

## S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA22

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

**PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

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

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

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

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Arch. E. RASIMELLI

**IL GEOLOGO**

Dott. S. PIAZZOLI

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

Ing. L. IOVINE

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Ing. F. RUGGIERI

**PROTOCOLLO**

**DATA:**

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**



MANDATARIA



**PINI SWISS ENGINEERS SA**  
Via Basso 7 - 41012 Luzzara - Modena

MANDANTE



**PINI SWISS ENGINEERS Srl**  
Via Basso 7 - 41012 Luzzara - Modena

MANDANTE

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE SINTESI NON TECNICA

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00\_IA00\_AMB\_RE02\_A

REVISIONE

PAG.

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

D P C A 2 2    D    2 0 0 2

CODICE

ELAB.

T 0 0    I A 0 0    A M B    R E 0 2

A

1 di 90

D					
C					
B					
A	PRIMA EMISSIONE	SETT. 2020	STRANI	LOSPENNATO	RASIMELLI

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
------	-------------	------	---------	------------	-----------

## INDICE

PREMESSA	5
1 LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	5
1.1 Gli strumenti urbanistici comunali vigenti	7
2 MOTIVAZIONE DELL'OPERA	12
3 ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA	13
4 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO	17
4.1 Descrizione dei metodi produttivi, della natura e della quantità dei materiali impiegati	21
4.2 Descrizione delle soluzioni tecniche scelte con riferimento alle migliori tecnologie disponibili	22
4.3 Cantierizzazione	26
4.4 Caratterizzazione ambientale acque e suolo	27
4.4.1 Set analitico ai fini dell'omologa rifiuto	27
5 STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E DI MONITORAGGIO	27
5.1 Inquadramento socio-economico	27
5.1.1 Premessa	27
5.1.2 Popolazione	28
5.1.3 Le attività produttive	28
5.1.4 Ambiente urbano e rurale	28
5.1.5 Patrimonio storico – culturale	30
5.1.6 Conclusioni	31
5.2 Atmosfera	32

5.2.1	Elementi del clima	32
5.2.2	Direzione ed intensità dei venti	34
5.2.3	Temperature	36
5.2.4	Pluviometria	37
5.2.5	Inquadramento ricettori	37
5.2.6	Qualità dell'aria stato attuale	38
5.2.7	Fattori di emissione	41
5.2.8	Simulazione qualità dell'aria allo stato di progetto	41
5.2.9	Impatto derivante dalla fase di cantiere	41
5.2.10	Mitigazioni nella fase di cantiere	42
5.3	Rumore	43
5.3.1	Strumenti di pianificazione	43
5.3.2	Censimento ricettori	44
5.3.3	Clima acustico da traffico stradale	45
5.3.4	Impatto acustico post operam	47
5.3.5	Mitigazioni acustiche	48
5.4	Vibrazioni	48
5.5	Acque superficiali e sotterranee	49
5.5.1	Quadro descrittivo	49
5.5.2	Impatto dell'opera	49
5.5.3	Impatto in fase di cantiere	50
5.6	Suolo e sottosuolo	50
5.6.1	Quadro geopedologico	50
5.7	Componenti biotiche: fauna e vegetazione	53
5.7.1	Aspetti generali e normativi	53
5.7.2	Fauna	53
5.7.2.1	Scelta degli indicatori	55
5.7.2.2	Analisi degli indicatori positivi	56
5.7.2.3	Indicatori negativi	57
5.7.3	La vegetazione	60
5.8	Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico	65

5.8.1	Geologia	65
5.8.2	Idrogeologia	66
5.8.3	Inquadramento geomorfologico	67
5.8.4	Valutazione del rischio	67
5.8.5	Impatto dell'opera stradale	67
6	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	68
6.1	Descrizione dei fattori di impatto ed annesse mitigazioni	70
6.1.1	Impatti negativi	70
6.1.2	Impatti positivi	76
6.2	Le matrici	77
6.2.1	La matrice complessiva	77

## **PREMESSA**

In accordo con le indicazioni dell'allegato C del D.P.R. 12/04/1996 e delle procedure stabilite dalla Regione Sardegna (del. N° 36/39 del 02/08/1999), in accordo con le "Prescrizioni per la Redazione dello Studio di Impatto Ambientale" ANAS, è stato redatto il presente elaborato che riassume in linguaggio non tecnico le informazioni ed i dati significativi riportati nello Studio di Impatto Ambientale del progetto dei lavori di realizzazione della variante alla SS 389 tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana.

Per la sua redazione, si è fatto riferimento alle Linee guida per la predisposizione della Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale redatte dal MATTM.

Fanno parte integrante di questa sintesi alcuni elaborati, inseriti nel corpo del documento, ritenuti tra i più rappresentativi per dare la possibilità al lettore di seguire l'analisi di impatto ambientale senza perdere alcune delle più importanti risultanze emerse dallo studio.

## **1 LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

Il progetto riguarda i lavori di realizzazione della variante alla SS 389 tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana, che si estende per circa sette chilometri seguendo il tracciato originale.

La variante migliorerà le condizioni della viabilità, sia per quanto riguarda la sicurezza che i tempi di percorrenza, sia tra i comuni montani dell'Ogliastra che con i centri principali di Tortolì e Lanusei. Le migliorate condizioni del tracciato consentiranno alla SS389 di essere l'elemento di connessione tra la SS 131 DCN e la nuova SS 125, assumendo così il ruolo sovra-locale di collegamento tra Nuoro e provincia, l'Ogliastra e il capoluogo regionale.

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 Sicaderba. 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 Sicaderba, 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 Sicaderba 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".

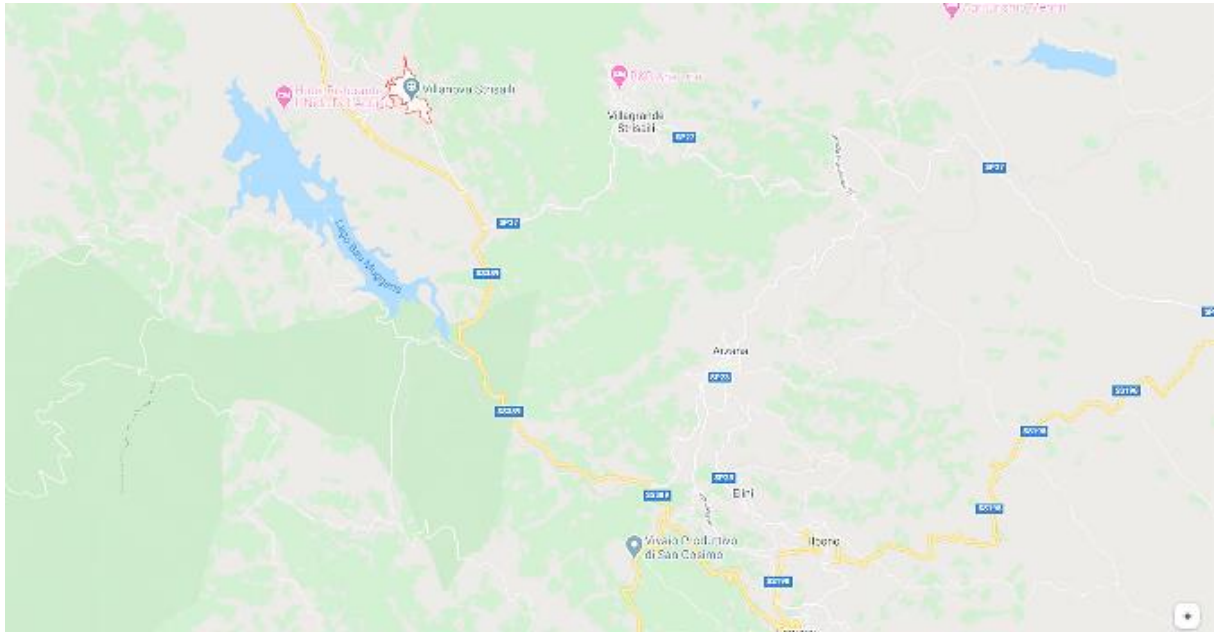


Figura 1 – Inquadramento territoriale

L'intervento in esame prevede la realizzazione di un'infrastruttura di categoria C1 "strada extraurbana secondaria" ex DM 05/11/2001, **che interferisce** come detto con aree naturali protette e Siti Natura 2000 e che, pertanto, ai sensi del Dlgs 152/2006 e ss.mm.ii. è da sottoporre a VIA.

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 ed 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 Buddisò e del Corrà e Boi, per il tratto interessato dal progetto, nell'elenco delle strade di interesse nazionale, così come indicato nelle tabelle ad essi allegate. Il procedimento di VIA è di competenza statale ai sensi del D. Lgs 152/2006, Parte seconda Allegato II bis.

Il progetto attraversa marginalmente un sito di interesse comunitario, **ITB0022515 "Riu Sicaderba"**, 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.

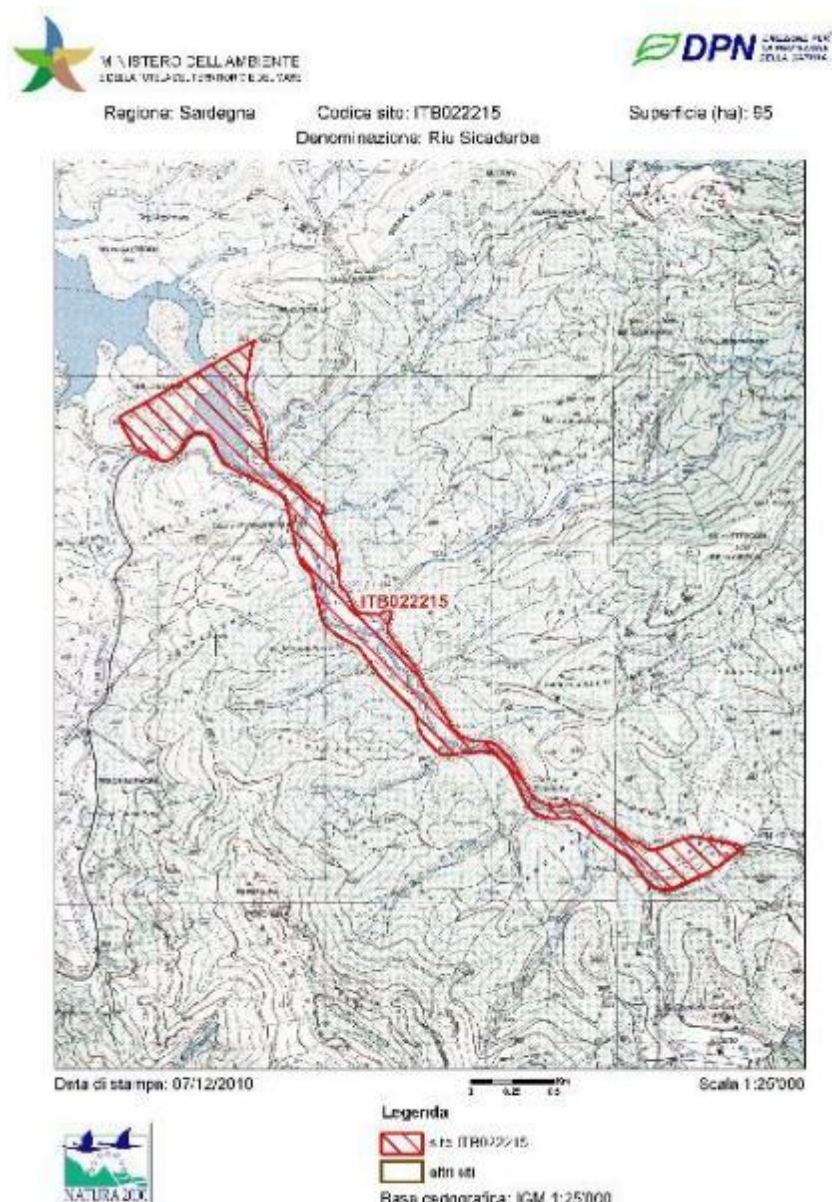


Figura 2 – Area SIC ITB022215

### 1.1 Gli strumenti urbanistici comunali vigenti

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 da nessuna indicazione sulla destinazione della zona in cui passerà la variante della strada. Non risultano disponibili contenuti dal Comune successivi a tale data.



Figura 3 - 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.



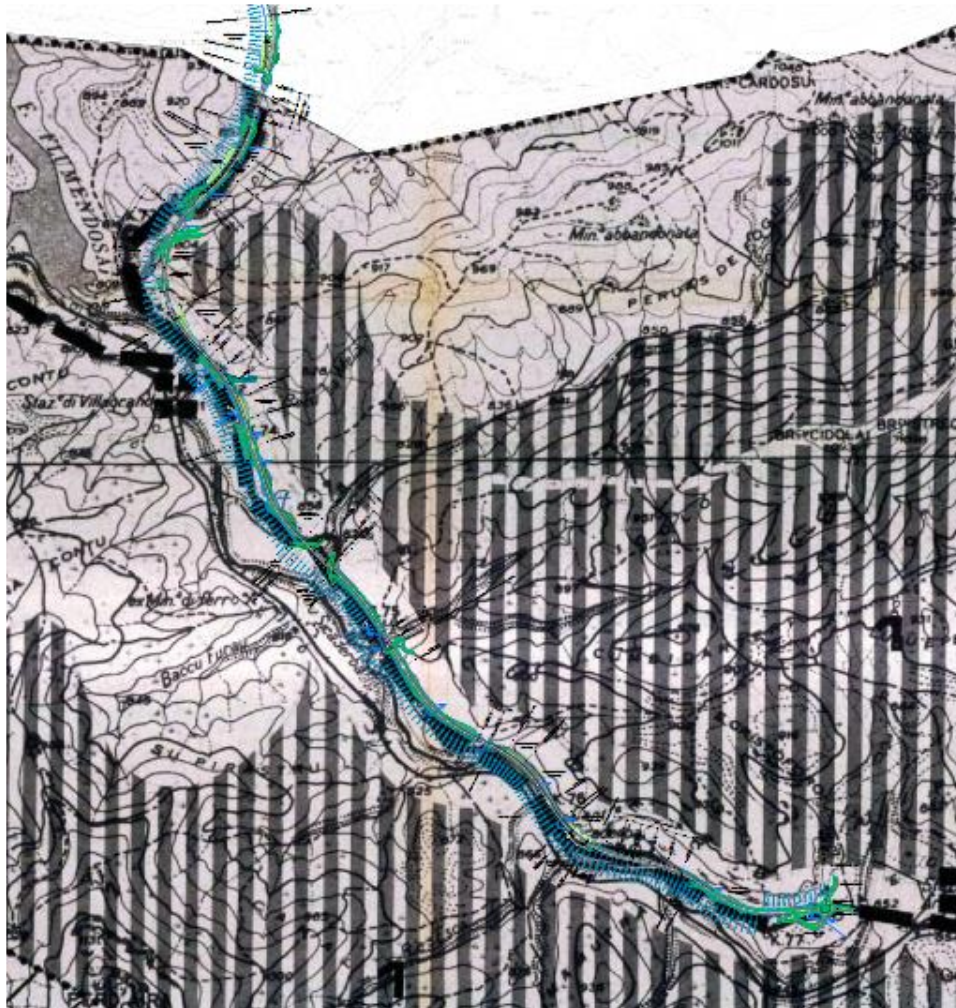


Figura 4 - Stralcio PRG Arzana

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.
- 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.

## **2 MOTIVAZIONE DELL'OPERA**

L'indirizzo economico scelto negli ultimi anni dalla Sardegna, è prevalentemente, quello turistico. Le zone costiere, ormai da tempo basano quasi completamente la loro economia sul turismo, ed ultimamente sul turismo ambientale. Solo negli ultimi anni, si sta tentando di estendere questo tipo di sviluppo anche alle zone interne, valorizzandone le peculiarità sotto diversi aspetti e rendendole accessibili e quindi fruibili a tutti.

Caso emblematico da questo punto di vista rappresenta l'Ogliastra; tale zona, famosa per le bellissime coste, è particolarmente disagiata per ciò che riguarda i collegamenti e questo ha causato una scarsa conoscenza delle bellezze delle zone interne e delle attività economiche tradizionali.

Alla luce di quanto esposto, risulta evidente che, un collegamento stradale più agevole e sicuro non può che essere considerato utile sotto diversi punti di vista.

Gli abitanti del luogo avranno maggiore facilità negli spostamenti, tutte le attività economiche, comprese le tradizionali, saranno agevolate negli scambi, i turisti potranno fruire di Monumenti Naturali, Parchi ed Aree Archeologiche dei quali è ricca la regione; infine, la difesa del territorio dagli incendi, dramma particolarmente sentito in questa zona, sarà più rapida ed efficace.

L'obiettivo primario dell'opera in esame, è il miglioramento dei livelli di servizio del tratto della SS 389 compreso tra lo svincolo di Villagrande Strisaili e lo svincolo di Arzana permettendo così una continuità viaria con opere già in fase di realizzazione.

Un altro tratto della strada (circa 35 km) è già stato realizzato e sostituendosi al vecchio tracciato ha portato la velocità di percorrenza da 40/45 km/h sino a 80/100 km/h, dimezzando i tempi di percorrenza e garantendo all'utenza migliori condizioni di percorrenza in termini di confort e sicurezza.

L'obiettivo è quello di portare tutta la strada ad una velocità di percorrenza nell'ordine di 80/100 km/h in modo da ridurre 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; ciò 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.

Anche in relazione alle ricadute socio-economiche, la realizzazione dell'opera in progetto può rappresentare un passo in avanti per lo sviluppo economico della zona, in quanto permetterebbe un miglioramento significativo e un della rete viaria esistente ed in fase di realizzazione.

### **3 ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA**

La scelta localizzativa della variante alla SS 389 tra gli svincoli di Villagrande Strisaili e di Arzana, è stata dettata da differenti considerazioni. Prima fra tutte i vantaggi, sia per la realizzazione che per l'ambiente, legati alla scelta di fiancheggiare, e in alcuni tratti di sovrapporsi, al vecchio tracciato della SS 389.

La possibilità di seguire il vecchio tracciato, consente di mantenere l'attuale 389 come strada di servizio, e di tutelare il percorso del torrente (sia da un punto di vista naturalistico, che per evitare rischi idrogeologici) realizzando le opportune opere di scavalco. Laddove la variante andrà a sovrapporsi sul vecchio tracciato, e sarà necessario solo un allargamento parziale, la necessità di tagli della vegetazione circostante sarà contenuta.

I movimenti di materia complessivi sono stati studiati in modo da garantire un bilancio delle terre tale da dover acquisire solo modeste quantità di materiale dalle cave di prestito presenti nel territorio di Arzana.

L'andamento planimetrico non presenta grandi irregolarità, gran parte del tracciato si adagia nella vallata del Riu Sicaderba, con possibilità di passaggi a raso, oltre che in rilevato e in trincea. Infine, il mantenimento della variante in prossimità della SS 389 esistente garantirà tutti quei vantaggi, da un punto di vista dell'impatto, che verrebbero a cadere se il tracciato fosse realizzato in un sito, dove non esistesse già una strada o che non avesse caratteristiche tipologicamente simili.

Ignorando tutti questi vantaggi, si potrebbe pensare di spostare la realizzazione della strada altrove, ma le caratteristiche del territorio, rendono qualsiasi alternativa sconveniente.

Ad esempio, si potrebbe pensare di sviluppare il tracciato completamente nuovo, partendo sempre dallo svincolo di Villagrande, ma aggirando il comune di Arzana per ricongiungersi alla

vecchia 389 nei pressi di Elini. Il tracciato attraverserebbe diverse zone boschive di proprietà del comune, tra cui quella di S.Barbara per cui l'asportazione di boschi naturali, prevalentemente leccio, assumerebbe dimensioni di notevole entità.

La realizzazione comporterebbe l'onere di gravi costi, legati alla preparazione di un tracciato ex novo, nonché un impatto ambientale consistente legato ai numerosi ed inevitabili tagli di vegetazione che porterebbero alla frammentazione degli habitat presenti, ed alle modifiche della morfologia del paesaggio; vi sarebbero inoltre problemi di vincolo ideologico e un forte impatto visivo.

Le alte acclività dei versanti che il tracciato si troverebbe ad attraversare, porterebbero a costruire alti rilevati in terra con conseguente impatto visivo su una fascia altimetrica caratterizzata da scarsa copertura vegetale.

Qualsiasi altra ipotesi di tracciato si scontrerebbe sempre con le problematiche precedentemente indicate a causa delle caratteristiche ambientali, geologiche e orografiche dei territori che andrebbe ad attraversare.

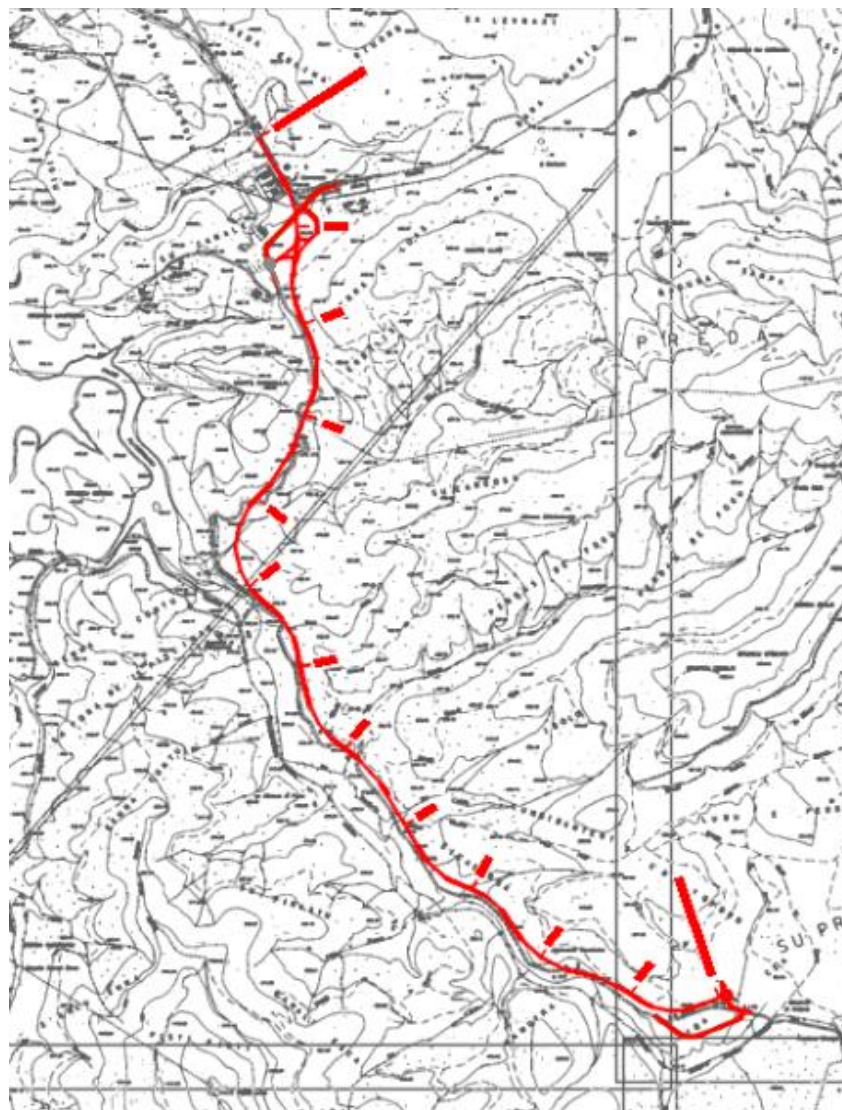


Figura 5 - Alternativa 1 di progetto

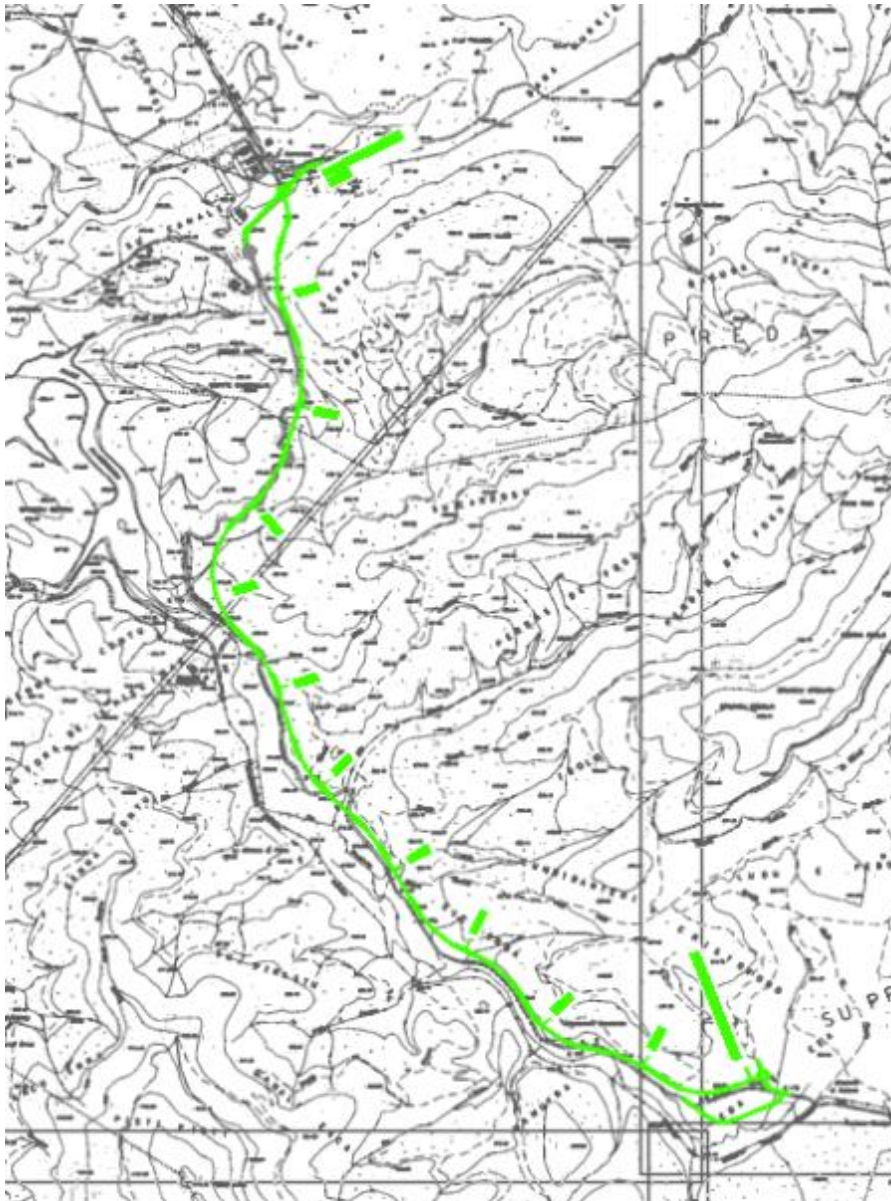


Figura 6 - Alternativa 2 di progetto

Tutte queste ipotesi evidenziano come la scelta di fiancheggiare il vecchio tracciato, sia l'alternativa più idonea in assoluto. Dal punto di vista ambientale, per il contenimento degli impatti, dal punto di vista della realizzazione, per una più rapida esecuzione dei lavori e dal punto di vista economico, per i costi ridotti.

Si rende necessario valutare, inoltre, l'ipotesi "zero" ovvero la non realizzazione dell'opera.

L'analisi del quadro socio-economico ha evidenziato dei segnali negativi rispetto a tutta la zona, dati da una forte disoccupazione, da una tendenza all'emigrazione soprattutto della componente lavorativa più attiva, costituita dai giovani e dal calo di molte attività economiche. Inoltre, tutta una serie di servizi fondamentali come, le scuole superiori, il distributore di



benzina, e i servizi sanitari, sono ubicati nei comuni di Villagrande e Arzana, e soprattutto nelle due uniche strutture insediative di tipo urbano: Lanusei e Tortoli, e sono assenti nei restanti comuni della zona, costringendo i cittadini a doversi spostare necessariamente verso questi centri, fattore questo penalizzante soprattutto per i comuni più interni.

Ciò è dovuto principalmente all'insufficienza e alla cattiva viabilità delle vie di comunicazione che ha costretto i paesi della zona ad un "isolamento geografico".

Non realizzare questo intervento significherebbe privare il territorio dell'Ogliastra di un itinerario, che collegandosi con la nuova SS 125, costituirebbe una via di collegamento privilegiata con il capoluogo regionale. Inoltre, innestandosi sull'asse attrezzato di integrazione e riequilibrio Lanusei-Tortoli-Arbatax (SS 198 e 125) e su quello in direzione sud-nord Barisardo-Tortoli-Baunei (SS 125) determinerebbe un effetto virtuoso che porterebbe alla nascita di :

- un asse attrezzato a servizio del traffico portuale (Arbatax) e aeroportuale (Tortoli) che verrebbe immediatamente interconnesso alla rete di livello regionale;
- un asse attrezzato di supporto allo sviluppo delle attività locali, in particolare nel settore primario, e allo sviluppo del settore turistico che, in virtù di un notevole incremento della domanda, può rappresentare una valida e concreta alternativa di sviluppo per l'intera area.

Si aggiunga, a questo, il mancato beneficio per tutti coloro che, da altre zone, potrebbero arrivare a questi paesi, per turismo o per lavoro, che sono comunque penalizzati da tempi di percorrenza lunghissimi e dalla qualità delle strade scarsa.

Il mantenere una condizione di isolamento involontario, dovuto esclusivamente a carenze nella viabilità, determinerà nel tempo, una accelerazione del degrado già innescato e la condanna all'"estinzione" di tutta una serie di attività di artigianato tradizionale che in altri luoghi rappresentano una grande risorsa economica e sociale.

#### **4 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO**

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, che a sua volta sarà oggetto di un intervento di miglioramento.

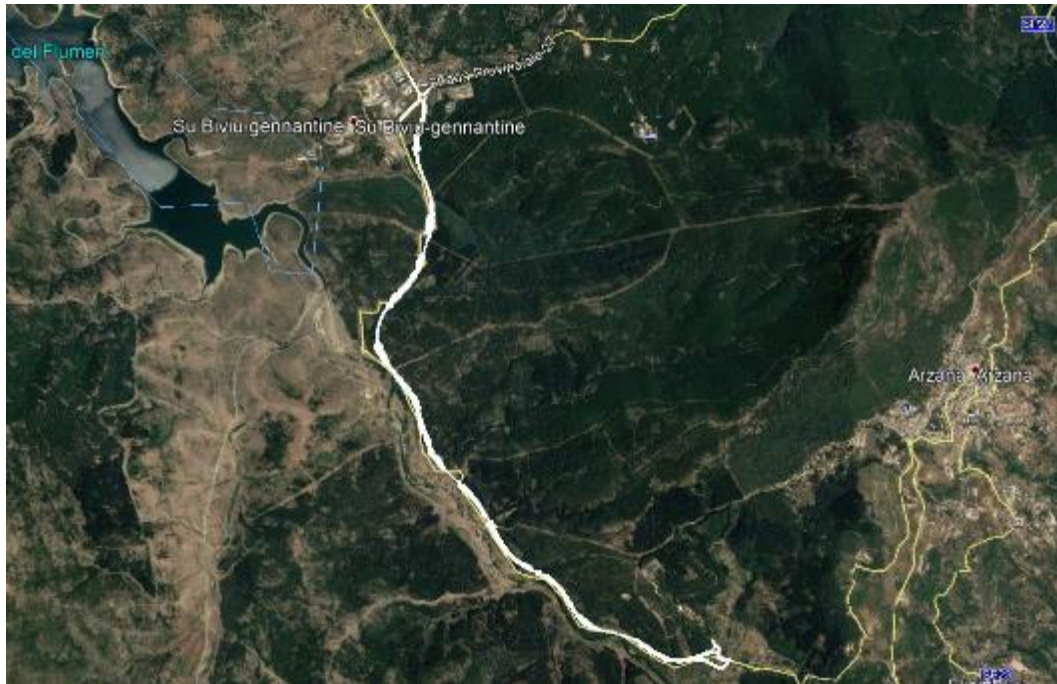


Figura 7 - Tracciato di progetto su ortofoto

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 Sicerda intrecciandosi con il vecchio tracciato, che comunque rimane inalterato.

Successivamente sono previsti due svincoli: uno di raccordo con la vecchia SS 389 e per il collegamento con i centri di Arzana e Elini.

Il tratto in progettazione riprende le caratteristiche tecniche dei lotti già realizzati a nord dello stesso. La piattaforma stradale è relativa alle **strade extraurbane di tipo C1**, costituita da una carreggiata a due corsie di 3,75 mt per senso di marcia e due banchine laterali bitumate di 1,50 mt ciascuna, per complessivi 10,50 mt, ed in aggiunta si prevedono due arginelli in terra vegetale di 0,50 mt con il cordolo per l'installazione delle barriere metalliche, ad eccezione che nelle sezioni sulle opere d'arte.

La pendenza trasversale della carreggiata, comprese le banchine, è del 2.5%, sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque meteoriche. Pendenza che varia nei tratti in curva fino a raggiungere il 7% per il raggio minimo adottato.

L'andamento altimetrico parte da una quota di 840 m. s.l.m. ad inizio tracciato, per arrivare ad una quota di 843 m s.l.m. a fine tracciato con un dislivello complessivo di 3 m. La pendenza longitudinale massima è del 4.55% e, per tratti inferiori a 500 m, del 5.88%, il raccordo

verticale concavo e convesso minimo di 5.00 m, e il raggio di curvatura planimetrico minimo di 260 m.

Ad intervalli di 1.000 metri l'una dall'altra e per entrambi i lati, sono previste regolari piazzole di sosta, da ubicarsi in fase di esecuzione nei tratti in cui risulti minimo lo scavo o il rilevato, per contenere al massimo i movimenti di materia e quindi gli impatti e i costi.

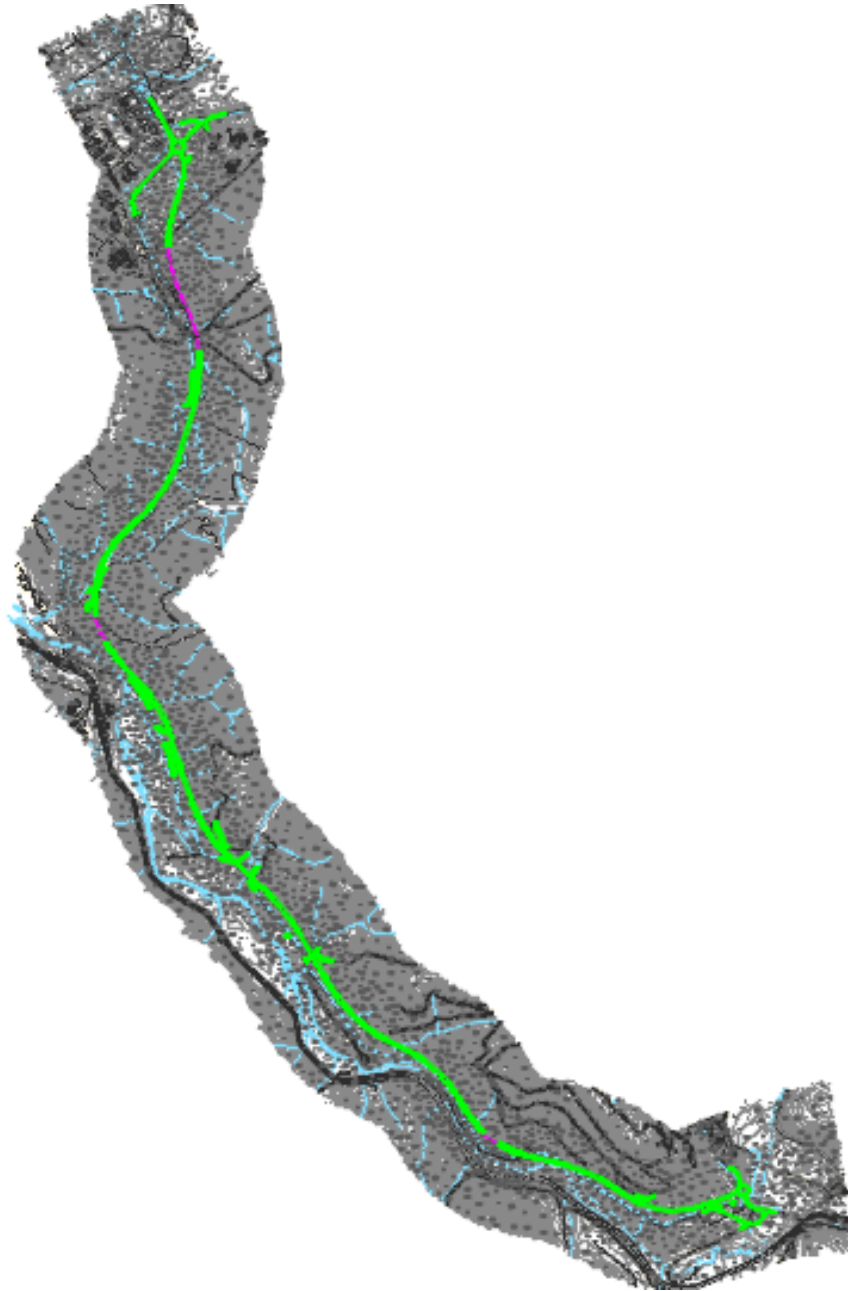


Figura 8 - Tracciato di progetto su CTR

Sono previsti lungo il tracciato:

- sette viadotti, di lunghezza variabile tra 40 e 300 m, per complessivi 1080 m;
- tre gallerie artificiali di lunghezza rispettivamente 420, 132 e 70 m, per complessivi 622 m;
- opere d'arte minori per lo smaltimento delle acque, per attraversamenti della viabilità locale e per il contenimento delle terre;
- tombini circolari di 1,50 m di diametro, scatolari 3x3, 4x4, 5x5, 9x5;
- opere idrauliche di presidio: fossi di guardia, cunette a ciglio strada, cabalette sulle banchine delle trincee, cabalette di scarico sulle scarpate dei rilevati, canali rivestiti, drenaggi e briglie.

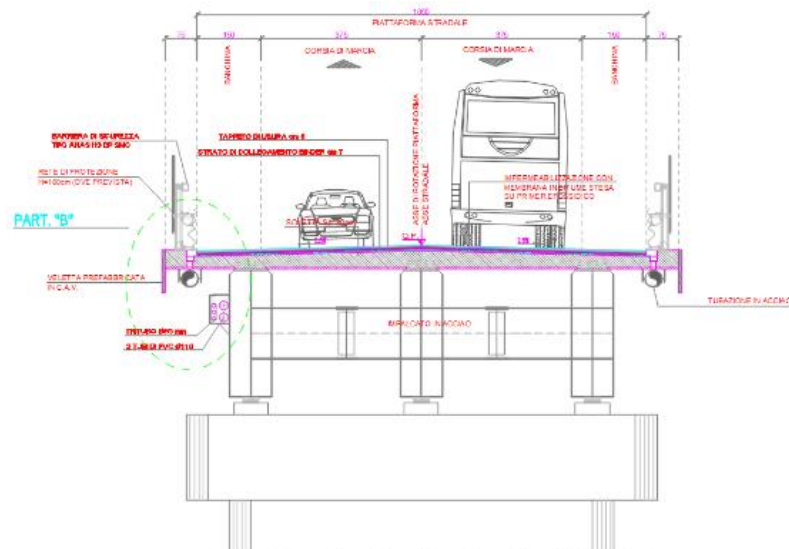


Figura 9- Sezione tipo impalcato su viadotto

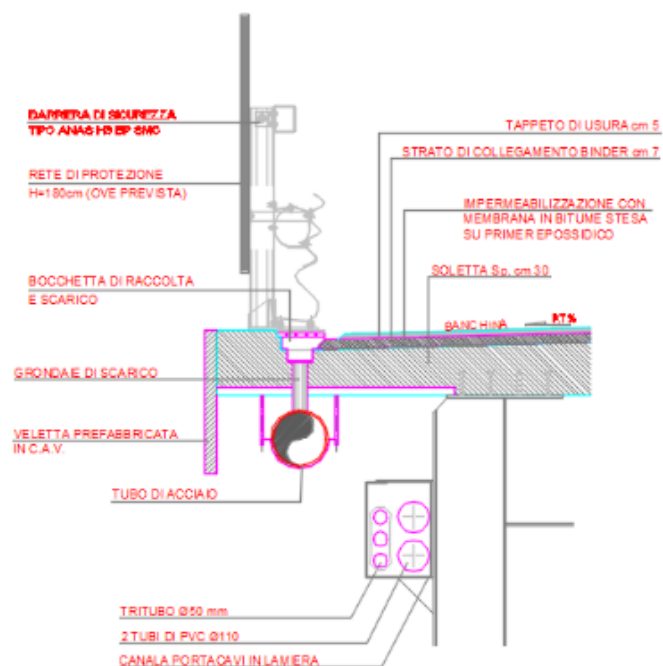


Figura 10- Sezione tipo viadotto - particolare

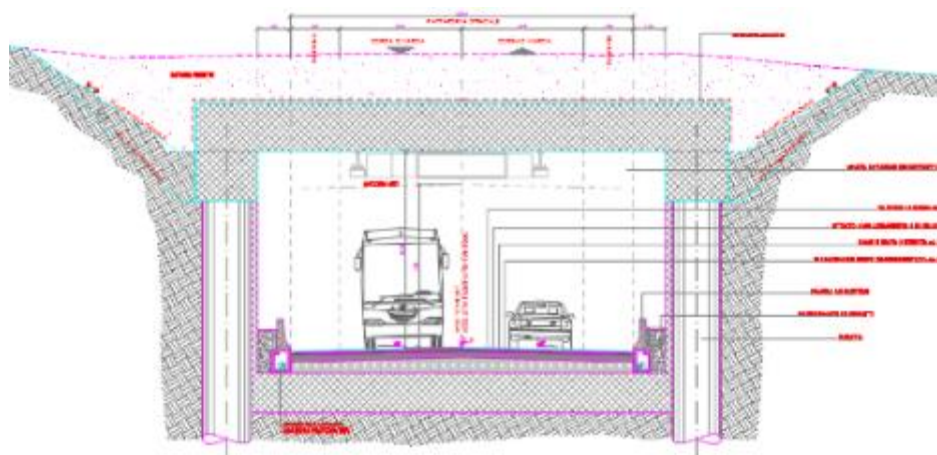


Figura 11- Sezione tipo in galleria

La velocità di percorrenza della strada ultimata secondo progetto, è compresa tra **60 e 100 km/h.**

#### **4.1 Descrizione dei metodi produttivi, della natura e della quantità dei materiali impiegati**

Gli interventi necessari per la realizzazione dell'opera in esame, che si svilupperà in un arco di tempo di circa due anni, prevedono differenti attività:

- sbancamento della roccia e dei terreni che costituiscono il versante;
- allargamento della carreggiata attraverso la costruzione dei rilevati;
- sistemazione e livellamento del basamento stradale;
- compattazione del basamento stradale;
- taglio o estirpazione di specie vegetali e loro trasporto;
- trasporto materiali esterni per la copertura stradale;
- bitumazione della strada;
- realizzazione delle opere d'arte maggiori e minori e di quelle di presidio idraulico;
- posizionamento delle barriere, della cartellonistica stradale e della segnaletica orizzontale.

I differenti tipi di attività, necessiteranno dell'utilizzo di mezzi per il movimento terra differenti, ma tutti accomunati dall'obbligo di rispettare le norme di sicurezza previste dalla legislazione vigente.

Tali mezzi dovranno essere omologati, soggetti a continua manutenzione e frequenti controlli da parte di personale qualificato e dotati di tutti i dispositivi di sicurezza per la salvaguardia della salute umana ed ambientale.

#### **4.2 Descrizione delle soluzioni tecniche scelte con riferimento alle migliori tecnologie disponibili**

Come già messo in luce dalle precedenti fasi descrittive, per la realizzazione dell'opera si fiancheggerà la vecchia SS 389, intersecandola in alcuni punti con le opportune opere di sovrappasso.

I tratti in cui la variante si sovrapporrà alla strada esistente, verranno allargati per risultare uniformi al resto del tracciato e alla sezione di tipo C1.

Per regimare i diversi rigagnoli che si creano in caso di forti piogge, sono previsti una serie di tubolari, degli scatolari e dei viadotti che, oltre a preservare l'opera dall'azione distruttrice dell'acqua, limiteranno l'instabilità ed il carico erosivo di tutto il versante e costituiranno dei "corridoi" per il passaggio di animali da un lato all'altro della strada.

Infine, sono previste le ripiantumazioni di tutte le aree di scarpata, dei rilevati, le aree di cantiere e tutto il tratto lungo strada, per ripristinare quanto la fase di cantiere ha logorato, per limitare l'impatto visivo e la frammentazione degli habitat

#### **Muri di sostegno**

I muri di sostegno vengono costruiti per sostenere i rilevati elevandosi sino al piano della carreggiata e nello specifico verranno realizzati in pannelli prefabbricati di cemento armato. La

tipologia strutturale sarà costituita staticamente da una parte angolare a L, poggiata su un cordolo continuo di fondazione gettato in opera. Il manufatto risulterà costituito da una successione di pannelli prefabbricati, monolitici per l'intera altezza, posati in opera sul cordolo di fondazione preventivamente gettato contro terra. Ogni pannello sarà stabilizzato mediante il getto di una platea continua, che, ad opera compiuta, risulterà sottostante il terrapieno: ad essa si ancora mediante alcuni suoi ferri che costituiscono parte dell'armatura della platea.

In base alle caratteristiche strutturali del materiale costituente le scarpate si è deciso in alcuni tratti di realizzare muri in cemento armato di altezza variabile da 1,50 a 7,50 mt.

Per mitigare l'impatto visivo dei muri in cemento armato, si provvederà al rivestimento delle pareti con pietra locale.

#### Opere idrauliche

Lo studio idrologico del territorio ha evidenziato l'esistenza di diversi rigagnoli a differenti portate, che devono essere regimati per il tratto che interessa la costruzione della strada. Si prevede, per questo motivo, di predisporre in corrispondenza delle intersezioni dei compluvi con il tracciato, la posa al disotto della piattaforma viaria di tubolari in lamiera ondulata o degli scatolari in calcestruzzo con pareti interne ben lisce di dimensioni tali da poter raccogliere sia i volumi di piena che le acque di piattaforma.

#### Viadotti

Lungo il tracciato vi sono complessivamente sette viadotti, di lunghezza variabile tra i 40m e i 300m, per complessivi 1080 m.

La struttura dell'impalcato sarà realizzata con travi in c.a.p. precompresso costituite da conci che verranno collegati fra loro con cavi in acciaio. La pendenza massima longitudinale sarà del 7%.

Le necessarie barriere di sicurezza laterali sono costituite da "safety shape" in acciaio, equivalenti a quelle in calcestruzzo per quanto attiene la capacità di trattenere i veicoli, ma meno pesanti (rapporto di 1 a 5). Sono costituite da nervature in acciaio di interasse 3 o 6 metri e piastra in acciaio collegati da cerniere nel lato posteriore.

#### Gallerie

Sono previste tre gallerie artificiali di lunghezza variabile tra 420 e 0 m, per complessivi 622 m.

#### Barriere di sicurezza

I cigli della piattaforma stradale necessiteranno della messa in opera di barriere di sicurezza stradali, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dalla Normativa vigente.

Le zone ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante l'installazione di barriere, sono quelle previste dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 08/06/1998 e dal D.M. 18/02/1992, n. 223 .

### Opere in verde

Il progetto delle opere a verde dovrà garantire un risultato sia un punto di vista percettivo e tecnico, oltre che da un punto di vista ecologico; in questo senso assume notevole importanza la redazione di un "progetto integrato" tra le diverse componenti citate. Tale approfondimento è indispensabile per individuare le principali specie da utilizzare, che pertanto sono state scelte a seguito di un'accurata analisi botanica e paesaggistica dell'area e nell'ottica di un armonico inserimento dell'infrastruttura e dei diversi impatti che questa comporta.

Sulla base dei risultati degli studi preliminari e delle esigenze di carattere tecnico, si utilizzeranno fondamentalmente le specie spontanee dell'area al fine di equilibrare le esigenze ambientali, percettive e funzionali

Inoltre, la rinaturalizzazione delle aree circostanti l'opera in esame, sarà basata su quanto, gli studi meteo-climatici, pedologici, e vegetazionali hanno messo in evidenza. Il clima caratteristico dell'area è arido, con forte deficit idrico nel periodo estivo, circa per quattro mesi. Il regime pluviometrico individua due stagioni: autunno-inverno ad elevata piovosità e primavera-estate a bassa piovosità.

### La preparazione del terreno

Sotto l'azione del passaggio delle macchine, durante la fase di cantiere e delle piogge, il terreno diventa più compatto, manca di macropori e quindi ha aerazione scadente. La lavorazione del terreno cercherà di ripristinarne la struttura, ricreando la consistenza grumosa e non costipata, ideale per l'attecchimento delle piantine.

La preparazione del terreno prevede, inoltre, la concimazione di fondo, con concimi organici, fosfatici, e potassici. Questi concimi devono essere ben interrati durante la stesura e preparazione del terreno.

### Sistemazione a verde dei rilevati e delle scarpate



Le scarpate e le trincee lungo il tracciato in esame possono essere la causa di gravi processi di erosione accelerata, che compromettono la stabilità del terreno che le costituisce e di quello circostante.

Sulle scarpate in rilevato con pendenza 2/3, con presenza di substrato di buone caratteristiche pedologiche, tutti gli obiettivi prefissati verranno raggiunti con la piantagione di arbusti della macchia mediterranea.

La tecnica proposta, infatti, consente di stabilizzare e consolidare il terreno suscettibile di erosione, attraverso il ripristino della copertura vegetale con specie a chioma folta, e facendo ricorso ad un apporto equilibrato tra piante a radicazione superficiale e profonda. E' risaputo che lo sviluppo radicale di associazioni di arbusti e cespugli nani avviene sui diversi strati di terreno, grazie alla presenza di apparati radicali fittonanti e fascicolati delle diverse specie.

Tuttavia, vista la possibilità di riscontrare condizioni pedologiche sfavorevoli anche nelle scarpate in rilevato, in particolare nel caso che il terreno riportato sia particolarmente sterile o sassoso, in situazioni particolari potranno essere utilizzate specie pioniere della macchia bassa o della gariga.

#### Muri di sostegno.

L'obiettivo principale che si intende conseguire è il mascheramento della struttura in cemento dei muri di tipo "Eco – Wall", già realizzati con il precedente tratto della SS 389.

Vista la tipologia dell'opera (presenza di nicchie, cassoni e gradini) è ipotizzabile la piantumazione dei gradoni con piante cespugliose infiorescenti e rampicanti, in maniera tale da ottenere un rinverdimento diretto delle superfici oltre che un effetto schermante prodotto dalla vegetazione stessa.

Viene proposto pertanto l'utilizzo di piante quali il Rosmarino *Officinalis*, la Lavandula *stoechas* e *Halimum Halinifolium*, con marcate caratteristiche ornamentali, che si espandono rapidamente grazie alla elevata capacità di propagazione vegetativa e che si adattano alle più svariate condizioni di terreno e contenuto idrico.

Inoltre, queste specie sono ben rappresentata in tutto il territorio circostante (muretti, bordi stradali, piccoli torrenti), e costituiscono pertanto un ottimo legame con il tessuto paesaggistico dell'area.

#### Sistemazione delle aree di svincolo.

Il progetto di ripristino delle aree adiacenti agli svincoli è finalizzato al raggiungimento di due obiettivi principali:

- la ricostruzione della continuità del paesaggio circostante e degli habitat;
- la realizzazione di un'area di valore estetico ed ornamentale. Il primo obiettivo sarà raggiunto mediante l'utilizzo di specie arbustive ed arboree presenti nella
- macchia e nella boscaglia del territorio limitrofo alle aree di intervento.

Il secondo sarà raggiunto con l'impiego di specie arboree ed ornamentali con chioma elegante e con vistose fioriture.

Al fine di equilibrare le esigenze percettive, ambientali e funzionali sono stati modificati i rapporti quantitativi tra le piante osservabili nel territorio, privilegiando l'utilizzo di un numero basso di specie ed un numero elevato di individui della stessa specie, onde evitare interventi radi e localizzati tra loro.

#### **4.3 Cantierizzazione**

L'organizzazione del cantiere prevede l'individuazione di un'area di cantiere base ad inizio intervento, in prossimità dello svincolo verso Villanova Strisaili (nord), ed un cantiere sud a fine intervento nei pressi del bivio Arzana.

Le aree scelte per il cantiere e le aree logistiche, si sviluppano su terreni agricoli o incolti regolari, a lieve pendenza e di agevole accessibilità dalla strada principale; tali aree dovranno essere rinaturalizzate alla fine del cantiere.

La logistica interna di cantiere prevede un'area attrezzata con tutte le strutture di supporto sia tecniche che operative, necessarie allo svolgimento delle attività lavorative e a disposizione degli addetti ai lavori, intesi sia come maestranze che di direzione tecnica, costituite da appositi locali prefabbricati, oltre che da aree per lo stazionamento dei mezzi d'opera.

All'interno delle aree logistiche, di superficie rispettivamente 3.900 m<sup>2</sup> e 1.400 m<sup>2</sup>, sono previsti il ricovero mezzi e il deposito materiali.

Per quanto riguarda la recinzione di cantiere, da predisporre perimetralmente, dovrà essere costituita da rete metallica plastificata e paletti di sostegno in acciaio ed avere un'altezza minima pari a mt 2,00 dal piano campagna, completa di impianto luminoso di segnalazione notturno.

#### **4.4 Caratterizzazione ambientale acque e suolo**

Nel mese di luglio 2020, sono state eseguite una serie di indagini geoambientali nell'area di progetto della SS389; i dettagli della campagna di indagini sono riportati nel documento di progetto T00-SG00-AMB-RE01-A.

L'indagine è stata articolata nella esecuzione di tre sondaggi geognostici spinti a profondità comprese tra 14 e 20 mt dal p.c. (SA1, SA2, SA3), due fori sono stati strumentati con piezometri a tubo aperto in PVC (SA2, SA3). Durante i lavori sono stati prelevati campioni di terre ed acqua per analisi chimiche. E' stata inoltre eseguita una campagna di 21 pozzetti geoambientali con prelievo di campioni per analisi chimiche.

##### **4.4.1 Set analitico ai fini dell'omologa rifiuto**

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

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

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

## **5 STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E DI MONITORAGGIO**

### **5.1 Inquadramento socio-economico**

#### **5.1.1 Premessa**

Per delineare un quadro completo dell'area di studio è stata condotta una breve indagine per descrivere la condizione socio-economica presente nel territorio. Poiché la natura del progetto comporterà potenziali miglioramenti nella viabilità della zona, utilizzando principalmente i dati forniti dall'ultimo Censimento ISTAT (2011) e quelli dell'Osservatorio Industriale, è stato definito un quadro di riferimento utile per la definizione degli stessi.

### 5.1.2 Popolazione

I dati relativi alla popolazione, secondo l'ultimo censimento ISTAT del 2016, indicavano per i comuni di Villagrande Strisaili e Arzana una popolazione rispettivamente di 3.243 e 2.431 abitanti, con una densità di popolazione rispettivamente di 15,4 abitanti per Km<sup>2</sup> e 15,0 abitanti per Km<sup>2</sup>, rispetto all'intera provincia di Nuoro con una densità di popolazione pari a 27,8 abitanti per Km<sup>2</sup>. I dati si riferiscono alla precedente Provincia di Nuoro non essendo disponibili quelli della neo Provincia dell'Ogliastra.

Tabella 1 - Popolazione residente nell'anno 2016 nei comuni in cui ricade l'area del progetto (Fonte dati: ISTAT 2016)

	Comune di Arzana	Comune di Villagrande	Provincia di Nuoro
Popolazione	2.431	3.243	207.420
Densità (abitanti per Km <sup>2</sup> )	15,0	15,4	36,78

Dai dati emerge, per i comuni di Villagrande Strisaili e Arzana, una più bassa densità di popolazione rispetto all'intera provincia di Nuoro. Questo è spiegato sicuramente dal forte spopolamento che ha interessato queste zone interne dell'Ogliastra, dovuto principalmente all'esodo della componente lavorativa più attiva, costituita dai giovani, a causa di una condizione non molto prospera del mercato del lavoro, ad un forte e penalizzante isolamento geografico, dovuto all'insufficienza delle vie di comunicazione.

### 5.1.3 Le attività produttive

Per evidenziare la tipologia delle attività produttive presenti nei comuni di Arzana e Villagrande Strisaili è stata condotta un'analisi sui dati derivati dall'Archivio Statistico Regionale delle Imprese (ASTRI) del 1999, contenuta nel SIA a cui si rimanda per dettagli.

### 5.1.4 Ambiente urbano e rurale

Il territorio del comune di Villagrande Strisaili è sito su di un'area caratterizzata dal contrapporsi di piccoli altipiani calcarei e valli incassate con fianchi scoscesi a circa 700 metri sul livello del mare; gode di una felice posizione geografica, in quanto è riparato da venti da alcune montagne che raggiungono i 1300 metri e, ad est si affaccia sul mare, in direzione dell'isolotto d'Ogliastra.

Gran parte del territorio del comune, di superficie pari a 21.000 ettari, è ricoperto da foreste centenarie di lecci e querce. A circa 7 km dall'abitato si trova il lago dell'Alto Flumendosa, che rappresenta il bacino più importante dell'Ogliastra, perchè le sue acque, oltre ad alimentare

alcune centrali per la produzione dell'energia elettrica, vengono sfruttate per fini agricoli e industriali.

Il territorio di Arzana si estende per circa 16.200 ettari, dal mare fino alle punte del Gennargentu (Punta la Marmora), e il suo centro abitato sorge ai piedi del monte Idolo con una popolazione di circa 3000 abitanti.

Tra le risorse del paese si deve annoverare l'abilità delle ultime artigiane del telaio, oltre all'immensa ricchezza del suo patrimonio idrico rappresentato soprattutto dalla sorgente montana di Funtana Orrubia e all'aria particolarmente salubre, alla quale soprattutto va attribuito il merito della longevità dei suoi abitanti.

Il sistema agricolo dei due paesi, è molto limitato come il numero di aziende agricole presenti come visto dai dati precedenti. Infatti, il territorio per la maggior parte è interessato da zone a pascolo, aree a riconolizzazione artificiale e solo a tratti da seminativi. Le coltivazioni arboree più importanti e più rappresentate sono la vite e l'olivo.

### ***Viabilità e servizi pubblici***

È importante fare un'analisi relativa alle vie di comunicazione, non solo dei comuni di Arzana e Villagrande Strisaili, ma di tutti i paesi che gravitano nella parte centrale dell'Ogliastra e che saranno investiti positivamente dalla realizzazione del progetto.

Allo stato attuale i comuni di Villagrande Strisaili, Arzana, Gairo, Ussassai e Seui, hanno quattro vie di collegamento per i principali capoluoghi di provincia, Nuoro, Cagliari e Sassari: una strada è la S.S.125, oggi via preferenziale che collega i paesi alla città di Cagliari e a tutta la Sardegna centro-orientale, la S.S. 198 che li collega alla zona centrale della regione, la S.S.389 che funge da collegamento preferenziale con il capoluogo della provincia e infine la S.P. 11 che collega, per la maggior parte, i paesi alla città di Nuoro, agevolando di conseguenza anche il collegamento con Sassari. È da sottolineare anche la presenza del nuovo tratto stradale, realizzato pochi anni fa, che collega il centro abitato di Gairo Taquisara con la stazione di Villagrande Strisaili e del tratto, ancora in fase di riqualificazione, ma già percorribile, tra Jerzu e il bivio di Genna' e Cresia, che insieme al nuovo tratto in progetto formerà una via di comunicazione preferenziale per i paesi dell'interno, come Ussassai e Seui, verso la costa e la S.S. 125, con un avvicinamento a tutta la provincia di Cagliari e al capoluogo stesso.

Alla luce di quanto detto, si può sicuramente affermare la presenza della grave situazione di "isolamento geografico" delle zone interne, rispetto al capoluogo di provincia e alla costa orientale. La realizzazione della variante agevolerebbe i collegamenti con il resto della regione

e con centri principali dell'Ogliastra, Lanusei e Tortolì, dove sono ubicati diversi servizi pubblici importanti per lo sviluppo socio-economico dell'intera zona: scuole superiori; ufficio di collocamento; unità sanitaria locale (servizio di Igiene pubblica, servizio Veterinario, servizio di prevenzione e sicurezza sul lavoro, servizio di Medicina di base e Poliambulatorio); ospedale; con un vantaggio sia per gli studenti che decidono di frequentare gli istituti superiori, sia per tutti quei cittadini che hanno bisogno di assistenza sanitaria. Tutto questo con un miglioramento della condizione socio - economica dell'intera zona.

#### **5.1.5 Patrimonio storico – culturale**

##### ***Il paesaggio***

Arzana e Villagrande Strisaili si inseriscono in un paesaggio di elevato pregio ambientale, dato soprattutto dalla presenza di boschi di conifere e leccete, all'interno dei quali si possono trovare querce secolari di grande pregio, che sorgono sui rilievi montuosi che racchiudono questo territorio. La presenza del lago alto del Flumendosa, del Rio Sicaderba che corre lungo l'omonima vallata su cui confluiscono il Rio Baccu Mela e il Rio Idolo, che nasce dall' omonimo monte, conferiscono a questi luoghi un alto valore paesaggistico.

Non bisogna dimenticare la presenza di aree a macchia mediterranea e gariga, evidente segno della degradazione, data dall'eccessivo sovrappascolo e dal ripetuto passaggio degli incendi, a opera dell'uomo, intervallate da tratti a seminativo.

##### ***Storia e archeologia***

Arzana, il cui nome, "Arthana", significa brezza fredda, conta poco più di 3000 abitanti. Stupendo centro posto ai piedi del Monte Idòlo, fu fondato dalle genti che abitavano gli antichi villaggi di Silisei e Ruinas. Di notevole interesse archeologico sono i monumenti di pietra, da quelli neolitici delle domus de janas di Perdixi alle numerose testimonianze nuragiche di Unturgadore, Sa' e Corrocce, Sa Tanca, Ruinas, a cui si associano i meno evidenti resti di villaggi di capanne e i ruderi di tombe megalitiche in rovina. A Tedderieddu e nel villaggio scomparso di Silisé permangono tracce di insediamenti di età romana come l'impianto termale venuto alla luce dentro il paese nella zona di Su Bangiu. Nel XVI secolo, era stato abbandonato il villaggio medioevale che ha lasciato tracce cospicue vicino al complesso nuragico di Ruinas. Medioevale è anche la croce di bronzo, conservata nella chiesa della parrocchia, che si vuole sia stata trovata a Silisé. Dentro la chiesa, intitolata a San Giovanni Battista, si conserva un ostensorio del Seicento, attribuito al maestro cagliaritano Antioco Canavera, di particolare valore artistico. Tra le risorse del paese si deve annoverare l'abilità

delle ultime artigiane del telaio, oltre all' immensa ricchezza del suo patrimonio idrico rappresentato soprattutto dalla sorgente montana di Funtana Orrubia e all'aria particolarmente salubre.

Nel comune di Villagrande Strisaili per lungo tempo la definizione dei confini con Fonni hanno portato non pochi lutti nel mondo pastorale e discordie che interessarono secondo la tradizione il re Vittorio Emanuele I. Le tracce di un abitato medioevale si conservano a sud di Piraonni non lontano dall'area nuragica di Murru Longu. Sono diverse le testimonianze di insediamenti preistorici del Neolitico e dell' età del Bronzo: Monte Giuro e i suoi villaggi nuragici; Sa Conca 'e Pira Onne di Su Pradu; Marruscu con il suo nuraghe; Colle Abbruxau con alcune domus de janas e una tomba megalitica; Serra 'e Troccùlu, con un nuraghe a corridoio; S'arcu 'e is Forros, con il tempio a "megaron" che conserva un ricco deposito di bronzi votivi: Porcu Abba e sa Carcaredda con altre tombe di giganti; Sa Sedda er Janas con una tomba ipogeica; Su Strumpu, con capanne nuragiche, domus de janas e menhirs. Il paese si è completamente rinnovato, del paese d'una volta restano solo le leggende. Alle leggende e alla fantasia popolare è affidata anche la nascita della chiesa del patrono San Gabriele. patrono al quale viene dedicata la sagra nei primi due giorni d' agosto. La precede, nella seconda domenica di luglio, un'altra sagra, quella in onore di Santa Barbara, cui è intitolata una chiesetta costruita di recente.

Tutti i rinvenimenti archeologici del territorio appena descritto, sottoposti a tutela di interesse artistico e storico, secondo la Legge n. 1089 del 01/06/1939, ora D.L.g.s. del 29/10/1999, n. 490 (Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'art. 1 della Legge del 08/10/1997, n. 352), non ricadono nell'area interessata dal progetto. Un censimento con localizzazione cartografica degli elementi principali del patrimonio architettonico, è presente nel Piano Urbanistico Provinciale di Nuoro, dal quale è stata ricavata una carta tematica, in scala 1:10.000, delle valenze artistiche, architettoniche e storiche, in allegato al presente studio. (T00-IA00-AMB-CT12-A)

#### **5.1.6 Conclusioni**

Da quanto detto, relativamente alla popolazione e alle attività produttive, emerge la "volontà" di questi paesi di uscire "dall'isolamento geografico" che li ha sempre caratterizzati. Questo, sicuramente, si può ovviare con il miglioramento della viabilità stradale, motivo per cui è di notevole importanza la costruzione dell'opera in progetto che agevererà di gran lunga la vicinanza con l'attuale capoluogo di provincia, il resto della regione e i centri principali dell'Ogliastra stessa.

Da non dimenticare la recente riqualificazione del tratto Genna' e Cresia-Jerzu che con la costruzione del tracciato in progetto, creerà una via di comunicazione preferenziale, riducendo notevolmente l'isolamento dell'Ogliastra interna verso la costa e la Sardegna meridionale e favorendo nel futuro la vicinanza dei paesi interni con i futuri capoluoghi di provincia (Lanusei-Tortoli). Il significativo miglioramento e completamento della rete viaria dell'Ogliastra interna, porterà ad un indiscutibile vantaggio su tutte le componenti socio-economiche.

Per quanto riguarda i beni storico-culturali e ambientali, la ricca presenza di questi nel territorio, anche se per la maggior parte non direttamente ricadenti nell'area interessata dal progetto, rappresenta una notevole risorsa fruibile per tutto il territorio.

La compresenza di questi con l'opera in progetto, in termini di paesaggio, riguarda soprattutto l'alterazione della percezione visiva del contesto vegetazionale, già in parte alterato dalla presenza della vecchia SS 389, dall'attività antropica, dovuta all'eccessivo sovra pascolo e al ripetuto passaggio del fuoco. Le azioni per contrastare gli impatti sul paesaggio vanno intese non solo come azioni di mimetizzazione degli impatti visivi (svolgendo una azione dal punto di vista strutturale), derivanti dalla realizzazione dell'opera, ma come azioni di mitigazione che porteranno alla riqualificazione ambientale dell'area. Infatti, con la piantumazione delle specie vegetali, tipiche della macchia mediterranea, si cercherà (svolgendo una azione dal punto di vista funzionale) nel lungo periodo di favorire il ritorno alla vegetazione potenziale.

## **5.2 Atmosfera**

### **5.2.1 Elementi del clima**

Un fattore molto importante per la conoscenza e la comprensione di tutti i fenomeni che generano, modellano, e a volte stravolgono l'ambiente naturale è il clima.

I caratteri climatici della porzione di territorio interessata dal progetto rappresentano un aspetto significativo da tenere in considerazione per ciò che riguarda la valutazione complessiva dei potenziali impatti indotti sull'ambiente dall'opera.

Tali caratteri sono, prima di tutto, ottimi descrittori del quadro ambientale precedente alla costruzione della strada, oltre ad essere i fattori determinanti sulle interazioni tra ambiente e opera realizzata.

Nello specifico, il momento in cui le interazioni citate si fanno più intense è il periodo di realizzazione della strada (due anni circa); momento in cui temperature, venti e piogge, hanno maggiori effetti sull'area di realizzazione del progetto.

Per quanto riguarda la Sardegna, che per la posizione geografica, si può inserire nella fascia detta temperata, l'elemento distintivo è costituito dal fatto di essere un'isola.



Questo carattere modifica sostanzialmente dal quadro climatico generale i parametri di temperatura ed umidità a causa dello stretto rapporto terra - mare.

Per avere quindi un quadro completo della zona è necessario verificare i dati di pluviometria, anemometria, e umidità.

I dati sono stati ricavati da diverse fonti:

- per quanto attiene l'anemometria sono stati considerati i dati ricavati dal sito internet [www.eurometeo.com](http://www.eurometeo.com) della stazione Capo Bellavista che si riferiscono al trentennio 1961 – 1990. Inoltre sono riportati i dati della stazione di controllo dell'Aeronautica Militare di Capo Bellavista (Lat 39,56 Lon 9,43 Alt 138) relativi al periodo 01/51 09/77;
- per la pluviometria, la termometria e l'umidità, sono stati consultati i dati forniti dal sito internet [www.eurometeo.com](http://www.eurometeo.com) della stazione di Capo Bellavista relativi al trentennio 1961 – 1990.

In Sardegna il clima è influenzato da vari fattori, che hanno portato (Arrigoni 1968) a definire il regime irregolare delle precipitazioni come "infedeltà pluviometrica". Questa definizione trova la sua origine dall'azione delle forme del rilievo e dalle traiettorie delle masse cicloniche sotto cui la Sardegna viene a trovarsi; questa irregolarità è particolarmente pronunciata nelle zone più elevate e piovose. La particolare posizione occupata dall'isola nel Mediterraneo, in una zona in cui dominano le correnti occidentali nella circolazione atmosferica, causa una diversità di clima tra la parte occidentale (sopravento) più ventilata e piovosa, e quella orientale (sottovento) meno piovosa. Il tipo di clima che meglio definisce le caratteristiche del settore sommitale del Gennargentu, ossia la fascia altimetrica superiore alla isoipsa dei 1.500 metri, è conosciuto con il nome di mediterraneo montano<sup>4</sup> ed è particolarmente indicato per descrivere le condizioni del versante, compreso tra i 1.500 ed i 1.800 metri di quota. Gli elementi principali mostrano una decisa tendenza alla riduzione del lungo periodo caldo, tipico delle zone costiere e di pianura, ed un sensibile aumento dei valori medi di precipitazione. Ne risulta un tipo di clima caratterizzato da un periodo "freddo", che generalmente inizia nel mese di novembre e si protrae sino alla prima metà del mese di maggio e da un periodo "caldo" comprendente i mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

Sull'area del Gennargentu non risultano presenti stazioni di rilevamento riconosciute, rispondenti alle norme di omologazione previste dalla Organizzazione Meteorologica

Mondiale, pertanto si è provveduto alla individuazione delle principali caratteristiche climatiche e meteorologiche del sito tramite:

- elaborazione e correzione in funzione della quota dei dati registrati dalle stazioni di Fonni (mt. 992), Desulo (mt. 895) e Genna Silana (mt. 1010), che possono essere considerate rappresentative delle caratteristiche climatiche delle quote medio-basse del massiccio montuoso;
- analisi dei dati meteorologici registrati nel corso delle campagne di rilevamento nivologico svolte per oltre dieci anni e riferiti in modo particolare ai versanti interessati;
- ricerca bibliografica dei dati e delle determinazioni esistenti in campo climatico, meteorologico e fito-climatico. Nell'area di intervento, posta a quote tra i 600-700 metri, il clima è prettamente montano con valori di temperature medie inferiori a quelle registrate nelle stazioni di riferimento considerate e precipitazioni più abbondanti. Tali fattori meteorologici hanno una duplice azione: disgregazione del substrato e il dilavamento del materiale inerte. Ai fini della stabilità del suolo giocano un ruolo rilevante le basse temperature, l'effetto gelo-disgelo ed il regime di precipitazioni.

Le variazioni di temperatura al di sopra e al di sotto del punto di congelamento, in presenza d'acqua determina la frantumazione meccanica delle rocce per effetto della gelivazione, produzione di detrito prevalentemente grossolano (gelivazione: processo innescato dal ghiaccio che cristallizza all'interno delle fessure, aumenta di volume esercitando così una certa pressione sulla roccia, con lo scioglimento del ghiaccio, l'acqua penetra più in profondità, lo sgretolamento della roccia sarà più intenso quanto più sono numerosi i cicli di gelo-disgelo). Si ha cognizione che a queste altitudini le oscillazioni termiche sono frequenti nella stagione fredda, e si ripetono ogni giorno per diversi mesi. L'altra causa di disgregamento del substrato è l'azione della pioggia battente laddove è assente la copertura vegetale che attenui l'effetto. Si illustra nel seguito quanto incida l'intensità e il regime delle precipitazioni. Nel Gennargentu cadono mediamente 1.300 mm. di pioggia all'anno, con un regime di tipo IAPE ed una distribuzione pari al 39% in inverno, 25% in primavera, 5% in estate e 31% in autunno. Nel solo periodo autunno-inverno cade il 70% della precipitazione annua, con intensità spesso molto elevate. Sono precipitazioni con un'elevata capacità erosiva che si traduce in una degradazione specifica notevole

### **5.2.2 Direzione ed intensità dei venti**

Il regime dei venti e le dinamiche eoliche in generale rappresentano fattori di sostanziale rilevanza soprattutto per quanto attiene l'influenza che essi esercitano sui processi di

dispersione nell'atmosfera e nell'ambiente dei prodotti inquinanti e in particolare delle polveri. La circolazione dei venti nel Mediterraneo occidentale, e quindi sulla Sardegna, può venire schematizzata in base al comportamento della media delle pressioni atmosferiche nel corso dell'anno. Di solito, durante l'inverno, si crea una depressione a debole gradiente orizzontale centrata tra la Sardegna e il Mar Tirreno, compresa tra i due anticicloni atlantico ed asiatico. Tale depressione tende ad accentuarsi ulteriormente a causa delle alte temperature delle acque superficiali. In estate si espande l'anticiclone atlantico, mentre quello asiatico scompare; il Mediterraneo occidentale cade allora sotto l'influenza dell'anticiclone atlantico, con campo di pressione relativamente alta ed un debole gradiente barico orizzontale. In media la Sardegna viene a trovarsi in una zona depressionaria a cui si associa una determinata circolazione troposferica. Il susseguirsi di questi eventi climatici nel corso dell'anno, fa sì che durante i mesi invernali prevalgano i venti orientali e nord-orientali, mentre nei mesi estivi prevalgono quelli occidentali e nord-occidentali. In generale, nella maggior parte dell'anno, sulla Sardegna prevalgono correnti troposferiche con direzione ovest nord-ovest ed est sud-est. Nel corso dell'anno si ha una generale prevalenza dei venti provenienti da ovest, con una frequenza complessiva di circa il 50%, costituita per il 35% dal vento di Ponente e per il 15% dal Libeccio.

In oltre il 45% dei casi, i venti raggiungono una velocità compresa tra i 5 e i 15 m/s; punte superiori ai 20 m/s si registrano, durante l'anno, con una frequenza inferiore all'1%, mentre le giornate di calma (velocità del vento inferiore a 1,5 m/s) si registrano con una frequenza pari al 20%. Va ricordato che il regime dei venti risulta fortemente condizionato, oltre che dalla circolazione prevalente, anche da fattori strettamente locali legati alla situazione orografica e ai caratteri morfologici dell'area considerata. Nostre elaborazioni su dati pubblicati dall'ARPAS, relativi al vento di massima intensità misurato nell'arco delle 24 ore, ovvero nell'istante della giornata in cui tale fenomeno ha raggiunto il suo massimo, mostrano per la stazione anemometrica di Fonni una frequenza di venti massimi provenienti da Ovest e da Sud-Ovest superiore rispetto al dato medio regionale; viceversa, presso la stazione anemometrica di Fonni appare inferiore rispetto alla media regionale la frequenza di venti massimi provenienti dai quadranti orientali e meridionali.

Quasi nel 54% dei casi i venti registrati presso la stazione anemometrica di Fonni sono di debole intensità (velocità compresa tra 1,5 e 8 m/s), nel 31% dei casi sono di intensità intermedia (velocità compresa tra 8 e 13,5 m/s), nel 13% dei casi di intensità forte (velocità

superiore a 13,5 m/s) e solo nel 2% dei casi si registrano condizioni di calma di vento. In tale ambito, i venti di intensità forte quasi nel 43% dei casi provengono da Ovest.

Le differenti condizioni orografiche del territorio in esame, rispetto a quello dove è ubicata la stazione anemometrica di Fonni, rendono ipotizzabile per l'ambito di intervento, una più elevata incidenza al suolo di venti provenienti da nord-ovest (maestrale), sia in termini di frequenza che di intensità, con valori massimi misurati sulle cime superiori ai 140 km/h.

### **5.2.3 Temperature**

L'andamento annuo della temperatura in Sardegna non presenta caratteri originali rispetto agli altri paesi mediterranei; si può solo notare che la particolare posizione astronomica dell'isola e soprattutto la lontananza dai continenti fanno sì, che il suo territorio goda di un tipico regime termico mediterraneo.

L'isola risente appieno dell'evoluzione termica delle acque del Mediterraneo che, raggiungendo la temperatura massima nelle prime settimane dell'autunno e la minima in primavera, temperano i freddi invernali ed i caldi estivi.

Le temperature mostrano che i valori massimi diurni nel periodo caldo sono normalmente compresi tra 25 e 28 °C, con punte (talvolta per diversi giorni consecutivi) superiori a 30 °C, determinate anche dal forte riscaldamento degli strati bassi conseguente alla mancanza di vegetazione ad alto fusto in alcune aree. Per contro le minime si attestano tra 10 e 14 °C, ma non sono eccezionali valori di 7-8 °C dovuti al forte irraggiamento notturno. Si possono pertanto considerare come "normali", nel periodo caldo, escursioni termiche dell'ordine dei 20 C tra il giorno e la notte. Dalla fine di settembre le temperature massime mostrano una graduale diminuzione, passando da 20-25 °C a 14-18 °C alla metà di ottobre ed a 5-10 °C a metà novembre. Da questo periodo in poi i primi "veri" afflussi di aria fredda possono far calare le temperature massime su valori inferiori a 5 °C e prossimi allo zero. Normalmente tali valori massimi si registrano a partire dalla seconda metà di dicembre per abbassarsi ulteriormente nei mesi di gennaio e febbraio quando non di rado risultano inferiori a 0 °C. Nel mese di marzo si verifica una risalita delle temperature fino ai 3-6 °C della seconda metà del mese. Le massime salgono ulteriormente nel mese di aprile portandosi dai 4-7 °C di inizio mese ai 7-10 °C dell'ultima decade. Con maggio si assiste ad un deciso aumento dei valori che alla fine del mese sono compresi tra 15 e 20 °C e si ritorna nel "periodo caldo". Le temperature minime mostrano una analoga evoluzione: i valori tipici della metà di settembre sono intorno ai 9-12 °C e scendono a 4-7 °C nella seconda decade di ottobre; in novembre si posizionano su valori dapprima di alcuni gradi sopra lo zero poi oscillano intorno a questo. Dal mese di dicembre si

osserva un ulteriore calo che, di norma, porta a medie di -4 °C in gennaio. Una leggera risalita si nota in febbraio con -3 °C. In marzo i valori più frequenti sono compresi tra -3 °C e -1 °C alla fine del mese. In aprile, complici anche dei tardivi afflussi di aria fredda, si registrano spesso temperature minime intorno allo zero fino alla terza decade. Maggio vede i valori salire fino a portarsi a 6-9 °C e giugno a 8-12 °C.

#### **5.2.4 Pluviometria**

La stretta relazione che lega i valori termometrici a quelli igrometrici è particolarmente evidente nell'area considerata. Così l'umidità è generalmente elevata nel periodo compreso tra la fine di ottobre e l'inizio di giugno, quando le temperature determinano il frequente raggiungimento del punto di saturazione dell'aria. A questo si aggiungono sia le frequenti precipitazioni solide/liquide sia le cosiddette "precipitazioni occulte". In inverno, valori molto bassi di umidità relativa, con percentuali comprese tra 20 e 30%, si manifestano in occasione dell'instaurarsi di regimi anticiclonici di ampia estensione e/o dell'afflusso di masse d'aria dal primo quadrante. Per contro, con venti a forte componente meridionale, possono permanere per più giorni stati igrometrici prossimi alla saturazione con frequenti valori superiori all'85-90%. Successivamente a tale periodo e per tutta la stagione calda i valori dell'umidità tendono a diminuire e seguono la normale evoluzione giornaliera che vede valori piuttosto contenuti di giorno e più elevati nelle ore notturne.

Nell'area di studio, le caratteristiche dominanti del clima mediterraneo vengono in parte mitigate anche per quanto riguarda le precipitazioni. Sebbene sia ben evidente un tipico andamento con due massimi, uno tardo-autunnale e uno primaverile, si assiste ad una decisa riduzione del periodo secco estivo che non di rado viene interrotto da temporali locali dovuti alla interazione tra l'aria ed il rilievo. Nel periodo in cui le "famiglie" di cicloni delle medie latitudini interessano maggiormente la Sardegna, il Gennargentu esercita una discreta azione di blocco sui fronti, producendo un aumento nei valori e nella durata delle precipitazioni sulle aree circostanti.

#### **5.2.5 Inquadramento ricettori**

Con il termine di ricettori sensibili si intendono tutte le componenti ambientali che potrebbero essere influenzate negativamente dalla produzione di polveri, derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto. Di seguito si elencano i possibili ricettori individuati:

- salute pubblica;
- paesaggio socio-economico;

- flora e fauna;
- suolo.

All'interno dell'area di studio sono stati impostati dei ricettori secondo una griglia cartesiana uniforme 32x20 e passo pari a 300 m, alle altezze di 1,5 m da terra (corrispondente alle condizioni di propagazione al suolo). In accordo con la valutazione di impatto acustico T00-EG00-AMB-RE06-A, sono stati individuati 32 ricettori corrispondenti alle strutture e alle aree in generale più esposte, il tutto riportato in apposita planimetria (T00-IA00-AMB-CT33-A), oltre che riepilogato nel documento "schede censimento ricettori" codice T00-IA00-AMB-SC01-A. Per tutti gli inquinanti analizzati sono state prodotte mappe di ricaduta al suolo ad 1,5 m di altezza con andamento delle curve di isolivello; in apposito allegato del presente progetto, sono riportati i valori puntuali ai singoli ricettori censiti per tutti gli inquinanti analizzati. Nella successiva tabella sono riepilogati i codici elaborato con gli output massimo ai ricettori e parametri di progetto.

#### **5.2.6 Qualità dell'aria stato attuale**

In Sardegna l'Arpas è il soggetto competente a gestire la rete di monitoraggio della qualità dell'aria; nelle more dell'istituzione dell'Agenzia, la rete è stata gestita dalle amministrazioni provinciali di Cagliari, Sassari, Nuoro e Oristano. Il trasferimento della rete all'Arpas è avvenuto nel corso del 2008. La rete è costituita da 44 centraline automatiche di misura, di cui 4 non attive, dislocate nel territorio regionale e ubicate nei territori comunali di seguito indicati:

- provincia di Cagliari n. 9 centraline: Assemini - Macchiarèdu (3), Monserrato (1), Quartu Sant'Elena (1), Sarroch (3), Seulo (1);
- provincia di Carbonia Iglesias n. 8 centraline: Carbonia (1), Gonnese (1), Iglesias (1), Portoscuso (4), Sant'Antioco (1);
- provincia del Medio Campidano n. 4 centraline: Nuraminis (1), San Gavino (2), Villasor (1);
- provincia di Nuoro n. 5 centraline: Macomer (1), Nuoro città (2), Ottana (1), Siniscola (1);
- provincia dell'Ogliastra n. 1 centralina: Tortolì - Arbatax (1);
- provincia di Olbia Tempio n. 2 centraline: Olbia città (2);
- provincia di Oristano n. 3 centraline: Oristano città (2), Santa Giusta (1);
- provincia di Sassari n. 12 centraline: Codrongianus (1, non attiva), Porto Torres (6, di cui 1 non attiva), Sassari città (5, di cui 2 non attive).

Gli inquinanti più critici per i livelli elevati che raggiungono nell'atmosfera e per l'impatto sulla salute umana sono il particolato atmosferico PM<sub>10</sub> (materiale particolato con diametro

aerodinamico di dimensione inferiore ai 10 milionesimi di metro), l'ozono troposferico e il biossido di azoto. Cresce l'attenzione per il PM<sub>2,5</sub> (materiale particolare con diametro aerodinamico di dimensione inferiore ai 2,5 milionesimi di metro) che, per le sue caratteristiche chimico-fisiche, è il maggior responsabile degli effetti tossici del particolato atmosferico.

Con il Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 (attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) la legislazione italiana istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente finalizzato a:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Più in particolare, la legislazione italiana con il D.Lgs. 155/2010 stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>;
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

L'articolo 3 del D.Lgs. 155/2010 attribuisce a Regioni e Province autonome il compito di suddividere l'intero territorio nazionale in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. La classificazione è effettuata per ciascun inquinante normato dal Decreto sulla base di soglie di valutazione superiori e inferiori e secondo una determinata procedura basata sugli esiti del monitoraggio e di specifiche valutazioni. È previsto il riesame della classificazione di zone e agglomerati almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

Alle Regioni e alle Province autonome è attribuito anche il compito di effettuare la valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascun inquinante normato dal Decreto. Allegati e appendici al Decreto disciplinano:

- ubicazione delle stazioni di misurazione;
- scelta della rete di misura;
- metodi di valutazione diversi dalla misurazione.

Le regioni e le province autonome, se in una o più aree all'interno di zone o di agglomerati i livelli degli inquinanti sulla base della valutazione della qualità dell'aria ambiente, superano:

- i valori limite, adottano un piano che preveda le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a raggiungere i valori limite nei termini prescritti. In caso di superamenti dopo i termini prescritti all'allegato XI il piano deve essere integrato con l'individuazione di misure atte a raggiungere i valori limite superati nel più breve tempo possibile;
- i valori obiettivo, adottano misure che non comportano costi sproporzionati necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo entro il 31 dicembre 2012;
- le soglie d'allarme, adottano piani d'azione nei quali si prevedono gli interventi da attuare nel breve termine. I piani d'azione sono adottati se, alla luce delle condizioni geografiche, meteorologiche ed economiche, la durata o la gravità del rischio o la possibilità di ridurlo risultano, sulla base di un'apposita istruttoria, significative.

Le polveri sono particelle solide che si formano per comminazione fine di un materiale di partenza del quale conservano inalterate le caratteristiche chimiche. Dal punto di vista fisico, le polveri si distinguono in funzione delle loro dimensioni: se il loro diametro è inferiore a 100 µm si hanno polveri fini mentre quando è superiore a 100 µm si parla generalmente di polveri grossolane.



Il dettaglio della situazione di qualità dell'aria nella zona di studio, tratto dalle informazioni regionali disponibili, è riportato nel documento "Studio di Impatto Atmosferico T00-IA00-AMB-RE06-A".

#### **5.2.7 Fattori di emissione**

Per i flussi veicolari lungo l'opera di progetto, facendo riferimento allo scenario al 2027 descritto al Par. 2.4.3 della presente relazione, sono state assunte le condizioni di Traffico Giornaliero Medio (TGM) per veicoli leggeri e pesanti.

#### **5.2.8 Simulazione qualità dell'aria allo stato di progetto**

Per l'elaborazione del modello descrittivo dell'area oggetto di studio, in termini di diffusione e dispersione degli inquinanti in atmosfera, è stato adottato un modello di distribuzione gaussiana delle principali sostanze derivanti da processi di combustione.

I risultati delle analisi previsionali di impatto atmosferico elaborate mediante AERMOD, per le condizioni sopra esposte, vengono di seguito commentati e rappresentati in termini di mappe orizzontali di propagazione (curve isolivello di concentrazione) nelle Tavole allegate; nella In linea generale si osserva che: in base all'interazione tra l'orografia ed il regime dei venti, le concentrazioni inquinanti maggiori si riscontrano nell'intorno dei ricettori R4 ed R5 corrispondenti a case cantoniere; le concentrazioni inquinanti maggiori si ottengono al suolo (H=1,5 m); la direzione del vento peggiorativa per le concentrazioni ai ricettori è quella da ovest.

Presso i ricettori puntuali individuati, per gli inquinanti analizzati e per le impostazioni di modellazione cautelative assunte, lo stato futuro della qualità dell'aria si configura come non critico e non significativamente alterato rispetto allo stato attuale.

#### **5.2.9 Impatto derivante dalla fase di cantiere**

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza dei cantieri sono collegati, in generale, alle lavorazioni relative alle attività di scavo ed alla movimentazione di materiali ed il transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze possono causare il sollevamento e la propagazione di polvere oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

L'analisi della dispersione di inquinanti in atmosfera è stata condotta mediante l'ausilio della modellazione matematica, con riferimento agli inquinanti PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> e CO generati dalle diverse attività di cantiere interessate dalla realizzazione delle opere in variante.

Le impostazioni di base del modello diffusivo per il corso d'opera risultano coerenti con quanto definito per la modellazione delle condizioni Post Operam in relazione ai seguenti aspetti:

- Area di studio;
- Modellazione dell'orografia locale;
- Griglia cartesiana di ricettori (20x20 - passo 300 m);
- Altezze di calcolo dal suolo (1,5 m);
- Ricettori puntuali;
- Dati meteorologici.

Per la valutazione degli impatti in fase di cantiere, e dunque per il calcolo dei fattori di emissione associati all'emissione di polveri dalle sorgenti individuate, l'analisi si basa sul Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – “Miscellaneous Sources” Section 13.2 – “Introduction to Fugitive Dust Sources”, fornisce fattori di emissione per diverse potenziali attività, fonte di emissione.

Si osserva che per le polveri, l'entità delle emissioni prodotte dai gas di scarico dei mezzi risultano trascurabili, se confrontate con quelle generate dal sollevamento di polveri per il transito degli stessi sulle piste di cantiere e valutate secondo quanto proposto dai modelli US EPA (EPA, AP-42 13.2.2).

Le impostazioni di output, come concentrazioni degli inquinanti, sono state calcolate su base temporale congrua al confronto con i valori limite di qualità dell'aria dettati dal D. Lgs. 155/2010.

In linea generale, si osserva che in base all'interazione tra l'orografia ed il campo anemologico della zona in esame, lo scenario più critico per la propagazione degli inquinanti si ha nei pressi del cantiere base NORD, in corrispondenza del ricettore 23.

Presso i ricettori puntuali individuati e in relazione al regime eolico prevalente dell'area in esame, per gli inquinanti analizzati e per le impostazioni di modellazione cautelative assunte, lo stato della qualità dell'aria in corso d'opera si configura come non critico e non significativamente alterato rispetto allo stato attuale.

In sintesi, l'analisi previsionale condotta e sopra descritta permette di confermare che le attività di cantierizzazione funzionali alla realizzazione delle opere in variante non determinano criticità sulla componente atmosfera.

#### **5.2.10 Mitigazioni nella fase di cantiere**

La mitigazione degli impatti generati dalle attività di cantiere è essenzialmente incentrata sulla gestione delle polveri ed è finalizzata ad impedirne il più possibile la fuoriuscita dalle aree di cantiere e a trattenerle al suolo impedendone il sollevamento.

Le principali azioni consistono nella riduzione delle emissioni privilegiando processi di lavorazione ad umido, nella predisposizione di barriere fisiche alla dispersione e nell'implementazione di buone pratiche di cantiere che riducano la produzione di polveri e la conseguente dispersione; si elencano di seguito le specifiche misure di gestione ambientale del cantiere in riferimento alla matrice aria, distinguendo tra approcci primari (volti a prevenire la formazione di polveri) e secondari (volti a contenere la dispersione di polveri).

## **5.3 Rumore**

### **5.3.1 Strumenti di pianificazione**

Nel presente paragrafo si descrive il quadro conoscitivo attualmente disponibile per quanto riguarda il clima acustico nelle zone interessate dagli interventi di adeguamento della SS389, per poi passare alla descrizione, nei capitoli successivi, degli impatti prevedibilmente derivanti dalla realizzazione e quindi dall'esercizio dell'opera stessa.

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995, aggiornata con D. Lgs. n.42 del 17 febbraio 2017, e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/03/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

La legge quadro sull'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico.

Il DPCM del 14 Novembre del 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione (assoluti e differenziali) nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nella tabella 26. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Il DM Ambiente 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95,

individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure.

Il DPR n. 142 del 30/03/2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare” definisce le fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali nuove ed esistenti e i relativi limiti di immissione, e disciplina gli interventi di contenimento e risanamento.

In attuazione della L.447/95, la Regione Sardegna ha emanato i seguenti documenti di pianificazione acustica del territorio:

- Delibera del 14 novembre 2008, n. 62/9. “Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale” e disposizioni in materia di acustica ambientale”.

L'opera stradale di progetto, è definita ai fini acustici **strada extraurbana secondaria di tipo C1 di nuova realizzazione**, quindi ricadente nella categoria acustica, di tipo C1. E' pertanto prevista una sola fascia di rispetto stradale di ampiezza 250 m per lato, all'interno delle quali i valori acustici limite da rispettare sono 65/55 dBA (diurno/notturno). Per tutti i ricettori presenti all'interno delle fasce di rispetto valgono i limiti di 50 dBA diurni e 40 dBA notturni. Dal censimento ricettori, riportato nel documento T00-IA00-AMB-SC01-A, ed illustrato nella tavola T00-IA00-AMB-CT33-A, **non si rilevano ricettori sensibili nell'area di studio.**

I Comuni di Villanova Strisaili ed Arzana non dispongono del Piano Comunale di Classificazione Acustica. L'area del tracciato stradale è inclusa nella fascia di pertinenza stradale descritta; le aree nell'intorno del tracciato, esterne alle fasce di pertinenza sono classificabili “Tutto il territorio nazionale” secondo quanto previsto dal DPCM 1° marzo 1991, come da tabella seguente. I ricettori esterni alla fascia A di pertinenza stradale avranno pertanto limiti di 70 e 60 dBA rispettivamente per il periodo diurno e notturno.

### **5.3.2 Censimento ricettori**

Analizzando in dettaglio l'area interessata dall'opera in progetto, sono stati censiti 32 ricettori, numerati da R01 a R32, costituiti da un nucleo a nord del tracciato nel Comune di Villagrande Strisaili, dove la nuova SS389 si raccorda con la SP27 in zona artigianale. Procedente verso sud fino all'innesto con bivio per Arzana, il territorio presenta abitazioni sparse prevalentemente a carattere rurale a ridosso del fiume Rio Sicaderba. Per ogni ricettore censito è stata redatta una specifica scheda di caratterizzazione; la posizione nel territorio è riepilogata nella specifica tavola di inquadramento T00-IA00-AMB-CT33-A.

Come premesso, nell'ambito di progetto non sono stati rilevati ricettori sensibili.

Alla luce del citato quadro normativo di riferimento, e stabilito che al rumore prodotto dalle infrastrutture viarie non si applica il criterio differenziale, la valutazione degli interventi di mitigazione necessari può essere impostata con riferimento al confronto fra Stato di Progetto Ante Mitigazioni per quanto riguarda il rispetto dei limiti normativi vigenti. I livelli immessi ai ricettori allo stato di progetto, sono stati valutati tramite simulazione di propagazione acustica effettuata con il software dedicato. I risultati di simulazione sono stati confrontati con i livelli di immissione ai ricettori riportati nella valutazione di impatto acustico redatta in fase di progetto definitivo, allo scopo di validarne le conclusioni ed eventualmente le previsioni circa gli interventi di mitigazione necessari, previo confronto con i limiti di cui al DPR n.142/2004.

Essendo le simulazioni basate solamente sulla rumorosità generata dall'infrastruttura viaria, normativamente i limiti che devono essere verificati in facciata ai ricettori sono quelli propri delle fasce di pertinenza dell'arteria stradale esaminata, che nel caso in oggetto trattandosi di nuova strada extraurbana secondaria di tipo C1, in affiancamento ad infrastruttura esistente, risultano essere:

Fascia A (250 metri):

**Limite Diurno: 65 dB(A);**

**Limite Notturno: 55 dB(A).**

Il rispetto dei limiti sia all'interno delle fasce di pertinenza che all'esterno, sono verificati in facciata degli edifici ad un metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione. Qualora i limiti anzidetti non possano essere tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti all'interno dei fabbricati:

35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;

40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;

45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

### **5.3.3 Clima acustico da traffico stradale**

Si ritiene opportuno al fine di un'oggettiva caratterizzazione del fenomeno richiamare le cause del rumore da traffico veicolare.

Il rumore prodotto da traffico stradale è un fenomeno tipicamente variabile nel tempo, in quanto costituito da emissioni sonore associate al transito dei singoli veicoli.

Tra i vari fattori che influiscono dal punto di vista acustico possiamo identificare:

1. veicolo/motore;
2. rotolamento degli pneumatici;
3. azione dei freni;
4. vibrazioni della struttura.

Tra il 9 e l'11 luglio 2020 è stata condotta una campagna di misurazione dei livelli acustici nell'area di progetto, al duplice scopo di caratterizzare il clima acustico attuale, con cui confrontare i livelli previsti di progetto, e di tarare correttamente il modello digitale di propagazione acustica utilizzato per il calcolo di tali livelli. Sono state effettuate misurazioni di lungo periodo (circa 48 ore continuative) in due distinti punti di monitoraggio nei pressi dell'attuale tracciato della SS389.

Le risultanze delle indagini, in termini di livello equivalente di pressione sonora e livello percentile  $L_{95}$  su base oraria e globali, time history completa e sonogramma relativo a una limitata finestra temporale, sono riportate nei report di misura allegati (T00-IA00-AMB-RE03-A).

Le centraline di monitoraggio sono state poste in due differenti postazioni: il punto M1 è situato nel comune di Villagrande Strisaili presso gli edifici direzionali dell'Ente Foreste, con accesso dalla SP27 nei pressi della zona industriale Su Biviu-gennantine; il punto M2 è situato nella pertinenza del locale "Posto di Ristoro" (individuato come ricettore R12 - vd. tavola di localizzazione ricettori T00-IA00-AMB-CT16-A) in località Stazione di Villagrande Strisaili, nel comune di Arzana, con accesso dalla viabilità locale che immette nella SS389 all'altezza del km174+300. Nella seguente Figura 12 sono visibili le centraline nelle rispettive posizioni, mentre in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è riportata una vista dall'alto dell'area di progetto con localizzazione dei punti stessi.



Figura 12 – Centraline misura clima acustico ante operam

Di seguito si riporta un riepilogo dei livelli di rumore globali, misurati presso i punti di monitoraggio. Le risultanze complete delle misurazioni, che includono i vari parametri rilevati, sono espresse nei report di misura di cui al documento T00-IA00-AMB-RE03-A.

Tabella 2 – Risultati monitoraggio

Postazione	Data	Leq,D [dB(A)]	Leq,N [dB(A)]
M1	09-11/07/2020	56.5	34.6
M2	09-11/07/2020	50.6	46.2

#### 5.3.4 Impatto acustico post operam

Nelle tavole T00-IA00-AMB-CT35-A sono riportate le mappe di propagazione acustica alla quota di 4,0 m dal suolo, nello stato di progetto. In linea generale, il tracciato della nuova opera porta ad un beneficio generalizzato in termini di valori acustici immessi ai ricettori come dettagliato nella Tabella precedente.

Dai risultati dello studio acustico di progetto, non si prevedono superamenti dei limiti di legge in fase post operam, pur in considerazione della leggera sovrastima prodotta dal modello previsionale; l'unica eccezione è rappresentata dal ricettore R3, i cui valori di immissione notturni post operam, si prevedono molto simili ai limiti di zona; tuttavia, come si può vedere nell'elaborato

<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>SINTESI NON TECNICA</b></p>	<p>File: T00_IA00_AMB_RE02_A.docx  Data: Settembre 2020  Pag. 48 di 83</p>
--	--

T00-IA00-AMB-SC01-A “Schede ricettori”, trattasi di un manufatto abbandonato afferente al passaggio a livello della linea ferroviaria turistica, oltre lo svincolo per Arzana

### **5.3.5 Mitigazioni acustiche**

Come già indicato, dai risultati riportati nel precedente paragrafo, non si prevedono superamenti dei limiti di legge in fase post operam, pur in considerazione della leggera sovrastima prodotta dal modello previsionale. Non si prevede, pertanto, la necessità di mitigazioni acustiche quali barriere o altri dispositivi.

Nel P.M.A. dell’opera sono previsti specifici punti di monitoraggio per questa matrice; i punti nei quali effettuare gli accertamenti in campo sono localizzati sui ricettori posti in prossimità delle aree di cantiere e interessati dai transiti degli automezzi nei percorsi (generalmente percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere) e delle aree lungo il nuovo tracciato stradale.

## **5.4 Vibrazioni**

Nel presente paragrafo si analizza la tematica delle vibrazioni trasmesse dall’opera in progetto agli edifici circostanti, passando dalle conoscenze disponibili per delineare il quadro attuale, alla descrizione degli impatti prevedibili in fase di realizzazione e quindi di esercizio delle opere in progetto.

L’attuale quadro normativo nazionale, che con il D.Lgs. 81/2008 definisce limiti precisi per l’esposizione alle vibrazioni in ambiente lavorativo, non prevede alcuna disposizione per quanto riguarda i livelli massimi di vibrazioni tollerabili in ambiente non lavorativo, né per quanto riguarda il disturbo alle persone né per quanto riguarda l’induzione di possibili danni alle strutture. La normativa tecnica UNI prevede a tale riguardo le seguenti norme:

- UNI 9614:2017 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”;
- UNI 9916:2014 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”.

La norma UNI 9614:2017, in particolare, fornisce indicazioni sulla misurazione dei fenomeni vibratorii, la successiva elaborazione per il calcolo dei parametri del disturbo ed i valori massimi accettabili per tali parametri in funzione della destinazione d’uso dell’edificio soggetto al disturbo.



Gli edifici più esposti alle vibrazioni immesse nel terreno dalla nuova struttura in progetto sono riferibili a casolari sparsi nell'intorno del tracciato di progetto. Non risultano disponibili dati sui livelli vibrazionali immessi dalle infrastrutture esistenti sui ricettori di zona. Generalmente, le vibrazioni del terreno dovute alle arterie viarie e ferroviarie poste a terra, interessate da volumi di traffico modesti, non risultano eccessivamente gravose sugli edifici posti a distanza superiore a qualche decina di metri.

## **5.5 Acque superficiali e sotterranee**

### **5.5.1 Quadro descrittivo**

Il reticolo idrografico della zona 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 Sicaderba. Questi numerosi rii a regime torrentizio 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.

Il dettaglio del quadro idrografico della zona di intervento è riportato nella specifica Relazione di compatibilità idraulica.

### **5.5.2 Impatto dell'opera**

La strada di progetto inevitabilmente intercetterà parte delle acque di ruscellamento provenienti dalla parte alta dei versanti della valle del Rio Sicaderba, tra cui anche il Rio Idolo, che confluiscono verso il rio e verso il lago alto del Flumendosa.

La strada attraversa nel suo tracciato quattro corsi d'acqua principali:

- Il Riu Bacu Gardilis in viadotto tra la prog. 1740 e la prog. 1780
- il Riu Bacu Mela in viadotto tra la progr. 2340 e la progr. 2380;
- il Riu Idolo in viadotto tra la progr. 3120 e la progr. 3140;
- il Riu Codula nell'area in cui è ubicato lo svincolo a livelli sfalzati, con degli scatolari 5,00 mt x 5,00 mt alla prog. 3500.

Inoltre, attraversa dei compluvi e dei piccoli corsi d'acqua con degli scatolari di dimensioni 3,00 mt x 3,00 mt e 5,00 x 5,00 mt.

Gli impatti relativi ai compluvi e i piccoli corsi d'acqua riguardano esclusivamente la loro interruzione durante la fase di cantiere per la realizzazione delle opere d'arte minori, che hanno sempre una larghezza molto superiore a quella dei loro alvei.

L'opera stradale non interferirà sul deflusso delle acque, che potrà continuare ad avvenire correttamente attraverso le opere d'arte maggiori (viadotti) e minori (tubolari e scatolari), ma anzi, al contrario, potrebbe contribuire, grazie al suo sistema di drenaggio, ad intercettare e a convogliare le acque nei compluvi naturali, aumentando così l'azione di salvaguardia dei canali esistenti.

L'impatto legato alle acque superficiali deriva dall'intercettazione delle acque di ruscellamento e 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. 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.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, la strada non svolgerà una rilevante modificazione nel regime, in quanto occuperà in parte e solo superficialmente i corpi detritici sede dell'acquifero, e si svilupperà su un'area ben lontana dalla zona vera e propria di alimentazione delle sorgenti esistenti.

### **5.5.3 Impatto in fase di cantiere**

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. 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 ad idonei sistemi di smaltimento.

## **5.6 Suolo e sottosuolo**

### **5.6.1 Quadro geopedologico**

Gli aspetti pedologici costituiscono un descrittore essenziale del sistema ambientale poiché attraverso la componente suolo si realizzano le interazioni ecosistemiche e gli scambi

fondamentali di materia ed energia tra l'ambiente biotico e l'ambiente abiotico (minerale ed inorganico).

Per redigere l'inquadramento pedologico dell'area interessata dall'opera, si definiscono le caratteristiche fondamentali dei suoli presenti nella zona sulla base dell'analisi della Carta dei Suoli della Sardegna – scala 1: 250.000 – e la relativa nota illustrativa, elaborata e proposta da Aru, Baldaccini, Vacca nel 1991.

In base a tale analisi, le unità pedologiche si definiscono attraverso due sistemi di classificazione:

- Soil Taxonomy (US National-Cooperative Soil Survey, sistema pubblicato nel 1975);
- Schema Fao (1989).

Così si sono individuate le unità cartografiche presenti nell'area preposta alla realizzazione del progetto, che comprendono le associazioni dei suoli in funzione del grado di evoluzione/degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici.

Una volta individuate delle classi cartografiche, queste sono state descritte secondo diversi parametri:

- natura del substrato (profilo, predominanza, caratteri)
- attitudini
- classe di capacità d'uso
- fenomeni di degradazione in atto.

La descrizione dei caratteri dominanti delle Unità Cartografiche individuate nell'area oggetto di analisi, evidenzia le principali limitazioni dei suoli:

- la scarsa profondità del profilo
- elevata rocciosità e pietrosità
- eccesso di scheletro
- forte pericolo di erosione

La perdita massiva di porzioni di suolo rappresenta il processo erosivo dominante. conseguenza di tale fenomeno è la diminuzione del potenziale produttivo del suolo conseguente all'incremento del trasporto solido e dalla sedimentazione ad opera degli agenti meteorici.

L'aumento di superficie predisposta alla creazione di reti di comunicazione può essere considerato uno tra i più evidenti tipi di pressione gravante sul territorio.

Oltre ad essere direttamente collegato alla irreversibile perdita della risorsa, gli impatti sul suolo conseguenti alla realizzazione di tali opere si sintetizzano in:

- una perdita di valore qualitativo nelle aree oggetto di intervento;
- una frammentazione delle unità paesaggistiche;
- un cambiamento degli elementi strutturali del terreno.

Nel caso in esame, gli impatti legati alla realizzazione del progetto si concentrano principalmente nella fase di costruzione durante la quale è prevista la maggiore occupazione di suolo, e considerata la natura dell'infrastruttura, saranno impatti di natura non reversibile.

Tali impatti si possono riassumere in tre tipi principali di alterazione:

- l'occupazione di suoli attualmente liberi, attraverso la costruzione di rilevati e l'allargamento della carreggiata attuale;
- l'asportazione di suolo per la costruzione delle scarpate e per l'allargamento della carreggiata;
- il calpestio e la conseguente compattazione dei suoli dovuto al passaggio degli auto mezzi e degli operai in particolare durante la fase di cantiere.

Anche se l'estensione spaziale degli interventi può essere considerata puntuale e più marcata in alcuni tratti, l'intensità dell'impatto sarà in tutti i casi alta e persisterà, anche se in maniera meno marcata, anche nella fase di funzionamento.

## **5.7 Componenti biotiche: fauna e vegetazione**

### **5.7.1 Aspetti generali e normativi**

Il tracciato della variante nel territorio comunale di Arzana, attraversa in due punti, per una lunghezza di 90 in uno e di 170 nell'altro, il sito di importanza comunitaria ITB002215 "Riu Sicaderba" che è assoggettato a vincoli comunitari in base alla Direttiva Habitat 92/43/CEE, che identifica le aree ZSC (Zone Speciali di Conservazione) e alla Direttiva Uccelli 79/409/CEE, che identifica le aree ZPS (Zone di Protezione Speciale). Per il restante tratto attraversa area ricolonizzazione artificiale e naturale, boschi di conifere, aree a pascolo naturale e seminativi.

La procedura di valutazione di impatto ambientale, secondo l'art. 2, comma 1 del D.P.R. 12 aprile 1996, ha tra le finalità principali di provvedere al mantenimento della varietà delle specie e conservare la capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale di vita, di garantire l'uso plurimo delle risorse e lo sviluppo sostenibile.

È proprio in riferimento a tali obiettivi che si è deciso di approfondire l'indagine sullo stato delle componenti biotiche del territorio interessato, fauna e vegetazione, al fine di poter valutare gli effetti positivi e negativi derivanti dalla costruzione della strada.

### **5.7.2 Fauna**

Per la descrizione dei popolamenti faunistici, ci si è basati sui riscontri bibliografici relativi alla presenza delle singole specie nell'area interessata dal progetto.

Per ogni specie, è stata fatta un'analisi relativa allo status di conservazione, in riferimento alle principali normative presenti a livello comunitario, nazionale e regionale che proteggono le singole specie.

Di seguito vengono elencate le normative di riferimento considerate per valutare il grado di protezione delle specie:

#### ***Normative presenti in ambito comunitario***

- **Direttiva 92/43/CEE "Habitat"** del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. È finalizzata alla conservazione degli habitat naturali e delle specie animali e vegetali. Definisce gli habitat e le specie di interesse comunitario, elencandoli negli Allegati I, II, III, IV e V.

Allegato IV: specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa.

-**Direttiva 79/409/CEE “Uccelli”** del Consiglio del 2 aprile 1979, concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Si prefigge la protezione, la gestione e la regolazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo (esclusa la Groenlandia) e ne disciplina lo sfruttamento. Si applica agli uccelli, alle uova, ai nidi e agli habitat.

Allegato I: specie soggette a speciali misure di conservazione.

- **Convenzione di Bonn**, relativa alla conservazione delle Specie Migratrici appartenenti alla fauna selvatica (Bonn, 23 giugno 1979, 23 Paesi contraenti). Ratificata dall'Italia con la Legge 25 gennaio 1983, n. 42. Sancisce la necessità di tutelare le specie e i loro habitat.

- **Convenzione di Berna**, relativa alla conservazione della fauna e flora selvatica europea e dei loro habitat naturali (Berna, 19 Settembre 1979, 30 Paesi contraenti). Ratificata dall'Italia con la Legge 5 agosto 1981, n. 503, sancisce la necessità di conservare le specie minacciate di estinzione presenti in Europa, tramite, ove necessario, la conservazione dei rispettivi habitat.

Appendice II: specie animali strettamente protette per le quali si prevedono mirate misure per la conservazione dell' habitat.

Appendice III: specie di fauna da sottoporre comunque a regime di tutela.

- **Lista Rossa Italiana**, per lo status di conservazione a livello nazionale e mondiale ci si attiene a BirdLife International (2000) e a Bulgarini et al. (1998), che adottano la più recente classificazione delle categorie di minaccia adottata dall'IUCN (1994):

EX (Extinct) = specie estinta dopo il 1900;

CR (Critically endangered) = specie criticamente minacciata: ad un altissimo rischio di estinzione in natura nell'immediato futuro;

EN (Endangered) = specie minacciata: ad altissimo rischio di estinzione in natura nel prossimo futuro;

VU (Vulnerable) = specie vulnerabile: ad alto rischio di estinzione in natura nel futuro a medio termine;

LR (Lower Risk) = a più basso rischio: non classificabile in alcune delle categorie di minaccia sopra elencate. Sono noti, tuttavia, elementi che inducono a considerare il taxon in esame in uno stato di conservazione non privo di rischi. Questa categoria comprende la sottocategoria NT (Neither Threatened) nella quale vengono inclusi alcuni taxa dell'avifauna italiana nella Lista degli Uccelli minacciati a livello mondiale (BirdLife International 2000);

<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>SINTESI NON TECNICA</b></p>	<p>File: T00_IA00_AMB_RE02_A.docx  Data: Settembre 2020  Pag. 55 di 83</p>
--	--

DD (Data deficient) = carenza di informazioni: le informazioni disponibili sono inadeguate per una valutazione del rischio di estinzione;

NE (Not Evaluated) = non valutato: non è possibile esprimere valutazioni rispetto allo stato di conservazione a causa del dinamismo, in termini di distribuzione e consistenza della popolazione.

***Normative presenti in ambito nazionale:***

- **Legge 11 febbraio 1992, n.157**, recante norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio. La legge tutela la fauna selvatica omeoterma e ne disciplina il prelievo venatorio. Costituiscono oggetto della tutela tutte le specie di Mammiferi e di Uccelli, dei quali esistono popolazioni viventi stabilmente o temporaneamente in stato di naturale libertà nel territorio nazionale, tutte le altre specie che direttive comunitarie o convenzioni internazionali o apposito decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri indicano come minacciate di estinzione, fatta eccezione per le talpe, i ratti, i topi propriamente detti e le arvicole.

***Normative presenti in ambito regionale:***

- **Legge Regionale 29 luglio 1998, n. 23**, recante norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna. Rispetto alla Legge 11 febbraio 1992, n.157, introduce fra le specie oggetto della tutela la fauna vertebrata eteroterma (Anfibi e Rettili).

La Legge distingue tre categorie:

specie **particolarmente protette** (comprese nell'allegato della Legge), fra le quali sono evidenziate le specie per le quali la Regione Sardegna "adotta provvedimenti prioritari atti ad istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat";

specie **parzialmente protette** (cacciabili con limitazioni temporali e quantitative, elencate nel Calendario venatorio 2003 -2004, fra quelle riportate all'art. 48 della Legge);

specie **protette** (non incluse nelle categorie precedenti).

**5.7.2.1 Scelta degli indicatori**

L'area nella quale ricade la costruzione della strada, presenta una notevole valenza ambientale data sia dalla presenza di ecosistemi importanti da un punto di vista ecologico, come la zona umida del Rio Sicaderba che dalla presenza di specie di fauna e flora di interesse conservazionistico, protette da diverse normative.

L'analisi e la valutazione della componente faunistica, importante contributo alla valenza ambientale di tutta l'area, è stata realizzata con la scelta di indicatori positivi, di buona qualità dell'ambiente e di indicatori negativi (detrattori), cioè di fattori di pressione in grado di interferire con i processi naturali e di incidere negativamente sul mantenimento della biodiversità del territorio.

Gli indicatori positivi, di buona qualità dell'ambiente, sono specie faunistiche protette dalle normative precedentemente elencate, a livello comunitario, nazionale e regionale.

Gli indicatori negativi (detrattori), sono tutti quei processi o azioni, legati direttamente o indirettamente alle attività umane sul territorio, che comportano la perdita o la trasformazione di porzioni significative di habitat e di conseguenza aumentano il rischio di minaccia per la conservazione delle specie animali.

Con l'analisi degli indicatori considerati, in rapporto alla componente faunistica, verranno valutati tutti i processi che si presenteranno con la realizzazione della strada.

#### **5.7.2.2 Analisi degli indicatori positivi**

L'analisi dello status di conservazione delle specie, ci ha permesso di valutare il grado di criticità delle stesse e quali conseguenze, la costruzione della strada, può apportare alle specie maggiormente minacciate, considerate come indici di una elevata valenza ambientale dell'area interessata.

Dall'analisi effettuata sulla componente faunistica, si evince la presenza, nell'area interessata dal progetto, di specie di interesse conservazionistico, con diversi gradi di minaccia.

Per quanto riguarda gli indicatori positivi, relativi ad habitat caratterizzati da una elevata valenza ecologica, nell'area interessata dal progetto sono presenti quattro diversi ambienti, tutti molto importanti sia per la presenza di diverse specie, sia per la diversità paesaggistica che offrono di tutto il territorio:

- area umida del Rio Sicaderba con le foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e di *Quercus Ilex*;
- i boschi di conifere;
- le aree a riconolizzazione ad artificiale e naturale.

L'area umida del Rio Sicaderba, interessata solo marginalmente in due punti dalla variante, è assoggettato a vincoli comunitari in base alla Direttiva Habitat 92/43/CEE, che identifica le aree ZSC (Zone Speciali di Conservazione) e alla Direttiva Uccelli 79/409/CEE, che identifica le aree ZPS (Zone di Protezione Speciale) e al suo interno costituiscono un habitat prioritario le foreste alluvionali di *Alnus-glutinosa*. L'intera porzione di territorio, individuata come area



umida, rappresenta un importante habitat, in particolare per tutte le specie di anfibi e rettili che conducono prevalente vita acquatica.

I boschi di leccio sono presenti in tutta l'area che si sviluppa intorno alla strada esistente e in questi ambienti, tipici dell'Ogliastra, sono presenti numerose cavità naturali, originatesi dall'attività carsica presente in tutta l'area, habitat ideali per alcuni tra i mammiferi più minacciati, i chiroterteri e per il Geotritone imperiale, anfibio con distribuzione legata alle zone calcaree.

L'area della macchia mediterranea e della lecceta rappresenta un habitat importante soprattutto per gli uccelli e i mammiferi, che utilizzano tale ambiente sia come area di rifugio, sia di caccia.

#### 5.7.2.3 Indicatori negativi

La scelta degli indicatori negativi è stata fatta considerando tutti quei fattori che si presenteranno sia nella fase di costruzione (o fase di cantiere), sia nella fase di esercizio (cioè, quando l'opera sarà ultimata) e che incideranno negativamente sullo stato attuale dell'ambiente, sull'equilibrio esistente fra le varie componenti biotiche, di flora e fauna e le componenti abiotiche, acqua, suolo, etc. tutte componenti indispensabili dell'ecosistema esistente.

È importante, in questa fase, fare una breve descrizione della situazione attuale; il progetto rientra nei lavori della nuova S.S. 389 della quale sono stati già realizzati i tratti a nord della svincolo di Villagrande Strisaili (da Nuoro a Villanova Strisaili). La struttura completata, con la realizzazione del tratto in esame da Villagrande a Arzana e, in seguito, sino a Lanusei si sostituirà alla vecchia Nuoro-Lanusei garantendo alle popolazioni Ogliastrine e della Barbagia, livelli di servizio decisamente superiori e migliori condizioni di viabilità sia dal punto di vista della sicurezza che dei tempi di percorrenza.

La variante consisterà principalmente in una rettifica del tracciato originario con conseguente traslazione della sede viaria verso ovest rispetto all'attuale andamento planimetrico, che in cinque punti verrà sovrappassato con delle opere d'arte (viadotti e uno scatolare) e nella realizzazione dei tre svincoli.

Possiamo ora distinguere le due fasi, di cantiere e di esercizio, elencandone per ognuna i possibili fattori negativi.

#### Fase di cantiere

La fase di cantiere avrà ripercussioni sulla fauna che abitualmente frequenta l'area del progetto, con impatti presumibilmente reversibili soltanto a medio- lungo termine, soprattutto per le specie più sensibili, e comunque mitigabili.

Durante la fase di cantiere, che durerà due anni, fino al completamento dei lavori, la fauna sarà soggetta ad uno stress dovuto alla presenza antropica che impedirà il naturale flusso dinamico in misura proporzionale alle caratteristiche proprie di ogni singola specie. Saranno inevitabilmente soggetti a disturbo i corridoi di spostamento, i regimi alimentari, i siti di riproduzione dei quali si dovrà tenere conto nei processi di mitigazione del progetto in esame.

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

- eliminazione di una parte della copertura vegetale, per ampliare in alcuni tratti il tracciato già esistente;
- copertura di parte della vegetazione con i rilevati;
- possibile inquinamento con oli esausti e perdita di carburanti;
- accumulo temporaneo di materiali di scavo;
- produzione di rumore dovuto al passaggio degli automezzi, per il trasporto del materiale all'esterno dell'area di cantiere e verso quest'area (ad esempio trasporto del catrame per realizzare l'asfalto stradale) e all'utilizzo di tutti gli altri mezzi di lavoro;
- produzione di polveri dovuta al passaggio degli automezzi, alla lavorazione di scarpate, di rilevati, muri di sostegno e opere d'arte.

Per quanto riguarda l'eliminazione di una parte della copertura vegetale, dai sopralluoghi effettuati è emerso che la superficie da disboscare sarà concentrata principalmente nelle aree di scavo e rilevato e interesserà aree di rimboscimento prevalentemente costituite da Pinus Pinea, boschi di conifere e di ridottissime aree con presenza di piante di leccio all'interno del SIC (che si cercherà di preservare o nel caso non si possa evitare il taglio, si procederà, ove possibile, ad estirpare e a trapiantare successivamente con le opportune opere di mitigazione) interessate da elementi puntuali delle opere d'arte. Le aree dagli svincoli non interessano zone boschive ma solo aree a pascolo naturale, seminativi e terreni occupati da sistemi colturali.

Questi interventi potrebbero portare ad una riduzione dell'habitat per molte delle specie che vivono in quelle zone, con una diminuzione delle aree per la riproduzione e dei siti utilizzati per i rifugi, che comunque riprenderanno le loro caratteristiche naturali dopo la chiusura del cantiere. La fauna che vive sugli areali vasti interessati dall'intervento, indicata nella direttiva Habitat, è composta prevalentemente da uccelli e non dovrebbe essere interessata

negativamente anche perché durante i diversi sopralluoghi effettuati sull'area solo raramente si è notata la presenza di alcune specie (Aquila del Monelli e alcuni Corvi Imperiali)

Relativamente alle altre fonti di impatto si provvederà a realizzare nell'area di cantiere una zona relativa alla raccolta degli olii esausti, dei grassi e degli imballaggi, onde evitare l'inquinamento del suolo, delle acque superficiali e sotterranee.

Dovrà, inoltre, essere garantita l'effettuazione di tutte le operazioni tali da evitare emissioni diffuse di polveri, come la periodica bagnatura a pioggia delle aree destinate al deposito temporaneo di inerti e la copertura con teli, per periodi di stazionamento molto lunghi; la pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, l'aspersione di acque sul terreno con particolare riguardo alle viabilità percorse dai mezzi d'opera, e la copertura dei cassoni dei veicoli di trasporto del materiale.

Per quanto riguarda la produzione di rumore, si cercherà di utilizzare macchinari con sistemi di silenziatore secondo le normative vigenti.

L'occupazione, durante il cantiere, di alcune aree del SIC potrà avere un impatto negativo su alcune specie, soprattutto rettili e anfibi, che vivono negli habitat del Riu Sicaderba o che ne utilizzano le risorse. Infatti, pur limitando il movimento dei materiali in loco, sarà inevitabile un effetto negativo su questi esseri conseguente alle azioni del cantiere. E' comunque prevedibile che il sito riprenderà le sue caratteristiche naturalistiche dopo la chiusura del cantiere.

Per quanto riguarda la tutela del fiume, fondamentale per la conservazione del SIC, a parte l'inevitabile intorbidimento delle acque, causato dalle polveri durante il cantiere, non ravvisano azioni che potrebbero creare alterazioni delle acque che attraversano stagionalmente il guado. Inoltre, il rispetto delle normative e degli accorgimenti per la depurazione e lo scarico delle acque reflue prodotte durante la realizzazione della strada, eviterà qualunque tipo di inquinamento chimico o biologico.

### Fase di esercizio

In questa fase non si avranno ripercussioni notevoli sulla componente faunistica. Infatti, i maggiori impatti, comunque mitigabili, saranno quelli derivanti dall'emissione di sostanze inquinanti dei veicoli che transiteranno sulla strada, comunque 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.);

In conclusione, è importante sottolineare che in questo contesto, la frammentazione degli habitat è notevolmente ridotta, grazie alla presenza della vecchia S.S. 389, costruita decine di anni fa, che nel tempo ha permesso alle specie presenti in tutta l'area di "adattarsi" alla nuova condizione.

Tra i possibili impatti in fase di esercizio per una struttura stradale, vanno considerati l'inquinamento atmosferico dovuto agli scarichi dei veicoli e quello acustico. Tuttavia, gli effetti di questi impatti possono essere trascurati in quanto la variante non si trova in vicinanza di centri abitati, non risulta essere molto trafficata (1800 veicoli in transito al giorno), ma soprattutto è ideata per sostituire, sviluppandosi a fianco, la vecchia S.S. 389 per cui è lecito sostenere che tali impatti sono già presenti prima della realizzazione del nuovo tratto.

Similmente si può argomentare per ciò che concerne il rischio di incidenti e conseguenti sversamenti accidentali; e addirittura, in questo caso, l'utilizzo di nuove tecnologie, canalette per la raccolta di inquinanti e vasche di deoleatura e sedimentazione, previste in progetto, possono ridurre queste tipologie di impatto.

L'inserimento della strada, completamente recintata con i guard-rails, nella vicinanza 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 consentire il passaggio degli animali, riducendo anche il rischio di attraversamento presente con l'attuale infrastruttura.

### **5.7.3 La vegetazione**

L'analisi sulla situazione ambientale attuale e la conseguente valutazione dell'impatto che l'opera avrà sul territorio, necessitano di un quadro dettagliato su quelli che possono considerarsi degli indicatori ambientali; nello specifico verrà analizzata la vegetazione, sia allo stato attuale, che nelle fasi di realizzazione e di funzionamento dell'opera.

L'analisi delle caratteristiche vegetazionali dell'area oggetto di questo studio si è sviluppata secondo i seguenti passaggi:

1. inquadramento biogeografico e bioclimatico: attraverso questa fase siamo in grado di definire la vegetazione potenziale cioè la tipologia vegetazionale tipica della zona, in relazione

alle caratteristiche climatiche, geologiche e geomorfologiche dell'area, nell'ipotesi di un intervento antropico pressoché nullo;

2. studio della vegetazione attraverso la bibliografia, le carte tematiche ed i sopralluoghi: in questa fase rileviamo la vegetazione attuale osservata direttamente e relazionata ai vari tipi di intervento antropico sull'area.

La distribuzione di tutte le specie vegetali e delle relative biocenosi sulla superficie terrestre, è argomento della biogeografia. Tale disciplina individua una serie di aree della terra accomunate, appunto, dalla presenza delle stesse specie e delle stesse biocenosi, le classifica e le identifica secondo uno schema di facile comprensione ed utilizzo.

E' noto infatti, quanto il clima influenzi la selezione delle tipologie delle specie vegetali presenti ed anche il loro sviluppo nel tempo. La bioclimatologia studia appunto, le relazioni esistenti tra il clima e la distribuzione degli organismi sulla Terra.

Secondo tale classificazione, l'area interessata dal progetto rientra nella Regione Mediterranea (Regno Holartico), Provincia Italo -Tirrenica, Sub Provincia Sarda.

Per la classificazione bioclimatica sono state utilizzate due differenti tipologie:

- le zone climatico - forestali del Pavari (1935);
- la classificazione di Rivas - Martinez (1999).

Secondo il Pavari, l'area studiata rientra nella zona fitoclimatica del Lauretum, sottozona fredda.

Secondo Rivas – Martinez si può suddividere il pianeta in una serie di zone in ordine gerarchico: Macroclimi, Bioclimi, Piani Bioclimatici (termotipo ed ombrotipo). Attraverso questo metodo, nel passaggio dal livello superiore a quello inferiore, si individuano con elevata precisione le caratteristiche bioclimatiche della zona considerata.

In base a questa classificazione, l'area di studio è definita come:

- Bioclima : Mediterraneo Pluvistazionale Oceanico
- Termotipo : termomediterraneo
- Ombrotipo: Subarido

Questo tipo di classificazioni, individua le potenzialità per lo sviluppo di una vegetazione climatofila, cioè instaurata su suoli normali, appartenente alla classe tassonomica della Querceta Ilicis.

La caratteristica di questa classe tassonomica è la formazione di boschi mediterranei sempreverdi a specie prevalentemente xerofitiche. Si ha, dunque, una prevalenza di sclerofille sempreverdi, su suoli con humus di tipo "mull" indifferenti alla natura chimica del substrato.

In questa tipologia di humus, molto diffusa nell'area di studio, la rapida decomposizione causa una brevissima permanenza sul suolo degli strati organici che sono quindi sottili e poco evidenti. L'azione della pioggia e del calpestio permettono che l'humus penetri nell'orizzonte superficiale del suolo, che si leghi alle particelle di argilla e che dia luogo alla formazione dei composti argilloumici. Inoltre, in questo tipo di humus, è facile osservare una netta discontinuità tra lo stato di materia organica inalterata (foglie), l'orizzonte L e l'orizzonte organico minerale A ben dotato di humus ed elementi nutritivi. Tali caratteristiche, dunque, individuano, come vegetazione climatica per quest'area, la copertura a sclerofille quali: *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L., *Quercus pubescens* Willd.

La diversità biocenotica di una determinata area si può valutare attraverso la fitosociologia che definisce le comunità di piante, dette associazioni, in base alla teoria di Braun– Blanquet (1915). Secondo tale teoria, si definisce associazione vegetale un aggruppamento vegetale più o meno stabile ed in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una composizione floristica determinata, nella quale alcuni elementi esclusivi o quasi, rivelano con la loro presenza un'ecologia particolare ed autonoma.

Dal punto di vista fitosociologico, la vegetazione potenziale dell'area di studio è riconducibile alla seguente condizione sintassonomica:

- Classe : *Querceta ilicis* Br.-Bl- ex A. e O. Bolos 1950
- Ordine : *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. Ex Molinier 1934 em. Rivas – Martinez 1975
- Alleanza : *Quercino ilicis* Br.-Bl. Ex molinier 1934 em. Rivas Martinez 1975
- Associazione : *Viburno – Quercetum ilicis* Br. -Bl. 1936 em. Rivas- Martinez 1975

Si arriva dunque, alla individuazione della "serie della lecceta", che nella sua forma più matura, porta ad un bosco denso ad alto fusto, nel quale le specie legnose sono quasi sempre sempreverdi. La copertura dello strato arboreo, porta, inevitabilmente, alla limitazione dello sviluppo degli arbusti e delle erbe, quindi il sottobosco, sarà relativamente povero di specie ed a copertura bassa.

In seguito ad una serie di sopralluoghi e all'osservazione della gli aspetti osservati sulla Carta dell'uso del suolo e sulla Carta Forestale della Sardegna, in scala 1:25.000 edita nel 1988, e su quella dell'uso del suolo, ricavata dalle foto aeree del 2000, si sono riscontrati le seguenti specie e forme biologiche di maggiore sviluppo (Alberi, arbusti, suffrutici):

Alnus glutinosa	ontano comune, ontano nero
Quercus ilex	leccio
Quercus pubescens	roverella
Phyllirea latifolia	ilatro comune o lillatro
Juniperus communis	ginopro nano
Berberis aetnensis	crepino etnense
Euphorbia dendroides	euforbia arborescente
Pistacia lentiscus	lentisco
Halimium halimifolium	cisto giallo
Myrtus communis	mirto
Erica arborea	radica
Erica scoparia	erica da scope
Arbutus unedo	corbezzolo
Phillyrea angustifolia	ilatro sottile
Rosmarinus officinalis	rosmarino
Lavandula stoechas	lavanda selvatica
Euphorbia helioscopia	euforbia calenzuola
Euphorbia characias	euforbia cespugliosa
Helichrysum italicum	elicriso
Inula viscosa	enula cepittoni

I principali tipi vegetazionali osservabili nel territorio sono i seguenti:

- Rimboschimenti ed impianti sporadici

Prevalentemente costituiti da lecci, da conifere e ontani etc.

- Coltivi ed incolti.

Vaste zone appaiono abbandonate perché coltivabili con difficoltà e perché dedicate prevalentemente al pascolo. Nell'area d'intervento non sono presenti particolari colture.

- Gariga a suffrutici e arbusti bassi.

Strutturalmente è una vegetazione molto aperta, con ampie radure e terreno quasi nudo. La presenza di erica scoparia, phyllirea latifolia e agustifolia, erica arborea denota il forte degrado dovuto all'azione antropica

- Macchia bassa a Cistus sp.pl.

E' caratterizzata dalla massiccia presenza di Halinium halinifolium, pistacia lentiscus, juniperus comunis, cisto giallo. La presenza di elementi della Macchia a Pistacia lentiscus indica la derivazione da questa per incendi ripetuti e su suolo povero o soggetto ad erosione. E' presente in modo puntiforme in diverse aree, molto estesa solo nelle zone percorse da incendi.

- Macchia a Pistacia lentiscus.

Caratterizzata da arbusti di sclerofille termofile quali Pistacia lentiscus dominante, Phillyrea angustifolia, Arbutus unedo, Myrtus communis, Erica arborea ed erica scoparica. Può presentare nuclei residuali con presenza di Juniperus comunis, Quercus ilex il cui indice di copertura è quasi sicuramente il risultato dell'azione antropica.

- Lembi boschivi o di macchia a Quercus ilex.

Caratterizzati dalla predominanza di Quercus ilex nello strato arboreo e dalla predominanza di Pistacia lentiscus, Arbutus unedo, Erica arborea, erica scoparia e Juniperus communis nello strato arbustivo.

Le aree che, negli anni precedenti sono state colpite dal passaggio del fuoco, hanno ormai perso la copertura a lecceta, e ora presentano la tipica vegetazione arbustiva, i cui elementi floristici si presentano isolati gli uni dagli altri, determinando così valori di copertura estremamente bassi.

Si rende ora necessario analizzare come e quanto le tre fasi del progetto, fase di cantiere, fase di esercizio e fase di naturalizzazione, vanno ad incidere in questo equilibrio.

L'impatto dell'opera sull'ambiente, ed in particolare sulla vegetazione, lo possiamo distinguere nelle tre fasi:

- fase di cantiere;
- fase di esercizio;
- fase di naturalizzazione;

Per quanto attiene la prima fase, l'impatto sulla vegetazione è da considerarsi elevato sulla parte della variante che attraversa i boschi di conifere e le aree a regolazione artificiale. Ove sarà possibile, si opterà per l'estirpazione ed il successivo trapianto degli esemplari arborei in sedi idonee, così da non ridurre i livelli di copertura ed ombreggiamento del suolo.

In questa prima fase, inoltre, si dovrà prevedere l'allestimento di aree di cantiere, appositamente scelte su parti di territorio non boscato, in modo da non dover ulteriormente tagliare altri esemplari. Tali aree dovranno essere dotate di zone per la raccolta differenziata dei rifiuti speciali, in particolare degli oli usati e degli imballaggi, in modo da prevenire ogni



minimo rischio di inquinamento del suolo, della falda e delle acque superficiali. Dovranno essere predisposti dei sistemi antincendio per il primo intervento, secondo la normativa vigente, sia sui mezzi, che nelle aree di cantiere, così da ridurre a zero il rischio d'incendio durante la fase di costruzione della strada.

Infine, un altro impatto da tenere sotto controllo è quello dovuto all'emissione di polveri: questo fenomeno incide sulla vegetazione poiché, una copertura di polvere della superficie fogliare rende scarsamente efficiente il sistema fotosintetico, interferendo così nel metabolismo della pianta. Nel caso della strada, è necessario sottolineare preliminarmente che già adesso viene utilizzata la strada sterrata causando così un impatto difficilmente misurabile; nella fase di cantiere, questo impatto sarà limitato nel tempo e nello spazio. Il traffico veicolare sarà limitato esclusivamente ai mezzi di cantiere, inoltre, l'emissione di polveri sarà limitata alla lavorazione dei rilevati, delle scarpate e degli scavi per le opere d'arte, che avverranno con grandi movimenti di materiali. Nei tratti in cui il tracciato del progetto sarà sul livello di campagna, gli sbancamenti di materiali saranno minimi e quindi le emissioni saranno molto ridotte.

A tale impatto, inoltre, è possibile porre rimedio operando su terreno sempre umidificato, così da rendere i materiali meno volatili, i mezzi che trasporteranno i materiali dovranno essere dotati di teloni di copertura e le velocità di percorrenza molto basse.

La seconda fase, si può considerare a bassissimo impatto; l'utilizzo della strada non inciderà se non in misura ridottissima sull'ambiente circostante.

Nella fase di esercizio ed in maniera ancora più forte, nella fase di naturalizzazione, l'area andrà incontro a consistenti miglioramenti poiché, i vari interventi di mitigazione degli impatti, in particolare dell'impatto visivo, porteranno ad un graduale aumento della copertura vegetale con specie già presenti ed autoctone.

## **5.8 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico**

### **5.8.1 Geologia**

La strada di progetto corre all'interno di una zona, sita tra le quote 840 mt. s.l.m. e 843 mt. s.l.m., caratterizzata sotto il profilo geologico della presenza esclusiva di un substrato roccioso granitoide messi in posto durante la fase tardotettonica del ciclo Ercinico.

L'area è caratterizzata da un punto di vista litologico dalla prevalente presenza di plutoniti appartenenti al "Complesso magmatico intrusivo tardo-paleozoico" (Permo-Carbonifero), da subordinati affioramenti di metasedimenti paleozoici riferibili alla formazione delle "Arenarie di San Vito", da depositi colluviali, di versante e alluvionali olocenici. I prodotti plutonici intrusivi fanno parte della serie dei granitoidi e sono tra i litotipi più diffusi che affiorano nella maggior

parte della Sardegna. Gli affioramenti più rilevanti sono presenti nella parte centrale e settentrionale dell'Isola che comprende l'area di intervento. Si tratta di granitoidi classificabili per struttura, grana e composizione mineralogica a granodioriti equigranulari a grana medio-grossa, e granodioriti tonalitiche equigranulari e in subordine da tonaliti anfiboliche o biotitico-anfiboliche a struttura variabile. I granitoidi vengono spesso attraversati da un corteo filoniano costituito in prevalenza da filoni e ammassi di porfidi granitici e in subordine da filoni basici e idrotermali prevalentemente a quarzo. La caratteristica principale che contraddistingue questi granitoidi è la costante presenza di una intensa alterazione che si manifesta con una profonda ed evidente arenizzazione di origine prevalentemente meteorica dovuta alla circolazione delle acque di precipitazione sia di infiltrazione che di corrivazione

#### **5.8.2 Idrogeologia**

Il reticolo idrografico della zona 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 Sicaderba. Questi numerosi rii a regime torrentizio 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.

Per quanto riguarda l'idrogeologia si possono dare delle indicazioni generali sull'influenza che le varie formazioni geologiche hanno sui deflussi sotterranei.

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.

### **5.8.3 Inquadramento geomorfologico**

Nel suo insieme l'assetto geomorfologico dell'area risulta determinato dalle litologie presenti, dai processi modellatori di erosione, dagli eventi tettonici e da quelli climatici. La degradazione operata dagli agenti modellizzanti ha contribuito a caratterizzare questa area con rilievi ad altimetria variabile, con pendii in genere da elevata a media acclività e quote che non superano i 1200m. s.l.m (Perd'Aira 1200m, Bruncu Cerina 859m, Bruncu Leone 1049m, Nuraghe Giurore 975m). L'erosione selettiva, che ha svolto un ruolo importante nel modellamento dei rilievi, evidenzia un reticolato idrografico caratterizzato da valli principale quasi sempre mediamente incassate di direzione circa NE-SW; SW-NE e SE-NW, e valli secondarie di direzione variabile a seconda del bacino idrografico a cui appartengono.

### **5.8.4 Valutazione del rischio**

Lungo il tracciato non sono stati osservati aree a rischio di frana secondo le direttive contenute nelle norme del P.A.I. e conformemente al D.L. n° 1809 del 11/06/1998 convertito in legge il 03/08/1998, n° 267 e al DPCM 29/09/98.

### **5.8.5 Impatto dell'opera stradale**

Per la costruzione della strada si prevedono scavi, la costruzione di rilevati in terra e opere d'arte maggiori e minori. Le modifiche riguarderanno principalmente la componente morfologia e quella delle acque superficiali.

La morfologia sarà modificata nei seguenti aree:

- nuovo tratto stradale che fiancheggia la vecchia SS 389; - costruzione dei rilevati in terra e dei muri di contenimento;
- costruzioni delle opere d'arte maggiori e minori;
- realizzazione delle aree di svincolo

Per la costruzione del nuovo tratto stradale si prevede creazione di diversi tratti in rilevato e in scavo e per questo motivo sarà molto importante stabilire una idonea inclinazione di sicurezza delle scarpate.

I tratti di versante dove inevitabilmente si avranno le maggiori modificazioni morfologiche e in quelli dove il nuovo tracciato o il suo rilevato fiancheggiano la vecchia S.S. 389, verranno realizzati dei muri di controripa, rivestiti con della pietra locale.

Le pendenze di sicurezza delle scarpate saranno eseguite compatibilmente ai rilievi geostrutturali e alle proprietà geomeccaniche delle litologie.

I rilevati non graveranno su corpi superficiali instabili; i muri di contenimento poggeranno su terreni con buone caratteristiche geotecniche.

I rilevati potrebbero subire erosione da parte delle acque meteoriche durante la fase di costruzione e prima della messa in posa delle canalette di drenaggio e della messa a dimora delle essenze vegetali di protezione.

La strada inevitabilmente intercetterà parte delle acque di ruscellamento provenienti dalla parte alta dei versanti della valle del Riu Sicaderba, tra cui anche il Riu Idolo, che confluiscono verso il rio e verso il lago alto del Flumendosa.

L'opera stradale non interferirà sul deflusso delle acque che potrà continuare ad avvenire correttamente attraverso le opere d'arte maggiori (viadotti) e minori (tubolari e scatolari), ma anzi, al contrario, potrebbe contribuire, grazie al suo sistema di drenaggio, ad intercettare e ha convogliare le acque nei compluvi naturali, aumentando così l'azione di salvaguardia dei canali esistenti.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, la strada non svolgerà una rilevante modificazione nel regime, in quanto occuperà in parte e solo superficialmente i corpi detritici sede dell'acquifero, e si svilupperà su un'area ben lontana dalla zona vera e propria di alimentazione delle sorgenti esistenti.

Solo limitatamente intercetterà le acque sub-superficiali che si infiltrano nel periodo delle piogge sugli scisti e al contatto tra gli esigui detriti e il basamento scistoso impermeabile.

## **6 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 prende in esame:

-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 muri di sostegno (in cemento armato o prefabbricati)
4. costruzione dei rilevati e delle gabbionate
5. realizzazione delle principali opere d'arte (viadotti e gallerie)
6. taglio o estirpazione della vegetazione per l'allargamento della carreggiata
  - pala meccanica
7. sistemazione, compattazione e livellamento del basamento stradale;
8. trasporto e sistemazione di materiali esterni per la copertura stradale;
9. bitumazione con camion, livellatrici e compattatrici;
10. posizionamento delle barriere e della segnaletica orizzontale e verticale,
11. ripristino delle aree dismesse, piantumazione delle scarpate, delle gabbionate e dei cigli stradali.

**Fattori di impatto negativi:**

- 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;<sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>
- miglioramento della condizione socio-economica;<sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>
- miglioramento indiretto della copertura vegetazionale;<sup>[L]</sup><sub>[SEP]</sub>
- miglioramento del rischio di incidenti e conseguenti sversamenti accidentali;
- miglioramento del rischio di attraversamento presente con l'attuale infrastruttura (animali e persone).

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

### **6.1.1 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, 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 descritte in dettaglio nella relazione di impatto atmosferico, 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.

L'impatto delle polveri e degli altri gas inquinanti, derivanti da traffico veicolare, è studiato in dettaglio, mediante l'utilizzo di specifico software di modellazione, nella relazione di impatto atmosferico.

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, come si evince dalla specifica valutazione di impatto acustico di progetto.

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 ad 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.

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 gradonature, 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 seppur modesta, nell'estensione dell'habitat per molte delle specie che vivono in quelle zone, con una diminuzione delle aree 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 consentire il passaggio degli animali, riducendo anche il rischio di attraversamento presente con l'attuale infrastruttura; non si avranno pertanto 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 attuale 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, viadotti e gallerie artificiali, oltre alla realizzazione di muri a gabbioni e di muri in cemento armato.

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 progetto di uno specifico studio 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.

#### **6.1.2 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 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.

## **6.2 Le matrici**

### **6.2.1 La matrice complessiva**

Per la rappresentazione grafica degli impatti e delle relative mitigazioni, ci si è avvalsi dell'utilizzo di una matrice, capace di evidenziare in maniera semplice ed immediata, gli effetti nel tempo degli interventi, positivi e negativi.

Nella prima riga della matrice, con le lettere vengono rappresentati i diversi impatti, positivi e negativi che la realizzazione dell'opera produce.

La seconda riga rappresenta con differenti colorazioni, il livello di impatto sull'ambiente in assenza di mitigazioni, nella fase di realizzazione della strada.

Le righe dalla terza alla tredicesima rappresentano i diversi tipi di mitigazione e il tipo di impatto sul quale sono utilizzati. Infine, le righe dalla quattordicesima alla sedicesima rappresentano, attraverso i colori, il livello di impatto residuo, in seguito alle mitigazioni, per ogni singolo fattore, nelle tre fasi: **1) fase di cantiere, 2) fase di esercizio, 3) fase di naturalizzazione**. Questa matrice, in maniera immediata, offre un quadro generale di quelli

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

**SINTESI NON TECNICA**

File: T00\_IA00\_AMB\_RE02\_A.docx

Data: Settembre 2020

Pag. 78 di 83

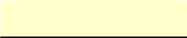





che sono gli impatti che l'opera produce su tutte le componenti ambientali, socio economiche e paesaggistiche e tutte le mitigazioni relative.

IMPATTO		IMPATTI NEGATIVI								IMPATTI POSITIVI				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	
<b>Stima dell'impatto senza mitigazioni</b>		[Orange]		[Yellow]	[Red]			[Purple]	[Purple]	[Red]				
<b>MITIGAZIONI</b>	Abbattimento emissioni polveri	x						x	x					
	Abbattimento emissioni rumore e vibrazioni		x						x					
	Contenimento tagli vegetazione				x	x	x	x	x					
	Ripiantumazioni	x				x		x	x					
	Allestimento corridoi					x		x	x					
	Sistemazioni idrauliche						x		x					
	Allestimento aree per la raccolta differenziata			x										
	Copertura in pietra dei muri in c.a.							x						
	Ripristino dei suoli alterati				x	x			x					
	Opere di mitigazione e mascheramento				x		x	x						
	Consulenza esperto ambientale					x			x					
	<b>IMPATTO RESIDUO</b>	Fase di cantiere	[Yellow]	[Yellow]	[Yellow]	[Red]	[Orange]	[Purple]	[Purple]	[Red]	[Light Green]			
Fase di esercizio		[Yellow]	[Yellow]	[Blue]	[Orange]	[Yellow]	[Red]	[Red]	[Orange]	[Green]		[Light Green]		
Fase di naturalizzazione		[Yellow]	[Yellow]	[Blue]	[Yellow]	[Light Green]	[Orange]	[Orange]	[Yellow]	[Green]			[Light Green]	

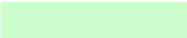



La scala di riferimento per le componenti ambientali è la seguente:

Chiavi grafiche di lettura

Classi di impatto negativo:

	Impatto assente o particolarmente basso
	Impatto basso
	Impatto moderato
	Impatto alto
	Impatto molto alto
	Impatto non classificabile

Classi di impatto positivo:

	Impatto positivo assente o particolarmente basso
	Impatto positivo
	Impatto molto positivo
	Impatto non classificabile

**Impatti negativi:**

A = DISPERSIONE E DEPOSIZIONE DELLE POLVERI  
B = PRODUZIONE DI RUMORE E VIBRAZIONI  
C = EMISSIONI DI CONTAMINANTI LIQUIDI E SOLIDI  
D = CALPESTIO E/O OCCUPAZIONE DI SUOLO  
E = ASPORTAZIONE E/O ALTERAZIONE DELLA COPERTURA PEDO-VEGETATIVA  
F = ALTERAZIONE DELLA MORFOLOGIA DEL AREA  
G = ALTERAZIONE DEI CARATTERI PERCETTIVI VISUALI  
H = ALTERAZIONE, RIDUZIONE, FRAMMENTAZIONE DEGLI HABITAT

**Impatti positivi:**

I = MIGLIORAMENTO DELLA VIABILITÀ  
L = MIGLIORAMENTO DELLA CONDIZIONE SOCIO-ECONOMICA  
M = MIGLIORAMENTO INDIRETTO DELLA COPERTURA VEGETAZIONALE  
N = MIGLIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DI ATTRAVERSAMENTO (ANIMALI E PERSONE)





Impatto assente o particolarmente basso: Questa tipologia di impatto si verifica ogni qual volta l'interazione tra il progetto ed il sistema ambientale non determina nessun tipo di effetto o l'entità di questo è talmente bassa da poter essere definita trascurabile.



Impatto basso: Questa tipologia di impatto si verifica ogni qual volta dall'interazione tra il progetto ed il sistema ambientale si determinano effetti che, pur essendo non positivi, sono di natura temporanea. Questo tipo di impatto è legato alle caratteristiche del sistema ambientale, alla sua capacità di ripristinare le condizioni possedute prima che si verificasse l'impatto stesso.




Impatto moderato: Questa tipologia di impatto si verifica ogni qual volta dall'interazione tra il progetto ed il sistema ambientale si determinano effetti che perdurano anche al termine dell'azione di disturbo. Anche questo tipo di impatto è legato alle caratteristiche del sistema ambientale, alla sua capacità di ripristinare le condizioni possedute prima che si verificasse l'impatto stesso. Tuttavia, essendo la natura degli impatti più intensa, questi non possono più essere definiti di natura temporanea poiché, al cessare del disturbo, perdurano per un intervallo di tempo più lungo.





Impatto alto: Questa tipologia di impatto si verifica ogni qual volta al crescere dell'intensità degli interventi previsti del progetto, l'interazione dello stesso con il sistema ambientale determina effetti notevoli. Per tale ragione, al fine di salvaguardare l'ambiente è necessario intervenire con opportune misure di mitigazione poiché diversamente, il sistema non riuscirebbe a ritornare alle condizioni originarie.





Impatto molto alto: Questa tipologia di impatto si verifica ogni qual volta l'intensità degli interventi previsti del progetto, è tale che l'interazione dello stesso con il sistema ambientale determina effetti elevati i quali, nonostante si adottino opportune misure di mitigazione, non riescono ad evitare la perdita di qualità.

 Impatto non classificabile

 Impatto positivo assente o particolarmente basso: Questa tipologia di impatto si verifica nel caso in cui la realizzazione del progetto non determina alcun tipo di ricaduta positiva nelle componenti ambientali considerate, oppure queste sono talmente lievi da poter essere definite trascurabili.

 Impatto positivo: Questa tipologia di impatto si verifica nel caso in cui la realizzazione del progetto comporta ricadute positive nelle componenti ambientali considerate.

 Impatto molto positivo: Questa tipologia di impatto si verifica nel caso in cui la realizzazione del progetto comporta ricadute molto positive nelle componenti ambientali considerate.

 Impatto non classificabile

La valutazione complessiva delle modificazioni indotte dalla costruzione della strada sull'ambiente, considerando il contesto ambientale, il contesto socio – economico ed i beni paesaggistici – culturali, permette di ricavare parametri di giudizio relativi all'efficacia ed alla compatibilità delle azioni previste, durante le fasi, di cantiere, di esercizio e di naturalizzazione. L'osservazione delle ultime righe della matrice complessiva evidenzia la variazione del livello di impatto dalla fase di cantiere alla fase di naturalizzazione, dopo, cioè, dieci anni circa dal termine dei lavori di realizzazione dell'opera. La variazione del livello di impatto è legata, non solo al tempo trascorso, ma, anche, alla reale efficacia di ogni singola azione di mitigazione. Dall'analisi delle matrici a singola componente, si può verificare quali sono i fattori di impatto maggiormente incidenti su tutte le componenti considerate.

Risultano maggiormente frequenti, in scala decrescente, i seguenti fattori di impatto:

- calpestio e/o occupazione di suolo;
- asportazione e/o alterazione della copertura pedo vegetativa;
- emissioni di contaminanti liquidi e solidi;

- emissione e deposizione di polveri;
- alterazione, riduzione e frammentazione degli habitat; - alterazione della morfologia del rilievo;
- produzione di rumore e vibrazioni;
- alterazione dei caratteri percettivi visuali.

Dalla comparazione dei dati ricavati dall'analisi della matrice complessiva con quelli delle matrici a singola componente, risulta che gli impatti più frequenti sono anche quelli che, nell'ultima fase considerata (fase di naturalizzazione), hanno livello di impatto assente o particolarmente basso.

Mentre, gli impatti meno frequenti sono quelli il cui livello nella fase di naturalizzazione è moderato. Questo ci porta a dire che tutte le mitigazioni descritte sono fondamentali per due motivi principali: abbattano gli impatti più frequenti e riducono notevolmente gli impatti meno frequenti, ma anche più incisivi derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto.