

**S.S. 554 "Cagliaritana"**

Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000

Ex S.S.125 Orientale Sarda – Connessione tra la S.S.554 e la nuova S.S.554

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA352

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

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

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

**PROGETTISTA:**

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

**GEOLOGO:**

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

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

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

**RESPONSABILE SIA:**

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

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

*Dott. Ing. Francesco Corrias*

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

**MANDATARIA:**




**MANDANTI:**



**OPERE A VERDE  
RELAZIONE OPERE A VERDE**




CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00IA00AMBRE01A_REL_OP_VERDE			
DPCA0352	D 19	CODICE ELAB.	T00IA00AMBRE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	FEB.2020	B.ZIMEI	F.VENTURA	F.NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO


S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBIETTIVI E CRITERI DEL PROGETTO DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO</b>	<b>6</b>
3.1	Premessa .....	6
3.2	La configurazione del tracciato .....	8
3.3	Caratteristiche geometriche e sezioni tipo .....	10
3.4	Le opere d'arte di progetto .....	15
3.5	Gli aspetti della cantierizzazione .....	18
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>30</b>
4.1	Inquadramento del progetto nel sistema delle aree protette e della Rete Natura 2000 .....	30
4.2	Inquadramento floristico-vegetazionale .....	33
4.3	Inquadramento faunistico .....	36
<b>5</b>	<b>LA SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI PER IL PROGETTO DELLE OPERE A VERDE</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE</b>	<b>43</b>
6.1	Inerbimenti .....	44
		1

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

6.2	<b>Interventi per la valorizzazione delle aree di svincolo .....</b>	<b>46</b>
6.3	<b>Interventi per la valorizzazione di aree intercluse.....</b>	<b>47</b>
6.4	<b>Interventi a verde per l’inserimento paesaggistico dei rilevati e delle trincee .....</b>	<b>50</b>
6.5	<b>Interventi di ripristino delle aree ripariali e dei fossi .....</b>	<b>52</b>
6.6	<b>Interventi per la permeabilità faunistica .....</b>	<b>54</b>
6.7	<b>Ripristino dei suoli in corrispondenza delle aree di cantiere e intercluse .....</b>	<b>59</b>
6.8	<b>Riepilogo degli interventi a verde .....</b>	<b>61</b>
7	<b>GESTIONE DEGLI ULIVI</b>	<b>62</b>
8	<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA</b>	<b>66</b>
9	<b>INTERVENTI DI TIPO ARCHITETTONICO</b>	<b>67</b>

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

## 1 PREMESSA


Il presente documento riporta gli Interventi di inserimento paesaggistico – ambientale relativi al Progetto Definitivo “Adeguamento del tratto dell’attuale SS554 Cagliaritana” dal km 12 al km 18”, ex SS125 Orientale Sarda – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554, per una totalità di circa 6 km di intervento, in provincia di Cagliari.

L’obiettivo generale di rinaturalizzazione a seguito della realizzazione della nuova viabilità, è quello di realizzare un sistema di interventi a verde che si integrano con il paesaggio naturale presente, mirati alla mitigazione degli impatti indotti dal progetto di nuova realizzazione, con particolare attenzione volta alle capacità di recupero, mantenimento e potenziamento della vegetazione autoctona. Si è quindi scelto di considerare come input biologico la reintroduzione di essenze caratteristiche, atte a garantire la più idonea difesa nei confronti di impatti ambientali derivanti dalla realizzazione della nuova viabilità.

L’elaborazione del progetto di inserimento ambientale ha tenuto conto delle analisi compiute nell’ambito dello Studio di Impatto Ambientale, relative all’assetto paesaggistico e vegetazionale del territorio in cui si inserisce il tracciato di progetto.

Sono state evidenziate le aree ritenute più sensibili da un punto di vista naturalistico, quali gli attraversamenti idrici, elementi afferenti alla Rete ecologica (elementi di connessione ecologica, aree di elevata biodiversità ecc.). Gli elaborati grafici a supporto della progettazione degli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale sono i seguenti:

CODICE	TITOLO ELABORATO	SCALA
T00IA00AMBRE01A	Relazione Opere a verde	-
T00IA00AMBRE02A	Capitolato di esecuzione opere a verde	-
T00IA00AMBRE03A	Piano di manutenzione dell’opera a verde	-
T00IA00AMBCT01A	Carta dell’uso del suolo a orientamento vegetazionale	1:10000
T00IA00AMBCT02A	Aree di espianto e reimpianto ulivi	1:5000
T00IA00AMBPP01A	Planimetria generale degli interventi paesistico ambientali 1/2	1:5000
T00IA00AMBPP02A	Planimetria generale degli interventi paesistico ambientali 2/2	1:5000
T00IA00AMBPP03A	Planimetria opere a verde 1/6	1:2000
T00IA00AMBPP04A	Planimetria opere a verde 2/6	1:2000
T00IA00AMBPP05A	Planimetria opere a verde 3/6	1:2000
T00IA00AMBPP06A	Planimetria opere a verde 4/6	1:2000
T00IA00AMBPP07A	Planimetria opere a verde 5/6	1:2000
T00IA00AMBPP08A	Planimetria opere a verde 6/6	1:2000
T00IA00AMBDC01A	Sezioni e dettagli interventi di inserimento paesaggistico ambientale	varie
T00IA00AMBDC02A	Quaderno opere a verde	varie

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

## 2 OBIETTIVI E CRITERI DEL PROGETTO DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

La proposta degli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale deriva sia dalla lettura del contesto territoriale nei suoi elementi peculiari e distintivi, che dal riconoscimento delle interferenze connesse alla messa in opera del tracciato stradale di progetto. Le ragioni che hanno portato all'individuazione degli interventi, di seguito esposti, risiedono nella necessità di predisporre una struttura che sia capace di legare, gli elementi tecnici e funzionali propri dell'opera e le esigenze prettamente ambientali derivanti dagli studi di settore affrontati nel SIA.


Gli interventi di mitigazione degli impatti, in generale, hanno la funzione di intervenire con operazioni tecniche mirate laddove si ravvisa che l'infrastruttura in fase di realizzazione e di esercizio determini situazioni di interferenza che non è stato possibile evitare preventivamente.

Tenendo in considerazione l'obiettivo generale di inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico – ambientale preesistente, le opere di mitigazione a verde progettate intendono:

1. valorizzare dal punto di vista percettivo gli ambiti territoriali attraversati, mediante la costituzione di nuclei ed elementi a valenza ornamentale, sia lungo il tracciato che in corrispondenza delle aree di svincolo;
2. potenziare la vegetazione nelle aree intercluse mediante la costituzione di nuclei di vegetazione arbustiva;
3. proteggere e consolidare le scarpate, in corrispondenza di rilevati e trincee;
4. potenziare la vegetazione igrofila in corrispondenza delle fasce ripariali dei corsi d'acqua attraverso la messa in opera di nuclei di vegetazione a carattere igrofilo;
5. compensare l'occupazione di suolo provocata dalla messa in opera del tracciato di progetto e dalla predisposizione di aree per lo svolgimento delle attività di cantiere;
6. garantire un buon livello di permeabilità territoriale per i popolamenti faunistici, in corrispondenza dei varchi sull'infrastruttura.

Le mitigazioni sono interventi finalizzati all'eliminazione delle interferenze o alla riduzione del loro livello di gravità; esse riguardano specificatamente la fascia di pertinenza diretta dell'infrastruttura.

Il rinfoltimento della vegetazione presso le opere di attraversamento dei corsi d'acqua permette di garantire la connessione ecologica dei corridoi, garantendo così gli spostamenti faunistici.

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

Nella realizzazione degli interventi si dovranno seguire alcuni criteri-guida tesi soprattutto a ricreare forme di vegetazione il più possibile simili a quella spontanea esistente nell'area. Ciò determina la necessità dell'impiego di specie autoctone, di favorire ed accelerare il dinamismo naturale della vegetazione, di rispettare le proporzioni tra le specie e la loro disposizione sul terreno.

È importante sottolineare che gli interventi dovranno essere gestiti con attenzione per evitare il danneggiamento della vegetazione circostante all'area interferita.


Nel caso in studio, che consiste nella realizzazione di una nuova infrastruttura viaria, le metodologie introdotte si riferiscono alle seguenti possibili aree di intervento progettuale:

- scelte architettoniche relative alle opere d'arte maggiori e minori;
- movimentazione dei rilevati oltre allo stretto necessario tecnico al fine di determinare barriere visive ed acustiche;
- inserimento di aree verdi di nuovo impianto composte da essenze arboree, arbustive ed erbacee;

Tramite l'applicazione delle metodologie di analisi floristica e vegetazionale, è stato possibile individuare, in base alle precise caratteristiche fisiche ed ecologiche del sito di intervento, la selezione delle specie da utilizzare nei lavori di sistemazione a verde dell'infrastruttura lineare in oggetto, privilegiando di volta in volta le specie più idonee agli obiettivi dei singoli interventi.

Le specie sono state selezionate sempre tra le specie autoctone della flora locale, e al fine di riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione naturale potenziale, anche in grado di contrastare l'introduzione di specie esotiche. La visibilità a piano campagna potrà essere ridotta mediante la sistemazione di arbusti o l'accoppiamento di specie arboree e arbustive. L'utilizzo di essenze a diverso portamento renderà l'intervento compatto e di grande effetto schermante e, nello stesso tempo, di più gradevole aspetto, migliorando così l'inserimento paesaggistico dell'opera in progetto. È importante precisare che la mitigazione dell'impatto paesaggistico considerata (soprattutto per quanto riguarda la componente "visiva") risulterà efficace solo con un buon livello di accrescimento dell'apparato fogliare che si riferisce alla situazione prevedibile fra 5-8 anni successivi al completamento dell'impianto di essenze vegetali.

La base delle attività di recupero e mitigazione degli impatti a fine lavori sarà rappresentata dagli inerbimenti (a spaglio o con idrosemina di un miscuglio di sementi di specie autoctone) al duplice scopo di ripristino paesaggistico e di ricolonizzazione da parte delle specie caratteristiche delle cenosi originarie nel più breve tempo possibile.

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

Il territorio in cui si colloca il progetto si presenta piuttosto semplificato da un punto di vista vegetazionale, sono assenti infatti ambiti di tipo boschivo e i nuclei arbustivi risultano molto limitati. Vista la matrice predominante del paesaggio, a vocazione prettamente agricola, sono stati suggeriti interventi piuttosto limitati da un punto di vista areale, prossimi all'infrastruttura in progetto, evitando di introdurre nuclei ed elementi di vegetazione avulsi dal contesto di riferimento.

### **3 Descrizione generale del progetto**

#### **3.1 Premessa**

Il Progetto Definitivo riguarda i lavori di adeguamento al tipo B della S.S.554 "Cagliaritana" nel tratto dal km 12+000 al km 18+000, che si sviluppa ad ovest di Cagliari – a nord del bacino denominato Staini Simbirizzi – ed è attualmente con sezione stradale a carreggiata unica con due corsie.

L'intervento si colloca nell'ambito degli interventi, in parte eseguiti ed in parte in corso, di adeguamento e riqualificazione tecnico–funzionale della S.S.554 che, originando dall'innesto con la S.S.130 a nord di Cagliari, rappresenta nel contesto della viabilità extraurbana dell'area cagliaritana uno dei fondamentali corridoi di traffico con ruolo di tangenziale dell'area metropolitana.

L'itinerario della SS554 risulta essere parte della "rete fondamentale" della Regione Sardegna, secondo la gerarchia funzionale del Piano Regionale dei Trasporti (PRT), strumento di pianificazione regionale di medio e lungo termine nei settori della mobilità, approvato dalla Giunta regionale con deliberazione n. 66/23 del 27.11.2008.

Per tale rete, con funzione di integrazione ai corridoi plurimodali verso l'esterno e di collegamento tra i capoluoghi di provincia, il PRT prevede si debbano, in generale, garantire livelli di funzionalità di strade extraurbane principali.



Figura 3-1 PRT Regione Sardegna – Rete fondamentale (stralcio)

Attualmente, l'itinerario della SS554 assume per circa 11 km la classifica tecnico funzionale provvisoria di "extraurbana principale" (categoria B) – nel tratto di più recente costruzione dallo svincolo per Flumini fino allo svincolo di termine in località Terra Mala – mentre per i primi 18 km dall'innesto con la SS130 fino allo svincolo per Flumini la classifica tecnico funzionale provvisoria è di "extraurbana secondaria" (categoria C).

L'ammodernamento ed adeguamento a cat. B "Extraurbana principale" del tratto iniziale di SS554 – dal km 1+500 al km 11+850 – è oggetto di altro, specifico intervento di Anas, affidato tramite appalto integrato complesso (ex art. 53 comma 2, lett. C del D.Lgs. 163/06) aggiudicato in via efficace a settembre 2017 all'Impresa Astaldi S.p.A.

L'intervento oggetto della presente progettazione, relativo all'adeguamento a cat. B "Extraurbana principale" del tratto dal km 12+000 (dal termine dell'intervento Astaldi) al km 18+000 (svincolo per Flumini), è pertanto finalizzato a completare in tale tratto intermedio l'adeguamento delle caratteristiche tecnico-funzionali dell'itinerario, in linea con gli indirizzi della pianificazione regionale.



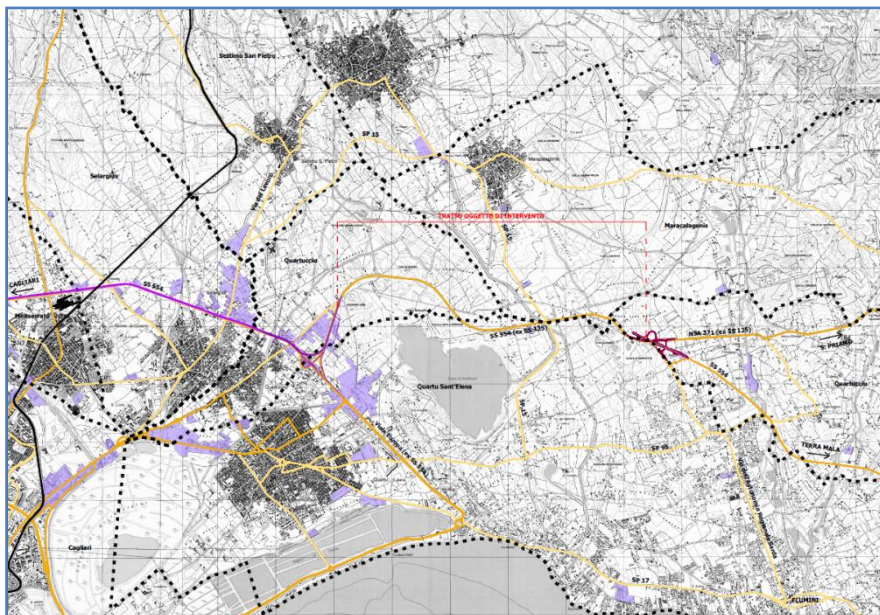


Figura 3-2 Corografia generale del sistema viario con indicazione del tratto di intervento


Il tracciato è lo sviluppo dell'Alternativa 2 selezionata nel progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE).

Il tracciato del Progetto Definitivo è stato ottimizzato rispetto al PFTE, sia per il passaggio di scala e l'acquisizione di cartografia aggiornata sia per richieste del territorio che hanno introdotto un necessario cambiamento della configurazione di uno svincolo in progetto.

Altimetricamente il tracciato prevede in prevalenza tratti su rilevato, di altezza tale da consentire la realizzazione delle opere di attraversamento idraulico ed una opportuna sopraelevazione del corpo stradale dalla piana alluvionale. I tratti in rilevato sono intervallati da viadotti e ponti per il superamento delle incisioni più importanti e delle strade interferenti.

### 3.2 La configurazione del tracciato

Il tracciato si origina dal **km 12+000** circa della esistente S.S.554 (progressiva di progetto km 0+000) in sovrapposizione al progetto di ammodernamento del tratto precedente al fine del necessario raccordo, e presenta allineamenti di inizio e fine obbligati dai tratti di S.S.554 in cui si inserisce, sviluppandosi in variante nel tratto intermedio.

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

A partire dalla progressiva di progetto 0+600 circa, il tracciato si porta in variante plano-altimetrica rispetto alla S.S. 554 esistente ed a nord della stessa, per poi riallacciarsi anch'esso allo svincolo per Flumini di recente costruzione, alla progressiva di progetto 5+740 circa, prevedendosi anche qui il completamento di tale svincolo con la realizzazione della rampa di uscita su Via dell'Autonomia Regionale Sarda.

Lungo il tracciato sono presenti n. 4 curve, di raggio 800 m (raggio minimo, curva iniziale nel tratto in ampliamento alla S.S.554 esistente), 7.500, 1.500 e 1.150 metri. La livelletta presenta una successione di n. 12 tratti, ascendenti e discendenti, con pendenza max del 3,23% in corrispondenza del tratto finale di raccordo al viadotto esistente dello svincolo per Flumini e pendenza minima del 0,3% per garantire l'adeguato drenaggio delle acque di piattaforma.

Alla progressiva di progetto 3+350 è presente uno svincolo a livelli sfalsati che consente la connessione della nuova 4 corsie alla S.P.15, realizzando rampe di ingresso/uscita connesse tramite due rotonde alla S.P. 15.


Sono state inoltre previste viabilità di ricucitura del territorio al fine di ripristinare i collegamenti interni, interrotti dalla nuova infrastruttura attraverso:

- **La realizzazione di una bretella di collegamento** dell'attuale S.S.554 (ex S.S.125) con la viabilità secondaria del tratto precedente (appalto integrato complesso in corso), al fine di consentire l'accessibilità della zona produttiva alla rete di viabilità secondaria;
- La connessione della bretella, con rotonda, **con la strada in località Forreddus**, che potrà consentire in futuro la chiusura della rete verso i centri di Settimo S. Pietro e Sinnai;
- **La ricucitura di viabilità interferite** dal nuovo tracciato tramite due cavalcavia ai km 4+106 e 4+903.
- **Ricuciture di viabilità locali** con l'inserimento del sottovia.

In termini funzionali, **la ex S.S.125 esistente viene solamente utilizzata come viabilità di servizio alla fascia insediativa** attraversata, mentre la variante accoglie sia i flussi in attraversamento sulla S.S. 554 che quelli provenienti dal sistema insediativo Maracalagonis Sinnai sulla S.P.15.

Nella descrizione puntuale del tracciato dell'asse principale si procede secondo le progressive di progetto crescenti nella direzione Ovest – Est:

- Tratto progr. 0+000 – 0+905,50 la strada in progetto si innesta, km 0, in corrispondenza di un tratto di rettilineo prosegue su rilevato;


S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

- Tratto progr. 0+905,50 – 1+005,50 è previsto il Viadotto Sinnai (V01) a tre campate (L 100 m) in struttura mista acciaio – cls;
- Tratto progr. 1+005,50 –1+140: in rilevato;
- Tratto progr. 1+140 –1+220: in trincea;
- Tratto progr. 1+220 –1+460: in rilevato;
- Tratto progr. 1+460 –1+680: in trincea con una paratia lato sinistro tra le progressive 1+500 e 1+540 inserita per garantire la distanza minima da un traliccio di alta tensione;
- Tratto progr. 1+680 –1+855: in rilevato;
- Tratto progr. 1+855 – 1+890 è previsto il Ponte Canale (PO01) a campata unica (L 35 m) in struttura mista acciaio – cls;
- Tratto progr. 1+890 –2+876,57: due tratti in rilevato intervallati da un tratto di ca 590 m in trincea;
- Tratto progr. 2+876,57 – 2+911,57 è previsto il Ponte Riu Foxi (PO02) a campata unica (L 35 m) in struttura mista acciaio – cls;
- Tratto progr. 2+911,57 –3+323,50: in rilevato;
- Tratto progr. 3+323,50– 3+358,50 è previsto il Viadotto SP15 (VI02) a campata unica (L 35 m) in struttura mista acciaio – cls per permettere il sovrappasso della SP15 all'altezza dello svincolo di Maracalagonis (SV01);
- Tratto progr. 3+358,50 –3+938,25: in rilevato;
- Tratto progr. 3+938,25– 3+960,25 è previsto il Ponte su Riu Santu Sestutu (PO03) a campata unica (L 22 m) in struttura mista acciaio – cls;
- Tratto progr. 3+960,25– 5+746,65: il tracciato si sviluppa in rilevato, nel tratto sono previsti due cavalcavia acciaio – cls alle prog. 4+105,75 (CV01) e prog. 4+900,85 (CV02) che ricuciono le viabilità locali (AS04 e AS05) interrotte dalla nuova infrastruttura. Il tracciato si collega allo svincolo esistente Flumini.

### 3.3 Caratteristiche geometriche e sezioni tipo

#### Dati caratteristici

- Lunghezza itinerario: **5,9 km** dalla S.S.554 esistente allo svincolo già realizzato di Flumini.
- Piattaforma stradale Tipo B: La piattaforma stradale è costituita da due carreggiate con due corsie per senso di marcia da 3,75m ciascuna fiancheggiate da due banchine di 1,75m ciascuna;
- Intervallo velocità di progetto: **70 – 120 km/h**;
- svincoli in progetto: **n. 1 (completo) + 1 (completamento)**;

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

- pendenza longitudinale max 3.23 %;
- Raggio di curvatura planimetrico minimo: 800 m;
- Raggio di curvatura altimetrico minimo: 5.000 m;

Il tracciato è conforme sia planimetricamente che altimetricamente alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001. Per il dimensionamento geometrico e funzionale delle intersezioni si è altresì fatto riferimento al D.M. 19 aprile 2006 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali).

Le verifiche sono state eseguite mediante l'ausilio del software di progettazione stradale "Civil 3D" di Autodesk. In particolare, il programma consente la verifica in tempo reale delle caratteristiche del tracciato, sia altimetriche sia planimetriche, rispetto ai parametri previsti dalle normative di riferimento. Le verifiche geometriche vengono calcolate facendo riferimento alle relazioni analitiche presenti nelle normative ed i valori ottenuti vengono confrontati con quelli derivanti dal modello.

### Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo B, definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", alla quale la S.S. 554 è assimilabile per esigenze funzionali e di traffico. La piattaforma stradale dell'asse principale è costituita da due carreggiate con due corsie per senso di marcia da m. 3,75 ciascuna fiancheggiata da due banchine di mt. 1,75 ciascuna.

L'intervallo di velocità di progetto è 70-120 km/h.

Soluzione base a 2+2 corsie di marcia

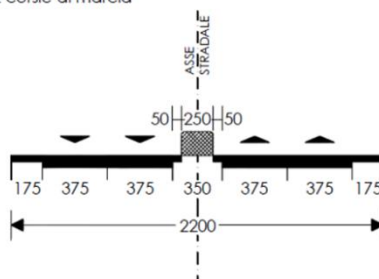


Figura 3-3 Piattaforma stradale tipo B (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2.00 m. ove alloggiavano le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta con sottostante collettore di drenaggio; la scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

La trincea è protetta al ciglio di un fosso di guardia.

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

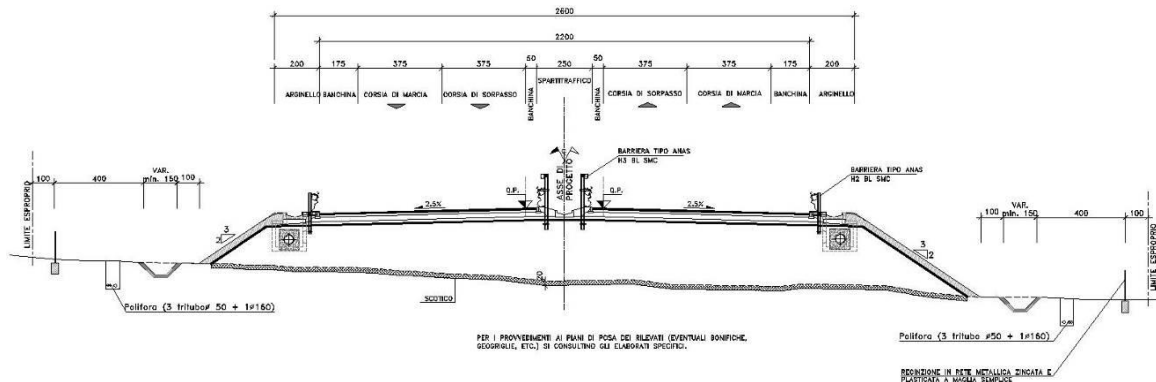


Figura 3-4 Sezione tipo in rilevato

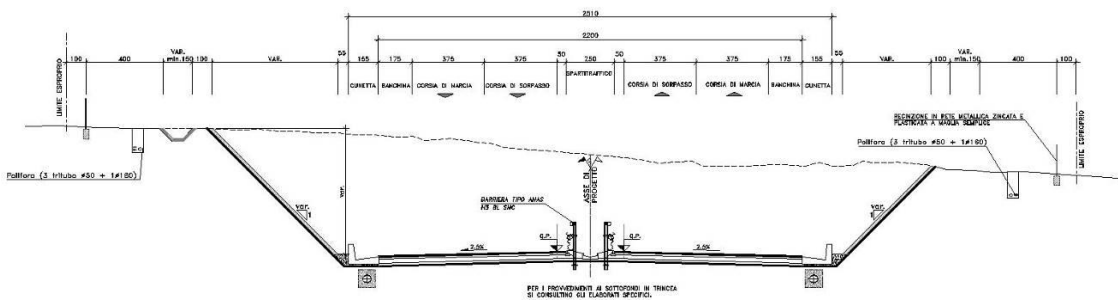


Figura 3-5 Sezione tipo in trincea

### Intersezioni e svincoli

In progetto è previsto uno svincolo di nuova realizzazione, l'SV01 – Svincolo di Maracalagonis e il completamento di una rampa dello svincolo esistente di Flumini.

Lo svincolo SV01 collega la S.S.554 con la S.P.15 mediante un sistema di rampe che si collegano a due rotonde convenzionali, una a Nord (RT02) e una a Sud (RT03) dell'asse principale.

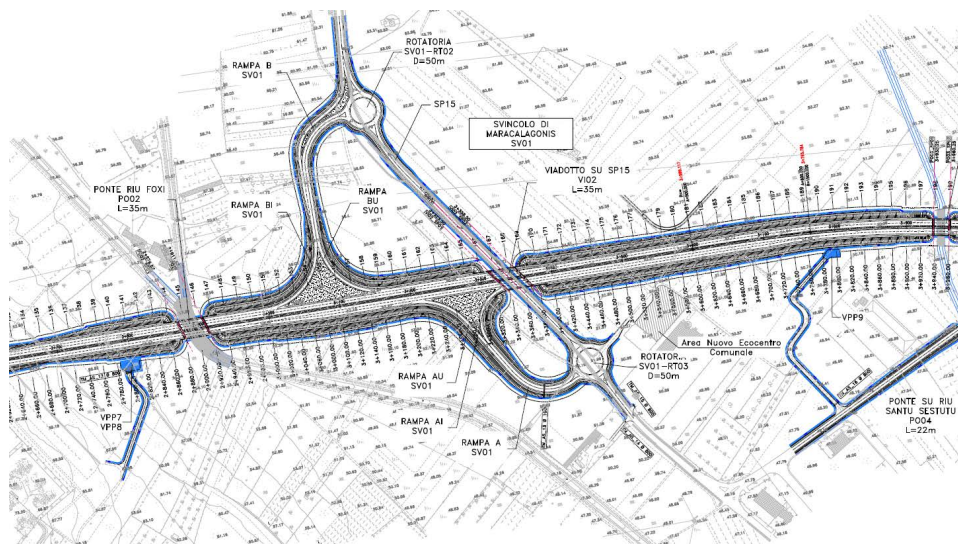


Figura 3-6 SV01- Svincolo di Maracalagonis

La conformazione dello svincolo è tale che **tutte le rampe sono dirette**. Pertanto, l'intervallo delle velocità di progetto per tutte è 40 – 60 km/h.

### Sezioni Tipo rampa monodirezionale.

Per le rampe monodirezionali è stata adottata una carreggiata monosenso avente corsia larga 4 m, con banchina in dx da 1.50 m. e sx da 1.00 m.

### Sezioni Tipo rampa bidirezionale.

Per le rampe bidirezionali è stata adotta la configurazione con corsie di 4.00 m e banchine da 1.50 m. poiché i tratti in oggetto sono brevi ed in continuità con le rampe monosenso.

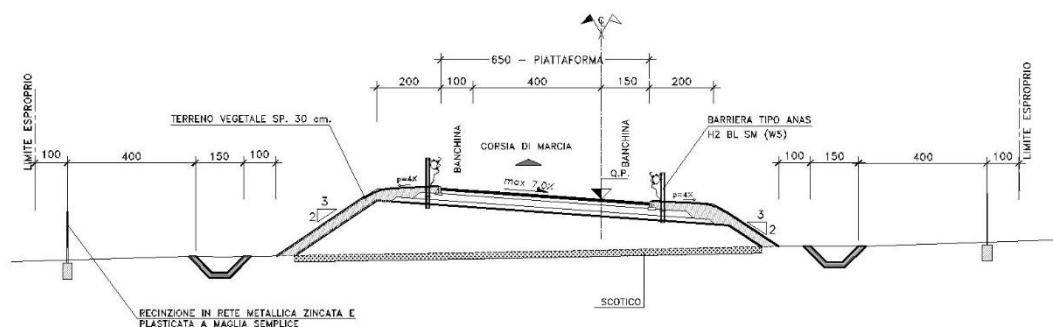


Figura 3-7 Sezione tipologica Rampa Monodirezionale

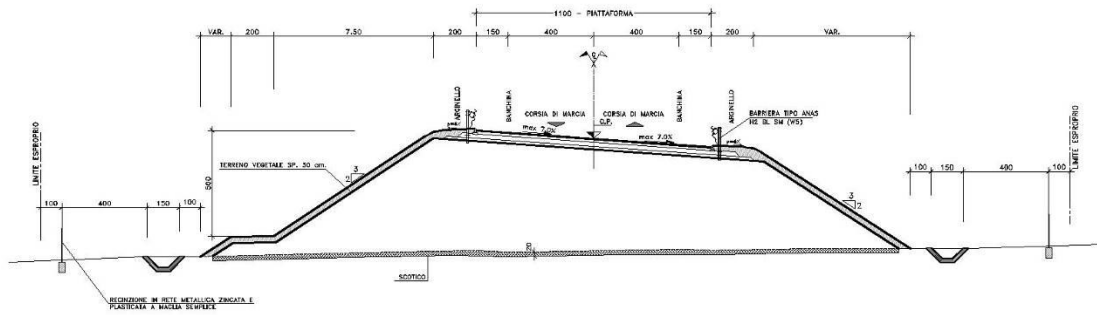



Figura 3-8 Sezione tipologica Rampa Bidirezionale

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

### 3.4 Le opere d'arte di progetto

Il progetto prevede 2 Viadotti e 4 Ponti.

		N°TRAVI	TIPOLOGIA CAMP	Ltot (m)
<b>VI01</b>	<b>VIADOTTO SINNAI</b>	2	30-40-30	100
		2		
<b>PO01</b>	<b>PONTE CANALE</b>	2	Campata Unica	35
		2		
<b>PO02</b>	<b>PONTE FOXI</b>	2	Campata Unica	35
		3		
<b>VI02</b>	<b>VIADOTTO SU SP15</b>	3	Campata Unica	35
		3		
<b>PO03</b>	<b>PONTE RIU SANTU SESTUTU</b>	2	Campata Unica	22
		2		
<b>PO04</b>	<b>PONTE RIU SANTU SESTUTU SU AS04</b>	2	Campata Unica	22

Sul tracciato insistono due tipologie di opere maggiori, la prima riferente alle opere a campata unica, l'altra tipologia riferente alle opere a campata multipla.

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due travi metalliche principali di altezza costante.

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN).

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiera saldate.

Le anime delle travi principali saranno irrigidite da stiffners trasversali, composti da semplici piatti saldati, disposti in corrispondenza dei traversi.



Il graticcio di ciascun impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiere saldate. Sui traversi poggiano le travi di spina con funzione di rompitratta della soletta in c.a.

Per quanto attiene i collegamenti, i concetti delle travi principali saranno interamente saldati con saldature a Piena Penetrazione, mentre i collegamenti tra trasversi e travi principali e quelli relativi alle travi di spina, saranno di tipo bullonato.

I controventi a croce hanno esclusiva funzione di irrigidimento della struttura in fase di montaggio. Al termine della maturazione dei getti della soletta d'impalcato i controventi dovranno essere tassativamente rimossi.

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore costante. È previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. tessute in direzione trasversale.

La solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson.

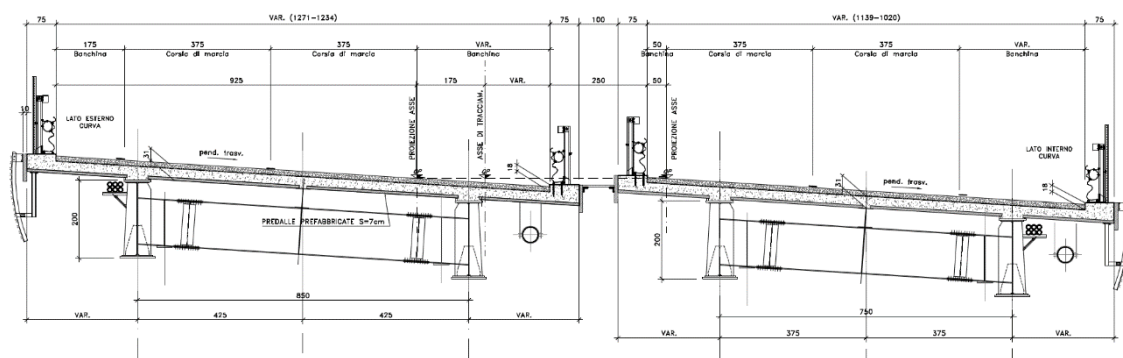



Figura 3-9 Sezione trasversale impalcato in campata

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di apparecchi di appoggio in acciaio-teflon a disco elastomerico confinato.

Alle estremità dell'impalcato sono previsti giunti di dilatazione in elastomero armato in corrispondenza della piattaforma carrabile e giunti di cordolo in corrispondenza degli elementi marginali.

Le due spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con:

1. muro frontale;

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

2. paraghiaia, debitamente arretrato rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire un varco di ampiezza adeguata alla manutenzione;
3. muri andatori laterali per il contenimento del quarto di cono del rilevato.

Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere e palificate di pali trivellati.

Le pile sono a fusto rettangolare con estremità arrotondate e fondazioni di tipo indiretto, costituite da zattere e palificate di pali trivellati.

Il progetto prevede 2 Cavalcavia

<b>CV01</b>	<b>CAVALCAVIA SU AS04</b>	2	30-42-30	102
<b>CV02</b>	<b>CAVALCAVIA SU AS05</b>	2	30-42-30	102

Gli impalcati sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due travi metalliche principali di altezza.

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN). Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate. Le anime delle travi principali saranno irrigidite da stiffeners trasversali, composti da semplici piatti saldati, disposti in corrispondenza dei traversi. Il graticcio di ciascun impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio.

Per quanto attiene i collegamenti, i conci delle travi principali saranno interamente saldati con saldature a Piena Penetrazione, mentre i collegamenti tra trasversi e travi, saranno di tipo bullonato.

I controventi a croce hanno esclusiva funzione di irrigidimento della struttura in fase di montaggio. Al termine della maturazione dei getti della soletta d'impalcato i controventi dovranno essere tassativamente rimossi.

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore variabile. È previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. tessute in direzione trasversale.

La solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson.

Lo schema statico, con riferimento ai carichi verticali, è di trave continua

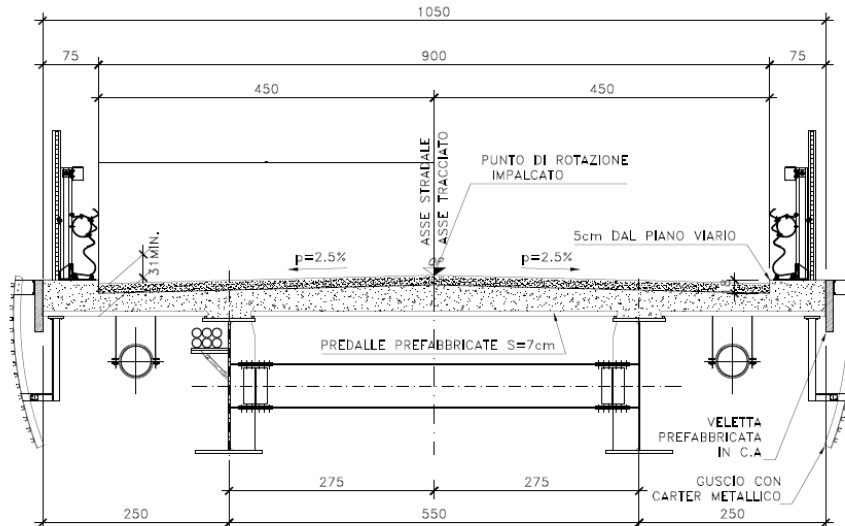


Figura 3-10 Sezione trasversale impalcato in campata

### 3.5 Gli aspetti della cantierizzazione


Per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, in considerazione dell'estensione dell'intervento, dell'ubicazione delle opere di progetto e del sistema di accessibilità e di mobilità all'interno al cantiere, si prevede di realizzare un Cantiere Base, 3 Cantieri Operativi e 5 Cantieri Tecnici in prossimità delle opere d'arte principali, di seguito specificati:

**Cantiere Base:** previsto a nord del nuovo svincolo di Maracalagonis, raggiungibile attraverso la SP 15. L'area occupata, pari a 7.000 mq, attualmente a destinazione d'uso agricola, verrà pavimentata e non permetterà l'infiltrazione delle acque di pioggia nel terreno;

**Cantiere Operativo CO\_01:** ubicato nella viabilità secondaria in prossimità della progressiva 0+900 del tracciato, raggiungibile da viabilità locale e di superficie pari a circa 6.500 mq;

**Cantiere Operativo CO\_02:** ubicato in prossimità dello svincolo di Maracalagonis previsto per garantire la connessione con la S.P. 15, della dimensione di circa 6.600 mq, necessario alle lavorazioni del viadotto stesso;

**Cantiere Operativo CO\_03:** ubicato in prossimità dello svincolo per Flumini, di superficie pari a circa 3.000 mq e necessario al completamento dello svincolo stesso, in parte già realizzato.

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

Cantiere **Tecnico CT\_01**: ubicato in prossimità del viadotto previsto per l'attraversamento della viabilità secondaria, della dimensione di circa 11.500 mq, necessario alle lavorazioni del viadotto stesso nonché all'adeguamento della viabilità locale mediante la realizzazione di una rotatoria;

Cantiere **Tecnico CT\_02**: ubicato in prossimità di un altro viadotto previsto per l'attraversamento della viabilità secondaria, della dimensione di circa 4.300 mq, necessario alle lavorazioni del viadotto stesso;

Cantiere **Tecnico CT\_03**: ubicato in prossimità di un altro viadotto previsto per l'attraversamento del Riu Foxi, della dimensione di circa 5.000 mq, necessario alle lavorazioni del viadotto stesso;


Cantiere **Tecnico CT\_04** necessario alle lavorazioni del viadotto stesso

Cantiere **Tecnico CT\_05**: ubicato in prossimità della progressiva 5+100 del tracciato, raggiungibile da viabilità locale esistente e di superficie pari a circa 5.700 mq;

### Cantiere base

Il cantiere base è posizionato a nord del nuovo svincolo di Maracalagonis e raggiungibile attraverso al SP 15. L'area in esame, completamente pavimentata, non permetterà l'infiltrazione delle acque di pioggia nel terreno.



S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

### Cantiere base CB\_01

<b>Comune</b>	Maracalagonis
<b>Localizzazione</b>	A nord del nuovo svincolo di Maracalagonis
<b>Accessi</b>	SP15
<b>Superficie</b>	7.000 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

Il Cantiere Base costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resterà in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. Recintato lungo l'intero perimetro, è servito da un accesso carraio e pedonale dalla strada provinciale S.P.15.

Tale cantiere ospita i box e le attrezzature per il controllo e la direzione dei lavori, oltre a tutti i baraccamenti necessari per la presenza degli operai.

All'interno del Cantiere Base è organizzata l'area logistica e le aree per lo stoccaggio dei materiali, relative a tutta l'opera


Le aree di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiale, box, e servizi di logistica del cantiere, devono essere delimitate da recinzioni.

La superficie del cantiere è completamente asfaltata mediante pacchetto stradale di circa 30 cm di materiali aridi stabilizzati e 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder + tappeto di usura).

Il cantiere base verrà dotato di impianto per il trattamento delle proprie acque reflue nere. Inoltre, è prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna.

### **Cantieri operativi e tecnici**

In considerazione dell'estensione dell'intervento, dell'ubicazione delle opere di progetto e del sistema di accessibilità e di mobilità all'interno del cantiere, si prevede la realizzazione di tre cantieri

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

operativi strategicamente ubicati uno all'inizio, a metà ed uno alla fine del tracciato, questi rimarranno allestiti fino ad opera ultimata, mentre i cantieri Tecnici ubicati in prossimità delle opere principali, quali viadotti e svincoli, saranno dismessi a fine costruzione dell'opera.

Le aree di cantiere operativo sono caratterizzate dalla presenza di zone destinate alle diverse attività operative previste e che ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro.

Nel cantiere operativo, in ogni caso, saranno presenti tutti i servizi minimi necessari allo svolgimento delle attività previste, oltre alla sorveglianza, alla sicurezza ed al primo soccorso.

Le aree all'interno di un cantiere operativo sono state suddivise per zone omogenee per impiantistica o tipo di attività, e sono organizzate a seconda delle diverse esigenze.

I cantieri sono installati in corrispondenza della viabilità locale esistente per agevolarne gli accessi e in prossimità delle opere d'arte in progetto per facilitarne la realizzazione.

All'interno di ogni cantiere operativo sono presenti le seguenti aree:

- area di Stoccaggio Materiali;
- cisterna d'acqua;
- serbatoio carburante;
- container Rifiuti;
- vasca lavaggio Canala Autobetoniera;
- officina Deposito.

#### Cantiere Operativo CO\_01

Ubicato nella viabilità secondaria in prossimità della progressiva 0+900 del tracciato, raggiungibile da viabilità locale esistente di superficie pari a circa 6.500 mq; L'area di cantiere contiene una logistica minima a supporto della costruzione di tracciato e delle relative opere dalla pr 0+000 alla 2+900

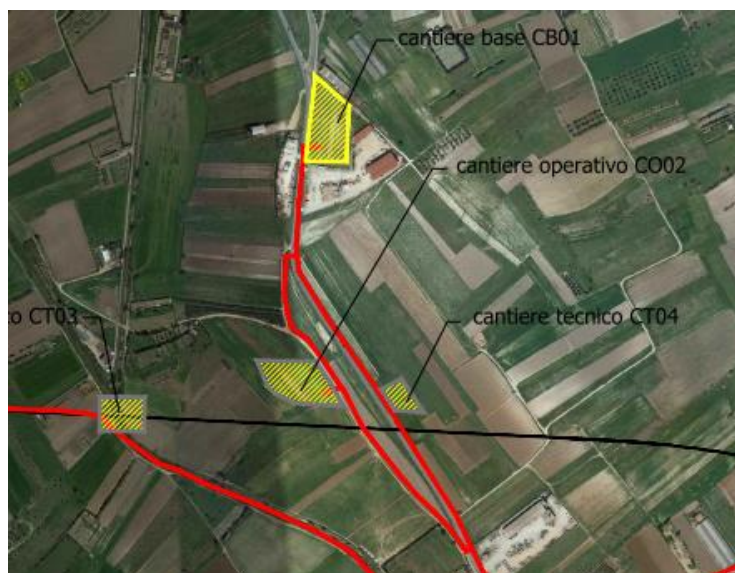


### CANTIERE OPERATIVO CO\_01

<b>Comune</b>	Quartucciu
<b>Localizzazione</b>	In prossimità della zona industriale di Quartucciu
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	6.500 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Terreno con leggera pendenza
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

### Cantiere Operativo CO\_02

Ubicato in prossimità dello svincolo di Maracalagonis previsto per garantire la connessione con la S.P. 15, della dimensione di circa 6.600mq, raggiungibile dalla viabilità locale esistente. L'area di cantiere contiene una logistica minima a supporto della costruzione di tracciato e delle relative opere dalla pr 2+800 alla pr 4+500 circa.



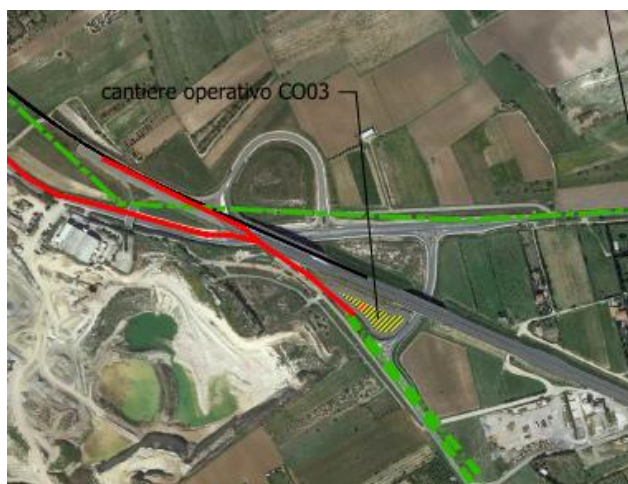
### CANTIERE OPERATIVO CO\_02

<b>Comune</b>	Maracalagonis
<b>Localizzazione</b>	Innesto con la SP15
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	6.600 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

### Cantiere Operativo CO\_03

Ricade nel comune di Quartucciu, ricopre una superficie di circa 3.000 mq, sono raggiungibili dalla viabilità locale esistente. L'area si trova in prossimità dello svincolo per Flumini, contiene una logistica minima per il supporto dei lavori di completamento dello svincolo stesso, in parte già realizzato.






**CANTIERE OPERATIVO CO\_03**

<b>Comune</b>	Quartucciu
<b>Localizzazione</b>	In prossimità dello svincolo per Flumini
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	3.000 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

*Cantiere Tecnico CT\_01*


Ha funzione strettamente vincolata alle lavorazioni per la realizzazione del viadotto, nonché all'adeguamento della viabilità locale mediante la realizzazione di una rotatoria.



S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

#### CANTIERE TECNICO CT\_01

<b>Comune</b>	Quartucciu
<b>Localizzazione</b>	Innesto con la strada Località Is Forreddus
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	11.500 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Prati artificiali
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

### Cantiere Tecnico CT\_02

È previsto per l'esecuzione del ponte sito al Km 1+850, l'area ricade nel comune di Quartucciu, si stima in circa 4.300 mq.



#### **CANTIERE TECNICO CT\_02**

<b>Comune</b>	Quartucciu
<b>Localizzazione</b>	Attraversamento viabilità locale
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	4.300 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo e Prati artificiali
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

### Cantiere Tecnico CT\_03

Il cantiere operativo CT\_03 ricade nel comune di Maracalagonis ricopre una superficie di circa 5.000 mq ed è raggiungibile dalla viabilità locale esistente. L'area di cantiere è predisposta per la realizzazione del ponte previsto da progetto per l'attraversamento del Riu Foxi.

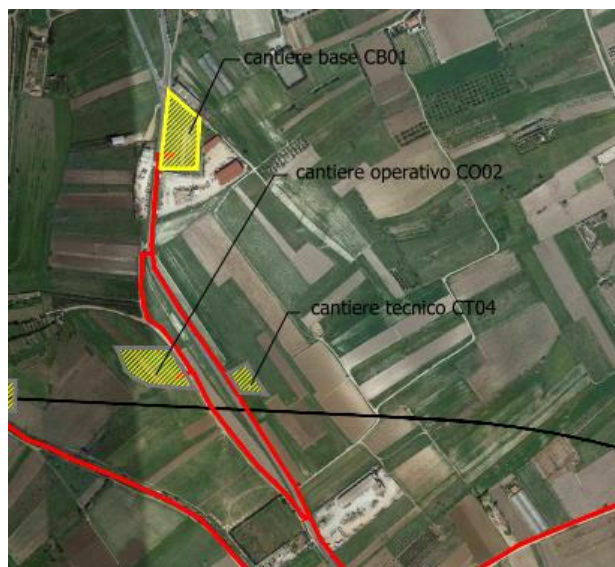


### CANTIERE TECNICO CT\_03

<b>Comune</b>	Maracalagonis
<b>Localizzazione</b>	Attraversamento Riu Foxi
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	5.000 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
<b>Presenza di vincoli</b>	Articolo 142, comma 1; Aree tutelate per legge ex 431/85 c) Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e c) Fasce di rispetto dei fiumi di 150 metri per lato
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

### Cantiere Tecnico CT\_04

Il cantiere Tecnico CT\_04 ricadenti nel comune di Maracalagonis raggiungibile dalla SP15. È un area predisposta prevalentemente per le lavorazioni del Viadotto VI02, del Ponte del Riu Santu Sestutu e del Cavalcavia CV01.

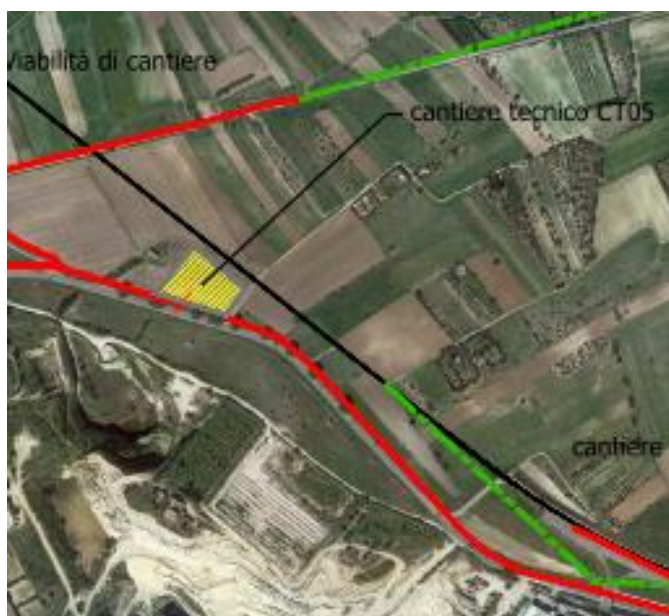


#### **CANTIERE TECNICO CT\_04**

<b>Comune</b>	Maracalagonis
<b>Localizzazione</b>	Innesto con la SP15
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	2.000 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie


### Cantiere Tecnico CT\_05

Il cantiere Tecnico CT\_05 ricadenti rispettivamente nel comune di Maracalagonis sono raggiungibili dalla viabilità locale esistente. È un'area predisposta prevalentemente per le lavorazioni dei cavalcavia e della AS 04.



#### **CANTIERE TECNICO CT\_05**

<b>Comune</b>	Maracalagonis
<b>Localizzazione</b>	In prossimità della S.S. 554 km 17+500
<b>Accessi</b>	Viabilità locale
<b>Superficie</b>	5.700 mq
<b>Uso attuale del suolo</b>	Vigneti
<b>Presenza di vincoli</b>	NO
<b>Morfologia</b>	Pianeggiante
<b>Tipologia di ripristino previsto</b>	Ripristino del sito nelle condizioni originarie

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

## 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE


### 4.1 Inquadramento del progetto nel sistema delle aree protette e della Rete Natura 2000

L'intervento in oggetto è localizzato interamente nella provincia di Cagliari.

Il paesaggio di area vasta da un punto di vista morfologico si presenta piuttosto articolato, in ragione della compresenza di ambiti di pianura e di collina. Nel territorio immediatamente a ridosso del tracciato viario non vi sono ambienti di particolare interesse naturalistico, essendo la zona quasi completamente utilizzata dall'agricoltura: molto diffusa è la coltura dei seminativi, dell'olivo, alternata alla vite e ad altri frutteti. Il territorio si presenta quasi completamente privo della sua originaria copertura vegetale, sostituita dall'azione dell'uomo con coltivi e pascoli.



Figura 4-1 Inquadramento territoriale del progetto

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

L'analisi delle Aree Protette (EUAP) e della Rete Natura 2000, ha permesso di individuare gli ambiti di interesse naturalistico presenti nell'area vasta e di indentificare eventuali relazioni con il tracciato.

A livello comunitario i Siti di Importanza Comunitaria (SIC), le Zone Speciale di Conservazione (ZSC), assieme alle Zone di Protezione Speciale (ZPS), costituiscono una rete ecologica denominata "Rete Natura 2000", costituita dalle aree in cui si trovano gli habitat e le specie di interesse per la conservazione della biodiversità a livello europeo. La suddetta Rete Natura 2000 fa riferimento alle Direttive 2009/147/CE (già Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE<sup>1</sup>) del Consiglio del 2 aprile 1979, concernente la conservazione degli uccelli selvatici, e 92/43/CEE<sup>2</sup> (detta "Habitat") del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatica. In Italia, in attuazione di queste direttive, le singole Regioni e Province autonome hanno individuato le aree da tutelare. Il regolamento che reca le norme di attuazione della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CEE nel nostro paese è il Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, modificato e integrato dal DPR n. 120 del 12 marzo 2003.

La Figura 4-2 localizza i Siti della Rete Natura 2000, presenti nell'ambito di studio:

- ITB044002      ZPS    Saline di Molentargius
- ITB040022      ZSC    Stagno di Molentargius e territori limitrofi

---

<sup>1</sup> La **Direttiva 2009/147/CEE** "Uccelli" ha delineato la prima rete europea di aree protette nel 1979 e riguarda la tutela delle specie di uccelli selvatici (rare e minacciate a livello comunitario) e delle aree da destinarsi alla loro conservazione.

<sup>2</sup> La **Direttiva 92/43/CEE** "Habitat" si pone l'obiettivo di "contribuire a salvaguardare le biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché, della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato".





Figura 4-2 Localizzazione tracciato di progetto (in rosso) rispetto alla Rete Natura 2000

A livello legislativo, il sistema delle Aree protette nella regione Sardegna fa riferimento alla Legge Regionale 31/1989 che disciplina il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, nonché delle altre aree di rilevanza naturalistica ed ambientale di rilevanza regionale.

Nell'ambito di studio, si segnala la presenza del Parco Naturale Regionale Molentargius – Saline (EUAP0833). Il Parco è un'area umida estesa su un territorio di circa 1600 ettari delimitata dall'espansione urbana dei Comuni di Cagliari, Quartu Sant'Elena, Selargius, Quartucciu e dal lungomare del Poetto. Il parco si caratterizza dalla presenza di bacini sia di acqua dolce che salata, separati da una piana con caratteristiche di prevalente aridità denominata Is Arenas.



Figura 4-3 Localizzazione dell'ambito di studio rispetto alle aree naturali protette

## 4.2 Inquadramento floristico-vegetazionale

La città di Cagliari ed il territorio ad essa circostante, in cui ricade il progetto della SS 554 Cagliaritana, è connotato da una condizione generale di mediterraneità con inverni generalmente miti ed estati molto calde, con fenomeni di aridità estiva; la regione di appartenenza è quella termoxeroterica - sottoregione mesomediterranea.

Dal un punto di vista climatico l'area esaminata è caratterizzata da un clima di tipo subtropicale – semiarido, con estate calda e forte deficit idrico, ma con massimi termici attenuati dall'influenza termoregolatrice del mare.

Le temperature medie annue sono comprese tra 15 e 16,9 °C, con la media del mese più freddo (gennaio) compresa tra 6,5 e 9,9 °C; la temperatura media da tre a quattro mesi risulta superiore a 20°C e le precipitazioni medie presentano valori compresi tra 430 e 550 mm/a.

I dati di precipitazioni e temperatura, con diagramma termopluviometrico, riportati di seguito, sono relativi alla stazione di Cagliari Università e dimostrano come al valore massimo invernale si giunga dopo abbondanti precipitazioni autunnali e che il periodo siccitoso è rappresentato da quello estivo.

Stazione	Stagione umida (mm)								Stagione secca (mm)						Annuo
	Ott.	Nov	Dic.	Gen	Feb	Mar	Apr	Tot	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Tot	
Cagliari	61,4	55,0	63,2	49,4	51,1	38,6	34,9	353,6	31,0	10,6	3,4	8,1	31,7	84,8	438,4

Stazione	Temp. (°C)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Cagliari S.I.	Max	14,4	14,8	16,6	18,9	23,0	27,1	29,9	30,0	27,1	23,2	18,8	15,8
	Min	7,3	7,6	8,7	10,6	13,7	17,7	20,5	20,8	18,7	15,2	11,2	8,8
	Med	10,9	11,2	12,7	14,8	18,4	22,4	25,2	25,4	22,9	19,3	15,0	12,3

Relativamente ai venti, come accade per tutta la Sardegna, si registra una netta dominanza in frequenza ed in intensità del maestrale (NW) e subordinatamente dello scirocco (SE). In conseguenza delle elevate temperature e della frequenza dei venti di velocità sostenuta, nell'area dello stagno di Santa Gilla l'evaporazione è elevata, con valori che salgono a partire da aprile sino a luglio per poi tornare ad abbassarsi sensibilmente nel mese di agosto.

Le condizioni climatiche che caratterizzano l'area sono proprie dell'orizzonte delle boscaglie e macchie litoranee, facenti parte del climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere. Le zone litoranee della Sardegna centro – meridionale e dei versanti orientali dell'isola sono costituite da boscaglie o macchie primarie (non cedue); le forme di degradazione sono rappresentate da macchie o garighe.

Oltre che dalle condizioni climatiche dell'area vasta, nel caso esaminato i caratteri della vegetazione sono fortemente influenzati da fattori topografici ed edafici, propri dell'ambiente lagunare, che delineano l'assetto generale del territorio.

Per i dettagli inerenti alle caratteristiche vegetazionali sito specifiche dei luoghi interessati dalla realizzazione del progetto in esame, è stata presa in considerazione la Carta della Serie di Vegetazione della Regione Sardegna, reperita dal Geoportale della Regione Sardegna.

Si riporta in seguito l'elenco delle serie di vegetazione nel comprensorio interessato dal progetto rappresentato con un ovale rosso tratteggiato in Figura 4-4, di cui si riporta una breve descrizione, estrapolata dall'analisi del piano forestale ambientale regionale.

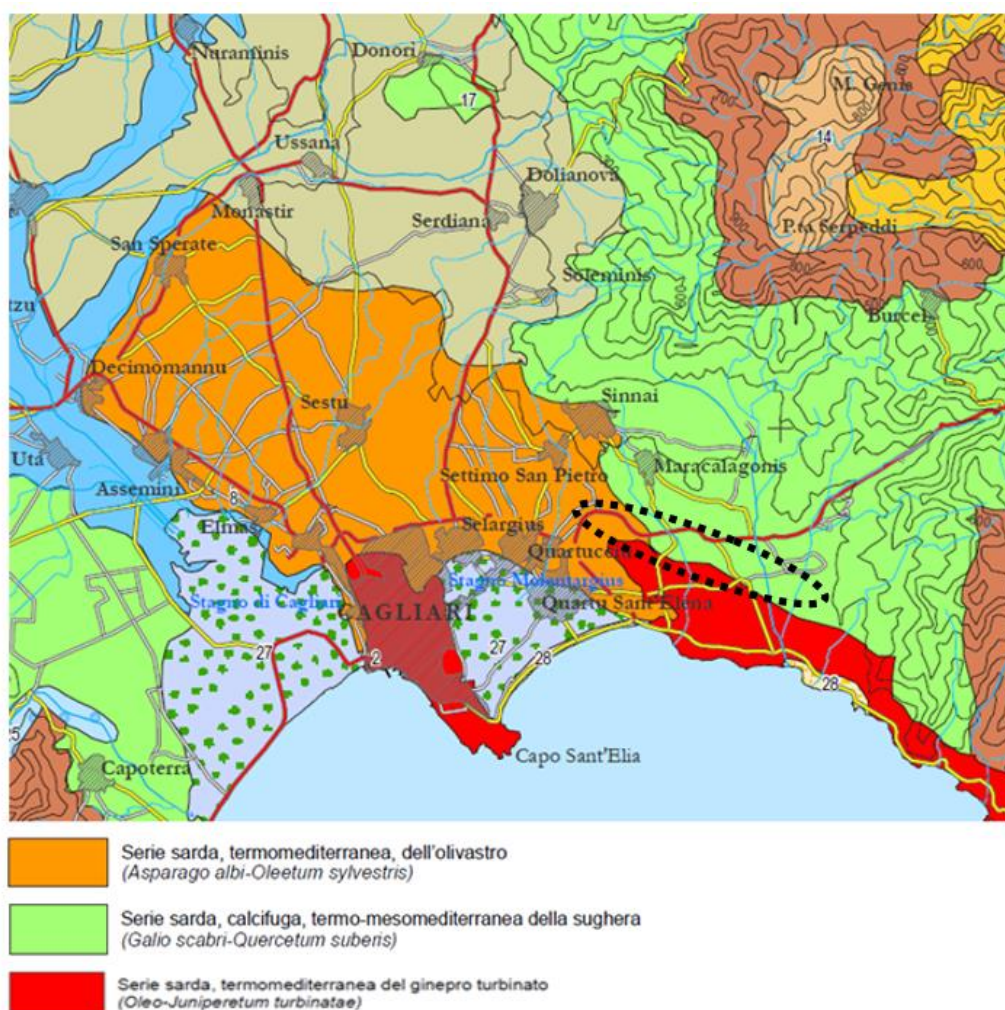



Figura 4-4: Stralcio Carta della Serie di Vegetazione della Regione Sardegna

➤ Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro:

In tale serie lo strato arboreo è a dominanza di *Olea europea var. sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, caratterizzati da specie termofile come *Euphorbia dendoides* e *Asparagus albus*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa*, e da garighe delle classi *Cisto-lavanduletea* e *Rosmarinetea*, e da praterie perenni a *Brachypodium rasetum*, *Dactylis glomerata subsp. hispanica* ed altre. Lo strato erbaceo è caratterizzato da

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

*Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*.

- Serie sarda calcifuga, termo meso-mesomediterranea della sughera

La serie si sviluppa su superfici con basse pendenze su suoli granitici ad altitudini comprese tra i 200 e i 500 m s.l.m., in ambito bioclimatico mediterraneo. Le fisionomie fanno riferimento a mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Gallium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*.

- Serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato:


La serie è presente lungo la fascia costiera su substrati vari (calcari, marne, arenarie). La vegetazione è caratterizzata da microboschi edafoxerofili costituiti prevalentemente da fanerofite cespitose e nanofanerofite termofile, come *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Sono presenti anche entità lianose, geofite e camefite quali *Prasium majus*, *Rubia peregrina* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo è costante la presenza di *Arisarum vulgare* e del *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da garighe pioniere poco esigenti dal punto di vista edafico, da praterie perenni rade, e da formazioni terofitiche.

### 4.3 Inquadramento faunistico

La presente analisi ha lo scopo di delineare i principali aspetti dei popolamenti faunistici presenti nell'area vasta, al fine di valutarne il grado di interesse naturalistico e la sensibilità rispetto alla realizzazione delle opere in progetto.

L'analisi è stata realizzata sulla base dei dati bibliografici disponibili, dalle aree protette presenti nei territori limitrofi all'area di studio, come il Parco Naturale Regionale di Molentargius e saline. Le informazioni relative alla presenza di specie faunistiche inoltre, sono state desunte inoltre dal formulario standard della ZPS "Saline di Molentargius" (ITB044002) e dalla ZSC "Stagno di Molentargius e territori limitrofi" (ITB040022). In entrambe i siti sono presenti numerosi ambienti naturali come le zone umide ed habitat a vegetazione erbacea ed arbustiva che consentono una buona diversità faunistica.

In particolare, le formazioni arbustive rappresentano un richiamo per molti animali, ad esempio micromammiferi, o uccelli che trovano negli arbusti un luogo adatto, sia per il rifugio che per la nidificazione; le zone umide, rappresentano, come è noto, ecosistemi ad elevata diversità biologica,

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<b>Relazione opere a verde</b>	

in particolare sono anch'esse di rilevante importanza per l'avifauna, sia stanziale, sia soprattutto migrante, che in esse trova rifugio e protezione e per numerosi invertebrati che vi trovano le condizioni ideali per il completamento del proprio ciclo biologico. In merito al popolamento faunistico, la classe degli uccelli risulta essere quella con maggiore rilevanza e presenza di specie.

Si riporta in seguito le specie di interesse comunitario presenti nel complesso delle aree naturali protette ricadenti nell'area di studio suddivisi per classe di vertebrati:

### Mammiferi

Nell'area vasta del Parco di Molentargius che include saline e stagno sono presenti specie ad ampia diffusione quali il Riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*) e la Donnola (*Mustela nivalis boccamela*). Nessuna informazione è disponibile sui micromammiferi. In merito alle specie di interesse comunitario non si segnala nessuna specie.


### Uccelli

La valenza faunistica dell'area di Molentargius è riconosciuta sin dal 1977, con il suo inserimento nell'elenco delle zone umide di importanza internazionale soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, ai sensi della Convenzione di Ramsar. Dal formulario si evince una ricchezza di specie avifaunistiche molto ricca, molte delle quali legate ad ambienti salmastri e lagunari. Tra queste si segnala il Fenicottero (*Phoenicopterus ruber*), strettamente legato agli ambienti salini; numerosi limicoli tra cui il Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), l'Avocetta (*Recurvirostra avosetta*), il Fratino (*Charadrius alexandrinus*) o il Piro Piro Boschereccio (*Tringa glareola*), strettamente legati agli ambienti paludosi e fangosi. Numerosi studi effettuati nel territorio di Molentargius hanno registrato 230 specie ornitiche, appartenenti a 53 famiglie, di cui 148 specie non-Passeriformes.

### Anfibi e rettili

In merito alla batraco-erpetofauna, dal formulario standard si segnalano numerose specie di interesse comunitario. Per quel che concerne i rettili tra i cheloni si segnalano la Testuggine terrestre (*Testudo hermanni*), la testuggine greca (*Testudo graeca*) e la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*); tra i sauri la Lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), la Lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la Luscengola (*Chalcides chalcides*), e il Congilo (*Chalcides ocellatus*). Tra gli ofidi si segnalano il colubro ferro di cavallo (*Hemorrhois hippocrepis*), la Natrice viperina (*Natrix maura*) e il Biacco (*Hierophis viridiflavus*). Tra gli anfibi si segnalano il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la Raganella sarda (*Hyla sarda*).

### Pesci

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

La descrizione delle specie ittiche è articolata sulla base dei differenti ambienti d'acqua del sito, che comprende: lo stagno di Molentargius, le Saline di Molentargius, le foci dei rii (Salius e Pau). Tra le specie di interesse comunitario si segnala una sola specie ovvero il Nono (*Aphanius fasciatus*), specie eurialina frequente in acque di scarsa profondità ferme o a corrente lenta, come lagune e stagni e canali ricchi di vegetazione.

## 5 LA SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI PER IL PROGETTO DELLE OPERE A VERDE


Le linee guida del progetto d'inserimento paesistico-ambientale si basano su interventi di recupero in coerenza con il paesaggio vegetale circostante e con le dinamiche di colonizzazione del ciclo evolutivo della vegetazione, in modo da individuare le specie più adatte e in grado di adattarsi meglio alle condizioni climatiche e pedologiche del luogo.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale.

L'impianto di specie autoctone, oltre a rispondere ad una necessità di carattere pratico, dovuta alla facilità di attecchimento e di sviluppo, risponde alla volontà di evitare di introdurre specie esotiche che modifichino oltremodo l'ecosistema già pesantemente intaccato nei suoi equilibri dall'attività antropica. Le specie locali, essendo coerenti con la vocazione dei luoghi, si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e necessitano in generale di una minore manutenzione, consentendo di ridurre al minimo, in fase d'impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari. Occorre in primo luogo puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente e, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiose che risultino avulse dal contesto ambientale circostante.

In sintesi, i criteri adottati per la scelta delle specie sono i seguenti:

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- potenziamento della vegetazione igrofila in corrispondenza delle fasce ripariali dei corsi d'acqua;
- individuazione delle fitocenosi presenti;
- aumento della biodiversità locale;
- valore estetico naturalistico

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di specie legnose, inserendosi nella serie vegetazionale in uno stadio evoluto formato da alberelli ed arbusti, trascurando tutta la fase delle piante colonizzatrici.

La conoscenza delle singole specie vegetali è necessaria ad individuare quelle più idonee ad essere utilizzate per le diverse tipologie di impianto da inserire nel progetto, inoltre la scelta delle specie da impiantare non può prescindere dall'analisi delle caratteristiche climatiche ed edafiche del sito.

La scelta delle specie da impiantare è stata fatta in base alle caratteristiche bioecologiche delle specie, a quelle fisionomico-strutturali in relazione alla funzione richiesta (consolidamento, schermo visivo, ricostruzione ecosistemica, ecc.) e al tipo e allo stadio della cenosi che si intende reimpiantare. In ultima analisi, la scelta viene operata quindi in base alle forme biologiche e ai corotipi delle specie, poiché solamente dall'integrazione tra queste componenti (caratteristiche biotecniche, forme biologiche, corotipi) la scelta delle specie può essere indirizzata verso una equilibrata proporzione tra le specie erbacee, arboree, arbustive ed eventualmente rampicanti.


Le specie arbustive, scelte sempre tra le specie autoctone, avranno la funzione di creare la continuità spaziale con le chiome delle piante, nonché una funzione estetica assicurata, tra l'altro, dalle fioriture colorate e scalari nel tempo. La scalarità della fioritura, infatti, consentirà di avere cespugli in fiore, e di conseguenza con frutti maturi, per diversi periodi dell'anno. Inoltre, i frutti prodotti dagli arbusti saranno richiamo per piccoli mammiferi e uccelli che potranno popolare le siepi arricchendo la complessità biologica del piccolo ecosistema. Infatti, sarà effettuata un'attenta distribuzione dei volumi degli elementi vegetali da utilizzare, al fine di realizzare un'elevata presenza di biomassa vegetale che, oltre ad esercitare effetti significativi su microclima ed inquinamenti, porterà ad aumentare la biodiversità con la formazione di strutture adatte ad essere luogo di rifugio, nutrizione e riproduzione per numerose specie di piccoli animali (uccelli, piccoli mammiferi, anfibi, insetti).

Le condizioni pedologiche e fitoclimatiche orientano la scelta verso specie arbustive sempreverdi, che con grado di "copertura" costante nell'anno, che conservano una elevata capacità di assorbimento di CO<sub>2</sub>.

È previsto inoltre l'impiego quasi esclusivo, di essenze allevate in pieno campo e forniti in zolla. In alternativa saranno approvvigionati alberi allevati in vaso di pari dimensioni e saranno inoltre forniti arbusti in zolla o in vaso.

Le piante dovranno provenire da vivai specializzati per la fornitura di grandi quantitativi e per alberi ben conformati, che insista in una zona il più possibile prossima al sito definitivo, onde poter usufruire



S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

anche di eventuali ecotipi locali maggiormente adatti al territorio e che, quindi, soffrano meno l'espanto e il seguente reimpianto. Inoltre, la scelta di piante autoctone coltivate in vivai locali previene l'inquinamento genetico causato da esemplari della stessa specie ma provenienti da zone lontane, con capacità adattative spesso diverse dalle entità nate e sviluppatesi nei territori prossimi al sito di progetto. La provenienza genetica di ogni esemplare deve essere garantita mediante apposita certificazione fornita dal vivaio.

La scelta delle specie è stata effettuata considerando la serie di vegetazione a cui si riferisce il contesto di intervento, ossia la serie termoxerica, caratterizzata da elementi della macchia mediterranea.

Si è ritenuto opportuno prevedere impianti di impianti arborei ed arbusti, perché compatibili con le esigenze imposte dal progetto e preferire la componente sempreverde, perché coerente con le dinamiche ecosistemiche in atto e per la valenza percettiva.

Per la descrizione delle singole specie vegetali suggerite per l'impianto si rimanda all'elaborato Quaderno delle Opere a verde (cod. T00IA00AMBDC02A).

#### Specie arboree


Per la ricostituzione del verde nelle aree di svincolo e ripristino della vegetazione presso i corsi d'acqua attraversati dal progetto, il progetto prevede l'impiego di esemplari arborei appartenente alle seguenti specie:

<b>Nome scientifico</b>	<b>Nome volgare</b>	<b>Carattere</b>
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	Termofilo
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	Igrofilo

### Specie arbustive

Sono previste diverse specie arbustive variabili di taglia media e medio-piccola, con buona rusticità e specifica produzione di frutti appetibili per la fauna selvatica, in particolare l'avifauna, al fine di contribuire, con la piantagione, alla salvaguardia della presenza faunistica nei territori circostanti.


<b>Nome scientifico</b>	<b>Nome volgare</b>	<b>Carattere</b>
<i>Rosa sempervirens</i>	<i>Rosa sempreverde</i>	Termofilo
<i>Phyllirea latifolia</i>	Fillirea	Termofilo
<i>Viburnum tinus</i>	Viburno	Termofilo
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	Termofilo
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	Termofilo
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	Termofilo
<i>Cystus salvifolius</i>	Cisto femmina	Termofilo
<i>Cystus incanus</i>	Cisto rosso	Termofilo
<i>Myrtus communis</i>	Mirto	Termofilo
<i>Euphorbia dendroides</i>	Euforbia arborea	Termofilo
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosmarino	Termofilo
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	Igrofilo
<i>Tamerix gallica</i>	Tamerice	Igrofilo

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<b>Relazione opere a verde</b>	

Per quanto riguarda l'inerbimento previsto in tutte le aree di intervento a verde, verranno utilizzate specie erbacee pioniere e a rapido accrescimento, appena terminati i lavori di costruzione delle infrastrutture. Le specie erbacee per l'inerbimento sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo, prediligendo, nella scelta delle specie, quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle *Graminaceae* (*Poaceae*) che assicurano un'azione radicale superficiale e *Leguminosae* (*Fabaceae*) che hanno invece azione radicale profonda e capacità di arricchimento del terreno con azoto.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m<sup>2</sup>). Di seguito si riportano le specie per il miscuglio di sementi.

<u>Graminaceae</u>	<i>Agropyron repens</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Festuca arundinacea</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Brachypodium pinnatum</i>
<u>Leguminosae</u>	<i>Lotus corniculatus</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Vicia sativa</i> <i>Trifolium repens</i>

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

## 6 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE


Dopo aver analizzato le comunità vegetazionali e faunistiche presenti sul territorio e le interferenze prodotte su di esse dal progetto in esame, sono stati individuati una serie di interventi atti ad eliminare o ridurre le interferenze suddette. Le misure di inserimento ambientale dell'infrastruttura sono state definite in relazione alle diverse tipologie del progetto stradale. Gli interventi sono previsti all'interno di un'area definibile come "area di occupazione", che in alcuni casi sono state estese laddove si è ravvisata la necessità di operare ulteriori interventi tesi al riequilibrio ambientale o che necessitano di particolari adeguamenti. Il dimensionamento delle aree di intervento è stato stabilito in relazione alla destinazione dei suoli direttamente connessi alle aree di lavorazione, cercando di limitare l'occupazione di terreni destinati a colture permanenti quali i vigneti, che sono molto diffusi lungo l'infrastruttura.

Nei paragrafi successivi vengono esposti gli interventi proposti, che possono essere raggruppati in funzione delle finalità generali di progetto nel modo seguente (cfr. Planimetria degli interventi a verde, scala 1:2000, codice elaborato T00IA00AMBPP03A - 08A):

- Interventi a funzione paesaggistica;
- Interventi a funzione naturalistica;
- Interventi a funzione faunistica;
- Interventi a funzione agricola

Si riporta in forma tabellare l'elenco delle categorie di intervento previste lungo il tracciato, che verranno esposti nei successivi paragrafi, accorpati in funzione della funzione generale.

FUNZIONE GENERALE	CODICE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO	FUNZIONE SPECIFICA
PAESAGGISTICA	-	Inerbimento dei rilevati	Stabilizzazione del suolo
	A	Prato cespugliato	Estetica/ornamentale
	D	Arbusti a gruppi in corrispondenza di rilevati e trincee	Consolidante
NATURALISTICA	B	Cespuglieto arborato	Ripristino aree intercluse presso gli svincoli

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	


FUNZIONE GENERALE	CODICE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO	FUNZIONE SPECIFICA
	<b>C</b>	Arbusteto termofilo	Potenziamento della vegetazione nelle aree intercluse
	<b>E</b>	Fascia arboreo - arbustiva a carattere igrofilo	Ripristino ecologico
<b>FAUNISTICA</b>	<b>F</b>	Siepe arbustiva di invito al sottopasso faunistico a carattere igrofilo	Funzionalità dei corridoi ecologici e miglioramento degli spostamenti faunistici
	-	Sottopasso faunistico	Permeabilità faunistica
<b>AGRICOLA</b>	<b>G</b>	Ripristino dei suoli in corrispondenza delle aree cantiere e intercluse	Ripristino ante operam, recupero suolo e costituzione cotico erboso
	<b>H</b>	Recupero dei suoli e inerbimento dei tratti in dismissione	Recupero suolo e costituzione cotico erboso

I sestii di impianto, laddove possibile in relazione alle caratteristiche delle opere, sono stati progettati al fine di rendere il più naturaliforme possibile la messa a verde. Inoltre, è stata effettuata un'attenta analisi degli elementi vegetali da utilizzare, al fine di realizzare un'elevata presenza di biomassa vegetale che, oltre ad esercitare effetti significativi su microclima ed inquinamenti, porterà ad aumentare la biodiversità con la formazione di strutture adatte ad essere luogo di rifugio, nutrizione e riproduzione per numerose specie di animali (uccelli, piccoli mammiferi, anfibi, insetti).

Per gli interventi di mitigazione da realizzare in prossimità del bordo strada sono state prese in considerazione solo le specie arbustive che hanno un'altezza potenziale di accrescimento non superiore ai 10 metri, nel pieno rispetto delle norme del codice stradale che vietano l'impianto di alberi, lateralmente alla strada, ad una distanza inferiore alla massima altezza raggiungibile dall'essenza a completamento del ciclo vegetativo.

## 6.1 Inerbimenti

Per le aree non interessate da piantumazione di essenze arboree e arbustive, sarà previsto l'esecuzione di inerbimenti di specie erbacee pioniere e a rapido accrescimento, appena terminati i lavori di costruzione delle infrastrutture dell'impianto, attraverso la creazione di uno strato di terreno vegetale da sottoporre a semina. L'intervento di inerbimento è previsto inoltre nelle aree intercluse

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<b>Relazione opere a verde</b>	


di piccole dimensioni in corrispondenza dei tratti di viabilità in rilevato per la protezione e il consolidamento delle scarpate nelle quali non si ritiene possibile prevedere delle piantumazioni.

Le specie erbacee sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo, prediligendo, nella scelta delle specie, quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle *Graminaceae* (*Poaceae*) che assicurano un'azione radicale superficiale e *Leguminosae* (*Fabaceae*) che hanno invece azione radicale profonda e capacità di arricchimento del terreno con azoto.

Verranno seminate specie poco longeve, ma in grado di fornire una rilevante quantità di biomassa ed una pronta protezione delle superfici scoperte, accanto ad altre longeve ma ad insediamento lento. La scelta delle specie ricadrà inoltre su quelle con temperamento eliofilo e xerotollerante, oltre che rustiche e frugali per quanto riguarda le necessità edafiche, in modo da accelerare il processo di colonizzazione del terreno nudo.

L'intervento di inerbimento è previsto in tutti i rilevati e trincee, anche laddove non siano previste piantumazioni. Verrà utilizzata la tecnica dell'idrosemina semplice e/o a spessore, che consiste nel rivestimento di superfici mediante lo spargimento con mezzo meccanico di una miscela prevalentemente di sementi e acqua. Lo spargimento avviene mediante l'impiego di un'idroseminatrice dotata di botte, nella quale vengono miscelati sementi, collanti, concimi, ammendanti e acqua. La miscela così composta viene sparsa sulla superficie mediante pompe a pressione di tipo e caratteristiche (es. dimensione degli ugelli) tali da non danneggiare le sementi stesse.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m<sup>2</sup>). La provenienza e la germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

## 6.2 Interventi per la valorizzazione delle aree di svincolo

Tali opere verranno realizzate nei tratti in cui la vegetazione naturale o seminaturale subirà alterazioni parziali o totali a seguito delle attività di cantiere e in tutte quelle aree abbastanza ampie (zone intercluse degli svincoli principali) dove l'intervento è fattibile, al fine di recuperare le aree interessate da attività di cantiere e come compensazione per la sottrazione di habitat causati dai lavori per la realizzazione dell'infrastruttura viaria.

Lo scopo principale di questo intervento è la ricostituzione di cenosi strutturate ed ecologicamente funzionali, mediante la messa a dimora di specie erbacee ed arbustive autoctone con funzionalità ornamentale. Tali interventi sono previsti in corrispondenza degli spazi interclusi che si vengono a determinare presso gli svincoli di nuova realizzazione, allo scopo di valorizzare gli ambiti compromessi rispetto all'assetto originario.

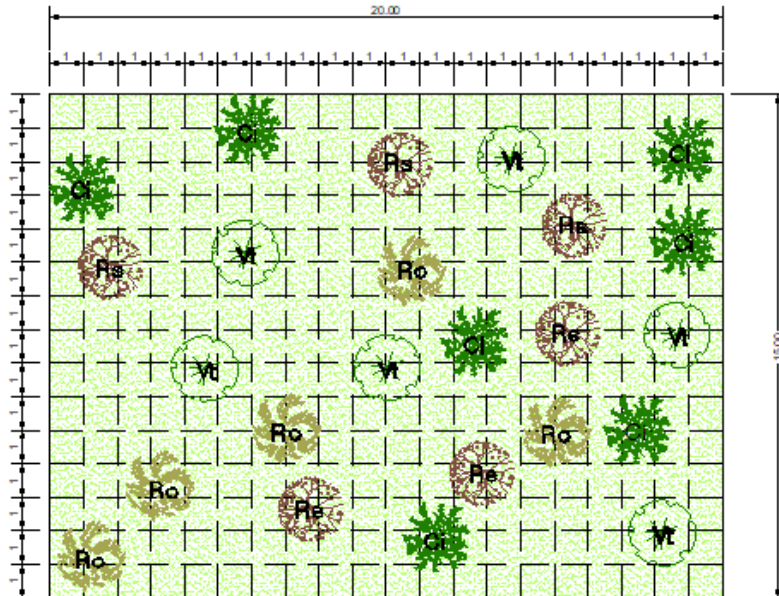
Nelle aree di svincolo è stata progettata la messa a dimora di arbusti autoctoni con funzione sia ecologica che estetica, avendo scelto essenze sempreverdi e con colorazioni di fiori, frutti e foglie diversificati, mantenendo per essi un'altezza inferiore ai 3 m per garantire una buona visibilità della rotatoria.

Il sesto di impianto e la disposizione delle varie specie è a mosaico, evitando appositamente disposizioni a file e forme geometriche, che si discostano eccessivamente dalle morfologie naturali.

### A) Prato cespugliato

Il Tipologico di tipo A è previsto nelle rotatorie di dimensioni ridotte e si caratterizza per gli impianti di arbusti di dimensioni limitate: *Viburnum tinus*, *Cistus incanus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rosa sempervirens*; in una superficie di impianto pari a 300 mq è previsto l'impianto di 24 arbusti. Le specie, oltre ad essere abbondantemente presenti nell'ambiente ecologico circostante, sono sempreverdi per cui svolgono la funzione estetica per tutto l'anno, con poche esigenze ecologiche e sopportano bene i periodi di siccità estiva.

**A - PRATO CESPUGLIATO**



ARBUSTI		(n.24 piante ogni 300 mq)	SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
Vt	VIBURNO	<i>Viburnum tinus</i>	300 mq	6
Ci	CISTO ROSSO	<i>Cystus incanus</i>		7
Ro	ROSMARINO	<i>Rosmarinus officinalis</i>		5
Rs	ROSA	<i>Rosa sempervirens</i>		6
INERBIMENTO				-

Figura 6-1 Sesto di impianto A – Prato cespugliato


**6.3 Interventi per la valorizzazione di aree intercluse**

Sono interventi cosiddetti di arredo stradale, finalizzati all'integrazione dell'opera di progetto nell'ambiente naturale. Si prevede la messa a dimora di essenze vegetali a portamento arbustivo in corrispondenza delle fasce intercluse dal nuovo tracciato di progetto.

Nell'esecuzione delle sistemazioni a verde, si utilizzerà il "prerinverdimento", quindi si anticiperanno gli interventi a verde durante la costruzione della strada senza aspettare la fine lavori, onde poter usufruire di un anticipo di crescita delle piante e dei manti erbosi e quindi di una buona dotazione di verde già al momento del collaudo dell'infrastruttura.

I lavori procederanno quindi per fasi:



S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

Idrosemina. Dopo aver modellato il suolo con il riporto di terreno vegetale si procederà alla semina su tutte le aree interessate dagli interventi attraverso la tecnica dell'idrosemina. Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dell'idrosemina, della tipologia e della miscela di specie erbacee da utilizzare, si rimanda alla descrizione specifica nel paragrafo sugli inerbimenti.

Piantumazione di arbusti. Successivamente alla creazione del tappeto erboso, si procederà agli interventi di rivegetazione secondo le seguenti modalità:

- la piantagione degli arbusti sarà effettuata con disposizione non geometrica e mescolando le specie a creare delle formazioni naturali e/o a macchia seriale;
- la messa a dimora va effettuata nei periodi stagionali favorevoli (autunno-inverno-primavera) con esclusione dei periodi di gelo e di aridità estiva. Ogni pianta verrà collocata in una buca predisposta di dimensione doppia della zolla o pane di terra e ricalzata con suolo organico, torba, ecc. e sarà dotata di: pali tutori e dischi pacciamanti per evitare la concorrenza e l'effetto soffocante derivante dalla crescita delle erbe nei primi anni, e reti provvisorie di protezione anti-fauna.

### **B – Cespuglieto arborato**

Per tale tipologia si prevede la messa a dimora delle seguenti specie: Leccio (*Quercus ilex*) per quanto riguarda esemplari arborei ed esemplari di *Euphorbia dendroides*, *Cistus salvifolius* e *Myrtus communis* a carattere arbustivo in ordine casuale.

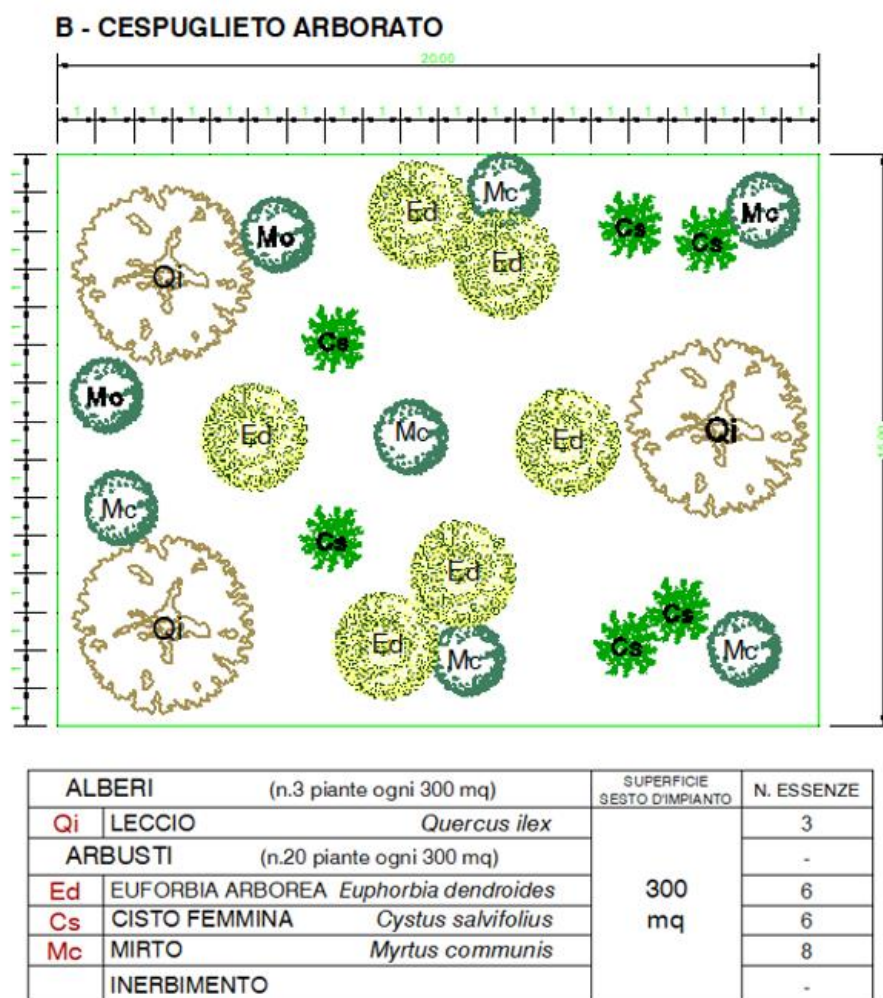


Figura 6-2 Sesto di impianto della tipologia B

L'impianto seguirà lo schema riportato in figura, con moduli da 300 m<sup>2</sup> (20 m x 15 m) e prevede la sistemazione di 3 alberi e 20 arbusti per modulo. Compatibilmente con la disponibilità di spazio si potrà prevedere una o più file arboreo-arbustive, utilizzando i moduli sfalsati in modo da dare all'opera un aspetto più naturaliforme e di avere una copertura delle chiome arboree continua.

### C) Arbusteto termofilo

Il tipologico di tipo C ha come scopo quello di valorizzare le fasce intercluse comprese tra l'asse principale e la viabilità secondaria mediante la costituzione di nuclei di vegetazione arbustiva a

carattere termofilo. Per tale tipologia si prevede la messa a dimora di arbusti in ordine casuale appartenenti alle seguenti specie: *Arbutus unedo*, *Phyllirea latifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Myrtus communis*. Il sesto di impianto è 300 m<sup>2</sup> (20 m x 15 m) in cui sono presenti 24 esemplari arbustivi.

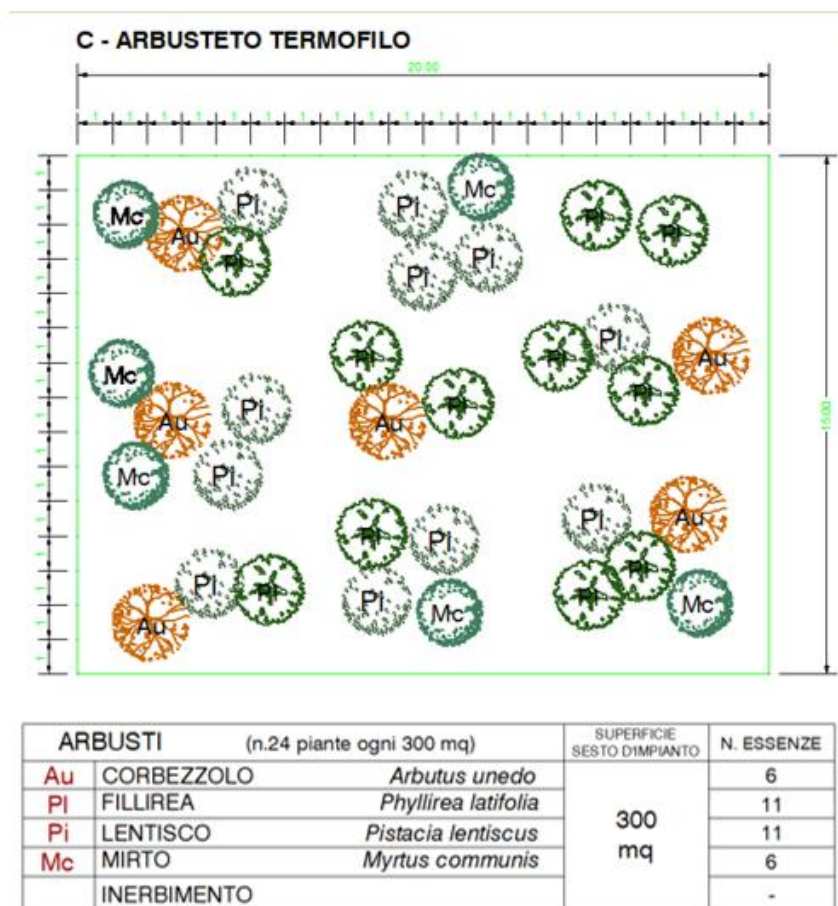


Figura 6-3 Sesto di impianto Tipologico C

#### 6.4 Interventi a verde per l'inserimento paesaggistico dei rilevati e delle trincee

La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali.

Tale mitigazione, inoltre, fornisce un habitat per la fauna tipica delle fasce ecotonali ed un luogo di rifugio, alimentazione e riproduzione per altre specie faunistiche. Sulle scarpate in rilevati e trincee

e laddove è stata prevista una "barriera verde" le opere di mitigazione ipotizzate il tipologico di impianto che lo identifica è il seguente:

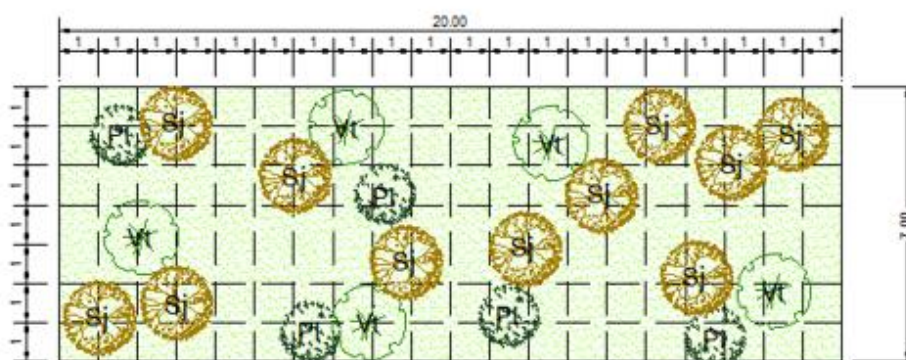
#### D) Arbusti a gruppi in corrispondenza di rilevati e trincee

Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di utilizzare solo le specie legnose costituite da arbusti; queste saranno inserite nel ciclo vegetazionale ad uno stadio evoluto e pertanto sarà evitata la prima fase delle piante colonizzatrici ruderali, la cui manutenzione risulta troppo complessa ed onerosa ad impianto avviato.

Le specie prescelte *Viburnum tinus*, *Spartium junceum*, *Pistacia lentiscus* sono rustiche e adatte a sopravvivere e a diffondersi su terreni scoscesi, su suoli denudati; le loro caratteristiche ecologiche e funzionali assicurano pertanto il consolidamento di versanti attraverso l'azione degli apparati radicali. Le essenze sono disposte a gruppi diversificati in specie, localizzati in modo regolare, in modo da costituire una maglia funzionale sull'intera area di intervento.

Il sesto è quello riportato nella figura sottostante; il modulo di impianto è di 140 m<sup>2</sup> (20m x 7m) e prevede l'impianto di 21 piante secondo lo schema riportato.

#### D- ARBUSTI A GRUPPI IN CORRISPONDENZA DI RILEVATI E TRINCEE



ARBUSTI		(n.21 piante ogni 140 mq)	SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
PI	LENTISCO	<i>Pistacia lentiscus</i>	140 mq	5
Sj	GINESTRA COMUNE	<i>Spartium junceum</i>		11
Vt	VIBURNO	<i>Viburnum tinus</i>		5
	INERBIMENTO			-

Figura 6-4 Sesto di impianto della tipologia D

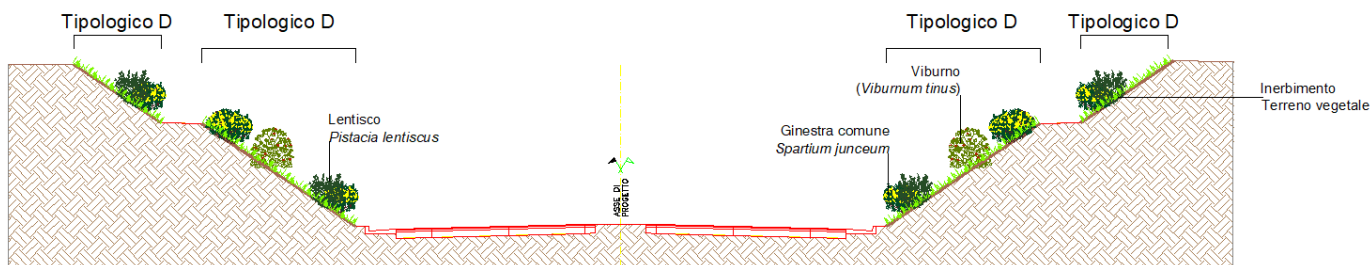


Figura 6-5 Esempio di sezione Tipologico D


## 6.5 Interventi di ripristino delle aree ripariali e dei fossi

Il progetto prevede l'attraversamento e l'interferenza con una serie di corsi d'acqua primari e secondari. Gli ambiti ripariali dei piccoli corsi d'acqua e dei fossi minori che si rinvergono lungo il tracciato, si caratterizzano per fitocenosi a carattere igrofilo di tipo azonale, a predominanza di cannuccia di palude *Phragmites australis* e dalla canna comune *Arundo donax*, con alcuni esemplari di tamerice *Tamerix africana*; nella maggior parte dei casi si tratta di una fascia dall'ampiezza molto limitata, poiché le coltivazioni si spingono sino quasi al limite spondale.

La vegetazione ripariale interagisce, come del resto qualsiasi soprassuolo forestale, con molti fattori ambientali, sia biotici che abiotici. Questa capacità si può tradurre, nell'ambito delle pratiche di gestione delle aree fluviali, in una funzionalità stabilizzante nei riguardi delle sponde, sia per quanto riguarda l'erosione, sia nei confronti dei movimenti di massa.

La capacità anti-erosiva della vegetazione presente sulle sponde dei corsi d'acqua si manifesta sia attraverso la trattenuta delle particelle di suolo, ostacolandone l'asportazione da parte della corrente, sia come rinforzo meccanico al suolo, dovuto alla presenza delle radici, sia come riduzione del contenuto idrico del terreno che compone la sponda, con conseguente diminuzione delle pressioni interstiziali, attraverso processi sia di evapotraspirazione che di infiltrazione profonda. Le chiome delle piante infatti, riducendo l'effetto battente delle piogge, ostacolano la compattazione del suolo; l'attività radicale favorisce la macroporosità e l'aumento della capacità idrica del terreno: il risultato è l'aumento della velocità di infiltrazione dell'acqua e quindi del suo allontanamento dalle sponde.

È la protezione delle sponde che determina, in ultima analisi, anche la protezione degli interi versanti ed è quindi di grande importanza poter avere lungo i corsi d'acqua una costante presenza di

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

vegetazione arborea e arbustiva, ad elevato livello di vitalità, con una efficiente e funzionale distribuzione degli apparati radicali.

Gli ambienti ripariali sono considerati, a scala globale, tra i più ricchi di biodiversità. Essi infatti, oltre a possedere una base comune di specie che li caratterizza, sono spesso anche aree ecotonali che fungono da zone marginali tra ecosistemi diversificati e nelle quali trovano rifugio tante specie che non sono tipicamente appartenenti ad ambienti umidi.

La realizzazione delle opere di attraversamento implica che in corrispondenza delle aree di lavorazione, si possa compromettere l'integrità della fascia di vegetazione spondale. Nel caso in studio ciò può avvenire in corrispondenza delle opere di attraversamento presenti lungo il tracciato.

L'intervento di ripristino della vegetazione ripariale, previsto in corrispondenza del Ponte Riu Foxi, pertanto, ha lo scopo di ricostituire alcuni ambiti di vegetazione eventualmente compromessi dalle lavorazioni di cantiere per la realizzazione delle opere di attraversamento e di ristabilire una continuità ecologica. Esso è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.

### **E– Fasce arboreo – arbustiva a carattere igrofilo**

L'impianto di una fascia arboreo – arbustiva a carattere igrofilo è prevista nelle zone spondali presso il Ponte su Rio Foxi, presso le quali allo stato attuale è presente un assetto vegetazionale a sviluppo lineare; lo strato arboreo sarà costituito da Salice bianco (*Salix alba*), mentre lo strato arbustivo a *Tamerix africana* e *S. purpurea*.

Si tratta di fasce spondali larghe circa 3 m in prossimità dell'alveo, in cui le piante hanno una distribuzione casuale che si avvicina il più possibile a quella naturaliforme, secondo il modulo del sesto di impianto riportato di seguito.

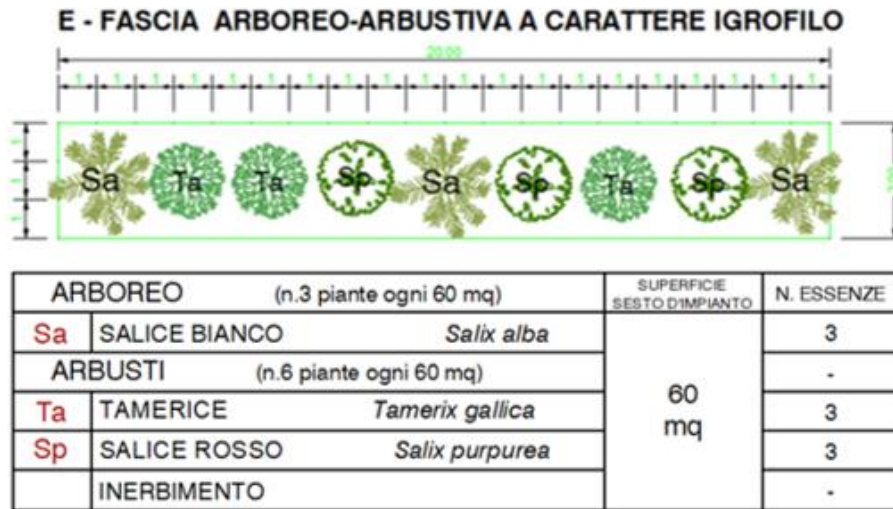


Figura 6-6 Sesto di impianto E – Fascia arboreo - arbustiva a carattere igrofilo

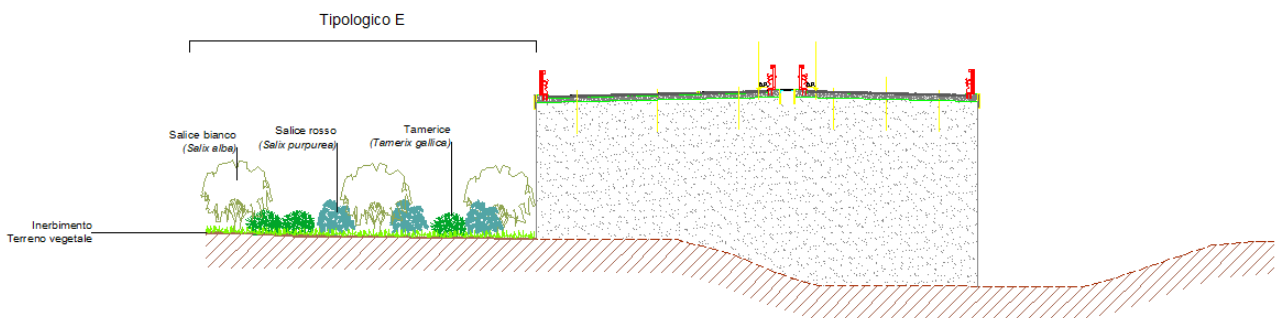



Figura 6-7 Esempio di sezione Tipologico E

## 6.6 Interventi per la permeabilità faunistica

Lo sviluppo lineare dei manufatti stradali può costituire, se non ben progettato, una barriera invalicabile agli spostamenti di numerose specie animali a causa dell'impedimento fisico stesso del movimento o per effetto del rumore, della percezione fisica e dell'abbagliamento notturno dovuti ai veicoli in transito. Questa barriera determina, oltre alla perdita per collisione con i veicoli degli individui che tentano comunque di attraversare la carreggiata, un'alterazione della vitalità delle popolazioni riconducibile a tre fenomeni:

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

1. la diminuzione del dominio vitale (*home range*), ossia della superficie utilizzata per il completo espletamento delle funzioni vitali (riposo, alimentazione, rifugio, riproduzione), interrompendone la continuità o rendendo difficile l'accesso ad aree dove si trovino risorse essenziali;
2. l'impedimento dei movimenti dispersivi e delle migrazioni (esemplari quelle degli anfibi che ritornano ogni anno agli stagni o ai fossi dove sono nati per riprodursi e nel caso di comparsa di un ostacolo che limiti l'accesso cessano definitivamente di riprodursi);
3. l'induzione di locali estinzioni di popolazioni frammentate. In territori eterogenei, molte specie sono distribuite in insiemi di sub popolazioni, denominate metapopolazioni, interconnesse per mezzo di individui che si disperdono da una all'altra. Una popolazione di questo tipo subisce continuamente estinzioni e ricolonizzazioni nei frammenti e si mantiene nel tempo solo quando le seconde superano le prime, mentre si estingue se un ostacolo (es. una strada) impedisce il flusso di individui capaci di ricolonizzare nuovi frammenti o di rafforzare piccole sub popolazioni.

In generale, i passaggi per la fauna sono manufatti artificiali di varia natura, trasversali alla sezione stradale, che permettono a determinate specie di animali di attraversare le vie di comunicazione, mantenendo o ripristinando la loro libertà di movimento.

I principali obiettivi dei passaggi faunistici sono:


- la diminuzione della frammentazione del territorio e dell'isolamento delle popolazioni di animali, attraverso il ripristino degli scambi energetici interrotti con la costruzione dell'infrastruttura;
- la diminuzione degli incidenti della circolazione, riducendo il rischio di attraversamento della fauna sulle vie di comunicazione.

Le caratteristiche essenziali per l'idonea progettazione di un passaggio sono l'ubicazione, le dimensioni, il materiale di costruzione della struttura, il materiale utilizzato per la superficie di calpestio alla base della struttura di attraversamento, le misure complementari d'adeguamento degli accessi che implicano la messa a dimora di vegetazione e la collocazione di recinzioni e strutture perimetrali di "invito" per convogliare gli animali verso le imboccature dei passaggi.

Tali condizioni dipendono molto dalle esigenze dei singoli gruppi animali.

Gli **anfibi** sono il gruppo faunistico forse più colpito dall'effetto barriera stradale, con morie di intere popolazioni schiacciate dai veicoli. Le migrazioni riproduttive stagionali in massa di alcune specie (rospi, rane) si concentrano in determinati periodi (in genere fine inverno) e in tratti relativamente



S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

brevi. Tali spostamenti implicano complessi meccanismi di orientamento ancora non ben conosciuti che fanno sì che in determinati punti essi cerchino di scavalcare tutti gli ostacoli che trovano sul loro cammino anche se si tratta di substrati artificiali. Questo comportamento ha generato la necessità di creare strutture specifiche per permetterne l'attraversamento.

I **piccoli mammiferi** sono in genere poco selettivi e utilizzano tutti i tipi di struttura, anche se realizzata in cemento o in lamiera corrugata; solo la presenza di acqua all'entrata costituisce un ostacolo al passaggio.

I **lagomorfi** (coniglio e lepre) sono specie più selettive. Evitano sottopassi di piccole dimensioni (non attraversano strutture con meno di 150 cm di diametro) e tunnel in lamiera corrugata. Utilizzano principalmente tombini e scatolari con buona visibilità della parte opposta.

I **carnivori** richiedono la presenza di vegetazione adeguata all'ingresso e non utilizzano passaggi con substrato coperto da una lama d'acqua continua anche di pochi centimetri di profondità. Sono però capaci di utilizzare tombini molto stretti (fino a 50 cm di diametro nel caso del tasso). Fa eccezione la volpe che richiede tunnel ampi con buona visibilità e substrati naturali alla base. Anche la lontra, pur essendo un mammifero semi-acquatico, necessita di una frangia laterale secca.

I sottopassi faunistici possono essere a sezione circolare o quadrata (si veda a titolo di esempio le figure seguenti).

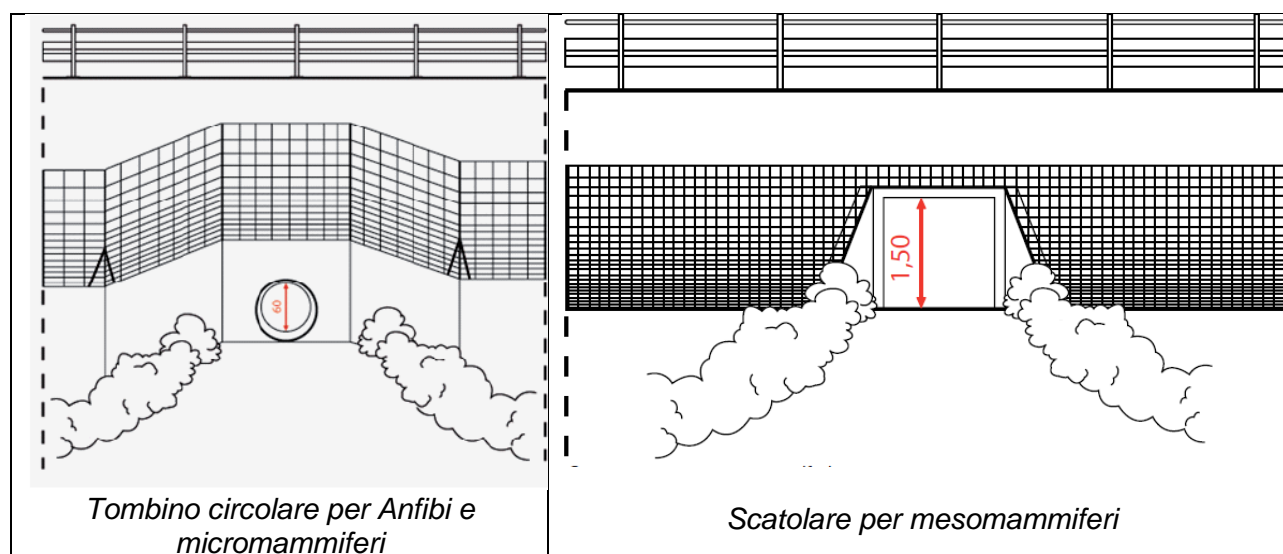



Figura 6-8 Esempi di sottopassi faunistici


S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

Nella progettazione di sottopassi è necessario tener presenti alcuni parametri come l'altezza e la larghezza minime e l'indice di apertura relativa, dato dalla larghezza (ampiezza) per l'altezza diviso la lunghezza ( $A \cdot H/L$ ), utile soprattutto nel caso in cui l'ampiezza della strada da attraversare fosse molto estesa. L'indice di apertura relativa deve essere generalmente  $> 1,5$ , mentre l'altezza e l'ampiezza consigliate variano da specie a specie.

SPECIE O GRUPPO TARGET	$h_{min}$	$a_{min}$	NOTE
Cervo	3,5 m	12 m	-predisporre degli inviti con vegetazione autoctona -fare in modo che l'uscita del tunnel sia ben visibile anche dall'altro ingresso
Capriolo	4 m	7 m	-predisporre degli inviti con vegetazione autoctona -fare in modo che l'uscita del tunnel sia ben visibile anche dall'altro ingresso
Cinghiale	2,5 m (Dinetti, 2000) 3,5 m (Rossel, 1999 ed altri)	5 m 2,5 (Dinetti)	-predisporre degli inviti con vegetazione autoctona -fare in modo che l'uscita del tunnel sia ben visibile anche dall'altro ingresso
Mesommmiferi (volpi, lupi, tassi, istrici ecc.)	1,5 m (preferibilmente 1,6/1,8)	1 -1,5 m I tassi tollerano anche 0,3 -0,5 m (COST 431)	-predisporre degli inviti con vegetazione autoctona -evitare scatolari in materiale metallico in quanto conigli e alcuni carnivori lo evitano
Piccoli mammiferi	0,8-1 m	4X4 cm	-predisporre degli inviti con vegetazione autoctona -porre ai lati del condotto accumuli di rami o pietre che riparano il percorso degli animali
Anfibi	60-80 cm	0,4 m	-predisporre degli inviti con vegetazione autoctona -preferire sezioni rettangolari in quanto indirizzano meglio gli anfibi

Figura 6-9 Parametri per il dimensionamento dei sottopassi

Nell'ambito del Progetto di adeguamento della SS.554 la scelta dei tombini idonei per il passaggio della fauna è stata condotta ponendo particolare attenzione alle aree poste in prossimità degli imbocchi al fine di creare un "continuum" con le zone cespugliate presenti nelle vicinanze. Compatibilmente con le esigenze tecnico – progettuali, l'individuazione dei tombini a finalità faunistiche è stata effettuata sulla base della conoscenza del contesto territoriale, della presenza di

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

corridoio ecologici e di ambiti di vegetazione naturale, presente prevalentemente lungo i corsi d'acqua. Tali passaggi si ritengono ben distribuiti lungo il tracciato della SS 554, anche considerando che il tracciato stesso è costituito da una buona permeabilità per la fauna vista la presenza dei numerosi viadotti.

Per l'opera in progetto, per garantire la permeabilità del tracciato stradale, i passaggi faunistici sono individuati principalmente in corrispondenza della rete idraulica più significativa, presso i tombini idraulici, opere destinate al drenaggio delle acque di ruscellamento.

Per il loro adattamento quali passaggi faunistici, si prevede di rimuovere ogni substrato metallico dalla superficie di calpestio, di ampliare al massimo la base del tombino, e di conservare frange laterali che si mantengano asciutte durante la maggior parte del tempo.

Tenendo conto della fauna presente nel territorio, caratterizzata essenzialmente da specie di piccola e media taglia (anfibi, piccoli mammiferi, mesomammiferi), si ritengono idonei ai passaggi faunistici i tombini di altezza non superiore ai 1,5 m. I tombini ad uso faunistico localizzati lungo il tracciato sono i seguenti:

Codice tombino	Tracciato	Progressiva	Tipologia
TM AP_01	Asse principale (P)	Pk 0+561,84	Tombino idraulico
TM AS_01	Asse secondario (AS01)	Pk 0+857,68	Tombino idraulico
TM_AP_03	Asse principale (P)	Pk 4+554,00	Tombino idraulico

Tabella 6-1 Elenco sottopassi idonei per finalità faunistiche

Al fine di favorire il passaggio della fauna, in corrispondenza dei varchi sono previsti interventi di rivegetazione a formare una specie di "cono di invito" che, oltre a servire per indirizzare gli animali verso l'imbocco del passaggio, possono anche svolgere altre funzioni, come la creazione di barriere vegetali per impedire la visione dei veicoli od obbligare uccelli e pipistrelli ad elevare l'altezza del volo per prevenire collisioni. L'allineamento della vegetazione in direzione dell'ingresso contribuisce ad orientare gli animali fino al passaggio.

L'impianto dovrà essere denso da entrambi i lati dell'apertura, in modo che gli animali possano sentirsi protetti nel loro tragitto d'avvicinamento al passaggio. Davanti all'entrata occorre invece

lasciare uno spazio assolutamente privo di vegetazione per consentire l'entrata di luce nel passaggio e permettere una buona osservazione dell'intorno.

Per il progetto in esame, in corrispondenza dei tombini idraulici a funzione di sottopasso faunistico, è stato previsto l'inserimento ad hoc di una "siepe di invito" con le finalità sopra descritte, che oltre a favorire l'ingresso della fauna locale, garantisce la funzionalità dei corridoi ecologici.

#### F) Siepe arbustiva di invito a carattere igrofilo

Prevede un raggruppamento a carattere igrofilo composto da Salice rosso (*Salix purpurea*) e da Tamerice (*Tamerix gallica*). Per una superficie di 40 mq (10 m x 4 m) sono previsti 10 arboree.

#### F - SIEPE ARBUSTIVA DI INVITO AL SOTTOPASSO FAUNISTICO

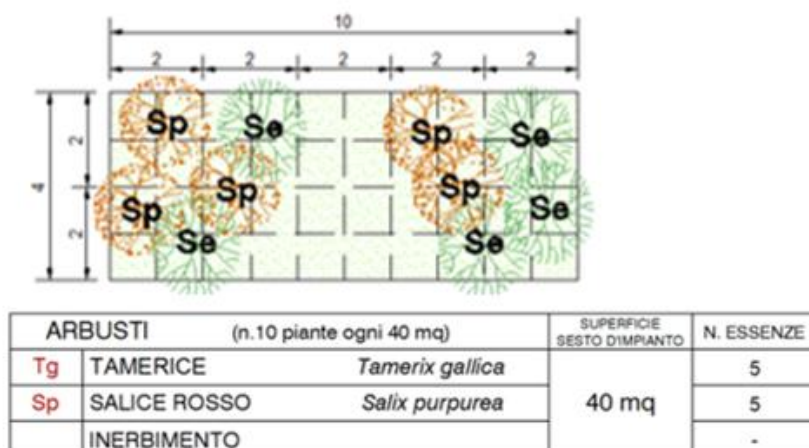



Figura 6-10 Sesto di impianto G siepe arbustiva a carattere igrofilo

### 6.7 Ripristino dei suoli in corrispondenza delle aree di cantiere e intercluse

Nella fase di cantiere del progetto in studio i suoli occupati temporaneamente si inseriscono in un contesto di tipo agricolo; al termine delle lavorazioni le aree verranno ripristinate allo "status quo ante operam". I terreni da restituire agli usi agricoli, se risultano compattati durante la fase di cantiere, devono essere lavorati prima della ristratificazione degli orizzonti rimossi.

Preliminarmente alla predisposizione dei cantieri al fine di preservare la risorsa pedologica, verrà posta particolare attenzione alle operazioni di scotico, accantonamento e conservazione del terreno vegetale (lo strato umifero, ricco di sostanza organica, di spessore variabile dal qualche centimetro sui terreni molto rocciosi di monte fino a 40cm), per tutto il tempo necessario fino al termine dei

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<b>Relazione opere a verde</b>	

lavori, allo smantellamento delle aree di cantiere, al fine di un suo riutilizzo per i successivi ripristini ambientali.

Risulta di particolare importanza la disponibilità di discreti quantitativi di humus, per cui risulta di grande utilità l'impiego dello strato superficiale di suolo che si trova in posto, il quale, per tale scopo, deve essere preventivamente accantonato.

Durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori e si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare, evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti.


Lo scotico verrà eseguito preferibilmente in assenza di precipitazioni, al fine di diminuire gli effetti di compattazione nell'intorno dell'area di lavoro; lo strato che verrà prelevato avrà spessore variabile a seconda delle caratteristiche pedologiche del suolo in ogni sito.

I cumuli di stoccaggio saranno costituiti da strati di 25-30cm alternati a strati di paglia, torba o ramaglia e saranno gestiti e curati opportunamente, ovvero mantenuti a un certo grado di umidità e preferibilmente inerbiti, con la specifica finalità di mantenere la vitalità e qualità microbiologiche di questi terreni.

In ogni caso, per garantire la conservazione delle caratteristiche chimiche e biologiche dei suoli, è necessario eseguire sui cumuli di terreno fresco semine di leguminose, particolarmente importanti al fine di garantire l'apporto azotato, e graminacee con funzione protettiva (*Bromus inermis* Leyss 20%, *Dactylis glomerata* L. 20%, *Festuca ovina* L. 20%, *Trifolium repens* L. 20%, *Lotus corniculatus* L. 10%, *Medicago sativa* L. 10%; dose: 15 g/mq).

La scelta della tecnica di semina e delle percentuali di sementi potranno essere tarate al fine di scongiurare l'attivazione di fenomeni erosivi e di ruscellamento, che potrebbero far perdere la fertilità al suolo; sarà fondamentale evitare l'invasione di specie ruderali (infestanti) sui cumuli al fine di non alterare l'ambiente circostante con l'immissione di specie alloctone, che potrebbero entrare nell'ecosistema naturale e agrario.

Qualora durante le attività di cantiere dovessero verificarsi episodi accidentali di inquinamento dei cumuli stoccati, è opportuno provvedere alla rimozione dei volumi interessati dall'inquinamento e alla loro bonifica mediante idonee tecnologie. Preliminarmente alla stesura del terreno di scotico negli interventi di ripristino, sarà necessario intervenire con opportune lavorazioni del terreno; si


S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<b>Relazione opere a verde</b>	

procederà con una rippatura profonda nel caso di ripristino con interventi di rinaturalizzazione per poter favorire l'arieggiamento del terreno.

## 6.8 Riepilogo degli interventi a verde

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli interventi previsti lungo il tracciato. Per il computo metrico estimativo si rimanda all'elaborato T00CM00CMSEC01A.

TIPOLOGICI DI IMPIANTO		
	Superficie totale intervento (mq)	Superficie modulo sesto di impianto (mq)
<b>A - Prato cespugliato</b>	<b>6191</b>	<b>300</b>
<i>Viburno (Viburnum tinus)</i>	124	6
<i>Cisto rosso (Cystus incanus)</i>	144	7
<i>Rosmarino (Rosmarinus officinalis)</i>	103	5
<i>Rosa (Rosa sempervirens)</i>	124	6
<b>B - Cespuglieto arborato</b>	<b>6061</b>	<b>300</b>
<i>Leccio (Quercus ilex)</i>	61	3
<i>Euforbia arborea (Euphorbia dendroides)</i>	121	6
<i>Cisto (Cystus salvifolius)</i>	121	6
<i>Mirto (Myrtus communis)</i>	162	8
<b>C- Arbusteto termofilo</b>	<b>2522</b>	<b>300</b>
<i>Corbezzolo (Arbutus unedo)</i>	50	6
<i>Fillirea (Phyllirea angustifolia)</i>	92	11
<i>Lentisco (Pistacia lentiscus)</i>	92	11
<i>Mirto (Myrtus communis)</i>	50	6
<b>D - Arbusti a gruppi in corrispondenza dei rilevati e trincee</b>	<b>23031</b>	<b>140</b>
<i>Viburno (Viburnum tinus)</i>	823	5
<i>Ginestra (Spartium junceum)</i>	1810	11
<i>Lentisco (Pistacia lentiscus)</i>	823	5
<b>E - Fascia arboreo - arbustiva a carattere igrofilo</b>	<b>473</b>	<b>60</b>
<i>Salice bianco (Salix alba)</i>	24	3
<i>Tamerice (Tamerix gallica)</i>	24	3


S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-352	<b>Relazione opere a verde</b>	

<i>Salice rosso (Salix purpurea)</i>	24	3
<b>F - Siepe arbustiva di invito al sottopasso faunistico a carattere igrofilo</b>	<b>160</b>	<b>40</b>
<i>Tamerice (Tamerix gallica)</i>	20	5
<i>Salice rosso (Salix purpurea)</i>	20	5

## 7 Gestione degli ulivi

Nell'ambito del presente studio, è emerso che i lavori di adeguamento previsti lungo la viabilità in oggetto, interferiscono con superfici destinate a olivicolture. Da un calcolo preliminare delle superfici interessate dalla messa in opera del tracciato, emerge una superficie complessiva interessata dall'espianto pari a 19.373 mq e un numero complessivo di ulivi pari a 382, così suddivisi:

Aree espianto ulivi				
Comune interessato	Area	N. ulivi	Superficie (mq)	Classe circonferenza media del fusto stimata
Quartucciu	1	15	3.318	<120 cm
Quartucciu	2	50	1.975	120 cm- 150 cm
Quartucciu	3	60	2.192	< 120 cm
Maracalagonis	4	55	1.453	< 120 dm
Maracalagonis	5	20	959	>150 cm
Maracalagonis	6	22	1.660	>150 cm
Maracalagonis	7	34	1.326	120 cm – 150 cm
Maracalagonis	8	8	133	120 cm – 150 cm
Maracalagonis	9	55	1.425	>150 cm
Maracalagonis	10	13	800	>150 cm
Maracalagonis	11	10	572	>150 cm
Maracalagonis	12	15	1.135	>150 cm

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

Maracalagonis	13	10	382	>150 cm
Maracalagonis	14	15	2.043	>150 cm
<b>Totale</b>		<b>382</b>	<b>19.373</b>	

Nell'ambito del presente progetto, è stato valutato, inoltre, il possibile carattere di monumentalità degli individui interferiti. A livello nazionale i criteri generali per la definizione degli alberi monumentali sono stati definiti da alcuni articoli della legge n.10 del 14 gennaio 2013 "*Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani*", la quale tra l'altro stabilisce l'obbligatorietà per ogni comune di censire i propri alberi monumentali<sup>3</sup>. L'analisi compiuta sul Geoportale della Regione Sardegna non evidenzia esemplari arborei con carattere di monumentalità nel territorio interessato dal progetto (ovale rosso in Figura 7-1); pertanto nessuno degli esemplari interferiti dal progetto viene classificato come "albero monumentale".

---

<sup>3</sup> L'Elenco degli alberi monumentali d'Italia, approvato con Decreto del Capo dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale del Ministero delle politiche agricole e forestali 5450 del 19/12/2017 è pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 12/02/2018.

Con Decreto dirigenziale n. 661 del 09/08/2018, elaborato sulla base degli elenchi pervenuti dalle Regioni Lazio, Lombardia, Molise e Sardegna è stato approvato il primo aggiornamento dell'elenco nazionale, contenente un totale di n. 332 nuove iscrizioni.

Con Decreto dirigenziale n. 757 del 19/04/2019, elaborato sulla base degli elenchi pervenuti è stato approvato il secondo aggiornamento dell'elenco nazionale, contenente per la Regione Sardegna un totale di n. 397 esemplari



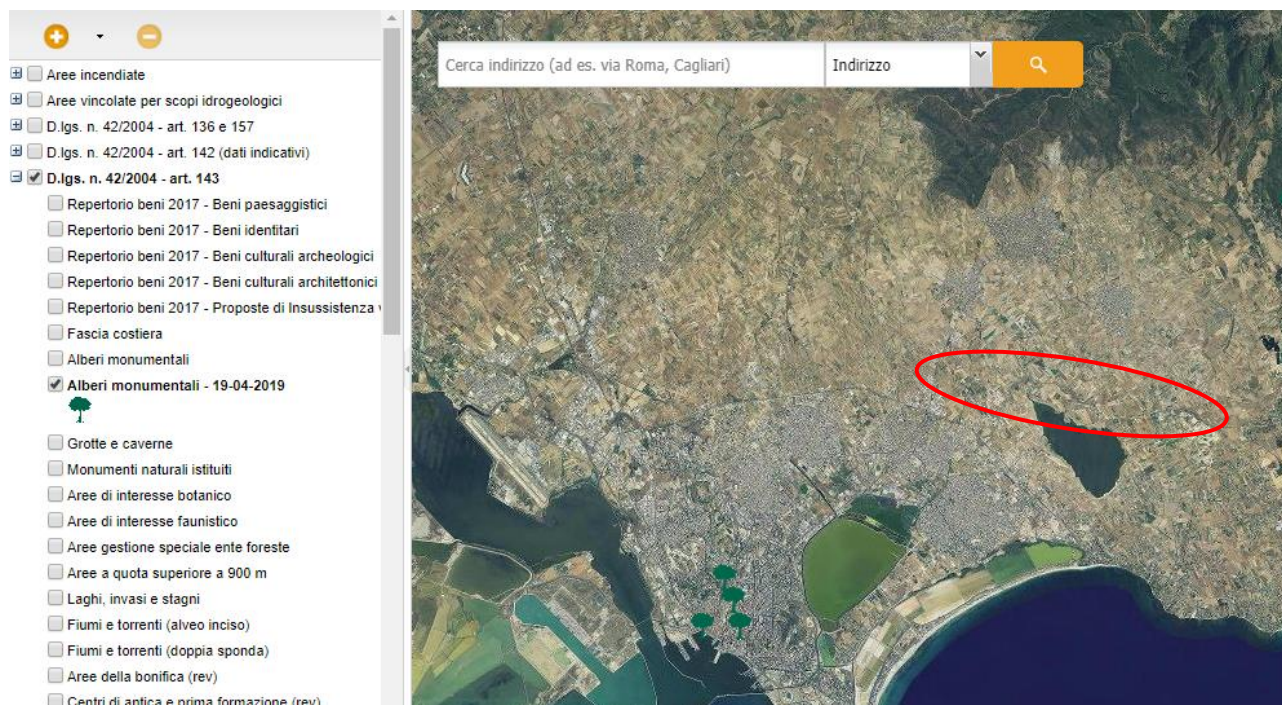



Figura 7-1 Localizzazione degli alberi monumentali nel territorio di studio (Fonte: Geoportale Sardegna)

In considerazione dello stato di conservazione degli olivi e dell'efficacia delle tecniche di reimpianto, si ritiene che gli esemplari di olivi espianati potranno essere reimpiantati all'interno di aree ritenute idonee, prossime al tracciato di progetto.

Ove possibile gli ulivi saranno restituiti ai proprietari dei terreni espropriati da cui saranno espianati. Questa ipotesi comporta una attività di confronto e condivisione con il territorio che dovrà, nel caso, essere opportunamente organizzata e svolta in accordo con le Amministrazioni locali, nelle successive fasi di progettazione.

La gestione (abbattimento e reimpianto) degli olivi sarà effettuata nel rispetto dell'attuale specifico disegno di legge regionale e della normativa che risulterà vigente al momento dell'avvio dei lavori. Le competenze sull'abbattimento e/o sull'espianato degli alberi di olivo di cui al D.Lgs. 27 luglio 1945,

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

n. 475 e successive modifiche ed integrazioni<sup>4</sup>, con L.R n. 9/2006 (Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali) vengono conferite alle Province e al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA). Con delibera di Giunta Regionale 31/36 del 20.07.2011 vengono infatti fissate le direttive di applicazione della suddetta normativa in capo alle Province con specificazione altresì del ruolo del CFVA: si riservano alle Province i compiti in materia autorizzativa e sanzionatoria, mentre spetta al CFVA la competenza d'accertamento di violazione.

Il divieto all'abbattimento degli alberi di olivo, oltre il numero di cinque ogni biennio, è definito ai sensi del citato D. Lgs. n.475/1945; in deroga a tale divieto, la Provincia autorizza con proprio atto l'abbattimento di alberi di olivo quando ricorrono le seguenti circostanze:

- morte fisiologica o permanente improduttività dovuta a cause non rimosibili;
- eccessiva densità dell'impianto;
- esecuzione di opere di miglioramento fondiario;
- *esecuzione di opere di pubblica utilità;*
- costruzione di fabbricati destinati ad uso di abitazione.

In sede di progettazione esecutiva sarà onere dell'appaltatore provvedere ad acquisire la relativa autorizzazione presso l'autorità competente redigendo uno specifico studio agronomico botanico secondo quanto richiesto dalla normativa vigente.


Si precisa inoltre, come già descritto che nessuno degli esemplari interferiti presenta carattere di monumentalità, secondo il D.Lgs. 42/2004 art. 143.

Per il deposito temporaneo e la custodia delle alberature espianate in attesa del reimpianto e per il reimpianto definitivo, sono attualmente in fase di valutazione alcune aree a seminativo idonee a tale scopo. Tutte le aree individuate sono cartografate nell'elaborato grafico *Aree di espianto e reimpianto ulivi* (cod. T00IA00AMBCT02A).

La tabella che segue riassume le aree e i relativi olivi in esse presenti oggetto di espianto, nonché le aree idonee al reimpianto come compensazione dell'interferenza dovuta all'occupazione di suolo.

---

<sup>4</sup> Il provvedimento è stato modificato con Legge 14/02/1951 n.144, Dpr 10/06/1955 n.987 e Legge 24/11/1981 n.689

S.S. n.554 "Cagliaritana" – Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-352	<i>Relazione opere a verde</i>	

<b>GESTIONE OLIVI</b>	
Totale aree di espianto degli olivi (mq)	<b>19.373m<sup>2</sup></b>
Totale olivi da espiantare	<b>382</b>
Aree idonee per il reimpianto provvisorio degli olivi (mq)	<b>6.723,20 m<sup>2</sup></b>
Aree idonee per il reimpianto definitivo degli ulivi (mq)	<b>15.127,20 m<sup>2</sup></b>

## 8 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Gli interventi di mitigazione acustica sono stati progettati per abbattere i livelli eccedenti i limiti normativi. In funzione della posizione dei ricettori che presentano impatto residuo in facciata ed in funzione dei livelli acustici da contenere, sono stati dimensionati gli interventi di mitigazione in quanto ad altezza e lunghezza delle barriere antirumore.

Gli interventi antirumore previsti sono posti in rilevato, rispettivamente la barriera – 01 lato Nord dal km 4+480 a 4+565 per una lunghezza di 85 metri e con altezza pari a 3 metri, e barriera – 02 lato sud dal km 4+525 a 4+654 per una lunghezza di 130 metri e con altezza pari a 3 metri.

In riferimento alle tavole di rappresentazione degli interventi, cod. T00IA01AMBDT01A e T00IA01AMBDT02A, nella tabella sottostante si riporta il dettaglio degli interventi progettati.

<b>Modulo</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Altezza (m)</b>	<b>Superficie (mq)</b>
Barriera 01	Standard	85	3,0	390,0
Barriera 02	Standard	130	3,0	255,0

*Tabella 8-1 Dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica*

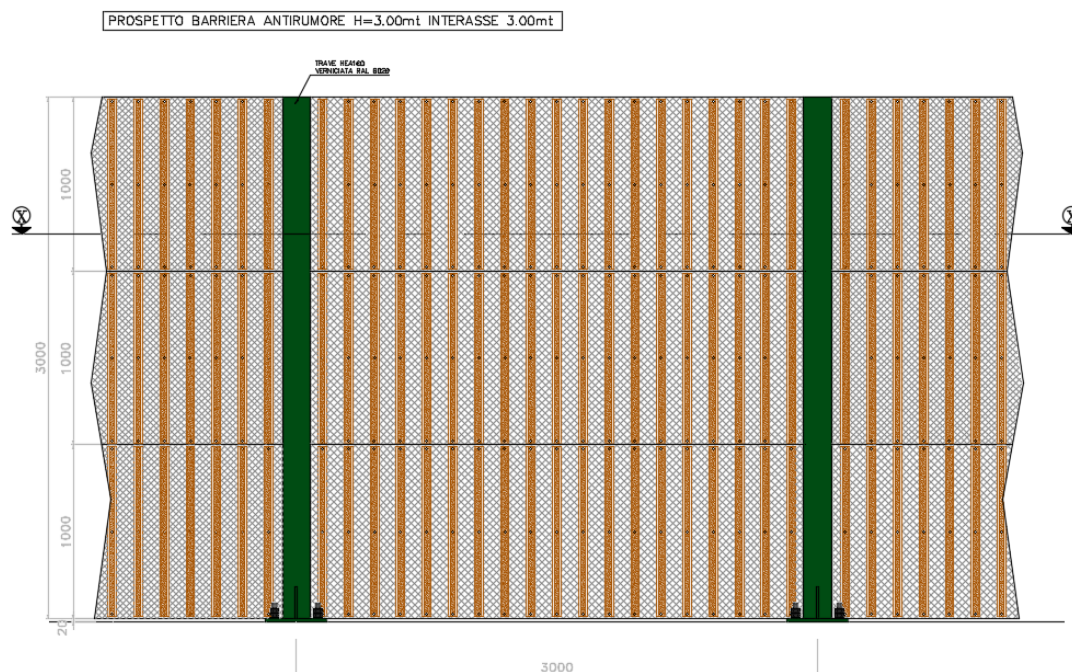


Figura 8-1 Prospetto barriera antirumore

## 9 Interventi di tipo architettonico

Nell'ambito degli interventi di mitigazione ambientale previsti dal progetto, sono stati proposti interventi di tipo architettonico volti a favorire l'inserimento paesaggistico dell'opera e a integrare i manufatti nel contesto territoriale. Tali interventi prevedono la copertura completa dei muri previsti nel progetto (spalle dei viadotti, dei ponti e dei cavalcavia, alcuni tratti in trincea, superfici murarie di rilevati) con trattamento superficiale mediante stampaggio con matrici. Nel caso specifico, sono previsti rivestimenti con matrici RECKLI (2/72 Ob), costituite con un elastomero di poliuretano, simile alla gomma. Tali materiali consentono una alta flessibilità ed elasticità consentendo un disarmo facile che garantiscono ottime finiture. La scelta delle finiture e delle cromie è stata determinata dai risultati ottenuti dallo studio cromatico finalizzato alla valutazione delle cromie prevalenti sul territorio al fine di minimizzare quanto più possibile gli impatti visivi degli interventi progettuali, attraverso una ricerca di una coerenza con i caratteri del contesto paesaggistico. Le tonalità di colori da inserire nel progetto sono state scelte sulla base delle analisi svolte sul paesaggio e delle sue caratteristiche peculiari, come il colore e i materiali degli elementi vegetali e architettonici presenti.

A titolo esemplificativo, nelle figure sottostanti si riporta la tipologia di rivestimento scelta per gli interventi previsti dal progetto ed un esempio di applicazione.

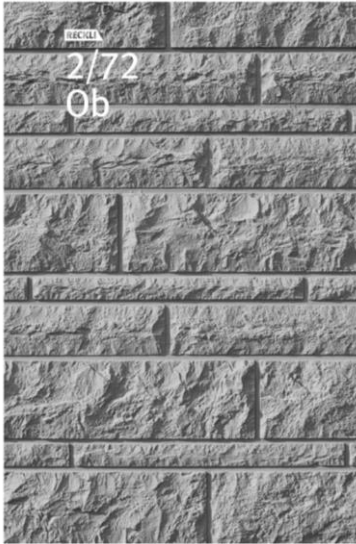


Figura 9-1 Trama per muri in visto



Figura 9-2 Esempio di intervento di tipo architettonico in corrispondenza di muri presenti alle spalle del viadotto