rotatoria avente le seguenti caratteristiche:

- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 400 V
- L'impianto è del tipo TT
- Potenza impegnata: 1,5 kW.

### 13. LE INTERFERENZE

Il tratto stradale oggetto della presente progettazione interessa zone scarsamente abitate, motivo per il quale le interferenze interessate consistono essenzialmente in opere extraurbane quali: elettrodotti aerei, interrati, linee gas, ecc.

#### 13.1 Individuazione

L'ufficio tecnico di ANAS sede di Roma ha provveduto ad individuare e contattare gli Enti, Amministrazioni e Gestori interessati dall'infrastruttura e l'individuazione materiale delle reti interferenti è avvenuta per mezzo di sopralluoghi e con indicazioni pervenute dai tecnici di zona dei rispettivi Enti interferenti.

#### RETE ELETTRICA ENEL:

- INTERFERENZA 1-E: Linea elettrica aerea B.T. Enel, Intersezione Nord

Il tratto aereo della linea interferisce per circa 135 m con il ramo sud della rotatoria ed è quindi necessario spostare tale tratto al di fuori della sede stradale.

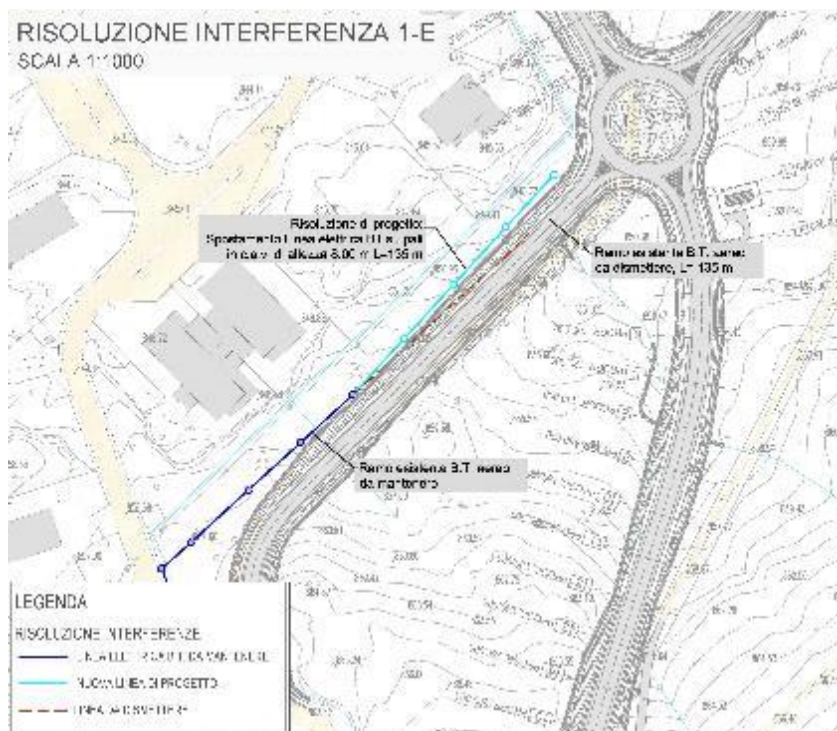


Fig.1 – Interferenza 1-E - Rete elettrica aerea B.T.

- **INTERFERENZA 2-E:** Linea elettrica aerea M.T. Enel, Intersezione Nord

Il tratto aereo della linea interferisce con la rotatoria a causa di due pali che ricadono all'interno della rotatoria di progetto ed è quindi necessario deviare la linea per circa 140 m spostando i pali al di fuori della sede stradale.

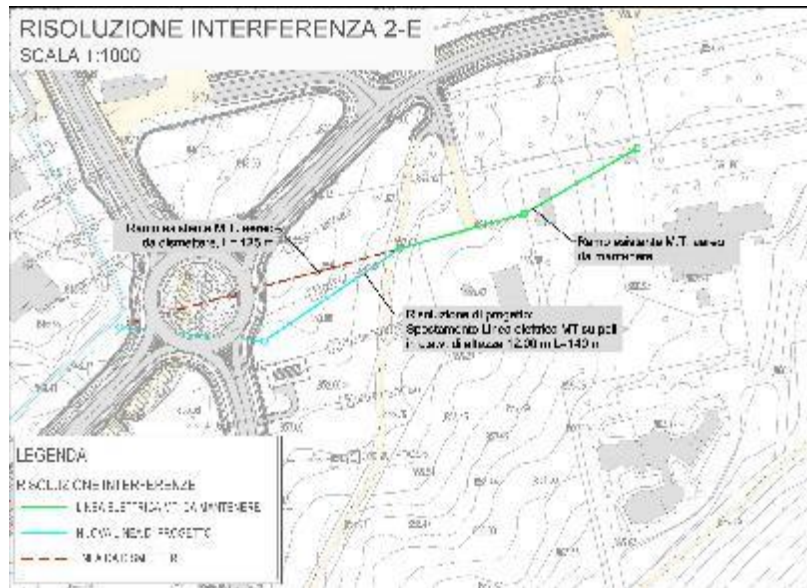


Fig.2 – Interferenza 2-E - Rete elettrica aerea M.T.

- **INTERFERENZA 3-E:** Linea elettrica aerea M.T. Enel, Intersezione Nord

Il tratto aereo della linea interferisce con la strada di progetto a causa di due pali, uno dei quali ricade nell'area del cantiere base, ed è quindi necessario deviare la linea per circa 280 m spostando i pali al di fuori della sede stradale.



Fig.3 – Interferenza 3-E - Rete elettrica aerea M.T.



- **INTERFERENZA 4-E:** Linea elettrica aerea M.T. Enel, Progr. 2+120

Il tratto aereo della linea interferisce a causa di un palo che ricade sulla sede stradale di progetto ed è necessario deviare la linea per circa 40 m spostando il palo al di fuori della sede stradale



Fig.4 – Interferenza 4-E - Rete elettrica aerea M.T.

- **INTERFERENZA 5-E:** Linea elettrica aerea A.T. Enel, Progr. 2+420

Il tratto aereo della linea interferisce a causa di un traliccio che ricade sulla sede stradale di progetto ed è necessario spostare lo stesso al di fuori della sede stradale

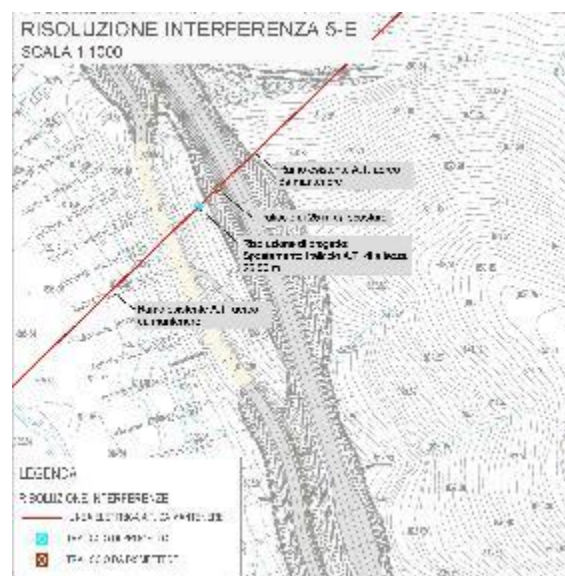


Fig.5 – Interferenza 5-E - Rete elettrica aerea A.T.

## RETE GAS

- INTERFERENZA 1-M: Rete gas, Intersezione Nord

Il tratto del metanodotto interrato che corre lungo la sede stradale della SP 27 interferisce con il braccio della rotatoria nord di progetto e con l'asse principale. E' necessario spostare il percorso del metanodotto al di fuori della sede stradale e nei tratti di attraversamento è necessario proteggere il metanodotto con un controtubo e una soletta in cls di larghezza 1.5 m e di spessore 30 cm. Agli estremi dell'attraversamento saranno posti dei pozzetti di sfiato.

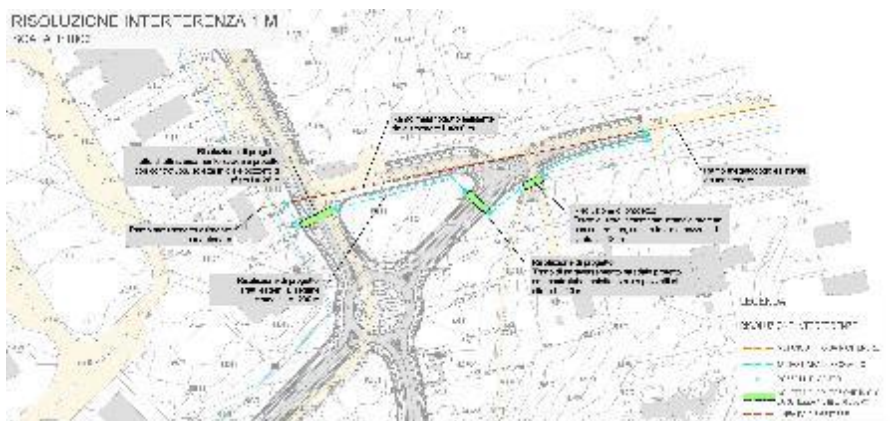


Fig.6 – Interferenza 1-M- Rete gas.

## RETE FOGNATURA ACQUE NERE

- INTERFERENZA 1-F: Rete fognatura acque nere, Intersezione Nord

Il tratto di fognatura delle acque nere che corre lungo la sede stradale della SP 27 interferisce con il braccio della rotatoria nord di progetto e con l'asse principale. E' necessario spostare il percorso della fognatura lungo la nuova sede stradale e per un tratto al di fuori di essa, a causa della presenza dei tombini stradali.

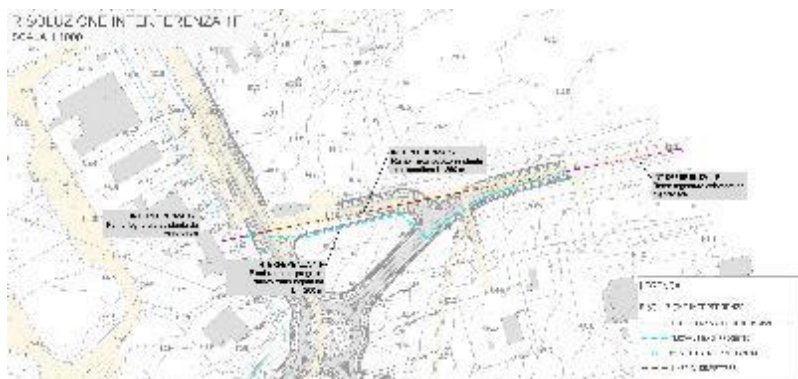


Fig.7 – Interferenza 1-F- Rete fognatura acque nere.

## RETE FIBRA OTTICA TELECOM

- INTERFERENZA 2-T: Rete Fibra Ottica TELECOM, Intersezione Nord

Il tratto di rete della fibra ottica che corre lungo l'attuale SS 389 interferisce con il tracciato di progetto nel tratto iniziale che si sovrappone alla strada esistente. E' necessario spostare il percorso della rete sulla nuova sede stradale per una lunghezza di circa 600 m.

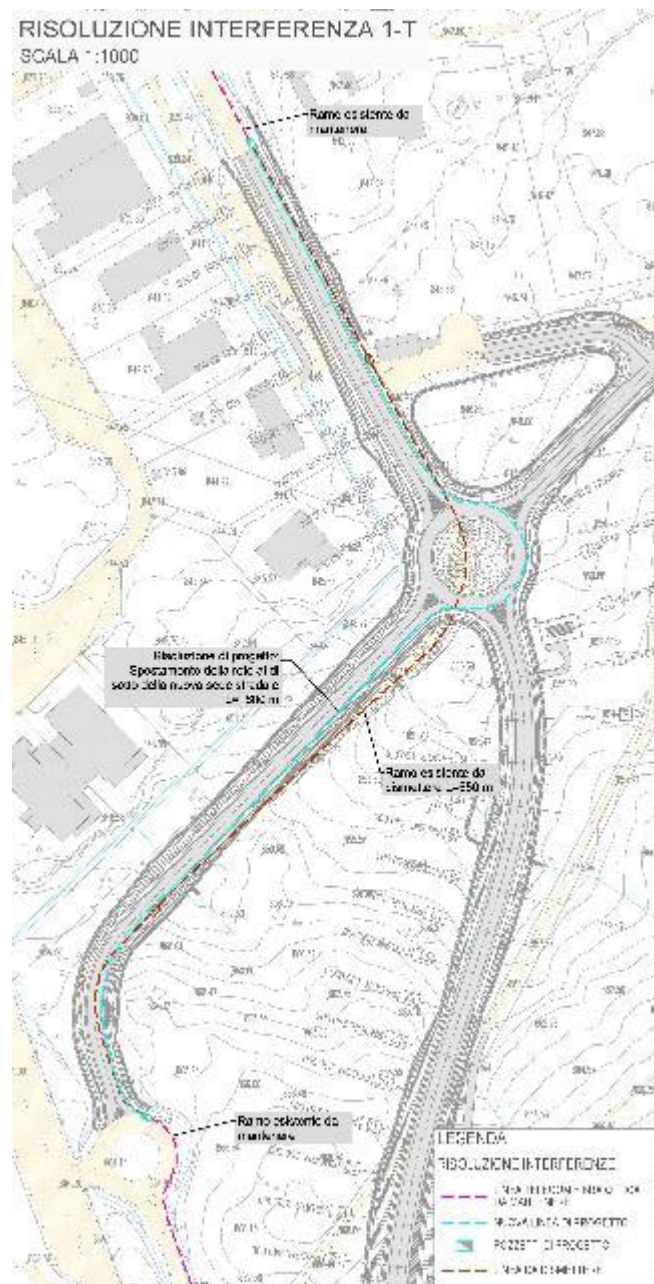


Fig.8 – Interferenza 1-T - Rete fibra ottica interrata



- INTERFERENZA 2-T: Rete Fibra Ottica TELECOM, Progr. 0+980

Il tratto di rete della fibra ottica che corre lungo l'attuale SS 389 interferisce con il tracciato di progetto per circa 200 m alla progr. 0+980 con il tratto di progetto che si sovrappone alla strada esistente. E' necessario spostare il percorso della rete sulla nuova sede stradale secondaria "Rettifica N.1" per una lunghezza di circa 150 m.

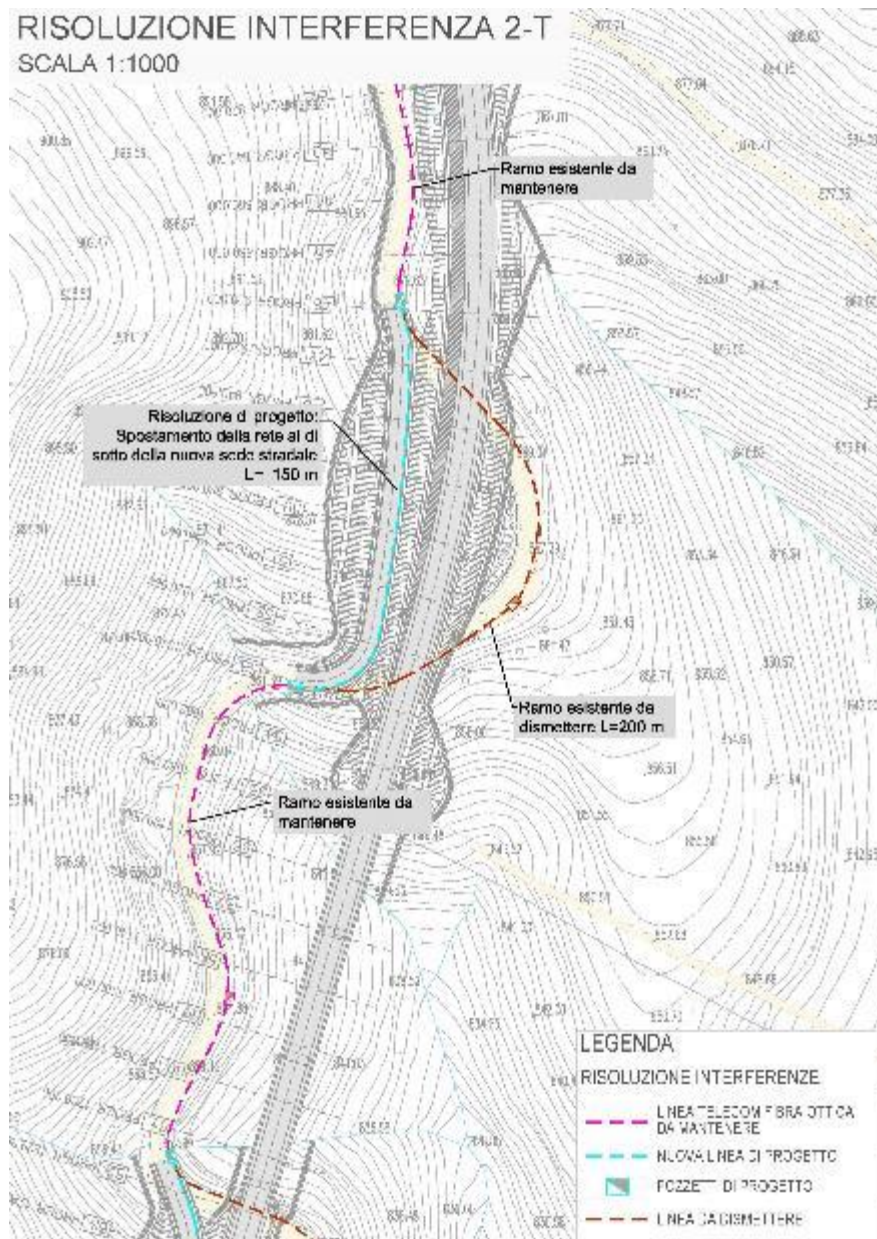


Fig.9 – Interferenza 2-T - Rete fibra ottica interrata

- **INTERFERENZA 3-T: Rete Fibra Ottica TELECOM, Progr. 1+420**

Il tratto di rete della fibra ottica che corre lungo l'attuale SS 389 interferisce con il tracciato di progetto nel tratto di circa 550 m alla progr. 1+420 che si sovrappone alla strada esistente. E' necessario spostare il percorso della rete sulla nuova sede stradale secondaria "Rettifica N.2" per una lunghezza di circa 450 m.

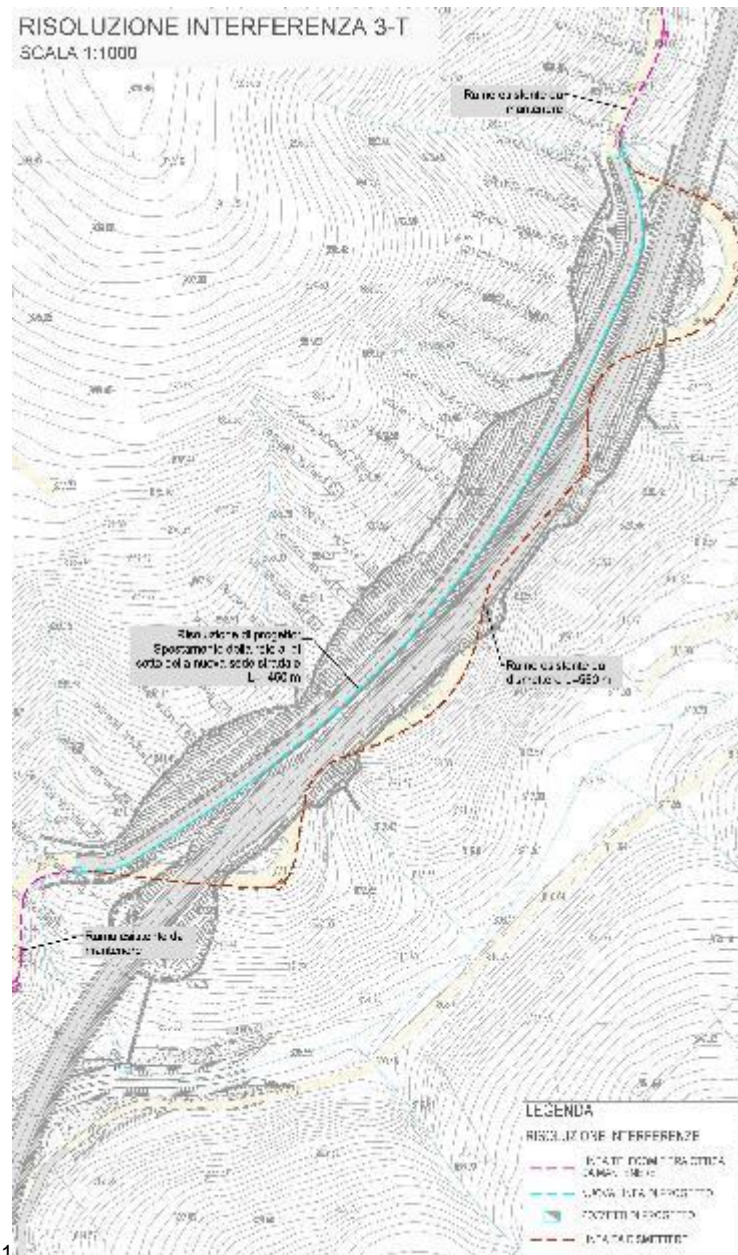


Fig.10 – Interferenza 3-T - Rete fibra ottica interrata



- **INTERFERENZA 4-T: Rete Fibra Ottica TELECOM, Progr. 2+340**

Il tratto di rete della fibra ottica che corre lungo l'attuale SS 389 interferisce con il tracciato di progetto nel tratto di circa 160 m alla progr. 2+340 che si sovrappone alla strada esistente. E' necessario spostare il percorso della rete sulla nuova sede stradale secondaria "Rettifica N.3" per una lunghezza di circa 145 m.

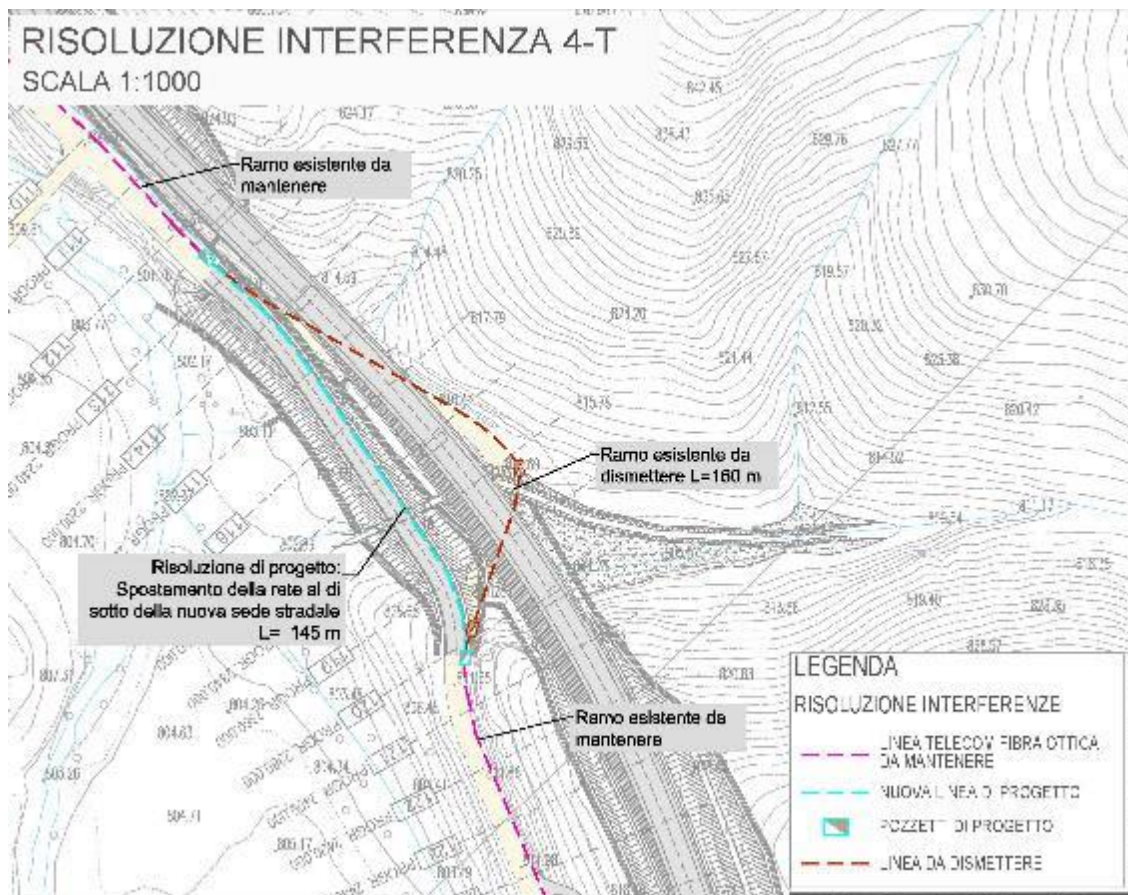


Fig.11 – Interferenza 4-T - Rete fibra ottica interrata

- INTERFERENZA 5-T: Rete Fibra Ottica TELECOM, Progr. 2+600

Il tratto di rete della fibra ottica che corre lungo l'attuale SS 389 interferisce con il tracciato di progetto nel tratto di circa 130 m alla progr. 2+600 che si sovrappone alla strada esistente. E' necessario spostare il percorso della rete sulla nuova sede stradale secondaria "Rettifica N.4" per una lunghezza di circa 130 m.

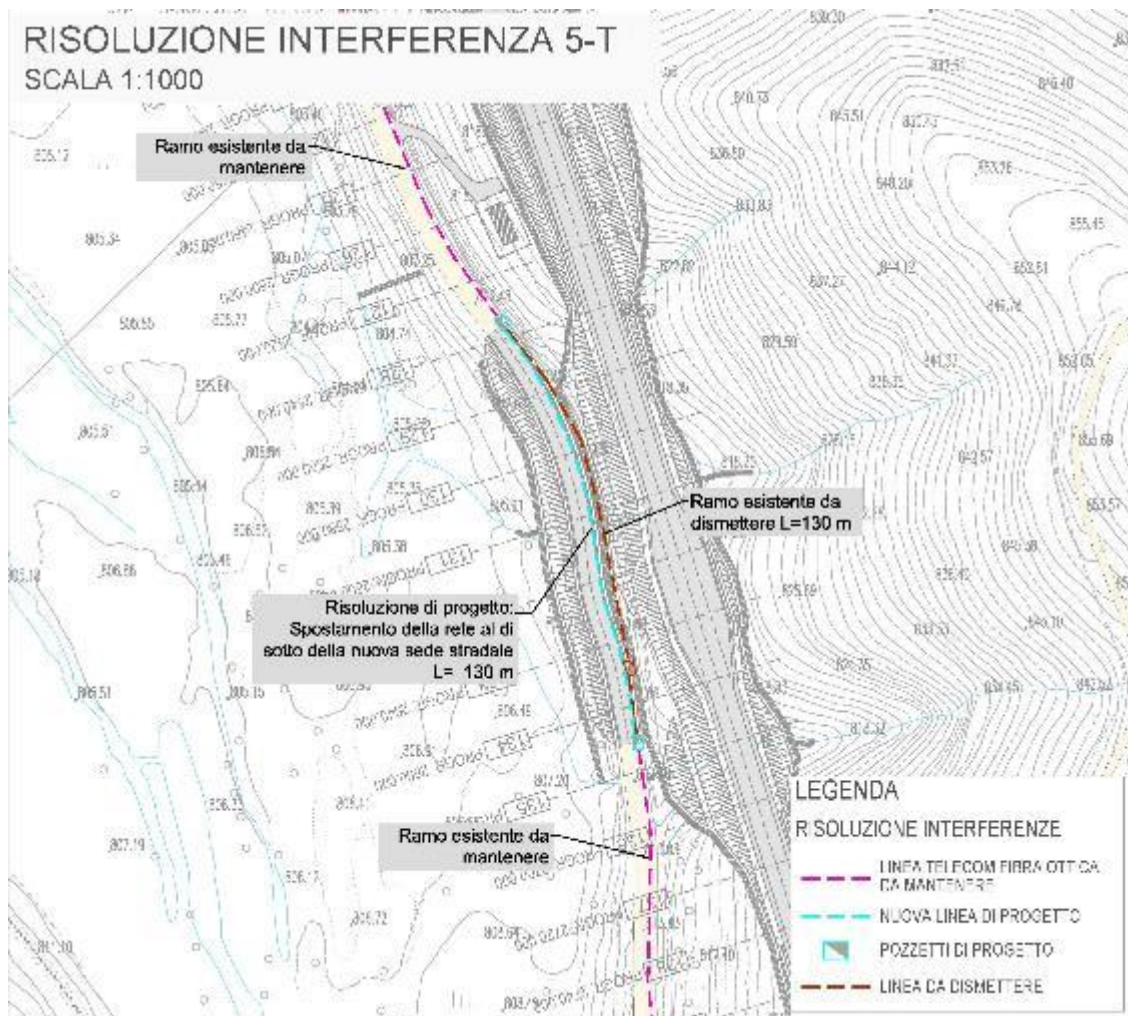


Fig.12 – Interferenza 5-T - Rete fibra ottica interrata



- **INTERFERENZA 6-T: Rete Fibra Ottica TELECOM, Intersezione Sud**

Il tratto di rete della fibra ottica che corre lungo l'attuale SS 389 interferisce con il tracciato di progetto nel tratto sud di circa 270 m dell'intersezione che si sovrappone alla strada esistente. E' necessario spostare il percorso della rete sulla nuova sede stradale per una lunghezza di circa 370 m.

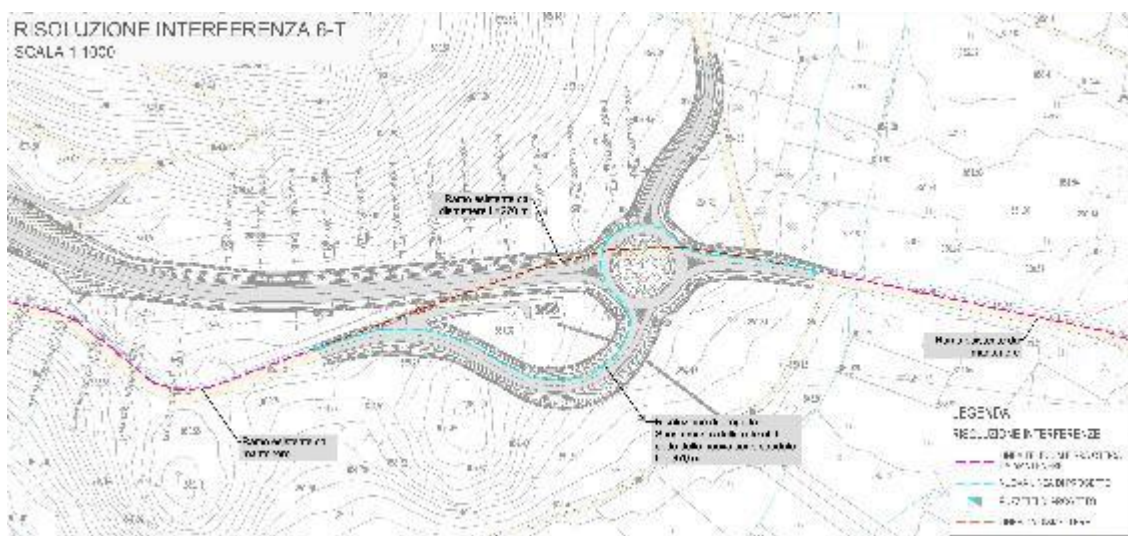


Fig.13 – Interferenza 6-T - Rete fibra ottica interrata

### 13.2 Modalità di risoluzione

Per tutte le interferenze e con tutti gli Enti o proprietari la stazione appaltante ha cercato di stabilire dei contatti al fine di concordare la risoluzione delle interferenze e di sollevarne eventualmente altre, qualora non rilevate, in funzione del nuovo tracciato.

Nessuno degli enti contattati ha però provveduto a fornire risposta.

Sono state dunque ipotizzate delle soluzioni progettuali che risolvono le interferenze emerse. Si ritiene comunque opportuno che nelle fasi successive di progettazione tali enti intervengano per fornire le indicazioni riguardanti la risoluzione di dette interferenze.

In base ai contatti avuti con i vari Enti interferenti interessati, non essendo in nessun caso riusciti ad ottenere un preventivo di spesa per la risoluzione dell'interferenza., volendo introdurre nella progettazione dei costi finiti, si sono stimati i costi di risoluzione adottando il metodo di stima sintetico/parametrico. I costi determinati sono onnicomprensivi di tutte le spese necessarie a dare l'opera finita e perfettamente funzionante.

<b>ANAS S.p.A.</b> 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 <b>Relazione Tecnica Illustrativa</b>	File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 83 di 118
---	---

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei costi da sostenere per la risoluzione delle interferenze rilevate.

<b>N°</b>	<b>Progr.</b>	<b>Tipo</b>	<b>€</b>	<b>IVA €</b>	<b>TOT €</b>
1-E	Intersezione Nord	BT	283.500,00	62.370,00	345.870,00
2-E	Intersezione Nord	MT	149.000,00	32.780,00	181.780,00
3-E	Intersezione Nord	MT	163.000,00	35.860,00	198.860,00
4-E	Progr. 2+120	MT	71.500,00	15.730,00	87.230,00
5-E	Progr. 2+420	AT	330.000,00	72.600,00	402.600,00
1-M	Intersezione Nord	GAS	150.000,00	33.000,00	183.000,00
1-F	Intersezione Nord	FGN	180.000,00	39.600,00	219.600,00
1-T	Intersezione Nord	TEL	140.000,00	30.800,00	170.800,00
2-T	Progr. 0+980	TEL	90.000,00	19.800,00	109.800,00
3-T	Progr. 1+420	TEL	70.000,00	15.400,00	85.800,00
4-T	Progr. 2+340	TEL	300.000,00	66.000,00	366.000,00
5-T	Progr. 2+600	TEL	100.000,00	22.000,00	122.000,00
6-T	Intersezione Sud	TEL	300.000,00	66.000,00	366.000,00
			2.327.000,00	511.940,00	<b>2.838.940,00</b>
<b>imprevisti</b>	<b>20%</b>				<b>567.788,00</b>
<b>TOTALE</b>					<b>3.406.728,00</b>
<b>Arrotondamenti</b>					<b>3.500.000,00</b>

## 14. CANTIERIZZAZIONE

Le scelte progettuali, sia a livello di adozione di metodologie e tecnologie organizzative dei cantieri che a livello di organizzazione generale degli stessi, sono finalizzate all'abbattimento degli impatti verso le diverse componenti ambientali e delle alterazioni indotte dalla presenza dei lavori.

Sono state individuate le attività di demolizione delle opere esistenti che risultano non più utilizzabili dal nuovo tracciato e i collegamenti provvisori da predisporre per il raggiungimento delle aree di cantiere e la realizzazione dei vari manufatti lungo il cantiere mediante la realizzazione di idonee piste per consentire il transito dei mezzi d'opera.

Particolare attenzione è stata posta alle lavorazioni che si inseriscono in aree antropizzate e che potrebbero avere ripercussioni sull'utenza finale.

Il processo di cantierizzazione del tronco Villanova - Lanusei, rappresenta un aspetto di primaria importanza nella progettazione della nuova infrastruttura stradale.

L'opera presenta uno sviluppo complessivo di circa 5.800 m lungo i quali sono previste n.2 intersezioni organizzate a rotatoria, l'intersezione nord è ubicata in corrispondenza della zona P.I.P. di Villagrande mentre l'intersezione sud è nelle vicinanze della stazione ferroviaria di Arzana. Il tracciato è interamente realizzato in variante.

Alla luce di questa conformazione sono state studiate le fasi realizzative con l'obiettivo di mantenere in esercizio la viabilità esistente S.S. 389 e ridurre in questo modo i disagi provocati alla circolazione stradale.

Al fine di ridurre al minimo i disagi connessi con il processo produttivo dell'opera ed individuare contestualmente le misure mitigative e compensative necessarie per garantire la salvaguardia paesaggistico-ambientale dell'ambito territoriale interessato dai lavori, sono stati analizzati tutti gli aspetti relativi alla realizzazione dell'opera ed è stata sviluppata una pianificazione di dettaglio delle attività di cantiere.

Particolare attenzione è stata rivolta alla risoluzione preventiva delle interferenze tra la viabilità in essere e la realizzazione delle opere; tali interferenze verranno superate con la realizzazione di rettifiche in variante alla viabilità esistente da realizzare in una primissima fase (1.1) che consentiranno la deviazione del flusso dell'attuale S.S. 389 senza intralciare i lavori nelle fasi successive del nuovo tronco stradale.

Dette interferenze sono sia di tipo diretto in quanto i lavori determineranno limitati ma inevitabili disagi all'utenza, che di tipo indiretto per effetto dei maggiori volumi di traffico che

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 85 di 118</p>
--	--

si registreranno sulla viabilità esistente interessata dai percorsi dei mezzi operativi di cantiere nonostante questi risultino piuttosto limitati in virtù della dislocazione delle aree di cantiere.

#### **14.1 Le demolizioni**

I manufatti idraulici vengono rifatti sia perché risultano insufficienti per le nuove portate idrauliche individuate sia per lo stato di conservazione che a volte risulta compromesso.

Le demolizioni dei muri esistenti si rendono necessarie sia perché il tracciato attuale viene abbandonato e quindi si procede al ripristino delle aree, che per motivi di interferenza col nuovo tracciato stradale.

In corrispondenza dei tratti di viabilità esistente da dismettere, prima della demolizione dei rilevati, si esegue la rimozione della pavimentazione mediante la fresatura degli strati bituminosi e lo scavo del pacchetto di fondazione in maniera tale da poter riambientare tali aree.

Sui tratti dove la strada di progetto insiste sull'attuale viabilità, si esegue la sola rimozione degli strati bituminosi.

#### **14.2 Le piste di cantiere**

Sono previsti dei collegamenti provvisori da predisporre per il raggiungimento delle varie aree di cantiere e la realizzazione dei vari manufatti lungo il cantiere mediante la realizzazione di idonee piste per consentire il transito dei mezzi d'opera.

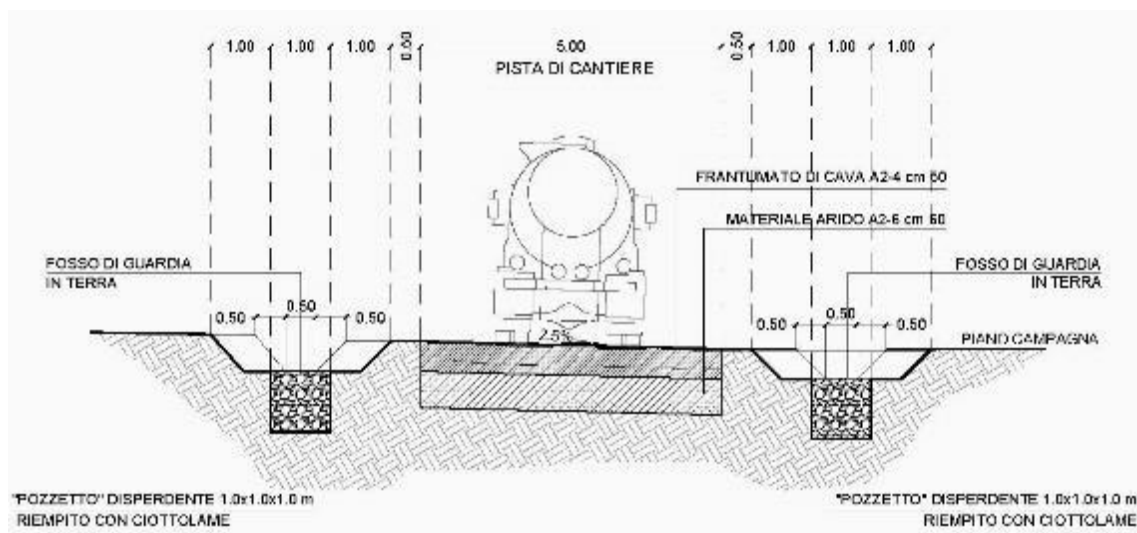
La pista di cantiere è prevista della larghezza pari a 5,00 m costituita da una fondazione in materiale arido A2-6 dello spessore di 60 cm con sovrastante strato in frantumato di cava A2-4 di spessori 50 cm.

La pista viene realizzata seguendo il piano campagna senza rettifiche piano altimetriche; si procede allo scotico di 30 cm superficiale seguito da bonifica per ulteriori 80 cm.

Lateralmente vengono eseguiti fossi in terra di 50 cm di profondità con sagoma trapezoidale; lungo gli stessi, ad intervalli di circa 100 metri, vengono realizzati "pozzetti" disperdenti di dimensioni 1,0x1,0 m profondi 1,0 m riempiti con ciottolame da smaltire a fine lavori.

Lungo le piste, ad intervalli di circa 200 metri, sono previste piazzole di interscambio per l'incrocio dei mezzi d'opera.

In corrispondenza delle gallerie artificiali sono previste piste in entrambi i lati per la realizzazione dei pali di fondazione; le altre piste sono previste in affiancamento a tutti i viadotti per l'avvicinamento agli stessi, il trasporto e il varo degli impalcati.



Nei casi in cui la pista incrocia i fossi esistenti, si prevede il tombamento provvisorio mediante l'utilizzo di tombini in lamiera zincata ondulata tipo "Armco".

L'indicazione delle piste, come di tutte le demolizioni, sono state dettagliate nelle tavole specifiche allegate al progetto.

### 14.3 Le aree di cantiere

Le aree di cantiere previste sono di due tipologie:

Cantieri base (principale e secondario), con funzione logistico/operativa, di maggiore estensione, localizzate in aree facilmente raggiungibili ed attrezzate con spogliatoi, uffici, depositi, etc;

Aree di cantiere operative, di minore estensione, localizzate in prossimità dell'ingombro del nuovo tracciato in corrispondenza delle opere d'arte più importanti. Esse verranno modificate in base allo sviluppo delle opere ed assumono un carattere provvisorio strettamente legato alla realizzazione di un'opera specifica.

Le aree di cantiere logistiche si rapporteranno in modo sinergico, attraverso la rete delle piste di cantiere e la viabilità esistente, alle aree temporanee in cui sono previsti i grandi interventi

strutturali, ovvero dove si concretizzerà la produzione e l'operatività più propriamente esecutiva dell'opera.

Le aree di cantiere base previste sono:

- Cantiere principale ("Cantiere Base Nord"), con funzione logistico/operativa, di maggiore estensione, localizzata in corrispondenza dell'Intersezione Nord ed attrezzate con locale ristoro, magazzini, officine, depositi, etc;
- Cantiere secondario ("Cantiere Secondario Sud"), di minore estensione, localizzata in adiacenza dell'Intersezione Sud del nuovo tracciato e con funzione principale di deposito materiali ed inerti e ricovero mezzi di cantiere.

Con l'obiettivo di ottimizzare la risoluzione delle specifiche problematiche connesse alla fasizzazione esecutiva delle opere ed in virtù della conformazione del tracciato e delle principali strade di comunicazione.

L'area di cantiere base, di dimensioni maggiori rispetto al secondario, sorgerà in prossimità dell'Intersezione nord nella località "Su Biviu-Gennantine"; in una posizione facilmente raggiungibile dalla S.P. 27 proveniente da Villagrande, quest'area sarà impiegata come cantiere base e sarà dotata oltre che di aree per lo stoccaggio dei materiali e deposito attrezzatura anche di locali a servizio della manodopera quali spogliatoi, locale ristoro, uffici, ecc. Risulterà impiegata per tutta la durata del cantiere.

Il cantiere secondario invece sorgerà su un'area in adiacente all'Intersezione Sud di nuova realizzazione e fungerà da deposito attrezzature e stoccaggio materiali per le lavorazioni.

Sulla base di queste considerazioni e del numero di addetti ai lavori stimati durante le operazioni si è proceduto al dimensionamento di massima delle aree di cantiere e di seguito si riporta l'elenco delle aree di cantiere base individuate, con le loro caratteristiche principali:

Denominazione	Localizzazione	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Comune
Area di Cantiere Base Nord	Nord della Rotatoria	3.900	Villagrande Strisaili
Area di Cantiere Secondario Sud	Est della Rotatoria	1.400	Arzana

Le aree di stoccaggio dei materiali previste nell'organizzazione del cantiere saranno di tipo provvisorio (quindi di dimensioni contenute) per i materiali che saranno posti in opera nell'arco della giornata lavorativa ed aree di maggiore ampiezza per uno stoccaggio di maggiore

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 88 di 118</p>
--	--

durata. Saranno ben delimitate e segnalate, dotate di apposito spazio per il carico e lo scarico dei materiali stessi e di apposito spazio di manovra dei mezzi di trasporto.

#### **14.4 Le fasi di cantiere**

Il tracciato di progetto si snoda parallelamente alla viabilità esistente seppur in alcuni tratti l'attuale S.S.389 serpeggia e incrocia il nuovo tronco stradale.

L'approntamento del cantiere base nord e cantiere secondario sud sarà effettuato preliminarmente alle attività della Fase 1 e interessano aree limitrofe al corpo stradale da realizzare: i cantieri rimarranno attivi per tutta la durata dei lavori.

In questo modo sarà possibile mantenere concentrate e poco dispersive le aree interessate dalle lavorazioni ed allo stesso tempo limitare i percorsi dei mezzi di cantiere all'interno delle lavorazioni. Durante la Fase realizzativa i mezzi di cantiere percorreranno le strade esistenti e le piste di cantiere, realizzate entro le aree di esproprio, sui sedimi delle opere a farsi.

Ciascuna delle aree di cantiere sarà vocata alle lavorazioni da realizzarsi in prossimità per minimizzare i tempi di percorrenza e quindi gli impatti ambientali del cantiere stesso, ottimizzando i tempi delle lavorazioni.

Preliminarmente a tutte le fasi realizzative saranno effettuate le operazioni di demolizione degli ostacoli interferenti e di risoluzione delle interferenze rilevate.

Sono state individuate n. 3 fasi principali: il progetto prevede di realizzare l'opera in una grande Fase 1, tracciato che si sviluppa completamente in variante e successivamente completare l'opera con la Fase 2 e la Fase 3 che sono di piccola entità e sono essenzialmente di completamento del corpo stradale e ricucitura viabilità.

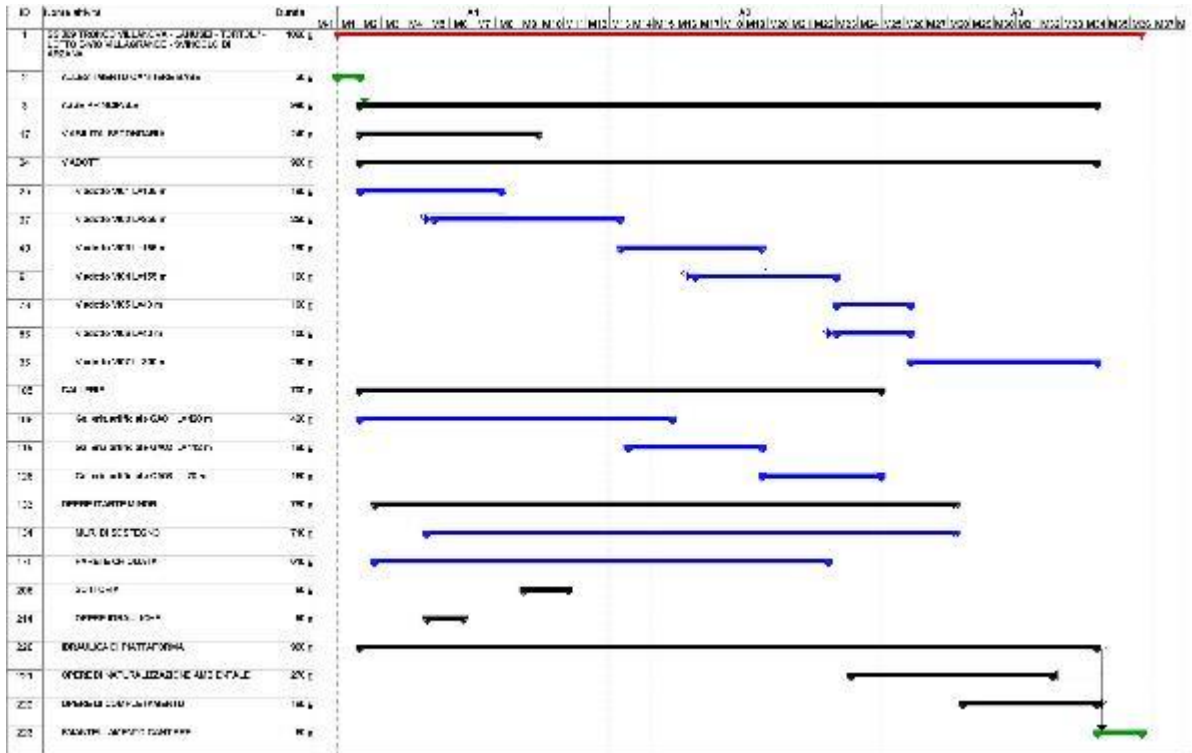
### **15. IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI**

Per l'opera in oggetto è previsto un tempo di realizzazione pari a 3 anni ovvero 1080 giorni come deducibile dalla figura seguente.

Per un maggior dettaglio si rimanda al cronoprogramma alla tavola T00\_CA00\_CAN\_CR01\_A.



Relazione Tecnica Illustrativa



## **16. INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE**

### **16.1 Il metodo ed i contenuti generali dello studio**

Il metodo seguito per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale della variante alla SS 389, tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana, persegue l'obiettivo di valutare la coerenza tra l'attività di costruzione e di utilizzo della strada e i caratteri di sensibilità delle componenti ambientali, socio-economiche e storico culturali del contesto territoriale in cui si inserisce.

**L' opera oggetto di studio, è sottoposta a verifica di assoggettabilità a V.I.A. ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e delle disposizioni correttive del D. Lgs. 128/2010 e del D.lgs. 16 giugno 2017 n. 104 che con la D.G.R. 45/24 del 27.09.2017, ha ridefinito le procedure e la modulistica per la presentazione di istanze di "Verifica di assoggettabilità a VIA".**

**L'intervento in progetto rientra nella tipologia elencata nell'Allegato II-bis alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 2 "Progetti Infrastrutture", lettera c) "strade extraurbane secondarie di interesse nazionale".**

**Tale tipologia di opera ricadrebbe nell'ambito dei progetti sottoposti alla Verifica di Assoggettabilità a VIA, ma in considerazione dell'interferenza diretta del tracciato con un area della Rete natura 2000, ai sensi dell'art. 6, comma 7, lettera b) del D.lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii., l'intervento è da assoggettare ad una procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale.**

**Il progetto interferisce con alcune aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.lgs. 42/2004 e ss.mm.ii per le quali è stata redatta la documentazione relativa alla Relazione Paesaggistica, secondo i contenuti del DPCM 12/12/2005, ai fini dell'acquisizione della relativa autorizzazione di cui art. 146 del D.lgs. 42/2004 e ss.mm.ii. richiesta, per i progetti da sottoporre a valutazione di impatto ambientale, al Ministero della Cultura nell'ambito del presente procedimento V.I.A. ai sensi dell'art. 25 c. 2-quinquies del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.;**

**Rispetto alle aree naturali protette come definite dalla L.394/1991 e ai siti della Rete Natura 2000, il progetto ricade all'interno di aree naturali protette come definite dalla L.394/1991 e risulta parzialmente all'interno di un sito della Rete Natura 2000.**

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 91 di 118</p>
---	--

**Si riporta nel seguito l'elenco delle aree naturali protette come definite dalla L.394/1991 e dei siti della Rete Natura 2000:**

N.	Denominazione ufficiale dell'area naturale protetta	Codice area (EUAP o Rete Natura 2000)	Ente gestore
1	<i>Parco naturale del Gennargentu e Golfo di Orosei</i>	<i>EUAP0944</i>	<i>Il Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu è formalmente istituito ma non è operativo</i>
2	<i>Riu Sicaderba</i>	<i>ZSC ITB022215</i>	<i>Regione Autonoma della Sardegna Assessorato Difesa Ambiente Servizio Tutela della Natura e Politiche forestali</i>

**Con riferimento ai siti della rete natura 2000, parzialmente interferiti dalle opere in progetto, è stato redatto lo Studio di incidenza (Livello II della VInCA);**

In merito alla competenza di tale procedura, come evidenziato in precedenza, così come regolamentata dallo stesso D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., gli atti legislativi di individuazione della rete stradale e autostradale di interesse nazionale – costituiti dal D.Lgs. 461/1999 e successivo DPCM 21.09.2001 (ulteriori DPCM 20.02.2018 di aggiornamento non hanno modificato gli elenchi per la regione Sardegna) – **comprendono** la S.S. 389 di Buddiso' e del Corr'e Boi, per il tratto interessato dal progetto, nell'elenco delle strade di interesse nazionale, così come indicato nelle tabelle ad essi allegate.

Lo studio consiste in:

- caratterizzazione completa del progetto su scala territoriale e locale;
- studio dettagliato dei processi territoriali in atto;
- valutazione degli effetti di interferenza indotti dai fattori di impatto sulle singole componenti ambientali;
- valutazione degli effetti complessivi del progetto sull'ambiente.

### **Articolazione dello studio di impatto**

Al fine di seguire le disposizioni delle norme regionali e nazionali vigenti in materia di impatto ambientale, lo studio è stato articolato in tre quadri di riferimento:

- quadro di riferimento programmatico;
- quadro di riferimento progettuale;
- quadro di riferimento ambientale;

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 92 di 118</p>
---	--

Il quadro di riferimento programmatico esplicita una caratterizzazione del progetto e delle attività ad esso correlate nelle fasi di esecuzione dei lavori e di utilizzo dell'opera. □ In esso si specifica la coerenza del progetto rispetto agli strumenti di programmazione e pianificazione in atto. Gli obiettivi perseguiti dal progetto si confrontano in questo senso rispetto agli obiettivi e alle strategie di sviluppo dei piani e programmi promossi dagli enti locali e territoriali alla scala regionale, provinciale e comunale. In particolare, lo studio di impatto, verifica la coerenza dell'opera rispetto ai piani di settore, ai piani territoriali e urbanistici vigenti e alla vincolistica.

Il quadro di riferimento progettuale descrive le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto in relazione alle alternative tecnologiche e localizzative. In esso sono contenuti specifici approfondimenti della situazione iniziale e dei motivi delle scelte progettuali effettuate, della situazione attuale e degli sviluppi futuri. Inoltre, vengono descritte le motivazioni tecniche delle scelte progettuali adottate, i metodi di produzione, l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse e le minimizzazioni delle emissioni, le necessità progettuali e gestionali.

Il quadro di riferimento ambientale riguarda l'analisi della situazione ambientale complessiva del territorio in cui si inserisce l'opera. Le indagini di settore effettuate descrivono l'ambito territoriale interessato in termini di componenti ambientali.

Ai fini del progetto di variante, sono analizzate le seguenti componenti:

- atmosfera e clima;
- rumore e vibrazioni;
- suolo e sottosuolo (quadro geologico strutturale, quadro geomorfologico, quadro geopedologico);
- acque superficiali e sotterranee;
- flora e fauna;
- paesaggi sociali, insediativi e storico -culturali;

La caratterizzazione delle componenti viene effettuata mediante l'analisi dello stato attuale, la previsione degli impatti e delle misure di mitigazione.

### **La valutazione degli impatti**

La costruzione della strada viene valutata in tre momenti:

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 93 di 118</p>
---	--

- stato attuale ed annessa ipotesi della “no action” (opzione zero);
- periodo di realizzazione dell’opera;
- utilizzo dell’opera finita;

## **15.2 Il progetto e il quadro territoriale di riferimento**

L’area interessata dal progetto è situata geograficamente nella regione dell’Ogliastra (parte centro orientale della Sardegna) e ricade nelle zone a ovest dell’alto Flumendosa, nella vallata del Rio Siccaderba. I Comuni interessati territorialmente dal progetto sono Villagrande Strisaili e Arzana, entrambi in Provincia dell’Ogliastra.

Su scala più vasta si può identificare la zona compresa tra valle del Rio Siccaderba, che rappresenta un importante punto di passaggio verso Nuoro e la SS 131 DIR, la costa ed in direzione della Strada Orientale Sarda, per le popolazioni dei paesi interni dell’Ogliastra.

Il tratto più significativo è quello che si sviluppa lungo il percorso del Rio Siccaderba andando da una quota di 852 s.l.m. a 820 s.l.m., che è compreso all’interno dell’omonimo Sito di Interesse Comunitario ITB 002215.

Dal punto di vista cartografico l’area ricade nella carta d’Italia in scala 1:25.000 I.G.M.I., Foglio 531, sez. 4 “Villanova Strisaili”.

## **15.3 La valutazione di impatto ambientale: quadro normativo**

Il progetto attraversa marginalmente un sito di interesse comunitario, ITB002215 “Rio Siccaderba”, e il Parco Nazionale del Gennargentu e del Golfo di Orosei, istituito con D.P.R. del 30/03/1998, pubblicato sulla G.U. serie generale n. 110 del 14/05/1998, che risulta essere attualmente sospeso. Nell’immagine seguente si riporta la scheda del sito ITB022215; il sito in rapporto al tracciato di progetto dell’opera è meglio rappresentato nella tavola T00-IA00-AMB-CT13-A Carta Ecosistemi.

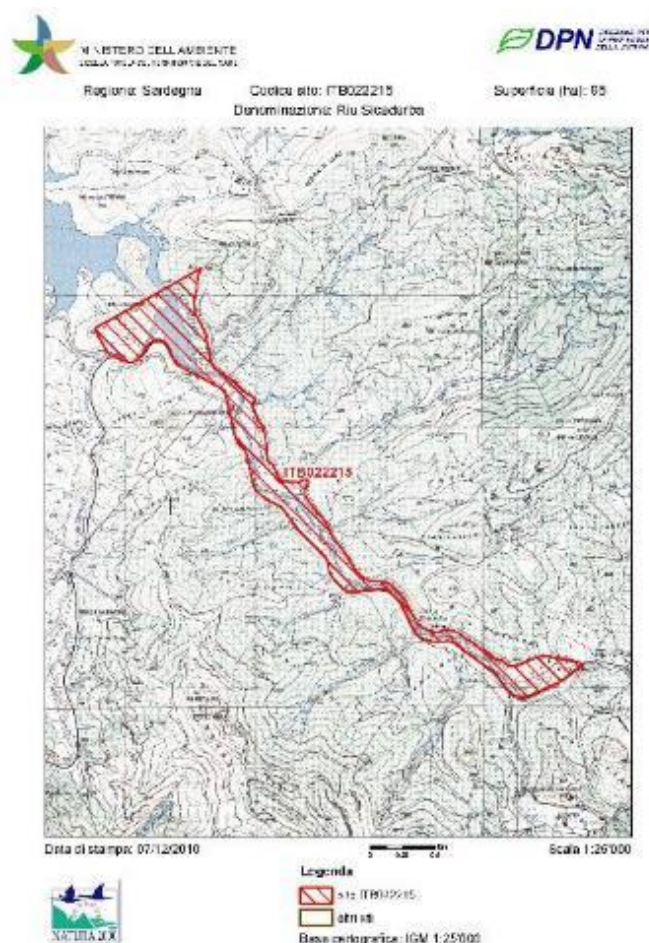


Figura 3 – Area SIC ITB022215

Lo Studio di Impatto Ambientale si inquadra nell'ambito delle norme europee nazionali e regionali in materia di Valutazione di Impatto Ambientale elencate di seguito.

### Normativa Europea

#### **Direttiva 85/337/CEE del Consiglio del 27 Giugno 1985**

Concernente la valutazione di impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati

#### **Direttiva 97/11/CEE del Consiglio del 3 Marzo 1997**

Modifiche alla Direttiva 85/337/CEE

### Normativa Nazionale

#### **D.P.C.M. 10 Agosto 1988 n.377**

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 95 di 118</p>
---	--

Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'articolo 6 della legge dell'8 luglio 1986, n.349, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale.

**D.P.C.M. 27 Dicembre 1988**

Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 Luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art 3 del D.P.C.M. 10 Agosto 1988, n. 377.

**Art. 40, comma I della legge del 22 Febbraio 1994, n. 146**

Concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.

**D.P.R. 12 Aprile 1996**

Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma I della legge 22/02/94 n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.

**D.P.R. 11 Febbraio 1998.**

Disposizioni integrative al D.P.C.M. 10 Agosto 1988, n. 377, in materia di disciplina delle pronunce di compatibilità ambientale, di cui alla L. 8 luglio 1986, n. 349, art 6.

**D.P.C.M. 3 settembre 1999**

Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40 comma 1, della L.22 febbraio 1994, n.146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.

**D.P.C.M. 1 settembre 2000**

Modificazioni ed integrazioni del D.P.C.M. 3 settembre 1999, per l'attuazione dell'art 40, comma 1 della L 22 febbraio 1994, n.146, in materia di impatto ambientale.

Normativa regionale

**L.R. del 22/12/89 n.45 art. 19 lettera i**

Recante norme per la tutela e l'uso del territorio regionale.

**L.R. del 05/09/00 n.17, art. 17**

Valutazione di impatto ambientale, modifiche all'art. 31 della L. R. n. 1 del 1999.

**D.G.R n.36/39 del 22/08/99**

Procedure per l'attuazione dell'art. 31 della L.R. 18/01/99 n.1 recante Norma transitoria in materia di valutazione di impatto ambientale.



<p><i>ANAS S.p.A.</i> 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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 96 di 118</p>
---	--

Lo Studio di Impatto Ambientale della strada SS 389 “Buddiso’ e del Corr’e Boi” contiene, come prescritto dal DPR 12 aprile 1996, la descrizione del progetto, con indicazione dei parametri ubicativi, dimensionali, strutturali e le finalità dello stesso; la descrizione dei potenziali effetti sull’ambiente; la rassegna delle relazioni esistenti tra l’opera proposta e le norme in materia ambientale; la descrizione delle misure previste per eliminare o ridurre gli effetti sfavorevoli sull’ambiente.

La redazione dello studio di impatto ambientale segue le indicazioni della Delibera della Giunta Regionale 02/08/1999 n. 36-39 ed in particolare dell’allegato A2, che ne precisa i contenuti, articolandone lo studio nelle tre fasi già descritte: Quadro programmatico, Quadro progettuale e Quadro ambientale.

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 97 di 118</p>
---	--

## 17. Valutazione degli impatti

La valutazione degli impatti sul progetto lavori di realizzazione della variante alla SS 389 tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana:

- la fase di cantiere, ovvero l'arco di tempo di due anni, in cui verrà realizzata materialmente l'opera;
- la fase di esercizio, ad opera finita, legata all'utilizzo della strada;
- la fase di naturalizzazione, ad oltre 10 anni dalla realizzazione dell'opera

Il progetto viene valutato rispetto all'incidenza prodotta dall'attività di realizzazione ed utilizzo della strada riferita al contesto ambientale cui si inserisce considerando che, per la fase di esercizio, la variante è stata ideata per sostituire, fiancheggiando il vecchio tracciato, la S.S. 389 esistente e che di conseguenza gli impatti sono già presenti sul territorio prima della realizzazione del nuovo tratto.

Verranno ora elencate le azioni elementari potenzialmente causa di impatti (positivi o negativi), con associati, in seguito, uno o più fattori di impatto rispetto ai quali si effettua la valutazione.

### Azioni collegate alla realizzazione dell'opera:

1. sbancamento della roccia e/o dei terreni per la creazione di scarpate:
  - direttamente con pala meccanica o martellone;
2. carico e trasporto del materiale abbattuto fino alle aree di costruzione dei rilevati:
  - con camion trasportatori;
3. costruzione dei muti di sostegno (in cemento armato o prefabbricati)
4. costruzione dei rilevati e delle gabbionate
5. taglio o estirpazione della vegetazione per l'allargamento della carreggiata
  - pala meccanica
6. sistemazione, compattazione e livellamento del basamento stradale;
7. trasporto e sistemazione di materiali esterni per la copertura stradale;
8. bitumazione con camion, livellatrici e compattatrici;
9. posizionamento delle barriere e della segnaletica orizzontale e verticale,
10. ripristino delle aree dismesse, piantumazione delle scarpate, delle gabbionate e dei cigli stradali.

### Fattori di impatto negativi:

<p>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ</p> <p>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><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A</p> <p>Data: Settembre 2020</p> <p>Pag. 98 di 118</p>
---	--

- dispersione delle polveri in atmosfera;
- deposizione delle polveri;
- rumore;
- vibrazioni;
- emissioni di contaminanti, liquidi e solidi;
- calpestio e/o occupazione di suolo;
- asportazione e/o alterazione della copertura pedo-vegetativa;
- alterazione dei lineamenti morfologici del rilievo;
- alterazione dei caratteri percettivi visuali;
- alterazione, frammentazione, riduzione degli habitat delle specie presenti nell'area;

Fattori di impatto positivi:

- miglioramento della viabilità;
- miglioramento della condizione socio-economica;
- miglioramento indiretto della copertura vegetazionale;
- miglioramento del rischio di incidenti e conseguenti sversamenti accidentali;
- miglioramento del rischio di attraversamento presente con l'attuale infrastruttura (animali e persone).

## **17.1 Descrizione dei fattori di impatto ed annesse mitigazioni**

### **Impatti negativi**

L'impatto dovuto all'emissione e deposizione delle polveri, è strettamente legato alla prima fase, ovvero alla fase di cantiere. In questo momento la maggior parte delle attività di realizzazione della strada, sono collegate all'utilizzo di macchinari per il movimento terra. Lo sbancamento delle pareti del versante per la costruzione delle scarpate, l'allargamento della carreggiata, la deposizione di ingenti quantità di materiali per la costruzione dei rilevati, lo spargimento delle ghiaie per il fondo stradale e le emissioni dei mezzi utilizzati, sono le sorgenti principali dell'inquinamento da polveri. In questa fase, in assenza di mitigazioni,

l'impatto sull'ambiente collegato all'emissione e deposizione di polveri, può essere considerato moderato.

Per questo tipo di impatto, non quantificabile in questo caso, e fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche del momento, è possibile limitarne la portata utilizzando diverse azioni di mitigazione, come la periodica bagnatura a pioggia delle aree destinate al deposito temporaneo di inerti e dei terreni interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera, la copertura con teli dei depositi di inerti che permangono per lunghi periodi, la pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, la copertura dei cassoni dei veicoli di trasporto del materiale e la limitazione del traffico dell'area ai soli mezzi impiegati nel lavoro. A seguito di queste mitigazioni, già in fase di cantiere, l'impatto può considerarsi basso.

Nella fase di esercizio, l'impatto delle polveri può considerarsi particolarmente basso ed è legato esclusivamente alle emissioni degli autoveicoli in transito, al consumo del manto stradale e degli pneumatici e all'erosione dei suoli non ancora coperti dalla vegetazione.

E' mitigato dalle piantumazioni e dall'abbattimento delle emissioni degli autoveicoli.

Infine, nella fase di naturalizzazione, la copertura vegetale garantirà l'abbattimento pressoché totale dell'impatto da polveri limitando fortemente l'erosione dei suoli, ormai protetti e trattenendo le altre emissioni legate al traffico veicolare.

Di conseguenza, l'impatto in questa fase può essere considerato assente o particolarmente basso.

L'impatto dovuto al rumore ed alle vibrazioni, nella fase di cantiere, è anch'esso collegato all'utilizzo dei macchinari per il movimento terra. Anche questo tipo di impatto, nel caso in esame, non è quantificabile, ma le mitigazioni sono certamente possibili attraverso il rispetto e l'osservanza di tutte le misure previste dalla normativa vigente, per la tutela delle popolazioni vicine, degli operai interessati alla realizzazione dell'opera e delle specie faunistiche ricadenti in tutta la zona. In questa fase l'impatto è da considerarsi moderato.

E' possibile mitigare fino a rendere basso tale impatto attraverso l'utilizzo di mezzi di ultima generazione, dotati di sistemi di abbattimento delle emissioni, del rumore e delle vibrazioni. Tali mezzi dovranno, inoltre, essere mantenuti in perfette condizioni di utilizzo, a seguito di costante e specializzata manutenzione.

Nella fase di esercizio, l'impatto dovuto a rumore e vibrazioni è collegato al traffico veicolare e può considerarsi particolarmente basso.

Anche nella fase di naturalizzazione, l'impatto può considerarsi particolarmente basso, legato esclusivamente al traffico veicolare, non particolarmente intenso nella zona.

L'impatto dovuto all'emissione di contaminanti liquidi e solidi, nella fase di cantiere, è legato alla possibilità di sversamenti di olii, grassi, carburanti e dispersione di imballaggi.

Tale impatto può essere elevato nel caso si presenti l'incidente, ma il rispetto delle norme di sicurezza dovrebbe contenerne le dimensioni alla classe di impatto assente o particolarmente basso. Si rende pertanto necessaria la creazione di aree di raccolta differenziata dei rifiuti, collegata a idonei sistemi di smaltimento.

Nella fase di esercizio e nella fase di naturalizzazione, questo tipo di impatto è legato esclusivamente alla possibilità di incidenti sul tratto stradale, quindi lo si può considerare non classificabile.

L'impatto incidente sui suoli, e precisamente collegato al calpestio, alla compattazione, alla riduzione e copertura di suoli, nella fase di cantiere, riguarda tutti i passaggi della realizzazione della strada. La costruzione di rilevati e gabbionate ridurrà i suoli esistenti nell'estensione, la creazione di scarpate e l'allargamento della carreggiata asporteranno porzioni di suolo, l'allestimento di aree di cantiere ed il passaggio dei mezzi determineranno il calpestio e l'occupazione dei suoli. Tutti questi impatti, che determinano una perdita qualitativa e quantitativa della risorsa, sono particolarmente concentrati nella fase di cantiere, che quindi si può definire ad alto impatto.

Ridurre questi impatti è possibile attraverso mitigazioni come la scelta mirata sul luogo di allestimento delle aree di cantiere, il ripristino delle aree dismesse e dei suoli alterati con concimazioni e piantumazioni e la salvaguardia dei settori a maggior rischio di erosione. A seguito di queste mitigazioni, in fase di cantiere, l'impatto può considerarsi ancora alto perché, in questo caso, le azioni di mitigazione necessitano di tempi relativamente lunghi per essere efficaci. Nella fase di esercizio, in seguito alle mitigazioni, il livello di impatto si può considerare moderato, l'ambiente, gradualmente ripristina il proprio equilibrio.

Infine, nella fase di naturalizzazione, la copertura vegetale e le opere di drenaggio avranno consolidato i suoli che potranno così evolvere e portare l'impatto dell'opera al livello particolarmente basso.

L'impatto collegato all'asportazione della copertura pedo-vegetativa, evidente in particolare nella fase di cantiere, è collegato all'asportazione di vegetazione (e suolo annesso) per consentire l'allargamento della carreggiata, alla costruzione dei rilevati con conseguente copertura di specie vegetali ed alla creazione di scarpate, per tagli o estirpazioni. In questa fase, in assenza di mitigazioni, il livello di impatto può considerarsi alto.

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 101 di 118</p>
--	---

Le mitigazioni necessarie per ridurre questo tipo di impatto, che genera una perdita di habitat, sia una perdita di biodiversità, sia una perdita della risorsa paesaggistica, sono:

- limitazione dei tagli vegetazionali, estirpazione degli esemplari arborei e trapianto;
- ripristino delle aree disturbate con concimazioni e piantumazioni;
- sistemazione a verde di scarpate, rilevati e cigli stradali;
- riduzione, ove possibile, delle pendenze di scarpata attraverso la creazione di gradinate;
- consulenza di un esperto ambientale per tutte le fasi di realizzazione dell'opera e ripristino delle aree.

In fase di cantiere, in seguito alle suddette mitigazioni, il livello di impatto può considerarsi moderato.

La fase di esercizio, in seguito alle suddette mitigazioni, non è interessata da azioni di disturbo sulla componente vegetale, ma l'equilibrio naturale ancora non si è ripristinato, quindi si definisce un livello di impatto basso.

La fase di naturalizzazione, in assenza di disturbo, sarà caratterizzata da un ripristino della copertura vegetale dell'area, con un complessivo miglioramento dell'area: l'impatto, in questa fase può considerarsi positivo, destinato, nella normale evoluzione vegetazionale, al progressivo miglioramento.

L'impatto legato all'alterazione dei lineamenti morfologici del rilievo deriva dalla realizzazione di tutte le opere relative al tracciato: la costruzione di scarpate, la costruzione di rilevati, l'allargamento della carreggiata attuale, la modifica dei compluvi e l'inserimento dei tubi di drenaggio. Nella fase di cantiere, in assenza di mitigazioni, tale impatto può considerarsi molto alto. Le mitigazioni consigliate per limitare questo tipo di impatto sono la costruzione di opere capaci di garantire e migliorare la stabilità del versante alterato come gabbionate e muri di contenimento in cemento armato, le piantumazioni di scarpate e rilevati, il posizionamento dei tubi di drenaggio nei punti maggiormente soggetti al passaggio delle acque, riduzione delle acclività delle scarpate (compatibilmente con le caratteristiche geomeccaniche delle terre) e il modellamento delle stesse con gradinate in modo da diminuire gli sforzi al piede della scarpata ed eliminare la possibilità di distacco di elementi rocciosi. In questa fase, successivamente ai primi interventi di mitigazione, il livello di impatto può considerarsi ancora molto alto.

Nella fase di esercizio, in seguito alle mitigazioni, l'equilibrio del versante va verso la stabilizzazione, l'impatto ora può definirsi alto.

Nella fase di naturalizzazione, tutte le mitigazioni hanno ormai limitato fortemente l'impatto sui lineamenti del versante, portandolo ad un livello moderato.

L'impatto legato alle acque superficiali deriva dall'intercettazione delle acque ruscellamento di precipitazione provenienti dalla parte alta del versante e il loro convogliamento, tramite il sistema di drenaggio della strada, verso i compluvi naturali; processo che attualmente avviene già attraverso il sistema di drenaggio della strada esistente.

Nella fase di cantiere, tale impatto, può considerarsi, ad eccezione dei momenti di scavo in cui non sono state definitivamente impostate le opere idrauliche, complessivamente moderato.

Le opere di mitigazione che consentiranno il controllo e la diminuzione della velocità di scorrimento saranno il sistema di canalette lungo la strada e a monte delle scarpate, i tubolari di drenaggio e la piantumazione di essenze vegetali.

Nella fase di esercizio e di naturalizzazione, la sistemazione idraulico- forestale finale, porterà l'impatto ad un livello basso, con effetti positivi di mitigazione nei confronti dei processi erosivi nel versante a valle della strada.

L'impatto legato alle acque sotterranee è legato all'intercettazione delle acque sub-superficiali che si infiltrano nel periodo delle piogge sugli scisti e al contatto tra gli esigui detriti e il basamento scistoso impermeabile. L'acquifero profondo o il flusso idrico che alimenta le sorgenti non subiranno modificazioni nel loro regime in quanto la strada occuperà in parte e solo superficialmente i corpi detritici sede dell'acquifero e si svilupperà su una limitata porzione della zona di alimentazione delle sorgenti esistenti.

Nella fase di cantiere considerando l'entità delle eventuali lame idriche lungo le scarpate l'impatto sarà complessivamente ad un livello basso.

In fase di esercizio e di naturalizzazione, l'azione impermeabilizzante della strada bitumata, e il convogliamento di tutte le acque verso i compluvi, tramite il sistema di drenaggio porterà l'impatto ad un livello moderato, con effetti positivi per quanto riguarda il controllo delle acque di infiltrazione sui corpi detritici di frana ricadenti a valle della strada.

L'impatto relativo alla riduzione, alterazione e frammentazione degli habitat, nella fase di cantiere, è collegato a tutte le principali azioni di realizzazione della strada. Fondamentalmente i tagli vegetazionali, le modifiche nell'idrologia superficiale, le emissioni di rumore vibrazioni ed inquinanti ed il traffico dei mezzi.

La realizzazione della strada porterà, inevitabilmente, ad una riduzione nell'estensione dell'habitat per molte delle specie che vivono in quelle zone, con una diminuzione delle aree



<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 103 di 118</p>
--	---

per la riproduzione e dei siti utilizzati per i rifugi. In questa fase, in assenza di mitigazioni, il livello di impatto, per le specie più sensibili, può considerarsi alto.

Le mitigazioni efficaci per la riduzione ed il contenimento di questo tipo di impatto sono tutte quelle volte alla tutela della componente vegetale, le misure di abbattimento degli inquinanti (polveri, liquidi, solidi) la costruzione di “corridoi ecologici” (tubi di drenaggio e aree rinaturalizzate) e la scelta mirata delle aree di cantiere, soggette a maggiore alterazione. Nella fase di cantiere, a seguito delle mitigazioni, l’impatto può considerarsi alto.

Nella fase di esercizio l’inserimento della strada, completamente recintata con i guard-rails, nelle vicinanze del Rio Sicaderba costituisce una barriera che potrebbe privare della risorsa acqua una parte degli animali del territorio. A tal proposito tuttavia la presenza di numerose opere d’arte quali viadotti, tubolari, scatolari, dovrebbero consentiranno il passaggio degli animali, riducendo anche il rischio di attraversamento presente con l’attuale infrastruttura non si avranno ripercussioni notevoli sulla componente faunistica.

I maggiori impatti, comunque mitigabili, saranno quelli derivanti dall’emissione di sostanze inquinanti dei veicoli che transiteranno sulla strada, per altro già presenti per l’esistenza della vecchia S.S.389.

In particolare, in questa fase possono essere identificati i seguenti fattori di impatto:

- emissioni gassose e di particolato derivanti dal transito dei veicoli;
- produzione di rumore dovuta al passaggio dei veicoli;
- utilizzo di fitofarmaci, ove necessario, per le specie da piantumare;
- occupazione di suolo e calpestio dovuto al passaggio degli addetti alle opere di sistemazione delle scarpate e dei rilevati (sistemazione delle piante, innaffiamento, etc.).

L’impatto in tale fase, dunque, può considerarsi moderato.

Nella fase di naturalizzazione, a seguito del naturale ripristino vegetazionale della zona e del progressivo adattamento delle specie animali alla nuova condizione, l’impatto può considerarsi particolarmente basso.

Infine, è necessario valutare l’impatto visivo che, la costruzione della strada e soprattutto le opere d’arte, porteranno inevitabilmente, fortemente collegato all’alterazione dei lineamenti del rilievo.

Durante la fase di cantiere, in assenza di mitigazioni, tale impatto sarà collegato alla creazione di scarpate, le cui misure sono riportate nello Studio di impatto Ambientale e alla realizzazione di muri a gabbioni e di muri in cemento armato.

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 104 di 118</p>
--	---

L'impatto visivo sarà maggiore nella parte del tracciato compresa tra le sezioni dove verranno realizzati i viadotti i muri di sostegno che saranno oggetto, nella valutazione di impatto ambientale di uno specifico progetto denominato del verde.

I muri in cemento armato, anche se contenuti come numero, e i viadotti sono da considerarsi fortemente impattanti. In questa fase, l'impatto può considerarsi molto alto.

Nella fase di cantiere in seguito alle mitigazioni, l'impatto può considerarsi ancora molto alto, perché le mitigazioni utilizzate, necessitano per essere efficaci di periodi più lunghi rispetto alla sola fase di cantiere.

In fase di esercizio, parte delle mitigazioni adottate hanno avuto un effetto positivo, riducendo l'impatto ad un livello alto.

In fase di naturalizzazione, tutte le mitigazioni sono pressoché efficaci, innescando un processo di graduale ripristino della vegetazione non solo del tratto limitrofo alla strada, ma di tutta l'area, riportandola ad una condizione di naturalità; la modifica della morfologia del rilievo, nonostante le mitigazioni, determina una perdita di qualità del paesaggio, relativamente all'aspetto visivo e quindi si può affermare che l'impatto può considerarsi moderato.

### **Impatti positivi**

Uno degli impatti positivi dell'opera è il miglioramento della viabilità per tutta le aree dell'Ogliastra interna.

Come già descritto nel quadro ambientale, confermano l'importanza e la necessità della realizzazione della strada in progetto per un completamento ed un miglioramento della rete viaria dell'Ogliastra interna.

Il miglioramento delle caratteristiche della strada, sicurezza e tempi di percorrenza, ridurrà le distanze sia tra i comuni montani dell'Ogliastra che con Lanusei e Tortolì che costituiscono i centri principali della nuova provincia, determinando quindi un rafforzamento del sistema insediativo locale.

Inoltre l'ammodernamento della SS 389 riveste un importante ruolo anche su scala regionale costituendo il collegamento tra la SS 131 DCN e la nuova SS 125, passando attraverso Tortolì, cioè consentirà un collegamento tra la provincia di Nuoro e quella dell'Ogliastra con il capoluogo regionale in tempi ragionevoli ed equi per tutti i comuni, anche quelli più interni.

E' dunque molto forte l'importanza strategica del completamento della strada anche in previsione dello sviluppo della zona, perché porterebbe ad un riassetto territoriale – trasportistico con delle ricadute positive sul sistema socio-economico le cui difficoltà, a detta delle comunità locali, derivano dalle criticità della rete viaria

Nella fase di cantiere l'impatto sulla viabilità può considerarsi assente a causa dell'impraticabilità dovuta ai lavori in corso.

Nella fase di esercizio ed anche nella fase di naturalizzazione, per le caratteristiche descritte in precedenza, l'impatto può considerarsi molto positivo.

La presenza di numerose opere d'arte quali viadotti, tubolari, scatolari, consentiranno il passaggio degli animali, riducendo il rischio di attraversamento presente con l'attuale infrastruttura determinando delle ripercussioni positive sulla fruizione degli habitat da parte componente della faunistica.

Nella fase di cantiere, tale impatto può considerarsi nullo, essendo il passaggio degli animali vincolato alle caratteristiche della strada esistente.

Nella fase di esercizio l'impatto può considerarsi positivo

Altro impatto positivo dell'opera in esame, seppure in maniera indiretta, è il miglioramento della copertura vegetazionale di tutta l'area interessata dal progetto e delle zone limitrofe. Le piantumazioni in progetto, seppure collegate ad interventi di mitigazione, porteranno ad un effetto positivo generalizzato di riqualificazione di tutta la zona, andando a ristabilire un equilibrio alterato non solo dalla realizzazione della strada, ma anche da precedenti ed intensi interventi antropici.

Nella fase di cantiere, tale impatto può considerarsi particolarmente basso, collegato alla realizzazione delle prime piantumazioni.

Nella fase di esercizio l'impatto può considerarsi positivo legato alla parziale copertura dei suoli alterati da tutte le piantumazioni previste. Nella fase di naturalizzazione, infine, la tendenza verso il ripristino della vegetazione potenziale e la creazione di corridoi ecologici importanti per gli spostamenti delle specie animali, porteranno a un impatto molto positivo.



## 18.2 Siti di deposito temporaneo

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, 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.

Riguardo gli strumenti urbanistici, dalla consultazione del sito della R.A.S., risulta che nel Comune di Arzana è vigente il Piano regolatore generale aggiornamento 28.10.2002 ed in quello di Villagrande Strisaili il programma di fabbricazione aggiornamento 19.12.2001.



*Ubicazione dei siti di deposito temporaneo su immagine google earth.*

### 18.3 Siti di destinazione

#### «CAVA SU TETTI»

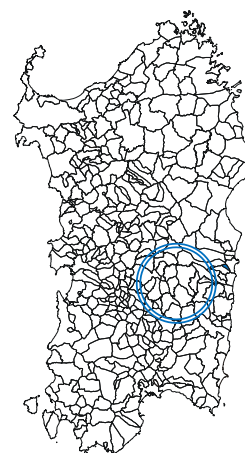
La cosiddetta “Cava Su Tetti” è ubicata nella località omonima nell'estremità sud-orientale del territorio comunale di Elini (Provincia di Nuoro), alle falde meridionali del rilievo di Su Idili dove scorre il Rio Corongiu.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

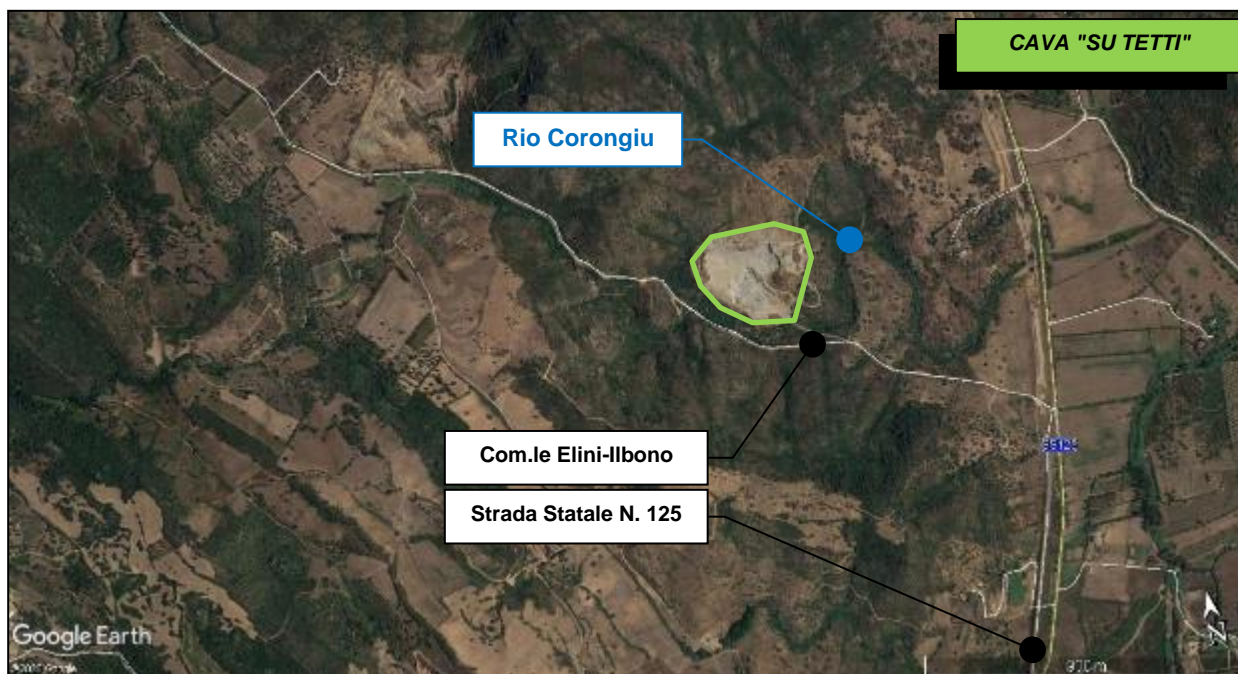
- Foglio 531 “LANUSEI” dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sez. 531-II “LANUSEI” dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 531-120 “LOCERI” della C.T.R. [scala 1:10.000]

Trattasi di un sito di cava attivo per estrazione di inerti con progetto di ripristino autorizzato per il settore esaurito.

Riguardo gli strumenti urbanistici, dalla consultazione del sito della R.A.S., risulta che nel Comune di Elini è vigente il Piano



Comune di Elini



Ubicazione del sito su immagine google earth (data di acquisizione 26.07.2019).



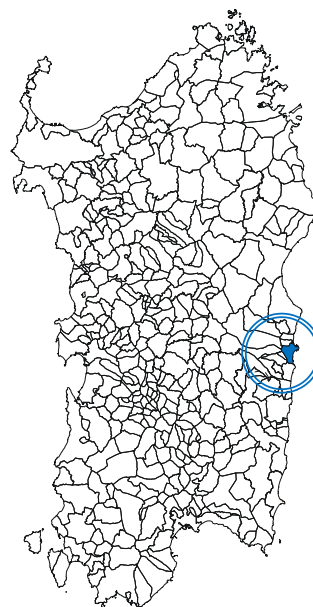
### **«CAVA DI MONTE ATTU»**

È ubicato nel settore nord-occidentale del territorio comunale Tortolì, a monte della S.S. N. 125, in località Costa Arangius prolungamento Via Fra Locci Becciu,

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. 531-080 “TORTOLÌ” della C.T.R. [scala 1:10.000]

Trattasi di un sito di cava dismesso con progetto di ripristino approvato, dotato di impianto di riciclo; è altresì autorizzato per il conferimento di materiali inerti (discarica 2A).



Comune di Tortolì



Ubicazione del sito su immagine google earth (data di acquisizione 26.07.2019)





### **«CORTE MANNA»**

L'impianto è ubicato in Comune di Elini (Provincia di Nuoro), località Corte Manna, alle falde occidentali del rilievo di Su Idili, ove il Baccu Esorgius afferisce al Rio Corongiu.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

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

Trattasi di un sito dismesso di cava, attualmente adibito a discarica 2A.

Il sito non è gravato da alcun vincolo idrogeologico R.D.L. 3267/1923, paesaggistico, archeologico o ambientale.

Nella cartografia P.A.I. è classificato Hg2 "pericolosità media da frana" dal P.A.I. art. 8 e, sempre dal medesimo strumento, interferisce con un'area Hi4 "pericolosità da inondazione elevata" per la presenza del compluvio del Baccu Escongus.



Ubicazione del sito su immagine google earth (data di acquisizione 26.07..2019).

### **«Impianto BACCASARA»**

L'impianto ricade in Zona Industriale di Tortolì (Provincia di Nuoro), Via Baccasara / Via Paolo Marras, nel settore compreso tra il porto di Arbatax, lo stagno e la S.S. N. 125.

Il gestore è Arbatax Domani S.c.a.r.l..

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 532 "ARBATAX" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 532-IV "ARBATAX" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 532-050 "ARBATAX" della C.T.R. [scala 1:10.000]

Trattasi di un impianto per la frantumazione ed il recupero di inerti non pericolosi per una capacità superiore a 10 t/giorno.

Il sito non è gravato da alcun vincolo idrogeologico R.D.L. 3267/1923, paesaggistico, archeologico o ambientale, ne da perimetrazione P.A.I.



*Ubicazione su immagine Google Earth (data di acquisizione 26.07.2019).*



## 18.5 Riutilizzo delle terre da scavo

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 in generale,
- ⚠ le terre naturali rimaneggiate con contenuto di elementi antropici 20% in peso,

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

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

LAVORAZIONE	VOLUMI (m <sup>3</sup> )			
	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
	<b>472.469,18</b>	<b>345.734,39</b>		<b>-108.535,40</b>

<p><i>ANAS S.p.A.</i> 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 <b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 114 di 118</p>
--	---

## **19. GLI ESPROPRI**

Preso in esame il nuovo tracciato Progettuale della S.S. 389 si è proceduto al suo inserimento nelle Mappe catastali per predisporre l'elenco delle Ditte e il calcolo delle relative superfici d'esproprio con indicazione della numerazione progressiva riportate nella planimetria. Per una verifica delle previsioni di Piano, il tracciato è stato comparato con quanto previsto nei piani di sviluppo urbanistico sia dal Comune Di Arzana che di Villanova Strisaili, territori dove verrà realizzata la nuova arteria stradale dalle quali si evince che tutti i terreni interessati non risultano edificabili ma con destinazione esclusiva ad usi civici.

Tutte le maggiorazioni eventuali per cessione bonaria da parte dei proprietari o per la presenza di eventuali coltivatori diretti o affittuari sono considerate in quota parte nel quadro economico finale. La determinazione delle superfici da espropriare tiene conto oltre che del reale ingombro della piattaforma stradale anche di canali di guardia, cunette per lo smaltimento delle acque meteoriche ed eventuali strade complanari per la manutenzione od eventuali accessi per fondi interclusi. Nel quadro economico viene riportato anche un importo forfettario per quanto riguarda manufatti, che durante i lavori verranno demoliti (recinzioni, cancelli, ecc.). Per quanto riguarda le spese procedurali, frazionamenti, eventuali contenziosi, registrazioni notifiche e pubblicazioni, volture ecc. si rimanda all'importo complessivo che tiene conto di quanto previsto Art.6 del T.U.

## 20. BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Sulla base della specifica valutazione del rischio, nella fase di progettazione definitiva (confermata nella presente fase di progettazione definitiva) e conseguente redazione del relativo PSC per l'opera in oggetto, è stato ritenuto opportuno procedere, preventivamente ad ogni qualsiasi attività lavorativa e/o di cantierizzazione da svolgersi sul sito in esame, ad una Bonifica da ordigni Bellici (BOB), secondo le modalità di seguito esposte.

L'intera area interessata dai lavori di progetto sarà soggetta ad una bonifica superficiale e ad una bonifica profonda. Prima di dare inizio alle suddette operazioni di bonifica e per una corretta esecuzione della bonifica stessa, laddove necessario verrà eseguito il taglio della vegetazione arbustiva ed erbacea.

Le zone da "bonificare dovranno essere frazionate in parti dette "campi" che dovranno essere numerati secondo un ordine stabilito ed una progressione razionale. Essi verranno indicati su idonea planimetria e individuati materialmente con apposite tabelle alla estremità degli stessi "campi":

- prima che i "campi" vengano sottoposti a lavori di bonifica dovranno essere ulteriormente frazionati in "strisce" da delimitare - a mano a mano - con fettucce, nastri, cordelle, ecc. al fine di permetterne la razionale, progressiva e sicura esplorazione con gli apparati. Tali strisce non dovranno essere più larghe di cm.80 (ottanta);
- ove esista vegetazione che ostacoli l'impiego corretto e proficuo dell'apparato rivelatore, si dovrà eseguire il preventivo taglio della stessa, asportandola, poi, fuori dalle strisce

Gli scavi che dovessero essere eseguiti sia direttamente per lo scoprimento di ordigni bellici, sia per lavori da compiere su terreni bonificati e sospetti di ritenere ordigni in profondità, dovranno essere effettuati con sistemi e mezzi che non possano mai pregiudicare l'incolumità di chicchessia, e condotti in modo da raggiungere le profondità necessarie per la identificazione delle mine od ordigni:

- avanzando a strati non superiori alla sicura provata ricettività dell'apparato in luogo, esplorando il fondo di ogni strato — prima del successivo scavo — con apparato rivelatore di profondità e provvedendo alle eventuali bonifiche; questa esplorazione

e bonifica dovrà essere fatta anche sul fondo definitivo dello scavo;

- rimuovendo dallo scavo ogni materiale compreso ceppi, radici, massi, murature, oggetti, ecc.
- dando alle pareti degli scavi l'inclinazione necessaria per impedire scoscendimenti o franamenti per consentire il lavoro del rastrellatore e l'efficace impiego degli apparati;
- aggotando, eventualmente, l'acqua che si infiltrasse negli scavi;
- sostenendo, all'occorrenza, con saltuaria sbadacchiatura le pareti degli scavi (eventuali scavi armati saranno considerati a parte, precisando a questo riguardo che è scavo armato solo quello che, per la natura delle materie scavate o per infiltrazione d'acqua, richiede un'armatura completa per tutta la sua estensione e profondità);
- interrando e sistemando sommariamente le terre eccedenti e i materiali scavati nelle immediate adiacenze fino a m. 20 di distanza dal perimetro esterno degli scavi.

Le lavorazioni saranno eseguite conformemente alle prescrizioni generali impartite dal 10° Reparto Infrastrutture di Napoli.

Dette prescrizioni generali, impartite dalla suddetta Direzione, prevedono le seguenti tipologie di intervento:

**Bonifica superficiale** delle aree interessate ai lavori di ogni tipo, anche di ingombro cantiere e manovra mezzi. Se l'area in questione, o parte di essa, dovesse risultare particolarmente infestata da masse ferromagnetiche che dovessero impedire la corretta e sicura esecuzione della bonifica superficiale, questa dovrà essere preventivamente pulita con l'asportazione di un minimo strato di terreno tanto da rendere possibile la ricerca;

**Bonifica profonda** a mezzo trivellazioni, per tutte quelle aree oggetto di costruzione di strutture portanti, oppure scavi a sezione obbligata o sbancamento, che dovessero superare il metro di profondità, precisando che:

- Le perforazioni dovranno raggiungere la quota di -3/5/7 metri laddove verranno realizzate strutture portanti e saranno realizzate opere stabili; inoltre l'impresa Esecutrice dovrà rilasciare un'ulteriore garanzia di mt 1,00 dal piano esplorato;

<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</p> <p><b>Relazione Tecnica Illustrativa</b></p>	<p>File: T00_EG00_GEN_RE01_A Data: Settembre 2020 Pag. 117 di 118</p>
--	---

- Tali perforazioni non dovranno comunque superare la profondità, dal presunto piano di campagna del periodo bellico, a meno che il terreno non risulti particolarmente molle o limaccioso o lo sia stato in detto periodo;
- Le perforazioni dovranno essere invece limitate, se eventualmente dopo il primo strato di terreno si dovesse incontrare uno strato roccioso in genere, fino al raggiungimento dello strato stesso;
- **Inoltre, per tutte quelle aree ove è previsto la movimentazione di escavatori cingolati e/o ruspe, è necessario procedere alla preventiva bonifica fino a tre metri di profondità come da prescrizione ultima della Direttiva GEN BST 001 “Direttiva Tecnica Bonifica Sistemica Terrestre pubblicata il 26.05.2017.**



## 21. QUADRO ECONOMICO

CA22 QUADRO ECONOMICO 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			
<b>A)</b>	<b>Lavori a base di Appalto</b>		
a1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura	€	75.239.277,02
a2	Monitoraggio ambientale corso operam	€	639.430,82
a3	a sommare costi relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso	€	4.716.720,35
a4	<b>Totale lavori più servizi</b>	a1+a2+a3 €	80.595.428,19
a5	a detrarre costi relativi alla Sicurezza non soggetti a ribasso	€	4.716.720,35
a6	<b>Importo lavori soggetto a ribasso</b>	a4-a5 €	75.878.707,84
<b>B)</b>	<b>Somme a disposizione della stazione appaltante</b>		
b1	Interferenze	€	2.868.852,46
b2	Rilievi , accertamenti ed indagini	€	250.000,00
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi	€	250.000,00
b4	Imprevisti	€	6.612.088,97
b5	Acquisizione Aree ed Immobili Imposte di registro, ipotecarie e catastali	€	5.500.000,00
b6	Fondo art. 113 c. 2 D.Lgs. 50/2016	€	341.578,63
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,1502% €	121.054,33
b8	per i Commissari di cui all'art.205 c. 5 e 209 c. 16 D.Lgs. 50/2016	0,10% €	80.595,43
b9	spese per Commissioni giudicatrici art. 77 c. 10 D.Lgs. 50/2016	0,10% €	80.595,43
b10	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche	€	80.000,00
b11	Contributo ANAC	€	800,00
b12	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	1,30% €	978.110,60
b13	Oneri per lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e controllo relative ai procedimenti di valutazione ambientale DM(MINAMB) 245/2016 (solo nel caso in cui questa voce ricorra andrà applicato a tutti gli importi esclusi espropri, fondo art. 113, protocollo legalità)	€	60.391,67
b14	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)	€	11.289,81
b15	Protocollo di legalità	0,3% €	241.786,28
b16	Attività di sorveglianza e indagini archeologiche	€	281.035,20
b17	Monitoraggio ambientale ante e post operam	€	278.293,70
b18	Monitoraggio geotecnico	€	470.382,15
b19	Bonifica ordigni bellici legge 177/12	€	1.025.972,90
b20	Costi sicurezza per apprestamenti COVID (a misura)	€	248.642,70
<b>b21</b>	<b>Totale Somme a Disposizione</b>		<b>€ 19.781.470,26</b>
<b>C)</b>	<b>Oneri d'investimento</b>	9,0% €	<b>9.033.920,86</b>
	<b>Totale Importo Investimento</b>	a4+b21+C €	<b>109.410.819,31</b>
<b>D)</b>	<b>IVA per memoria</b>	22% €	<b>19.289.741,80</b>