

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:



**ELABORATI GENERALI
RELAZIONE TECNICA GENERALE**



CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

DPCA0352 D 19

NOME FILE

CA352_T00EG00GENRE01_A

CODICE ELAB.

T00EG00GENRE01

REVISIONE

A

SCALA:

-

D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	FEB.2020	M.MERENDINO	G.FILIPPUCCI	F.NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

INDICE

1	PREMESSA	3
	1.1 Descrizione del tracciato.....	5
2	GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA.....	7
	2.1 Geologia	7
	2.2 Geotecnica	8
	2.3 Sismica	10
3	IDROLOGIA ED IDRAULICA	11
	3.1 Studio Idrologico	11
	3.2 Studio Idraulico	18
	3.2.1 Studio idraulico dei corsi d'acqua.....	18
	3.2.2 Idraulica di piattaforma e sistema di drenaggio.....	22
	3.2.3 Trattamento delle acque di prima pioggia.....	24
	3.2.4 Drenaggio delle acque di versante.....	25
4	PROGETTO STRADALE.....	28
	4.1 Asse principale	28
	4.1.1 Dati caratteristici.....	28
	4.1.2 Caratteristiche geometriche e sezione tipo.....	28
	4.2 Intersezioni e svincoli.....	30
	4.3 Viabilità secondarie.....	31
	4.3.1 Caratteristiche geometriche e sezione tipo.....	32
	4.4 Pavimentazioni.....	33
	4.4.1 Asse principale e Svincoli.....	33
	4.4.2 Strade secondarie.....	34
5	LE OPERE D'ARTE MAGGIORI	35
	5.1 Viadotti e ponti	35
	5.2 Muri andatori.....	36
6	OPERE MINORI.....	37
	6.1 Cavalcavia.....	37
	6.2 Sottovia	38
	6.3 Opere di sostegno	38
	6.3.1 Paratia.....	38
	6.3.2 Muro di sostegno	39

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

7	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE	39
	7.1 Opere a verde	39
	7.1.1 <i>La Scelta delle specie vegetali</i>	39
	7.1.2 <i>Tipologia di Intervento</i>	42
	7.2 Interventi di mitigazione acustica.....	51
8	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	53
	8.1 Normative ambientali di riferimento.....	53
	8.2 Area oggetto di studio	54
	8.3 Articolazione e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale.....	55
	8.4 Risultati dell'Analisi degli Strumenti di Pianificazione.....	60
	8.5 Analisi del sistema vincolistico	62
	8.6 Archeologia	64
9	INTERFERENZE	67
10	ESPROPRI	69
11	IMPIANTI TECNOLOGICI.....	71
12	CANTIERIZZAZIONE.....	72
	12.1 Individuazione e localizzazione delle aree di cantiere	72
	12.2 Individuazione dei siti di cava e deposito.....	74
13	GESTIONE MATERIE.....	75
14	TEMPI DI REALIZZAZIONE	77

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

1 PREMESSA

Il Progetto Definitivo dell'intervento CA352 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.

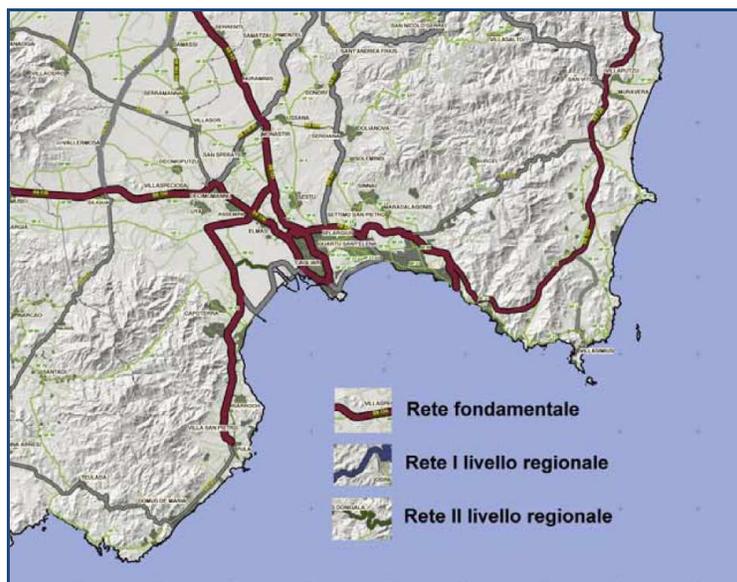


Figura 1. PRT Regione Sardegna – Rete fondamentale (stralcio)

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

S.S. 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		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

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 esistente 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.

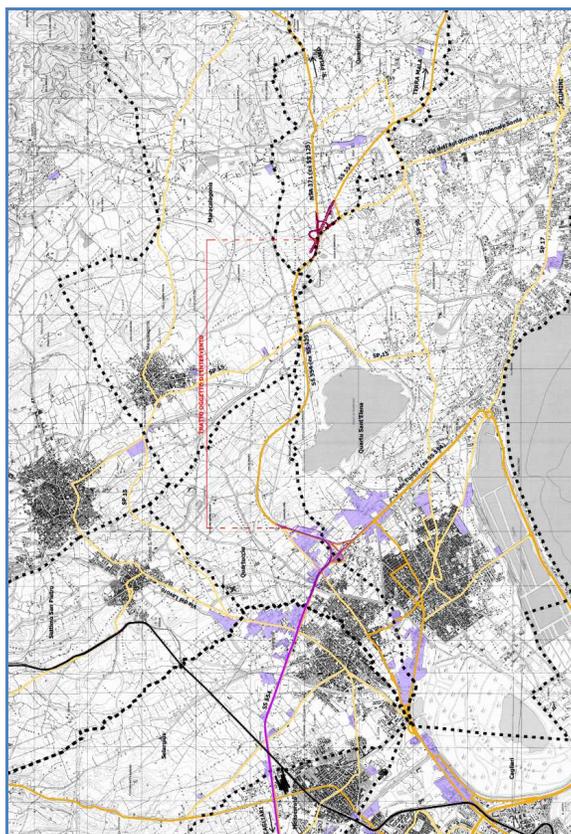


Figura 2. Corografia generale del sistema viario con indicazione del tratto di intervento

Il tracciato è lo sviluppo dell’Alternativa 2 selezionata nel progetto di fattibilità tecnico economica (PFTE). Per completezza si riporta lo studio di traffico e l’analisi costi benefici realizzati nel corso del PFTE dal CIREM (Centro Interuniversitario Ricerche Economiche e Mobilità dell’Università di Cagliari), nell’elaborato T00EG00GENRE02.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

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, l'SV01 – Svincolo di Maracalagonis. Durante la Conferenza di Servizio Preliminare infatti, il Comune ha segnalato come lo svincolo inserito nel PFTE interferisse con la costruzione del futuro ecocentro comunale. Si è pertanto provveduto a spostare il tracciato verso nord e a posizionare le rampe di svincolo tutte a lato ovest in modo da garantire la fascia di rispetto prevista dal Codice della Strada.

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.

1.1 Descrizione 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.

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+750 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 (SV01 – Maracalagonis) a livelli sfalsati che consente la connessione della nuova 4 corsie alla S.P.15, realizzando rampe di ingresso/uscita connesse tramite due rotatorie 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 (AS01 e AS02);
- La connessione della bretella, con rotatoria, **con la strada in località Forreddus**, che potrà consentire in futuro la chiusura della rete verso i centri di Settimo S. Pietro e Sinnai (AS03);

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- **La ricucitura di viabilità interferite** dal nuovo tracciato tramite due cavalcavia ai km 4+106 (AS04) e 4+901 (AS05).
- **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.

Viabilità	Classificazione - D.Lgs. 285/92	Livello di rete - DM 05/11/2001
AP	B – Strada extraurbana principale	Rete principale
AS01	F – Strada locale	Rete locale
AS02	C – Strada extraurbana secondaria	Rete secondaria
AS03	F – Strada locale	Rete locale
AS04	F – Strada locale	Rete locale
AS05	F – Strada locale	Rete locale

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 principalmente su rilevato;
- 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+230: in trincea;
- Tratto progr. 1+230 –1+450: in rilevato;
- Tratto progr. 1+450 –1+680: in trincea con una paratia lato sinistro tra le progressive 1+481.29 e 1+556.81 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;

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- 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.

2 GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

2.1 Geologia

In merito al contesto geologico, nell'area di interesse progettuale, situata a nord del bacino denominato Staini Simbirizzi, si possono riconoscere dal basso verso l'alto le seguenti unità litologiche:

- MARNE DI GESTURI (GST). Le Marne di Gesturi sono rappresentate da una successione monotona, potente diverse centinaia di metri, di marne arenacee e siltitiche con subordinate intercalazioni di arenarie e, localmente, di calcari e calcareniti. Solitamente vengono distinte una successione marnoso-arenacea (GST) ed una piroclastico-epiclastica (GSTa).
- ARENARIE DI PIRRI (ADP). Sono costituite da arenarie in banchi ben cementati, di spessore variabile dal decimetro al metro, alle quali si alternano sabbie quasi incoerenti, il cui spessore aumenta significativamente procedendo verso l'alto della formazione.
- SUBSISTEMA DI PORTOSCUSO (PVM2a). Questa formazione fa parte del Sistema di Portovesme, che comprende depositi marini e continentali, rappresentati da ghiaie medio-grossolane con clasti sia sub-arrotondati, che sub-angolosi. Localmente sono presenti anche livelli e lenti ghiaiose e sabbiose a stratificazione piano-parallela.
- COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI (b2). Si tratta di depositi in cui sono presenti percentuali variabili di materiali fini quali sabbia e silt. Si presentano più o meno pedogenizzati ed arricchiti della frazione organica, mescolati con sedimenti più grossolani.
- DEPOSITI ALLUVIONALI (b). Questi depositi continentali, olocenici, si riscontrano, nell'area d'interesse, solo nelle immediate prossimità dei fossi che defluiscono verso il bacino di Staini Simbirizzi.
- DEPOSITI ANTROPICI (h). I depositi antropici vengono distinti tra quelli riferibili alle attività di cave e discariche presenti nell'area e i rilevati stradali esistenti.

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

2.2 Geotecnica

Al fine di dettagliare le osservazioni eseguite con i rilievi geologici di superficie e sviluppare la progettazione delle opere dal punto di vista geotecnico, sono state prese in esame le diverse campagne indagini di carattere geologico e geotecnico eseguite nel tempo:

- Campagna geognostica A.N.A.S. del 2018;
- Campagna indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche A.N.A.S. del 2019;

Lo studio geotecnico ha compreso l'elaborazione critica dei dati delle indagini; la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni; la definizione dei rapporti opere-terreni; la ricerca, sotto il profilo geotecnico, delle soluzioni più idonee per la progettazione delle fondazioni delle opere d'arte, per l'esecuzione dei tratti in scavo e trincea; l'esecuzione di calcoli geotecnici di verifica.

I terreni e le rocce ricadenti nel volume di terreno significativo ai fini geotecnici sono stati raggruppati in 2 classi:

- Terreni di copertura e Depositi Alluvionali recenti (Terreno Vegetale, Materiali di riporto, Detrito, Alluvioni a grana fina, Alluvioni a grana grossa, Alluvioni Terrazzate);
- Terreni e rocce del substrato (Marna Alterata, Marna).

Dal punto di vista geotecnico si identifica un primo tratto di tracciato, fino al km 0+400 circa, lungo il quale affiora, al di sotto del terreno agrario, la formazione marnosa alterata di base (Ma) di spessore 5-6 m.

Nel tratto successivo si rinvencono alluvioni a grana fina (ALF) per spessori che raggiungono anche 15 m, a copertura delle marne Ma. Tra il km 0+820 e il km 1+000 circa, al di sotto dei termini ALF è presente una lente di alluvioni a grana grossa (ALG) di spessore massimo pari a circa 4 m.

Dal km 0+900 affiora una coltre detritica (DT) di modesto spessore (1-2 m), che ricopre per un breve tratto le alluvioni ALF e più avanti le marne alterate Ma. Queste ultime si rinvencono in affioramento dal km 1+200 fino al km 2+700 circa, con presenza di limitati spessori di alluvioni ALF e detrito DT in corrispondenza delle incisioni torrentizie attraversate dal tracciato e di alluvioni terrazzate ALT intorno al km 2+400, sulla sommità di un modesto rilievo.

A partire dal km 2+700 affiorano con continuità alluvioni terrazzate ALT, il cui spessore è mediamente pari a 3 m, a copertura delle marne alterate Ma; per queste ultime è stato accertato uno spessore variabile da 2 m ad oltre 10 m. In corrispondenza dei ponti Riu Foxi e Riu Santu e del cavalcavia CV02 si rinvencono alluvioni fini (ALF), per spessori di 3-5 m.

Superato il km 5+600, fino al termine del tracciato, sono nuovamente presenti le marne alterate Ma spesse 5-6 m.

Dall'esame dei dati provenienti da prove in situ e prove di Laboratorio sono stati definiti i valori delle seguenti grandezze per i terreni individuati nel modello geotecnico:

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- peso dell'unità di volume γ ;
- coesione non drenata C_u ;
- coesione effettiva c' ;
- angolo d'attrito effettivo ϕ' ;
- modulo di Young dello scheletro solido E_{young} ;
- velocità delle onde di taglio V_s ;
- modulo di taglio G_0 ;
- numero di colpi NSPT.

		γ [kN/m ³]	C_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	σ_z [MPa]	E_{young} [MPa]	V_s [m/s]	G_0 [MPa]	N_{SPT}
Detrito	min	17.5	-	34.3	24.8	-	2	175	59	20
	media	18.5	-	41.5	25.6	-	7	214	90	40
Terreni alluvionali ALF-ALG-ALT	min	17.3	40	13.0	25.3	-	12	156	47	10
	media	18.0	80	16.4	29.7	-	15	217	97	36
Marna alterata MA	min	15.9	191	13.6	24.7	-	12	287	137	10
	media	18.0	223	29.0	28.1	-	36	447	386	46
Marna M	min	15.9	294	14.7	29.2	8	39	572	610	38
	media	17.6	360	20.3	32.8	35	65	572	610	49

Le principali problematiche di carattere geotecnico hanno riguardato la scelta del tipo di fondazione dei viadotti e delle opere di sostegno, la definizione del piano di posa dei tratti in rilevato e la stabilità degli scavi. In considerazione delle caratteristiche di deformabilità dei terreni alluvionali e dei terreni del substrato accertate con le indagini, è stato studiato un sistema costituito da una geogriglia di elevata resistenza a trazione da installare alla base dei rilevati e da una maglia di dreni prefabbricati a nastro da inserire nei terreni di fondazione con lo scopo di limitare l'entità dei cedimenti dei terreni di fondazione e garantire l'esaurimento degli stessi in tempi compatibili con l'ultimazione delle opere.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

<i>TABELLA RIEPILOGATIVA DRENI IN RILEVATO</i>			
<i>Interventi nei rilevati lungo l'asse principale</i>			
n	Progressiva	Lunghezza dreni [m]	Resistenza a trazione geogriglia [kN/m]
1	Da 0+700 a 0+905	15	80
2	Da 1+005 a 1+140	15	80
3	Da 1+300 a 1+360	10	60
4	Da 1+780,00 a 1+855,00	15	80
5	Da 1+890,00 a 2+000,00	15	80
6	Da 2+780 a 2+876	15	80
7	Da 2+911 a 3+323	18	150
8	Da 3+358 a 3+540	15	80
9	Da 3+540 a 3+938	10	60
10	Da 5+400 a 5+680	13	80
<i>Interventi nei rilevati lungo gli svincoli</i>			
Rampa BI	Da 0+020 a 0+100	18	150
Rampa AU	Da 0+078,00 a 0+164	18	150
<i>Interventi nei rilevati lungo Assi secondari</i>			
AS04(CV01)	Da 0+313,05 a 0+423,64	15	80
AS04(CV01)	Da 0+525,65 a 0+590,00	15	80
AS05(CV02)	Da 0+090,00 a 0+146,58	15	80
AS05(CV02)	Da 0+248,58 a 0+300,00	15	80

2.3 Sismica

Nell'ambito dei lavori di indagini geognostiche a supporto della caratterizzazione stratigrafica e della parametrizzazione geotecnica è stata eseguita una campagna di prospezioni geofisiche mirata alla conoscenza della velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione e di taglio dei terreni interessati dall'opera in progetto. Tali prove sono state eseguite principalmente nei siti interessati dalle opere d'arte e lungo la tratta in progetto per la determinazione dei parametri necessari alla corretta progettazione sismica delle opere.

Le prove geofisiche effettuate sono state tutte del tipo attivo e sono state eseguite sia nella precedente campagna di indagini del 2018 e sia nella campagna sismica e geognostica del 2019 (Indagini eseguite dalla Tecnoln) e sono le seguenti:

- n.4 prospezioni sismiche a rifrazione tomografica (2019);

S.S. 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		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- n.5 indagini sismiche in foro down-hole (3 nel 2018 e 2 nel 2019);

Codice indagine	Lunghezza base sismica (m)	COORDINATE GAUSS-BOAGA			
		Coordinata inizio profilo - EST	Coordinata inizio profilo - NORD	Coordinata fine profilo - EST	Coordinata fine profilo - NORD
B51_D	100	1517623,291	4346709,829	1517722,876	4346709,963
B52_D	78	1520073,011	4346677,952	1520115,442	4346612,226
B53_D	78	1520817,156	4346599,490	1520754,961	4346555,239
B54_D	78	1521449,287	4346182,387	1521522,469	4346199,649

Ubicazione caposaldi profili a rifrazione tomografica

Codice indagine	Profondità dal p.c. (m)	COORDINATE GAUSS-BOAGA con quota dal Piano Campagna		
		Coordinata EST	Coordinata NORD	Quota (m s.l.m.)
S03D-DH	30,00	1518481,833	4346754,663	55,688
S07D-DH	30,00	1520078,540	4346674,066	54,046

Ubicazione sondaggi testati con prova down hole (2019)

COORDINATE GAUSS-BOAGA con quota dal Piano Campagna				
Codice indagine	Profondità dal p.c. (m)	Coordinata EST	Coordinata NORD	Quota (m s.l.m.)
S1-DH	35,00	1517737,775	4346709,896	49,31
S3-DH	35,00	1520785,970	4346596,482	50,71
S5-DH	30,00	1520522,910	4346141,430	43,02

Ubicazione sondaggi testati con prova down hole (2018)

3 IDROLOGIA ED IDRAULICA

In questa sede progettuale, in aderenza alle specifiche di progetto sono state redatti gli appositi studi idrologici e idraulici, cui si rimanda; di seguito si rappresentano gli elementi di sintesi degli stessi.

3.1 Studio Idrologico

Lo studio idrologico è stato sviluppato per la definizione delle caratteristiche dei bacini idrografici sottesi alle interferenze con l'asse stradale in progetto.

Le analisi idrologiche sono state condotte nel rispetto della seguente normativa regionale e nazionale:

- R.D. n° 523 del 1904 e ss.mm.ii.
- D.Lgs. n°152 del 2006
- D.M. 11.03.1988 e Circolare 9.1.1996 n.218/24/3 del Ministero LL.PP.
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 06/06/2001 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617. C.S.LL.PP.
- NTC2018 Norme Tecniche per le Costruzioni
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico
- Direttive per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale della Sardegna con Delibera n° 22 del 1° agosto 2012
- Piano Stralcio Fasce Fluviali

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- Piano di Gestione del Rischio di alluvioni (approvato con delibera C.I. n. 2 del 15/03/2016)
- Studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica dell'intero territorio comunale, previsto dall'art. 8, comma 2, norme di attuazione del PAI., finalizzato all'adeguamento del PUC al PPR ed al PAI (Comune di Maracalagonis)
- Comune di Quartu Sant'Elena, relazione preliminare per l'adeguamento del Piano di Protezione Civile (2017)
- Studio di compatibilità geologica e geotecnica e idraulica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle N.A. del P.A.I. esteso a tutto il territorio comunale di Quartucciu nell'ambito della pianificazione locale (data di aggiornamento della pagina: 02/04/2019)
- Delibera del Comitato Istituzionale n. 7 - Comune di Quartucciu (22/09/2010). Studio di compatibilità idraulica e geologica geotecnica, ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle N.A. del PAI, relativo all'area interessata dalla proposta di piano attuativo di lottizzazione "I Mandorli" sito in località Sa Mallora - Comune di Quartucciu zona urbanistica C4 del vigente PUC – Approvazione

Ai sensi della Legge 183/89 l'intero territorio della Sardegna è considerato un bacino idrografico unico di interesse regionale. Sulla base di altri studi di settore (SISS, Piano Acque), comunque collegati e pertinenti alle attività previste nella presente iniziativa, per la superficie territoriale sarda, con Delibera di Giunta regionale n. 45/57 del 30 ottobre 1990, è stata approvata la suddivisione in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

La zona di intervento ricade, nell'ambito della suddivisione in sub-bacini del territorio regionale prevista dal PAI, nel sub-bacino n. 7 "Flumendosa-Campidano-Cixerri".

In particolare, gli interventi sono ubicati nei comuni di Maracalagonis e Quartucciu, per i quali sono stati reperiti gli studi di compatibilità idraulica previsti dall'art.8 delle norme PAI, dai quali si evincono zone a pericolosità idraulica molto elevata in corrispondenza del corso d'acqua riu Santu Sestutu, nonché in parte nel comune di Quartu Sant'Elena che, ancorché compreso nell'Allegato A alle NTA del PAI, non presenta aree a rischio nell'area interessata dall'intervento

Nello Studio si è quindi proceduto all'individuazione e caratterizzazione fisiografica dei 5 bacini, denominati da 1 a 5, relativi ai corsi d'acqua interferenti con la soluzione progettuale della nuova viabilità.

Tabella 3-1 – Identificazione dei bacini idrografici in esame

ID. BACINO	Corso d'acqua di riferimento
B1	EL.IDR. 108145
B2	EL.IDR. 108144
B3	Rio Foxi
B4	Rio Santu Sestutu
B5	EL.IDR. 107510

Le aree a rischio esondazione secondo il PAI per i corsi d'acqua analizzati sono rappresentate nella "Planimetria delle aree di pericolosità idraulica del PAI" (T00ID00IDRPL03); la perimetrazione presente negli

S.S. 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		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

elaborati è stata acquisita direttamente dal sito del Distretto Idrografico della Regione Sardegna e direttamente dai comuni che hanno redatto gli studi di compatibilità idraulica previsti dall'art.8 delle norme PAI.

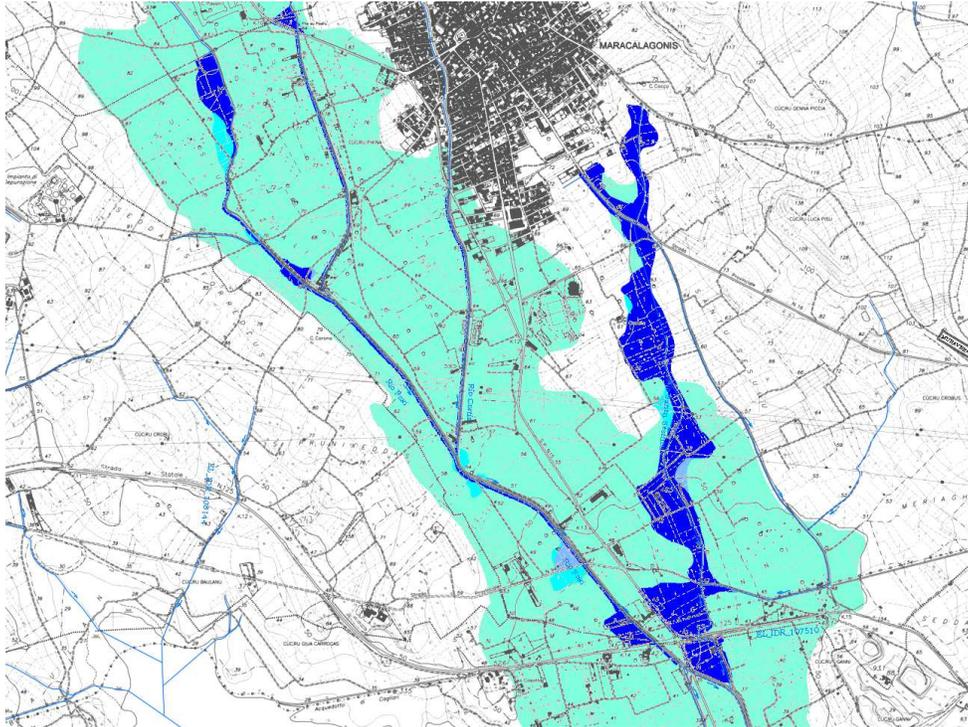


Figura 3 - Estratto cartografico in cui si evidenzia come nel territorio in cui ricade il progetto siano individuate nel PAI aree a pericolosità/rischio idraulico.

Di detti corsi d'acqua, solo il riu Foxi è interessato dal PSFF (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali) - redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6, della legge n. 183 del 19 maggio 1989, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183 – ed appartiene al reticolo secondario.

il PSFF costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e definisce per i corsi d'acqua principali 5 fasce di deflusso in corrispondenza dei tempi di ritorno pari a 5, 50, 100, 200 anni e area di inondazione per piena catastrofica, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici (fascia C), mentre per il reticolo secondario definisce la sola fascia C.

La "Planimetria delle aree di esondazione del PSFF" (T00ID00IDRPL02) riporta quanto sopra e la relativa perimetrazione è stata dedotta direttamente dal sito del Distretto Idrografico della Regione Sardegna.

L'analisi idrologica è stata sviluppata a seguito della caratterizzazione fiosiografica dei bacini interessati.

I punti di interferenza, nonché lo sviluppo delle aste fluviali attraverso i bacini idrografici detti, sono rappresentati nella tavola "Planimetria delle interferenze con il reticolo idrografico" (T00ID00IDRPL01).

Le caratteristiche dei bacini idrografici sono riassunte nella tavola seguente

S.S. 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		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Tabella 3-2 - Caratteristiche dei bacini idrografici

ID. BACINO	Area (km ²)	Perimetro (km)	Lunghezza asta (km)
B1 – EL.IDR. 108145	0.1	1.7	0.1
B2 – EL.IDR. 108144	0.4	2.4	0.6
B3 – Riu Foxi	19.2	21.5	8.9
B4 – Rio Santu Sestutu	3.6	4.3	1.9
B5 – EL.IDR. 107510	1.3	9.8	1.4

Le tabelle successive riepilogano i parametri di forma degli stessi definiti attraverso le informazioni planimetriche degli stessi e i parametri altimetrici

Tabella 3-3 - Parametri di forma dei bacini idrografici

ID. BACINO	Rc	Ru	Ra
B1 – EL.IDR. 108145	0.38	1.62	2.35
B2 – EL.IDR. 108144	0.76	1.15	1.06
B3 – Riu Foxi	0.52	1.38	0.55
B4 – Rio Santu Sestutu	2.37	0.65	1.12
B5 – EL.IDR. 107510	0.17	2.43	0.92

Tabella 3-4 - Parametri altimetrici

ID. BACINO	B1	B2	B3	B4	B5
Pendenza media dell'asta principale (%)	1.8	2	5	1.3	3.6
Altezza massima del bacino (m s.l.m.)	50	85.4	670.4	159.9	124.8
Altezza minima del bacino (m s.l.m.)	42.4	54.2	52.5	49.6	48.3
Altezza media del bacino (m s.l.m.)	46	69	166	76	72
Altezza massima dell'asta principale (m s.l.m.)	45	66.8	503.9	75	98.6
Altezza minima dell'asta principale (m s.l.m.)	42.4	54.2	52.5	49.6	48.3

Svolta l'analisi quantitativa del reticolo di drenaggio, sono state stimate le portate al colmo per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, sulla base di quanto indicato nelle "Linee guida per l'attività di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia". A queste sono state aggiunte le portate al colmo per tempi di ritorno di 25 anni, utili ai fini dell'analisi idraulica relativa alle scelte progettuali in questione.

Nessuno dei bacini idrografici definiti presenta una superficie superiore ai 60 km², e quindi la valutazione delle portate al colmo è stata effettuata mediante la metodologia del SCS, così come indicato dalle Linee Guida della Regione Sardegna.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

S.S. 554 "Cagliariatana"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANI</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Tabella 3-5 - Risultati dell'analisi idrologica

ID. BACINO		Q _c [m ³ /s]				
		Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 500
B1 – EL.IDR. 108145	h_{ragg} [mm]	19	21	23	24	26
	K_{Tr} (Θ_c)	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3
	Q_c [m³/s]	0.33	0.45	0.58	0.72	0.93
	q [m³/s·kmq]	3.65	4.93	6.29	7.82	10.19
B2 – EL.IDR. 108144	h_{ragg} [mm]	25	28	31	33	37
	K_{Tr} (Θ_c)	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
	Q_c [m³/s]	2.1	2.8	3.5	4.3	5.4
	q [m³/s·kmq]	5.93	7.81	9.81	11.94	15.05
B3 – Rio Foxi	h_{ragg} [mm]	44	52	59	66	76
	K_{Tr} (Θ_c)	1.9	2.3	2.6	2.9	3.3
	Q_c [m³/s]	73.4	97.1	122.2	148.3	183.9
	q [m³/s·kmq]	3.83	5.07	6.37	7.73	9.59
B4 – Rio Santu Sestutu	h_{ragg} [mm]	36	42	47	53	61
	K_{Tr} (Θ_c)	1.9	2.2	2.6	2.9	3.3
	Q_c [m³/s]	14.5	20.2	26.5	33.1	42.5
	q [m³/s·kmq]	4.07	5.67	7.42	9.29	11.91
B5 – EL.IDR. 107510	h_{ragg} [mm]	32	36	41	45	51
	K_{Tr} (Θ_c)	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0
	Q_c [m³/s]	4.7	6.7	8.8	11.1	14.4
	q [m³/s·kmq]	3.67	5.18	6.83	8.61	11.17

Sono stati altresì definiti gli idrogrammi di piena per ciascuno dei 5 bacini oggetto di studio, di seguito rappresentati.

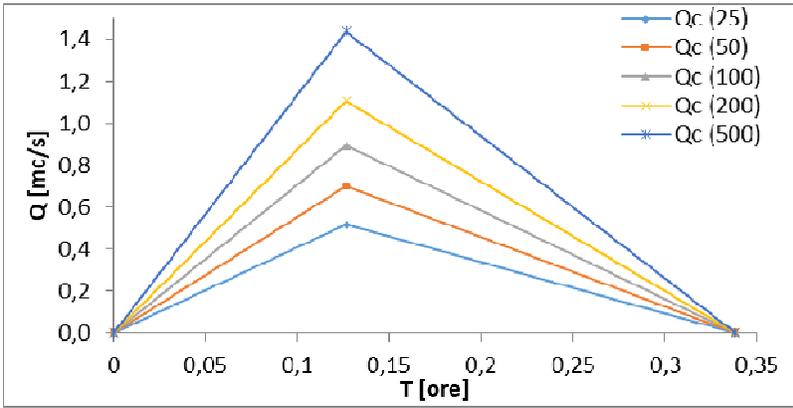


Figura 3.4 - Idrogramma SCS per il Bacino B1 – El. Idr. 108145

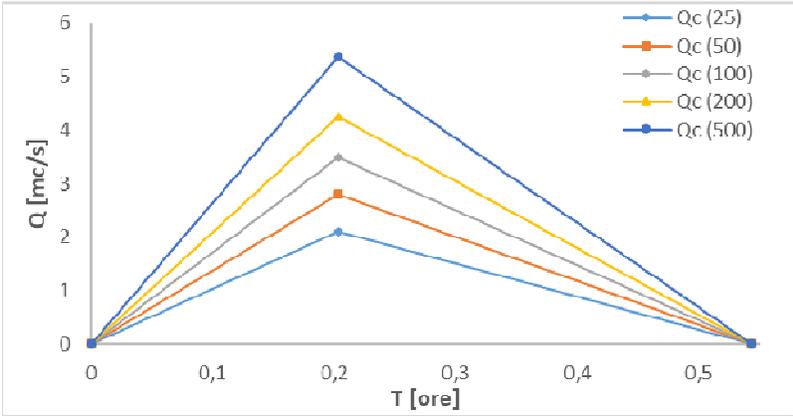


Figura 3.5 - Idrogramma SCS per il Bacino B2 – El. Idr. 108144

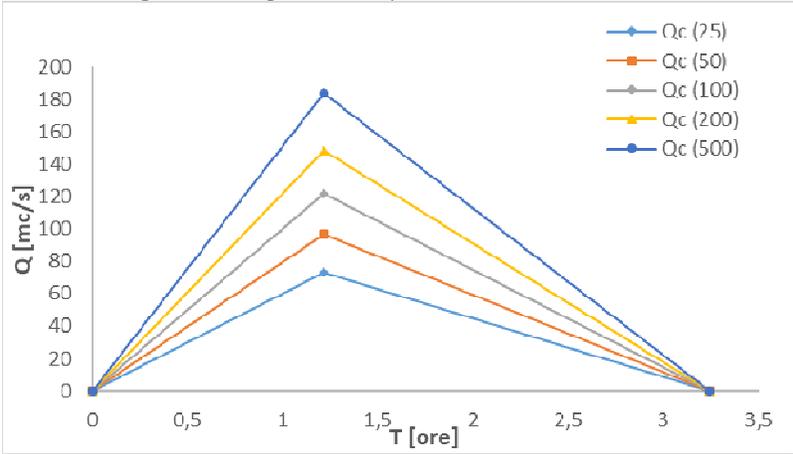


Figura 3.6 - Idrogramma SCS per il Bacino B3 – Rio Foxi

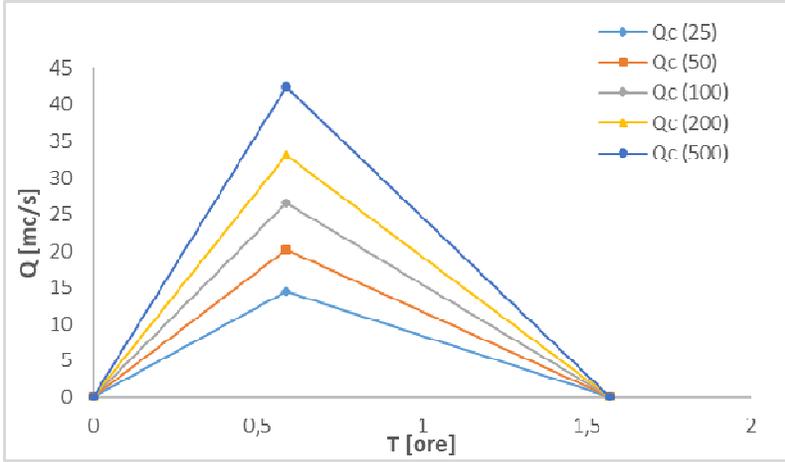


Figura 3.7 - Idrogramma SCS per il Bacino B4 – Rio Santu Sestutu

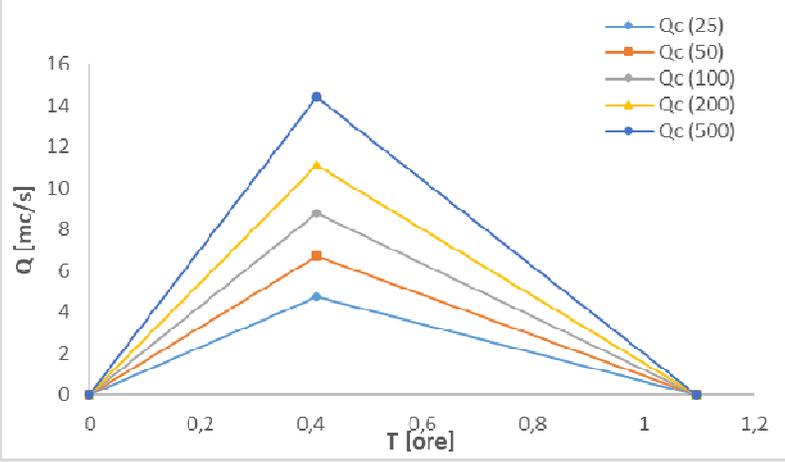


Figura 3.8 - Idrogramma SCS per il Bacino B5 – El. Idr. 107510

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

3.2 Studio Idraulico

3.2.1 Studio idraulico dei corsi d'acqua

Lo studio idraulico dei corsi d'acqua che affiancano o attraversano la viabilità di progetto è stato sviluppato adottando diversi gradi di dettaglio, in relazione all'importanza delle opere in progetto e dell'asta fluviale in esame.

Per la verifica idraulica delle interferenze principali, è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS ver. 5.0.6, sviluppato dalla Hydrologic Engineering Center della U.S. Army.

La schematizzazione geometrica delle varie aste studiate è stata effettuata in modo da ottenere una buona e realistica rappresentazione del deflusso di piena basandosi sul DTM passo 1 m della Regione Sardegna.

L'ubicazione delle sezioni di calcolo è riportata nelle planimetrie delle aree di esondazione, le quali sono riferite allo stato attuale – *ante operam* – (T00ID00IDRPL04, T00ID00IDRPL05) e allo stato di progetto – *post operam* – (T00ID00IDRPL06, T00ID00IDRPL07)

Le simulazioni idrodinamiche sono state effettuate in moto permanente. Per quanto concerne la scabrezza, la valutazione dei coefficienti da inserire in ciascun modello è stata basata su dati di letteratura, sull'esperienza acquisita nel campo della modellistica idraulica e sulle indicazioni rilevate durante i sopralluoghi lungo il tratto oggetto di studio. Relativamente al coefficiente di Manning, si sono utilizzati i valori stimati sulla base della regolarità o tortuosità dell'alveo e dell'esame visivo delle caratteristiche del fondo e delle sponde.

Per il caso in esame sono stati adottati i seguenti coefficienti:

- Alveo e area inondabile naturale: $n = 0.033 - 0.05 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ ($K_s = 20 - 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$);
- Rivestimento in calcestruzzo: $n = 0.02 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ ($K_s = 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).

I calcoli idraulici per la definizione delle condizioni di deflusso sono stati effettuati con riferimento alle seguenti condizioni fisiche del corso d'acqua:

- Stato attuale (condizioni Ante Operam);
- Stato di progetto (condizione Post Operam).

In particolare, lo studio del funzionamento idraulico di ciascuna opera in progetto verte sulla verifica del franco idraulico secondo le modalità indicate dalla Delibera n. 23 del 01.08.2012 adottata dall'Autorità di Bacino Regionale della Regione Autonoma della Sardegna

Per la determinazione del franco idraulico, sono stati considerati i seguenti elementi:

- scabrezza del contorno bagnato e trasporto solido;
- aerazione delle correnti molto veloci;
- transizione a corrente lenta attraverso un risalto idraulico;
- un valore minimo, cautelativo, indipendente da ogni parametro

S.S. 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		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche effettuate per la verifica della compatibilità idraulica di ciascun'opera in progetto

Tabella 3-6 Risultati delle simulazioni idrauliche

PO04	PO03	PO02	PO01	TM_AS_04	TM_AP_03	TM_AP_02	TM_AP_01	ID Opera		
AF	AF	AF	AF	AF	AF	AC	AF	Tipo		
S. Sestuto	S. Sestuto	Foxi	108144	108145	107510	-	108145	El. Idrico		
AS04	SS554	SS554	SS554	AS01	SS554	SS554	SS554	Tr. Strad.		
0+286.76	3+938.25	2+876.57	1+855.00	0+780.00	4+570.00	1+348.59	0+562.04	Progr. Inizio		
0+306.76	3+960.25	2+911.57	1+890.00	-	-	-	-	Progr. Fine		
Ponte	Ponte	Ponte	Viadotto	Scat.	Scat.	Tub.	Scat.	Tipol.		
22	22	35	35	2	4	-	2	(m)	B	Geom etria
3	3	5	6.5	2	2.5	1.5	2	(m)	H o D	
10.5	24	28	24	19	34	37	43	(m)	L	TR 200
33	33	148.3	4.3	0.72	11.1	0.82	0.72	(mc/s)	Q	
45.49	48.32	50.22	50.88	41.5	47.18	56.02	42.05	(m s.l.m.)	Z _{fondo imbocco}	
45.17	47.83	49.78	50.49	41.34	46.71	53.19	41.74	(m s.l.m.)	Z _{fondo sbocco}	
3	2.0	1.6	2	0.8	1.4	7.6	0.7	(%)	i	
47.37	50.15	51.87	51.76	41.9	48.6	56.25	42.42	(m s.l.m.)	Z _{idr}	
51.3	52.4	58.9	58.9	43.5	49.68	57.52	44.05	(m. s.l.m)	Intradosso minimo	
1.88	1.83	1.65	0.88	0.40	1.42	0.23	0.37	(m)	y	
0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		α	
2.67	2.74	7.20	1.73	0.87	0.96	4.11	0.96	(m/s)	V	
1.19	1.18	1.12	0.82	0.55	1.04	0.42	0.53	(m)	F ₁	
1.19	1.18	1.49	0.82	0.55	1.04	0.42	0.53	(m)	F ₂	
0.25	0.27	1.85	0.11	0.03	0.03	0.60	0.03	(m)	F ₃	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	(m)	F ₄	
1.19	1.18	1.85	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	(m)	F _{lim}	
3.93	2.25	7.03	7.14	1.60	1.08	1.27	1.63	(m)	F _{calc}	

CA352

Relazione Tecnica Generale

S.S. 554 "Cagliariatana"
 Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" -
 Connessione tra la SS554 e la nuova SS554

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Si riportano di seguito le sintesi delle situazioni ante operam e post operam di ciascuno dei 5 corsi d'acqua cui interferisce l'asse stradale

- **EL.IDR. 108145** Allo stato attuale, nella configurazione ante operam, il corso d'acqua si configura essenzialmente come fosso, caratterizzato da una sezione di deflusso esigua e non ben definita nel terreno. Ha origine in corrispondenza della S.S. 125 "Orientale Sarda", dalla sezione di attraversamento, e si sviluppa a valle di essa attraversando la S.P. 94 prima di giungere al bacino idrico Staini Simbirizzi, che ne rappresenta il recapito finale. Le interferenze idrauliche in tale tratto sono risolte mediante l'installazione di tombini in c.a. di tipo scatolare (TM_AP_01, TM_AS_04 – 2 x 2 m) e con la realizzazione di inalveazioni di raccordo tra l'alveo esistente e le sezioni di imbocco e sbocco delle stesse opere (IN01). Tali interventi permettono il deflusso della portata duecentennale con funzionamento a pelo libero e rispettando il franco idraulico minimo, calcolato secondo normativa, come riferito nel seguito del presente elaborato.
- **EL.IDR. 108144** Allo stato attuale, nella configurazione ante operam, il corso d'acqua naturale attraversa un territorio prevalentemente pianeggiante con destinazione d'uso a carattere agricolo e assenza di insediamenti abitativi e/o produttivi con presenza di case isolate. L'alveo naturale si presenta in terra, in condizioni di scarsa manutenzione e inerbimenti consistenti, con una sezione di deflusso sufficientemente definita nel terreno naturale. Nella configurazione post operam, l'attraversamento dell'elemento idrico è previsto mediante la realizzazione di un viadotto (PO01) sufficiente a garantire il deflusso con adeguate condizioni di sicurezza atte a mantenere all'asciutto il rilevato stradale della nuova S.S. 554 e ad evitare fenomeni di infiltrazione e instabilità. Nei tratti a monte e a valle dell'opera si prevede la realizzazione di inalveazioni (IN02) con sezione di deflusso definita in fase di progetto e tale da garantire il deflusso della portata duecentennale al di sotto dell'impalcato stradale nel rispetto del franco idraulico minimo richiesto dalla normativa regionale vigente
- **Riu Foxi** il Riu Foxi, ricadente nel territorio del Comune di Maracalagonis è stato interessato dalla nuova perimetrazione di rischio idraulico definita nell'ambito del nuovo Piano Urbanistico Comunale (PUC), redatto per l'adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna.

Si presenta come il corso d'acqua avente le maggiori portate di piena defluenti tra quelle calcolate ai fini degli interventi di progetto. nella configurazione ante operam, nella zona oggetto degli interventi in progetto, il corso d'acqua presenta una sezione di deflusso ben definita nel terreno, con scarpate regolari e presenza di salti di fondo. L'alveo risulta prevalentemente non rivestito ma, in generale, in buone condizioni di manutenzione. L'attraversamento del nuovo asse stradale sul Riu Foxi prevede la realizzazione di un ponte stradale (PO02) sufficiente a garantire il deflusso con adeguate condizioni di sicurezza atte a mantenere all'asciutto il rilevato stradale della nuova S.S. 554 e ad evitare fenomeni di infiltrazione e instabilità. Nei tratti a monte e a valle dell'opera si prevede la realizzazione di inalveazioni (IN03) con sezione di deflusso definita in fase di progetto e tale da garantire il deflusso della portata

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

duecentennale al di sotto dell'impalcato stradale nel rispetto del franco idraulico minimo richiesto dalla normativa regionale vigente

- **Riu Santu Sestutu.** Anche il Riu Santu Sestutu ricade nel territorio del Comune di Maracalagonis ed è stato pertanto interessato dalla nuova perimetrazione di rischio idraulico definita nell'ambito del nuovo Piano Urbanistico Comunale (PUC), redatto per l'adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna. Nella configurazione ante operam, nella zona oggetto degli interventi in progetto, il corso d'acqua presenta una sezione di deflusso praticamente non definita nel terreno, principale causa dei mancati contenimenti dei livelli idrici durante gli eventi di piena più intensi. L'interferenza tra Riu Santu Sestutu e rilevato stradale della S.S. 554 è risolta prevedendo l'attraversamento del corso d'acqua mediante un ponte (PO03), in corrispondenza del quale si rende necessaria la realizzazione di una nuova canalizzazione (IN04) capace di garantire il deflusso della piena nel rispetto del franco idraulico previsto da normativa
- **EL.IDR. 107510** Allo stato attuale, nella configurazione ante operam, il suo sviluppo e le sue caratteristiche sono state considerate sulla base di quanto riferito nello studio di compatibilità idraulica realizzato dal Comune di Maracalagonis, stabilendo tale corso come deputato al convogliamento delle portate minime che lo interessano, dal momento che al verificarsi degli eventi di piena a carattere eccezionale l'innalzamento dei livelli idrici comporta l'esondazione dall'alveo e il conseguente convogliamento delle acque nella zona depressa adiacente. L'interferenza idraulica tra corso d'acqua e rilevato stradale della S.S. 554 è risolta prevedendo l'attraversamento mediante un tombino (TM_AP_03 – 4 x 2.5 m), in corrispondenza del quale si rende necessaria la realizzazione di una nuova canalizzazione (IN05) capace di allontanare, in favore di sicurezza, il tratto in affiancamento dal corpo stradale e garantire il deflusso della piena nel rispetto del franco idraulico previsto da normativa

3.2.2 Idraulica di piattaforma e sistema di drenaggio

Lo studio idraulico definisce inoltre le opere finalizzate alla raccolta delle acque meteoriche intercettate dalla piattaforma stradale, alla regimazione del deflusso dell'acqua nel sistema di corsi d'acqua, fossi e impluvi superficiali minori interferenti con il tracciato stradale e, infine alla messa in sicurezza della viabilità di progetto rispetto alle piene dei corsi d'acqua interferenti il tracciato stradale oggetto dello studio.

Si prevede la realizzazione di una rete di captazione stradale che separi le acque meteoriche di dilavamento della pavimentazione stradale (wash-off) dalle acque bianche di versante e dagli eventuali sversamenti accidentali e che convogli le acque di prima pioggia al trattamento si sono adottate due strategie differenziate di drenaggio della pavimentazione stradale distinguendo **tra sistema chiuso (viabilità asse principale) e sistema aperto: (viabilità secondaria e svicoli)**. Lungo tutto lo sviluppo della nuova viabilità è stata prevista la raccolta integrale dell'acqua di piattaforma dell'asse principale e il trasporto di tali portate a opportuni impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e confinamento degli sversamenti accidentali ubicati lungo il tracciato ad una distanza tale da minimizzare globalmente il tempo di corrivazione e da uniformare i tratti di strada serviti da ogni impianto, compatibilmente con le

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

interferenze rappresentate dalle opere esistenti, l'orografia del terreno e la presenza di adeguati corpi recettori. I collettori di linea sono in PEAD a doppia parete coestrusa, corrugato esternamente e liscio internamente, con rigidità circonferenziale pari a 8 kN/mq per tutti i tratti in scavo e in rilevato dell'asse principale. Per le sole tubazioni staffate agli impalcati dei viadotti, si è scelto di utilizzare collettori in PVC-U (policloruro di vinile rigido) a parete compatta di colore grigio (RAL 7037) con rigidità circonferenziale pari a SN pari a 8 kN/mq. La carreggiata di progetto ha una larghezza pavimentata di 10.5 m, con pendenza longitudinale e trasversale variabile. La portata per unità di lunghezza scolante dalla carreggiata è stata calcolata dividendo il tracciato in tratti elementari in cui si mantengono costanti le caratteristiche geometriche (pendenza longitudinale, trasversale) e le caratteristiche tipologiche (rilevato, scavo, viadotto)

Di seguito si riportano i valori adottati per il calcolo dell'interasse tra i manufatti di drenaggio per i vari tipi di sezione presenti nel tracciato, in funzione delle diverse pendenze trasversali della piattaforma stradale in curva, clotoide e rettilineo.

Tabella 3-7- Caratterizzazione idraulica delle cunette/margini laterali

		A [m²]	P [m]
Curva	Trincea	0.301	2.549
Curva	Rilevato	0.038	1.145
Rettilineo	Trincea	0.194	4.699
Rettilineo	Rilevato	0.022	2.224
Clotoide	Trincea	0.243	2.504
Clotoide	Rilevato	0.026	1.123

Il dimensionamento dei collettori è stato effettuato calcolando la portata di progetto sulla base dei valori di portata unitaria ricavati in precedenza per la valutazione dell'interasse dei sistemi di drenaggio. La portata da smaltire è considerata quella prodotta durante un evento di pioggia di breve durata, pari a 15 minuti, e forte intensità verificatosi sul generico tratto di pavimentazione stradale compreso tra due successivi manufatti di scarico (bocche di lupo) a corredo della piattaforma tra due successivi manufatti di scarico (bocche di lupo) a corredo della piattaforma. risultante par a 179.5 l/s

Si assume un grado di riempimento massimo accettato pari al 50% per diametri inferiori a 400 mm e pari al 70% per diametri superiori o uguali a 400 mm. nella tabella che segue sono riassunti i valori di portata massima per ciascun diametro di progetto

Tabella 3-8 - Calcolo della portata massima smaltibile dal collettore di piattaforma

Q_p = 179.5 l/s									s_{L, min} = 0.20%	
DN	D_i	K_s	h/D_i	h	A_b	P_b	R	V	Q_{max}	
(mm)	(mm)	(m^{1/3}/s)	(%)	(mm)	(cm²)	(cm)	(cm)	(m/s)	(l/s)	
315	302	85	50%	151.0	358.2	47.4	7.6	0.68	24.32	
400	383	85	50%	191.5	576.0	60.2	9.6	0.80	45.83	
500	479	85	70%	335.3	1347.3	75.2	17.9	1.03	139.34	
630	604	85	70%	422.8	2142.3	94.9	22.6	1.21	258.58	

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Si riporta a seguire l'abaco dei diametri dei collettori previsti in viadotto e l'interasse dei bocchettoni per pluviali entrambi dimensionati secondo le metodologie e le sequenze di calcolo dettagliate nei precedenti paragrafi

Tabella 3-9 - Abaco dei diametri dei collettori in viadotto e dell'interasse dei collettori

	Prog. Sp. 1	Prog. Sp. 2	And. Plan.	LUNGHEZZA	DN	Interasse caditoie
VI01	0+905.50	1+005.50	Cu	100 m	315	10 m
PO01	1+855.00	1+890.00	R	35 m	315	10 m
PO02	2+876.57	2+911.57	R	35 m	315	10 m
VI02	3+321.63	3+358.43	R	37 m	315	10 m
PO03	3+938.25	3+960.25	Cu	22 m	315	10 m

L'interasse degli embrici è stato determinato secondo le stesse modalità con cui è stato calcolato l'interasse delle caditoie per la viabilità principale. L'interasse risulta variabile con la pendenza longitudinale e trasversale, con la larghezza della carreggiata e con la tipologia della sezione, da un minimo di 10 m ad un massimo di 25 m, in intervalli di progetto sempre multipli di 5 m. I risultati di calcolo riportati a seguire riguardano le due tipologie previste dal progetto per la viabilità complementare e le due tipologie di rampe di svincolo.

Tabella 3-10 - Valori dell'interasse degli embrici per viabilità secondaria e rami di svincolo

RAMPE DI SVINCOLI				s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]
	L_{corsia} [m]	L_{banchina} [m]	L_{drenaggio}[m]	<0.5%	0.5%-1%	1%-2%	2%-5%
RETTIFILO (s _T = 2.5%)	4.00	1.00	5.00	15	25	25	25
CURVA (s _T >2.5%)	4.00	1.00	10.00	10	15	20	25
VIABILITÀ SECONDARIA				s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]	s_L [m]
	L_{corsia} [m]	L_{banchina} [m]	L_{drenaggio}[m]	<0.5%	0.5%-1%	1%-2%	2%-5%
RETTIFILO (s _T = 2.5%)	3.50	1.25	4.75	15	25	25	25
CURVA (s _T > 2.5%)	3.50	1.25	10.5	10	15	20	25

3.2.3 Trattamento delle acque di prima pioggia

Il progetto prevede il trattamento delle acque di prima pioggia lungo tutto il tracciato della viabilità principale. L'acqua raccolta dai collettori che corrono sotto la piattaforma stradale è convogliata agli impianti di trattamento collocati in adiacenza alla strada e in prossimità di un ricettore finale adeguato

In riferimento alla norma comunitaria UNI-EN 858 e al Decreto legislativo del 3 aprile 2006 n. 152 recante "Norme in materia ambientale", si definiscono acque di prima pioggia quelle corrispondenti, nella prima parte di un evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche. Ai fini del calcolo della portata è riconosciuto che tale valore si verifichi in 15 minuti. Gli impianti di trattamento sono dunque dimensionati in modo da trattare adeguatamente una prima pioggia convenzionalmente definita da un evento meteorico di 5 mm di altezza e di durata 15 min a cui corrisponde una portata di prima pioggia che risulta:

$$Q_{pp} = \frac{\varphi h_{PF} S_{scolante}}{60 t_P}$$

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Con Q_{PP} [l/s] portata di prima pioggia, $S_{scolante}$ [m²] superficie del bacino scolante, h_{PP} [mm] altezza di pioggia pari a 5 mm, t_P [min] tempo di pioggia, ϕ [adim.] coefficiente di deflusso cautelativamente assunto pari a 0.9.

La tabella che segue riepiloga le portate di afflusso alle vasche previste in progetto.

Tabella 3-11 - Dimensionamento delle vasche di trattamento previste lungo il tracciato stradale

ID	Prog. Iniz.	Prog. Fin.	L _{drenaggio} (m)	S _{scolante} (m ²)	Q _{piattaforma} (l/s)	Q _{PP} (l/s)	Q _{vasca} (l/s)
VPP1	0+000	0+340	340	7140	166	36	100
VPP2	0+340	0+605	265	5565	129	28	100
VPP3	0+605	1+246	641	13461	313	67	100
VPP4	1+246	1+622	376	7896	183	39	100
VPP5	1+622	1+967	345	7245	168	36	100
VPP6	1+967	2+300	333	6993	162	35	100
VPP7	2+300	2+796	496	10416	242	52	100
VPP8	2+796	3+160	364	7644	178	38	100
VPP9	3+160	3+800	640	13440	312	67	100
VPP10	3+800	4+450	650	13650	317	68	100
VPP11	4+450	4+860	410	8610	200	43	100
VPP12	4+860	5+500	640	13440	312	67	100
VPP13	5+500	5+930	400	8400	195	42	100

La portata nominale di funzionamento dell'impianto Q_{vasca} è inferiore alla portata massima al colmo con TR = 25 anni, ma pari o superiore alla portata di prima pioggia Q_{PP} , come riportato nella tabella. Gli impianti di trattamento previsti nel progetto hanno quindi capacità di trattamento Q_{vasca} pari a 100 l/s e prevedono il funzionamento in continuo senza la necessità di opere elettromeccaniche per tutto il tempo necessario fino all'esaurimento dell'evento meteorico. Per il dettaglio del dimensionamento e caratteristiche di ciascuna vasca si rimanda alla relazione idraulica

3.2.4 Drenaggio delle acque di versante

La seguente tabella riepiloga gli attraversamenti fluviali previsti in complesso nella realizzazione del nuovo asse viario

Tabella 3-12 Attraversamenti principali

ID Opera	Tipologia	El. Idrico	Tr. stradale	Prog. Inizio	Prog. Fine	Tipologico verificato
TM_AP_01	Att. Fluviale	108145	SS554	0+562.04	-	Scitolare
TM_AP_02	Drenaggio	-	SS554	1+348.50	-	Circolare
TM_AS_04	Att. Fluviale	108145	AS01	0+780.00	-	Scitolare
TM_AP_03	Att. Fluviale	107510	SS554	4+570.00	-	Scitolare
PO01	Att. Fluviale	108144	SS554	1+855.00	1+890.00	Ponte
PO02	Att. Fluviale	R Foxi	SS554	2+876.57	2+911.57	Ponte
PO03	Att. Fluviale	Rio Santu Sestutu	SS554	3+938.25	3+960.25	Ponte
PO04	Att. Fluviale	Rio Santu Sestutu	AS04	0+286.76	0+306.76	Ponte

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Si prevede la tipologia in c.a. (sezioni scatolari o circolari) per le opere di attraversamento. La tabella riporta un riepilogo delle tipologie di attraversamenti e dimensioni utilizzate:

Tabella 3-13 - Tipologie di tombini previsti

Viabilità	Tipo Attraversamento	Materiale	Sezione	Dimensioni
Principale	Nuova realizzazione	c.a.	Scatolare	2 x 2 m - 4 x 2.5 m
			Circolare	1500 mm
Secondaria in affiancamento	Nuova realizzazione	c.a.	Circolare	800 mm - 1000 mm
Rampe di svincolo	Nuova realizzazione	c.a.	Circolare	800 mm- 1000 mm
Secondarie non in affiancamento	Nuova realizzazione	c.a.	Circolare	800 mm- 1000 mm

Per il calcolo delle portate di progetto Q_p [m³/s] relative ai tombini di continuità, atti all'attraversamento idraulico della viabilità secondaria in corrispondenza di fossi di guardia e canalette al piede del rilevato, è stato utilizzato il metodo cinematico, dove il tempo di corrivazione t_c [ore] è stato fissato pari a 15 minuti (0.25 h); Il coefficiente di afflusso è stato assunto pari a 0.65.

La verifica idraulica dei tombini posti in corrispondenza delle interferenze con i corsi d'acqua indagati, oltre che tramite simulazione idraulica, è stata effettuata confrontando la portata di progetto Q_p [m³/s] con la portata massima smaltibile dal manufatto Q_{max} [m³/s], considerando di assicurare un franco idraulico lungo l'opera superiore al 30% dell'altezza utile dell'opera e comunque superiore a 1 m, sempre nel rispetto dei valori del franco detto ricavati secondo la metodologia prevista dalla normativa regionale vigente citata.

Tabella 3-14 - Tombini minori previsti

ID Opera	Tipologico	B	H o D	L
		[mm]	[mm]	(m)
TM_AS_01	Tubazione	-	800	15
TM_AS_02	Tubazione	-	800	6
TM_AS_03	Tubazione	-	800	10
TM_AS_04	Scatolare	2000	2000	19
TM_AS_05	Tubazione	-	800	8
TM_AS_06	Tubazione	-	800	18
TM_AS_07	Tubazione	-	800	7
TM_AS_08	Tubazione	-	800	18.5
TM_AS_09	Tubazione	-	800	4.5
TM_AS_10	Tubazione	-	800	8
TM_AS_11	Tubazione	-	1000	6
TM_AS_12	Tubazione	-	1000	11
TM_AS_13	Tubazione	-	800	8
TM_AS_14	Tubazione	-	800	9.5
TM_AS_15	Tubazione	-	1000	25
TM_AS_16	Tubazione	-	800	4
TM_AS_17	Tubazione	-	800	4
TM_AS_18	Tubazione	-	800	8

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

ID Opera	Tipologico	B	H o D	L
		[mm]	[mm]	(m)
TM_AS_19	Tubazione	-	800	11
TM_AS_20	Tubazione	-	800	8
TM_AS_21	Tubazione	-	800	4
TM_AS_22	Tubazione	-	800	8
TM_AS_23	Tubazione	-	800	5
TM_AS_24a	Tubazione	-	2000	10
TM_AS_24b	Tubazione	-	2000	10
TM_AS_25a	Tubazione	-	2000	10
TM_AS_25b	Tubazione	-	2000	10
TM_AS_26	Tubazione	-	800	14
TM_AS_27	Tubazione	-	800	8
TM_AS_28	Tubazione	-	800	6
TM_AS_29	Tubazione	-	800	6
TM_AS_30	Tubazione	-	800	5
TM_AS_31	Tubazione	-	800	6
TM_AS_32	Tubazione	-	800	8
TM_AS_33	Tubazione	-	800	8

Il progetto prevede fossi di guardia sia lungo la viabilità principale che su quella secondaria, sia a monte sia a valle, di norma in terra a sezione trapezia con sponde inclinate a 45°. Le dimensioni dei fossi di guardia variano in funzione delle acque raccolte, con base e altezza nominali di norma pari a 0.50 m, che vengono aumentate laddove il fosso viene deputato al convogliamento delle portate trattate dalle vasche di prima pioggia fino al recapito finale.

La canaletta testa muro, con funzione di fosso di guardia, è realizzata mediante un mezzo tubo in cls di diametro 0.50 m. La verifica idraulica dei fossi di guardia viene normalmente effettuata ipotizzando condizioni di moto uniforme all'interno del canale calcolando la portata con la seguente formula:

$$Q = K_s AR^{2/3} i^{1/2}$$

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A [m^2] è l'area bagnata, R [m] è il raggio idraulico e i [-] è la pendenza longitudinale media. Il coefficiente di Gauckler-Strickler è stato assunto pari a $35 m^{1/3}/s$ per superfici inerbite (valido per "terra con erba sul fondo e corsi d'acqua naturali regolari) e $70 m^{1/3}/s$ per i fossi rivestiti in cls.

L'esatta ubicazione, la geometria e la lunghezza di tutte le inalveazioni è riportata sulle Planimetrie Idrauliche.

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

4 PROGETTO STRADALE

4.1 Asse principale

4.1.1 Dati caratteristici

- Lunghezza itinerario: **5,75 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)**;
- 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.

4.1.2 Caratteristiche geometriche e sezione tipo

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.

S.S. 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		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Soluzione base a 2+2 corsie di marcia

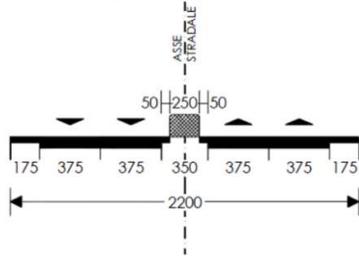


Figura 9. Piattaforma stradale tipo B (D.M. 05.11.2001).

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

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, 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.

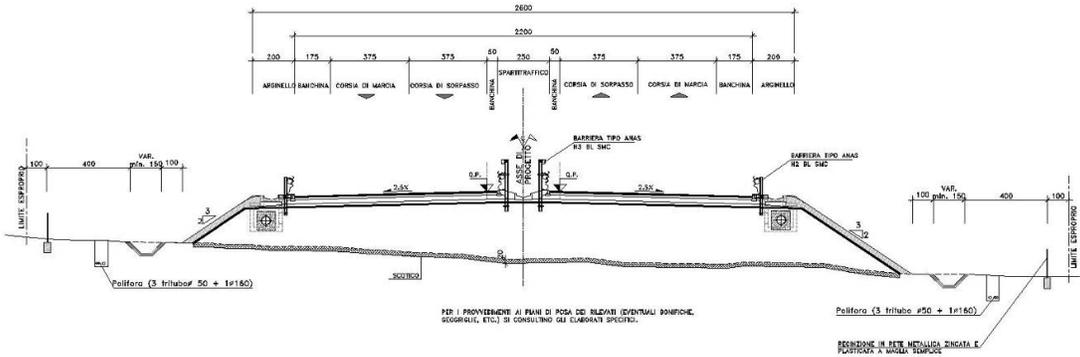


Figura 10. Sezione tipo B in rilevato

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

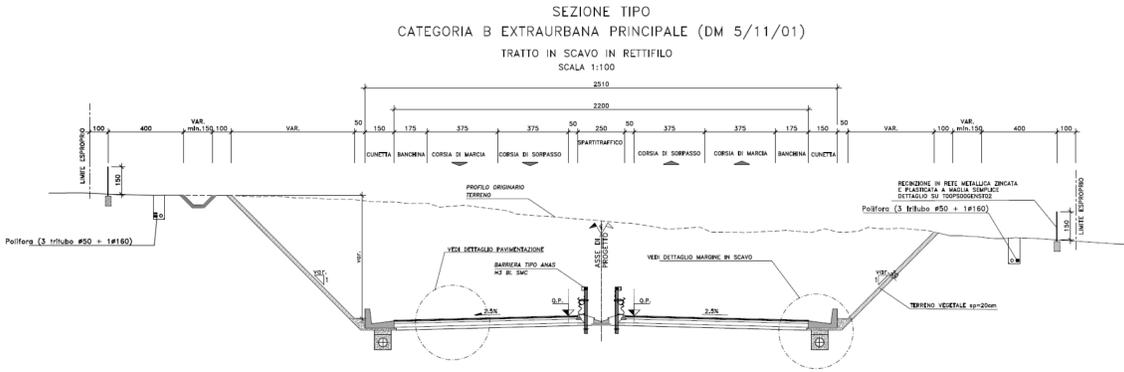


Figura 11. Sezione tipo B in trincea

4.2 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 (SV01_RT02) e una a Sud (SV01_RT03) dell'asse principale.

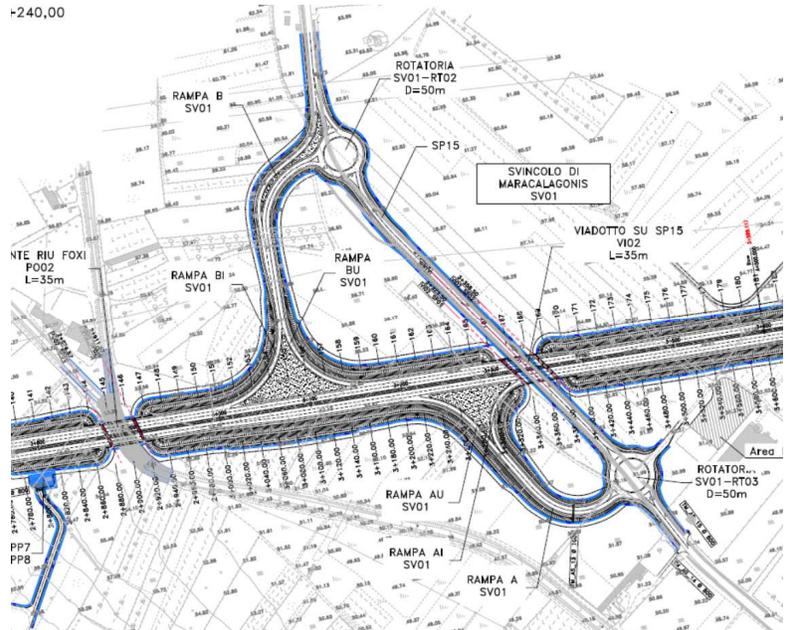


Figura 12 SV01- Svincolo di Maracalagonis.

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

S.S. 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		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

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.

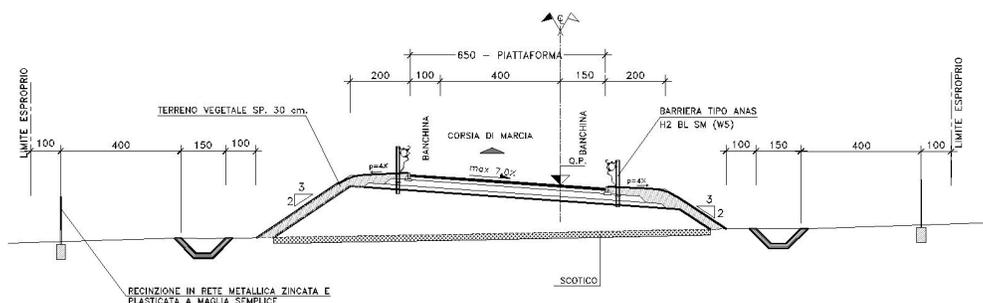


Figura 13. Sezione tipologica Rampa Monodirezionale.

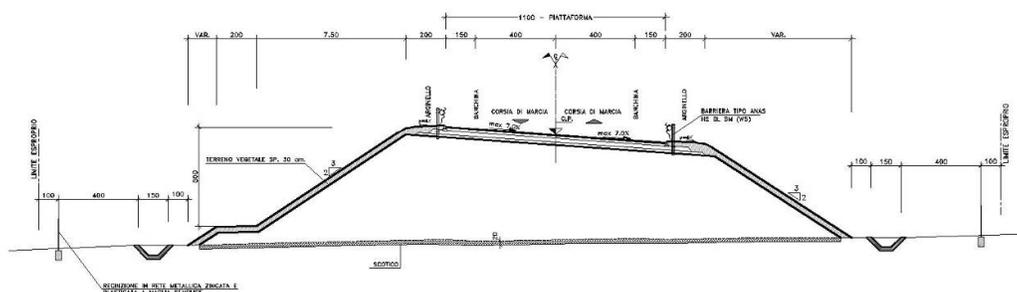


Figura 14. Sezione tipologica Rampa Bidirezionale.

4.3 Viabilità secondarie

Le viabilità principali di ricucitura del territorio previste al fine di ripristinare i collegamenti interni, interrotti dalla nuova infrastruttura sono le seguenti:

- AS01 – AS02: 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;
- AS03: connessione di tale 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;
- AS04: ricucitura di viabilità interferite dal nuovo tracciato tramite cavalcavia e 4+105.75.
- AS05: ricucitura di viabilità interferite dal nuovo tracciato tramite cavalcavia e 4+900.85.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- AS06: rampa di completamento svincolo esistente di Flumini.
- Ricuciture di viabilità locali.

4.3.1 Caratteristiche geometriche e sezione tipo

Per le strade denominate AS01-AS03-AS04 e AS05, le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo F1 (Locali extraurbane), del D.M. 5/11/2001. La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata con due corsie da m. 3.50 ciascuna, fiancheggiata da due banchine di 1.00 m. ciascuna.

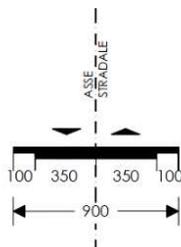


Figura 15. Piattaforma stradale tipo F1 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali saranno costituiti da arginelli di larghezza pari a 1.25 m., delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio, ove alloggeranno le barriere di sicurezza che, se necessarie, saranno di tipo commerciale (non ANAS).

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, ha una pendenza strutturale massima del 2/3. In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta; la scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

Per la strada denominata AS02, le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo C2 (extraurbana secondaria), del D.M. 5/11/2001. La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata con due corsie da m. 3.50 ciascuna, fiancheggiata da due banchine di 1.25 m. ciascuna.

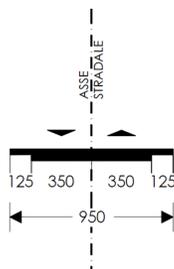


Figura 16. Piattaforma stradale tipo C2 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali saranno costituiti da arginelli, di larghezza pari a 1.50 m., delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio, ove alloggeranno le barriere di sicurezza.

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

L'AS06 è una rampa bidirezionale. Per quest'ultima 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. Per le altre strade di ricucitura locale degli accessi è stata applicata la seguente sezione tipo:

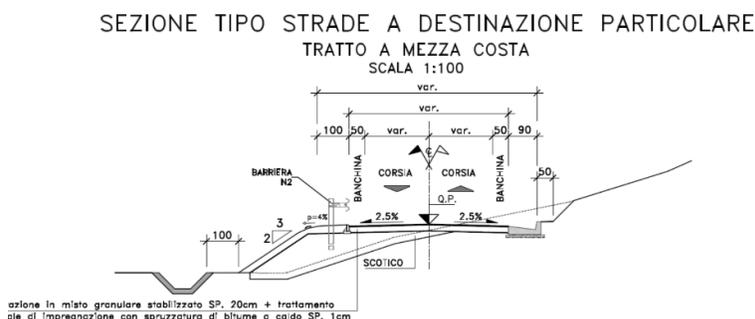


Figura 17. Sezione tipologica Strade a destinazione particolare (T00PS00GENST04.A).

Per ulteriori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

4.4 Pavimentazioni

4.4.1 Asse principale e Svincoli

Le caratteristiche peculiari degli interventi delineati nei nuovi Capitolati Speciali d'Appalto ANAS per i lavori di Manutenzione e di Nuove Costruzioni sono:

- Massimo riutilizzo dei materiali fresati e altri materiali marginali disponibili con facilità sul luogo dell'intervento, valutati e verificati nei calcoli di durata a fatica, per ridurre trasporti e costi e preservare l'ambiente;
- Definizione di criteri generali di lavorazione per tenere presente le problematiche di applicazione pratica su strade in esercizio;
- Impiego generalizzato di bitumi modificati, per incrementare le durate con certezza di risultato;

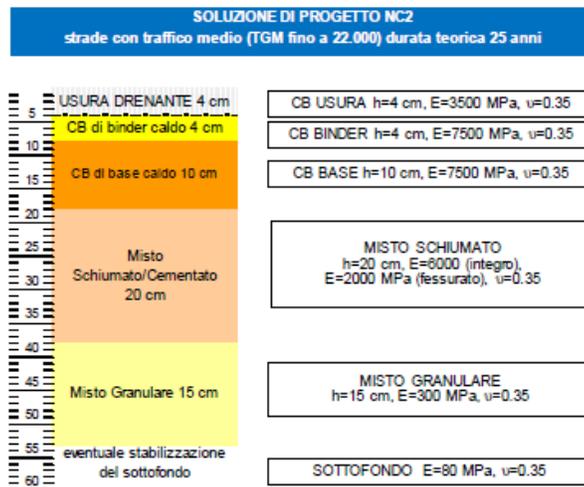
Definizione di metodi di verifica prestazionali sui materiali singoli, sulle miscele e sulle lavorazioni complete.

Per queste ultime vengono assegnati livelli prestazionali, misurabili ad Alto Rendimento.

Il pacchetto di pavimentazione scelto, dato il volume di traffico e la relativa mix, è stata scelta la soluzione di progetto **NC2** (spessore totale 53 cm.) costituita da:

- Usura in CB drenante: 4 cm.
- Binder CB caldo: 4 cm.
- Base CB caldo 10 cm.
- Sub base in misto cementato 20 cm.
- Fondazione: misto granulare: 15 cm.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	



Tra lo strato d'usura e il binder è prevista una mano d'attacco con bitume modificato hard, tra lo strato di binder e la base e tra strato di base e sotto base, mani d'attacco con emulsioni bituminose non modificate. Benché dalla figura si evinca che, per la sub-base, è possibile utilizzare anche il misto schiumato, miscelato in sito (o premiscelato in impianto), in questa fase progettuale, in mancanza di prove specifiche sulla pavimentazione esistente, si prevede l'utilizzo di misto cementato. Il pacchetto previsto in progetto, benché valido dal punto di vista prestazionale, è stato verificato anche con la ben sperimentata metodologia semi-empirica dell'AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

4.4.2 Strade secondarie

Per tutte le strade secondarie è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 40 cm. così costituita:

- Usura in CB chiuso: 3 cm.
- Binder CB semichiuso: 5 cm.
- Base CB aperto: 12 cm.
- Fondazione: misto granulare: 20 cm.

Tra lo strato d'usura e il binder e tra lo strato di binder e la base sono previste mani d'attacco con emulsioni bituminose non modificate.

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Sanas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

5 LE OPERE D'ARTE MAGGIORI

5.1 Viadotti e ponti

Il presente capitolo descrive le caratteristiche delle opere d'arte maggiori presenti lungo il tracciato ovvero viadotti e ponti

Il progetto prevede la realizzazione di 2 Viadotti e 4 Ponti.

		N°TRAVI	CAMPATE	Ltot (m)
VI01	VIADOTTO SINNAI	2	30-40-30	100
		2		
PO01	PONTE CANALE	2	Campata Unica	35
		2		
PO02	PONTE FOXI	2	Campata Unica	35
		3		
VI02	VIADOTTO SU SP15	3	Campata Unica	35
		3		
PO03	PONTE RIU SANTU SESTUTU	2	Campata Unica	22
		2		
PO04	PONTE RIU SANTU SESTUTU SU AS04	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 lamiere 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.

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

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 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.

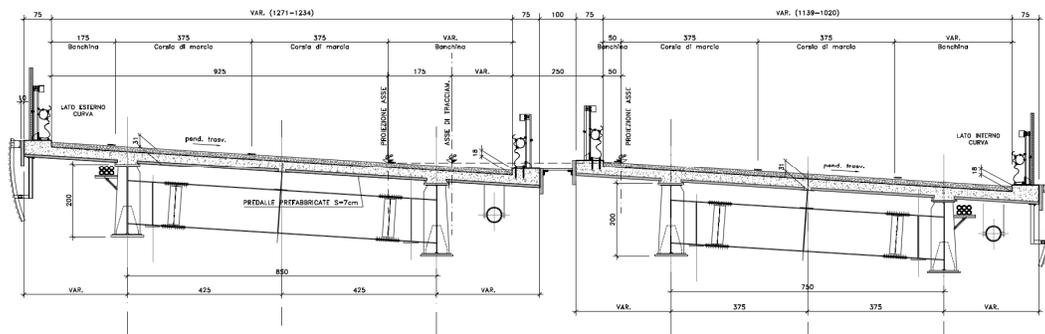


Figura 18 Sezione trasversale impalcato in campata

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;
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.

5.2 Muri andatori

I muri andatori sono muri a mensola fondati su pali. Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 1.50 m e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$, per un totale di 8 pali (4 x 2).

Le tipologie esaminate sono le seguenti:

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- MA H10: per altezze del paramento $H \leq 10.0$ m;
- MA H11: per altezze del paramento $10 < H \leq 11.0$ m;

Le diverse tipologie sono state individuate con riferimento alle altezze presenti. Nello specifico si ha:

VI01	SPALLA A MA H11
	SPALLA B MA H11
PO01	SPALLA A MA H10
	SPALLA B MA H10
PO02	SPALLA A MA H10
	SPALLA B MA H10
VI02	SPALLA A MA H10
	SPALLA B MA H10

6 OPERE MINORI

6.1 Cavalcavia

Il progetto prevede 2 Cavalcavia:

CV01	CAVALCAVIA SU AS04	2	30-42-30	102
CV02	CAVALCAVIA SU AS05	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 lamiera 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

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

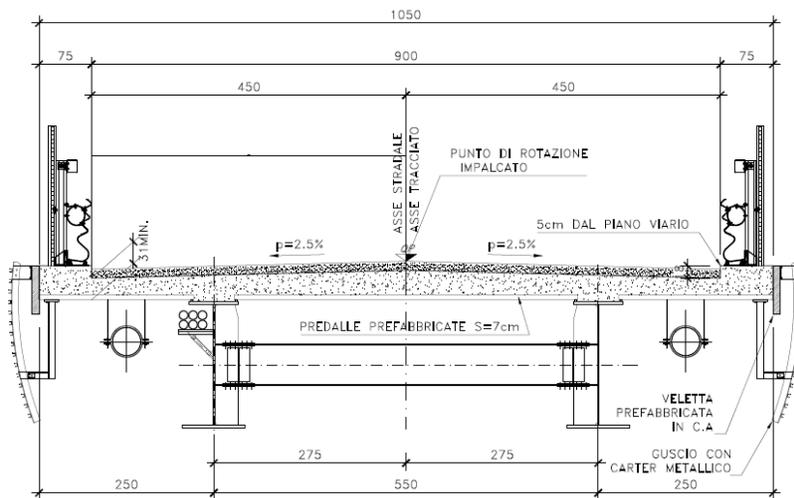


Figura 19. Sezione trasversale impalcato in campata

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

6.2 Sottovia

Il sottovia ST01 si trova alla progressiva 5+640 e presenta le seguenti dimensioni:

- Larghezza interna netta 7.00 m;
- Altezza interna netta 5.00 m;
- Spessore soletta di copertura 0.80 m;
- Spessore piedritti 0.80 m;
- Spessore soletta di fondazione 0.90 m;
- Altezza di ricoprimento max 1.50 m;

I muri andatori del sottopasso presentano le stesse caratteristiche geometriche con un'altezza variabile tra i 2.70 m e i 6.55 al netto dello spessore della fondazione. la fondazione ha spessore di 1.50 m con pali di diametro 1.20 m ad interasse di 3.60 m in entrambe le direzioni.

6.3 Opere di sostegno

6.3.1 Paratia

L'opera consiste in una paratia di pali dalla progressiva km 1+481 alla progressiva km 1+556 dell'asse principale a sbalzo di pali trivellati di diametro $\varnothing 1000$ armati longitudinalmente, i pali hanno una lunghezza pari a 16 m. In testa alla paratia è previsto un cordolo di coronamento in c.a. di dimensioni 1.40m x 1.00m.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

La sezione di scavo massima che risulta essere pari a circa 6.65m (quota della posa della tubazione di raccolta delle acque di piattaforma rispetto alla testa della paratia). L'altezza della paratia, compreso il cordolo è pari a 17m.

6.3.2 Muro di sostegno

Il Muro di Sostegno MS01_AS06 – Rampa Svincolo Flumini è costituita da un muro a mensola fondato su pali. Le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 1.50 m e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$, per un totale di 6 pali (3 x 2) per ciascun concio.

L'altezza minima del paramento frontale è di 4.50 m, mentre l'altezza massima è di 11.60 m. Pertanto, sono stati analizzate due tipologie:

- Muro tipo 1: H1 per altezze del paramento $4.50 < H \leq 7.10$ m;
- Muro tipo 2: H2 per altezze del paramento $7.1 < H \leq 11.60$ m.

7 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE

7.1 Opere a verde

Dopo aver analizzato la struttura del paesaggio, in stretta relazione con la presenza delle comunità vegetazionali presenti sul territorio e le interferenze prodotte su di esse dal progetto in esame, è stata individuata una serie d'interventi atti a eliminare o ridurre le interferenze suddette.

Gli interventi d'inserimento paesaggistico-ambientale hanno come obiettivo quello di realizzare un sistema di interventi a verde che si integrino con il paesaggio naturale presente e riducano le interferenze dell'opera sulle condizioni ambientali attuali.

7.1.1 La Scelta delle specie vegetali

Le linee guida del progetto d'inserimento paesaggistico-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

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

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 o 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 artificiali 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.

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

La conoscenza delle singole specie vegetali è necessaria a individuare quelle più idonee a essere utilizzate per le diverse tipologie d'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 bio-ecologiche 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 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 a esercitare effetti significativi su microclima e inquinamento, porterà ad aumentare la biodiversità con la formazione di strutture adatte a 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, conservano una elevata capacità di assorbimento di CO₂.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

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 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 arborei e 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. T00IA00AMBDC02).

Specie arboree

Per la costituzione di filari arboreo-arbustivi, la ricostituzione del verde nelle aree di svincolo e il ripristino della vegetazione dei corpi idrici, il progetto prevede l'impiego di esemplari arborei appartenente alla seguente specie:

Nome scientifico	Nome volgare	Carattere
<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.

Nome scientifico	Nome volgare	Carattere
<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

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

<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

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. Nella scelta delle specie, saranno privilegiate quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle *Graminaceae* (*Poaceae*) che assicurano un'azione radicale superficiale e delle *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/m²). 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>
---------------------------	--	---------------------------	---

7.1.2 Tipologia di Intervento

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

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

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 sia 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'opera.

Il rinfoltimento della vegetazione permette anche di ricostituire corridoi biologici, la cui continuità potrà essere alterata dalla messa in opera delle opere d'arte, tramite la connessione della vegetazione frammentata, garantendo così gli spostamenti faunistici. 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.

Si riporta in forma tabellare l'elenco delle categorie di intervento previsti lungo il tracciato, che verranno esposti di seguito, 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. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

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

Inerbimento:

Per le aree non interessate da piantumazione di essenze arboree e arbustive, sarà previsto l'esecuzione di inerbimenti di specie erbacee pioniere 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 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.

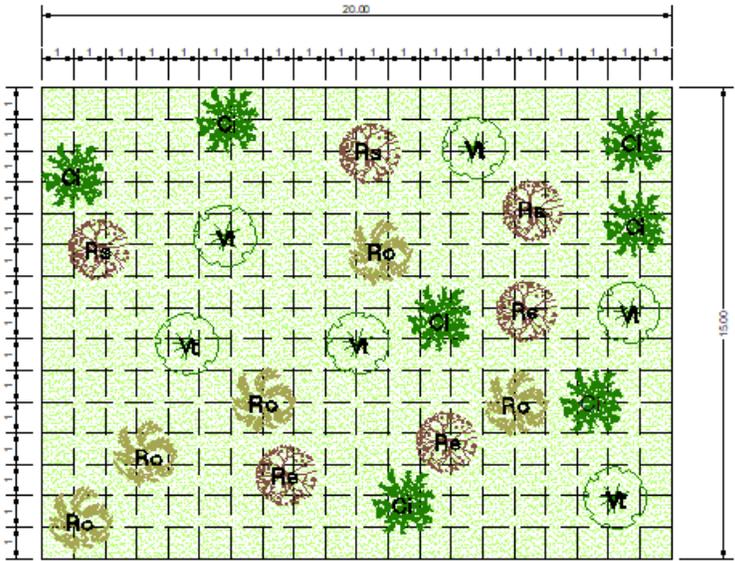
Le specie erbacee sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo. Come già detto in precedenza, nella scelta delle specie, si prediligono quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle *Graminaceae* (*Poaceae*) che assicurano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

A) Prato cespugliato

Lo scopo principale di questo intervento è la ricostituzione di cenosi strutturate ed ecologicamente funzionali, mediante la messa a dimora di specie erbacee e arbustive autoctone con funzionalità ornamentale. Il Tipologico di tipo A è previsto nelle rotatorie di dimensioni ridotte e si caratterizza per l'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.

S.S. 554 "Cagliariatana" Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

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 20. Sesto di impianto A – Prato cespugliato

B) Cespuglieto arborato

Questa tipologia di intervento rientra nei cosiddetti interventi 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.

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*, *Cystus salvifolius* e *Myrtus communis* a carattere arbustivo in ordine casuale.

S.S. 554 "Cagliaritana"		 Sanas GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

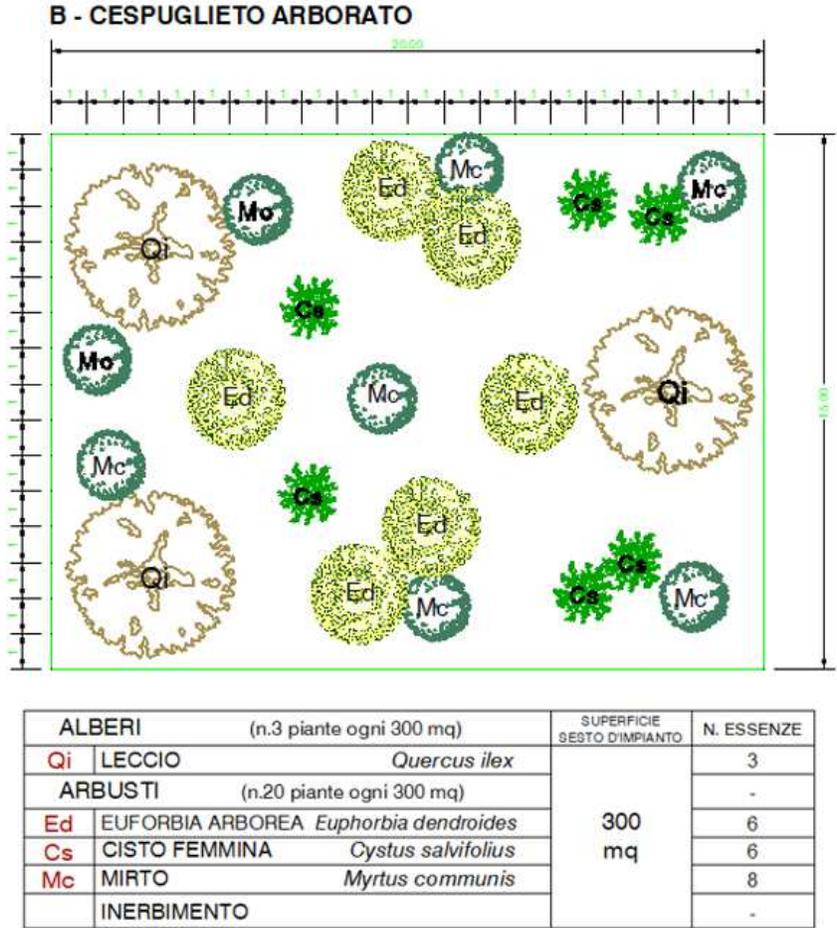


Figura 21. Sesto di impianto della tipologia B

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 mq (20m x 15m) in cui sono presenti 24 esemplari arbustivi.

S.S. 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		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

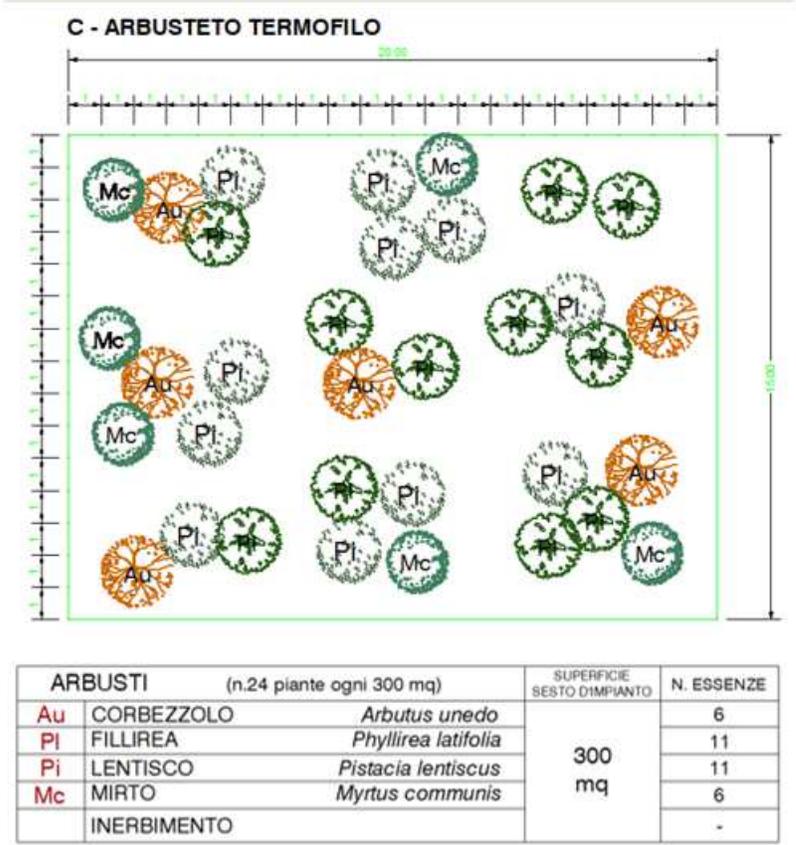


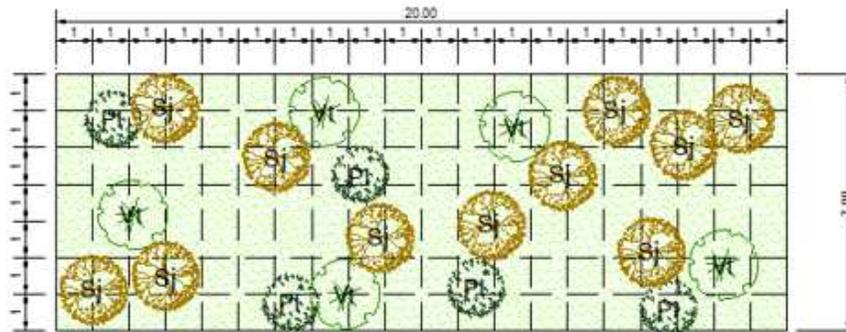
Figura 22. Sesto di impianto Tipologico C

D) Arbusti a gruppi in corrispondenza di rilevati e 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, consolidandolo con l'azione degli apparati radicali. Il sesto è quello riportato nella figura sottostante; il modulo di impianto è di 140 m² (20m x 7m) e prevede l'impianto di 21 piante secondo lo schema riportato.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

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
Vi	VIBURNO	<i>Viburnum tinus</i>		5
	INERBIMENTO			-

Figura 23. Sesto di impianto della tipologia D

E) Fasce arboreo – arbustiva a carattere igrofilo

Tale intervento ha come scopo quello di:

- ripristinare la vegetazione ripariale;
- ricostituire alcuni ambiti di vegetazione eventualmente compromessi dalle lavorazioni di cantiere per la realizzazione delle opere di attraversamento;
- ristabilire una continuità ecologica.

La formazione arboreo – arbustiva a carattere igrofilo è prevista nelle zone spondali prossime al viadotto; lo strato arboreo sarà costituito da salice bianco (*Salix alba*), mentre lo strato arbustivo a *Tamerix africana* e *S. purpurea*.

S.S. 554 "Cagliaritana"		 GRUPPO FS ITALIANE
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	



ARBOREO (n.3 piante ogni 60 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
Sa	SALICE BIANCO <i>Salix alba</i>		
ARBUSTI (n.6 piante ogni 60 mq)		-	
Ta	TAMERICE <i>Tamerix gallica</i>	3	
Sp	SALICE ROSSO <i>Salix purpurea</i>	3	
INERBIMENTO		-	

Figura 24. Sesto di impianto E – Fascia arboreo - arbustiva a carattere igrofilo

F) Siepe arbustiva di invito a carattere igrofilo

Tali interventi sono previsti negli ambiti ritenuti più sensibili da un punto di vista naturalistico, in cui si evidenziavano ambiti a valenza faunistica. In particolare, tali interventi prevedono il potenziamento della vegetazione igrofila in corrispondenza delle fasce ripariali dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato di progetto.

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

F - SIEPE ARBUSTIVA DI INVITO AL SOTTOPASSO FAUNISTICO

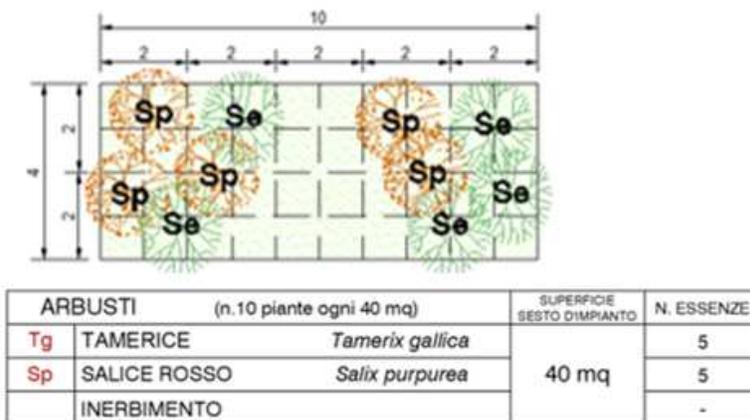


Figura 25. Sesto di impianto G siepe arbustiva a carattere igrofilo

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Sottopassi faunistici

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 a verde poste in prossimità degli imbocchi e nella creazione di un "continuum" con le zone boscate o 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 corridoio ecologici e di ambiti di vegetazione naturale presenti ai lati dell'infrastruttura. 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.

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.

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. Si riporta in seguito in forma tabellare l'elenco dei tombini con finalità di sottopassi faunistici.

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 Elenco sottopassi idonei per finalità faunistiche

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 fossero compattati durante la fase di cantiere, dovranno essere lavorati prima della ri-stratificazione degli orizzonti rimossi.

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.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

I cumuli di stoccaggio saranno costituiti da strati di 25-30 cm 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).

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 e garantendo ottime finiture.

7.2 Interventi di mitigazione acustica

Nello Studio acustico, tenendo conto delle principali normative di settore e delle peculiarità del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera, sono stati stimati i livelli acustici indotti dal traffico veicolare mediante il software previsionale specifico e di dettaglio denominato Cadna-A, in grado di simulare e mettere a confronto tra loro tutte le fasi di studio dell'opera, dalla situazione attuale, alla situazione di corso d'opera e di esercizio finale, sia pre-mitigazione che postmitigazione.

Lo studio ha permesso quindi di realizzare delle "mappe" tematiche del rumore immesso presso i ricettori per valutare l'esistenza e la rilevanza di singole abitazioni in zone con livelli di rumorosità superiori a quanto stabilito dalla normativa vigente, e comunque di definire e studiare le conseguenze dell'intervento sull'inquinamento acustico nei confronti del territorio circostante.

Inoltre, i risultati ottenuti hanno permesso di individuare i criteri progettuali delle opere di mitigazione adatte a contenere, per i ricettori prossimi all'infrastruttura, gli effetti acustici entro i limiti previsti dalla normativa vigente.

Sintetizzando per punti l'analisi acustica è stata condotta secondo i seguenti passi:

Caratterizzazione dei ricettori: sono state effettuate indagini conoscitive dei luoghi procedendo all'individuazione dei ricettori prossimi all'infrastruttura mediante un dettagliato censimento dei ricettori in cui sono stati censiti e caratterizzati tutti i gli edifici ricadenti in una fascia di 250 metri dal ciglio dell'infrastruttura.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Analisi acustica del territorio: sono state effettuate indagini di rumorosità attualmente presente mediante misure fonometriche volte alla caratterizzazione acustica di alcuni ambiti del territorio e necessarie nel processo di taratura del software di calcolo adottato. Sono stati eseguiti sette rilievi fonometrici, di cui uno di durata 24 ore in continuo e cinque di breve durata con tecnica di campionamento MAOG, cioè suddividendo la giornata in 6 fasce orarie (quattro diurne e due notturne) ed eseguendo in ogni fascia una misura della durata di 10 minuti. Per tutte le misure è stato eseguito il contestuale conteggio dell'eventuale traffico veicolare, distinguendo mezzi leggeri e mezzi pesanti e velocità media di percorrenza.

Individuazione dei livelli sonori di riferimento: dai riferimenti normativi (DPR 142/04) si individuano due aree con differenti fasce di pertinenza. Nel primo tratto il progetto prevede sostituzione della SS125 tramite la realizzazione della SS554 con adeguamento dell'infrastruttura esistente per circa 1,0 km di estensione alla tipologia B – strada extraurbana principale, dove sono previste due fasce, A – 100 m e B – ulteriori 150 m. Il restante tracciato, fino allo svincolo dove la SS554 si incrocia nuovamente con la SS125, è realizzato ex-novo e prevede un'unica fascia di pertinenza acustica di ampiezza pari a 250 metri dal ciglio stradale con limiti acustici unici per tutti gli edifici, fatta eccezione per i ricettori sensibili per i quali si considerano soglie acustiche minori, consone al livello di tutela richiesto. In accordo a quanto indicato nei testi normativi di riferimento, inoltre, nei casi in cui vi sia la presenza contemporanea di altre infrastrutture il cui rumore possa essere ritenuto concorsuale alla infrastruttura viaria in oggetto, i limiti di riferimento subiscono una variazione tale da tenere conto della situazione peggiorativa, per i vari ricettori, determinata dalla compresenza di più sorgenti di rumore.

Modellazione acustica: l'individuazione dei livelli acustici su tutti gli edifici prossimi all'infrastruttura viaria è stata definita mediante un software specifico che ha rappresentato il clima acustico nei vari scenari di calcolo, attuali e di progetto, tarato sulla base delle indagini fonometriche e di traffico condotte ad hoc. Il modello scelto per questo tipo di analisi è il modello di simulazione Cadna-A, ampiamente utilizzato per studi di questo tipo, attraverso il quale è stato realizzato, sia il modello digitale del terreno a partire da una cartografia tridimensionale con una precisione altimetrica di 0,5 metri, sia il modello digitale dell'edificio verificato ed integrato con le informazioni disponibili del censimento ricettori. Sono state infine inserite le infrastrutture stradali esistenti e modellata l'infrastruttura di progetto con il dettaglio delle opere e del corpo infrastrutturale previsto.

Scenari di calcolo: i risultati di calcolo sono stati restituiti sia in modalità numerica che grafica. Nella prima modalità i risultati del modello sono riportati in una tabella numerica in cui si identifica il livello acustico per ogni edificio e per ogni piano di simulazione, considerando il punto maggiormente esposto, evidenziando gli eventuali esuberanti rispetto ai limiti normativi separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno. Gli scenari di calcolo hanno riguardato la situazione attuale (ante operam), la situazione di progetto (post operam), l'eventuale situazione di progetto mitigato (post operam mitigato) e la situazione di cantiere. In

S.S. 554 "Cagliariatana"		
Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" - Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

particolare, per quanto riguarda gli interventi di mitigazione, qualora necessari, sono progettati per abbattere i livelli eccedenti i limiti normativi quanto più possibile, compatibilmente con le soluzioni progettuali attualmente esistenti per le barriere antirumore e considerando il miglior rapporto costi/benefici non solo da un punto di vista prettamente economico, ma anche per quanto riguarda l'inserimento ambientale dell'opera. Per ogni condizione di simulazione, inoltre, sono riportate le mappe delle isofoniche del periodo diurno e del periodo notturno con intervallo 5 decibel estese a tutto l'ambito di studio.

Le analisi acustiche mediante software di simulazione hanno definito il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica seguenti:

- Barriera antirumore 1 L=85m h=3m A=255m² km 4+480 a 4+565;
- Barriera antirumore 2 L=130m h=3m A=390m² km 4+524 a 4+654.

8 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Nel presente capitolo vengono brevemente descritti i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale redatto per il Progetto Definitivo.

8.1 Normative ambientali di riferimento

Dal punto di vista procedurale-ambientale, il riferimento normativo è rappresentato dalle disposizioni legislative vigenti in materia ambientale, di seguito sono riportate le principali:

- il *Testo unico ambientale* D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. modificato dal D.Lgs. 104/17;
- il *Codice dei beni Culturali e del Paesaggio* D.Lgs. 42/2004 modificato con D.Lgs. 157/2006;
- il D.Lgs.152/2006 art.67 e ss.mm.ii. relativo al *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico*.

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- il D.Lgs. 351/99 attua la Direttiva 96/69/CE relativa alla *Valutazione e gestione della qualità dell'aria*;
- il D.M. 261/02 che disciplina *Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria*;
- le *Norme in materia ambientale* D. Lgs.152/2006 parte V, come modificata dal D.Lgs. 128/2010;
- l'Allegato V alla parte V intitolato *Polveri e sostanze organiche liquide* del D. Lgs. 152/2006;
- il D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. che recepisce la Direttiva 2008/50/CE relativa alla *Qualità dell'aria*;
- il D.Lgs. n. 250/2012.

I principali riferimenti normativi relativi al rumore sono:

- D.P.C.M. 1° marzo 1991, 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*";
- Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995;

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*";
- DMA 16/3/1998: "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*";
- DMA 29/11/2000: "*Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore*";
- DPR 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "*Rumore prodotto da infrastrutture stradali*".

8.2 Area oggetto di studio

L'intervento della SS 554 "Cagliaritana" si sviluppa coinvolgendo rispettivamente da Ovest verso Est, i territori comunali di Quartucciu, Maracalagonis e, in misura minima, di Quartu Sant'Elena. Per quanto riguarda le immagini relative ai vincoli di seguito analizzati, vengono sintetizzate all'interno della Carta dei vincoli e delle tutele (CODICE: T00IA03AMBCT13A).

Per quanto concerne l'**uso del suolo**, nell'area in esame si nota la prevalenza di attività agricole e alcuni terreni incolti. La *matrice antropica* interessa il sistema insediativo denso e rado dei centri urbani di Settimo San Pietro, Sinnai, Maracalagonis, Quartucciu e Quartu Sant'Elena, i fabbricati rurali, gli insediamenti industriali-artigianali e commerciali, gli impianti di servizio e le reti stradali. Una porzione minore invece, è occupata da edificato diffuso nell'area agricola. Inoltre, sono presenti anche le zone verdi artificiali non agricole, che riguardano le aree ricreative e sportive, le aree archeologiche e i cimiteri sempre in prossimità dell'area urbanizzata, e infine il sistema del territorio aperto, che interessa i cantieri, i depositi di rottami a cielo aperto e le cave.

Come quadro di riferimento principale per il campo dell'*attività estrattiva*, si considera il Piano della Attività Estrattive che svolge una funzione di coordinamento per lo sviluppo sostenibile dell'intero territorio della Sardegna. Il Piano regionale delle attività estrattive (PRAE) analizza gli aspetti tecnici, produttivi, territoriali, economici, occupazionali e di mercato, in particolare stabilisce che è da privilegiare - rispetto all'apertura di nuove miniere e cave (anche in aree non vincolate in modo totalmente ostativo) - la prosecuzione e l'ampliamento di attività già esistenti e che dovranno cessare le attività estrattive per le quali non è stata presentata istanza per la procedura di verifica/VIA e quelle per le quali risulti una inattività superiore a tre anni.

Invece quanto riguarda, invece, i siti contaminati, a livello di pianificazione territoriale, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 8/74 del 19.02.2019 è stato approvato l'aggiornamento della Sezione Bonifica delle Aree Inquinata del Piano regionale di gestione dei Rifiuti. È stata rilevata la presenza di due siti contaminati relativi a distributori di carburante, nel territorio comunale di Maracalagonis in prossimità della SP 15, mentre in prossimità del futuro tracciato sono presenti un impianto di recupero a ovest in località Pill'è Matta e una discarica di inerti a est (in località Cuccuru Ganni).

Relativamente alla **matrice naturale** dell'uso del suolo, questa è scarsamente presente nell'area in esame e non interessa il tracciato in progetto. La matrice naturale considera le aree umide rappresentate dal lago artificiale Simbirizzi a sud e in prossimità del tracciato, dallo Stagno di Forzoniu a circa 1 km a sud-est del precedente, dallo Stagno Molentargius e dallo Stagno di Quartu a sud-ovest del tracciato in prossimità della

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

costa e della spiaggia del Poetto. La *matrice naturale* è rappresentata da cespuglieti, arbusteti e macchia mediterranea, da formazioni di ripa non arboree in prossimità dei principali corsi d'acqua e da aree a pascolo naturale localizzate generalmente a nord-est del tracciato verso la zona collinare.

Il *tessuto agrario* è caratterizzato da una maglia piuttosto regolare, attualmente utilizzato per pascolo e seminativi, con marginali coltivazioni di fruttiferi. I sistemi agricoli intensivi e semintensivi interessano le classi dei seminativi, dei prati artificiali con colture a foraggiere sempre potenzialmente riconducibili a seminativo, delle colture eterogenee, degli oliveti e vigneti e degli alberi da frutto come ad esempio il mandorlo e il nocciolo.

Il tracciato della SS 554 "Cagliaritana" non attraversa **centri abitati**, il più prossimo all'area di intervento è quello di Maracalagonis, che è posto a Nord ad una distanza di circa 1,5 km. Al confine ovest del tracciato è individuabile l'area produttiva del comune di Quartucciu.

8.3 Articolazione e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale

Dal punto di vista strettamente procedurale-ambientale, il riferimento normativo è rappresentato dal Testo unico ambientale D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. modificato dal D.Lgs. 104/17. Il testo unico, oltre a disciplinare le principali procedure in termini di valutazioni ambientali (con particolare riferimento alla Valutazione di Impatto Ambientale e alla Verifica di Assoggettabilità alla VIA), individua la tipologia e le classi dimensionali degli interventi che devono essere sottoposti alle procedure di valutazione ambientale, nonché l'ente competente alla valutazione (Stato o Regione).

Con riferimento all'intervento in esame, questo rappresenta una modifica di una strada extraurbana che da categoria C2 è adeguata a categoria B, pertanto extraurbana principale. Tale classificazione dimensionale ricade pertanto al punto 10 dell'allegato II alla parte seconda del citato D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. «*autostrade e strade extraurbane principali*». Secondo quanto disposto da tale allegato la competenza relativa al progetto è pertanto **statale**.

Definita la competenza statale, occorre definire la tipologia di procedura che occorre seguire. Secondo quanto disposto dall'articolo 6, comma 6, lettera b):

«6. La VIA è effettuata per:

a) i progetti di cui agli allegati II e III alla parte seconda del presente decreto»

Il progetto pertanto deve essere sottoposto a **Valutazione di Impatto Ambientale** ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Oltre alla normativa ambientale occorre tenere in considerazione quanto definito dal Codice dei contratti pubblici che all'art.23 - *Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi*, comma 7 stabilisce che:

«Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dalla stazione appaltante e, ove presente, dal progetto di fattibilità; il progetto definitivo contiene, altresì, tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni, nonché la quantificazione definitiva del limite di spesa per la realizzazione e

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

del relativo cronoprogramma, attraverso l'utilizzo, ove esistenti, dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, di concerto con le articolazioni territoriali del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, secondo quanto previsto al comma 16".

Il D.Lgs. 50/2016 inoltre sancisce che, nelle more dell'emanazione di specifico Decreto Ministeriale con i quali saranno sanciti i contenuti minimi della progettazione nei tre livelli progettuali, si applicano le disposizioni del DPR 207/2010.

A tale proposito, il citato DPR, art. 24 elenca tra i documenti che compongono il Progetto Definitivo, lo Studio di Impatto Ambientale (ove previsto) oppure lo Studio di Fattibilità Ambientale.

Il presente studio costituisce lo Studio di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo relativo ad "Adeguamento al tipo B dal km 12+000 al km 18+000 (ex SS125 "Orientale Sarda" – Connessione tra la SS554 e la nuova SS554)".

Il Decreto legislativo 16 giugno 2017 n.104 (GU n. 156 del 6 luglio 2017), entrato in vigore il 21 luglio 2017, attua la Direttiva 2014/52/UE concernente la Valutazione di Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati e modifica il D.Lgs. 152/2006, parte II, Titolo III (Valutazione di Impatto Ambientale).

L'art. 26 del D.Lgs. 104/2017, co.1, lett. b) abroga il DPCM 27 dicembre 1988 recante norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale. I contenuti dello Studio di Impatto Ambientale sono definiti dall'art. 11 che modifica l'art. 22 del 152/2006 (Studio di Impatto Ambientale) e dall'Allegato VII (Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22).

Lo studio è stato redatto sulla base del D.Lgs. 104/2017 e si discosta in termini formali e sostanziali dalle versioni consolidate degli Studi di Impatto Ambientali redatte secondo le normative precedentemente vigenti, ora abrogate. Sotto il profilo formale, le differenze maggiori consistono nell'abbandono della struttura del SIA secondo i tre "quadri di riferimento" programmatico, progettuale e ambientale. In base al nuovo D.Lgs. 104/2017 il SIA appare come una relazione unica.

Sotto il profilo dei contenuti, le differenze sono varie. Anzitutto, nel nuovo D.Lgs. 104/2017 non si fa più riferimento al quadro di riferimento programmatico o, quanto meno, all'analisi degli strumenti (piani e programmi, generali e settoriali) che ai sensi del DPCM 1988 costituivano il quadro programmatico. Va comunque detto che si mantiene l'analisi e la considerazione di molti strumenti programmatici per rispondere a quanto richiesto dal nuovo D.Lgs. 104/2017 in relazione alla verifica dei vincoli e delle forme di tutela e, in generale, per verificare la coerenza dell'intervento con i piani pertinenti allo stesso.

Inoltre, il nuovo D.Lgs. 104/2017 pone l'attenzione sulla analisi di aspetti quali il rapporto con il clima, il rapporto del progetto con il territorio in termini di consumo di suolo e di patrimonio agroalimentare.

Il quadro seguente riporta i capitoli dello Studio di Impatto Ambientale e le corrispondenze con l'Allegato VII della Parte II del D. Lgs.152/2006 così come modificato dal D.Lgs. 104/2017 (colonna a destra).

Capitolo e Titolo SIA		D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. – Allegato VII
Cap. 1	Introduzione al	

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Capitolo e Titolo SIA		D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. – Allegato VII
	progetto	
Cap. 2	Lo scenario di base	
Par. 2.1	La rete e l'infrastruttura attuale	
Par. 2.2	Il contesto ambientale	3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.
Cap. 3	Alternative e soluzioni	2. Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.
Cap. 4.1	La soluzione di progetto: l'assetto futuro e l'intervento	1. Descrizione del progetto, comprese in particolare:
Par. 4.1.1	Caratteristiche fisiche del progetto	b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
Par. 4.1.2	Funzionamento del progetto, residui ed emissioni previsti	c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità); d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
Par. 4.2	Cantierizzazione	
Par. 5.3-5.5	Verifiche di coerenza con il sistema della pianificazione e dei vincoli	a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
Par. 5.6	Vincoli e regimi di tutela e salvaguardia	

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Capitolo e Titolo SIA		D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. – Allegato VII
	ambientale	
Cap. 6	Gli impatti del progetto sui fattori ambientali	<p>4. Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c) , del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.</p> <p>5. Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:</p> <p>a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;</p> <p>b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;</p> <p>c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;</p> <p>d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);</p> <p>e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;</p> <p>f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;</p> <p>g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.</p> <p>La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto.</p> <p>6. La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.</p>

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Capitolo e Titolo SIA		D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. – Allegato VII
Cap. 7	Prevenzione e mitigazione	7. (parte) Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto [...]. Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento.
Cap. 8	Indicazioni per il monitoraggio	7. (parte) Una descrizione [...] delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto)

La Sintesi Non Tecnica di cui al punto 10 dell'Allegato VII del Dlgs 104/2017, presentata come documento allegato al presente Studio, è stata redatta sulla base delle "Linee Guida per la predisposizione della Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale" predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare".

Compongono lo Studio di Impatto Ambientale i seguenti elaborati cartografici e documenti:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE												
T	0	0	IA	0	3	AMB	RE	0	1	A	Relazione generale	-
T	0	0	IA	0	3	AMB	CO	0	1	A	Corografia generale	1:25000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	1	A	Piano Paesaggistico Regionale - Sardegna	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	2	A	Piano urbanistico comunale - Comune di Maracalagonis	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	3	A	Piano urbanistico comunale - Comune di Quartu Sant'Elena	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	4	A	Piano urbanistico comunale - Comune di Quartucciu	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	5	A	Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM10) post operam 1/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	6	A	Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM10) post operam 2/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	7	A	Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM2,5) post operam 1/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	8	A	Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM2,5) post operam 2/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	0	9	A	Atmosfera: concentrazione inquinanti (NO2) post operam 1/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	0	A	Atmosfera: concentrazione inquinanti (NO2) post operam 2/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	GEO	CG	0	1	A	Carta geologica - Tav. 1 di 3	1:5.000
T	0	0	IA	0	3	GEO	CG	0	2	A	Carta geologica - Tav. 2 di 3	1:5.000
T	0	0	IA	0	3	GEO	CG	0	3	A	Carta geologica - Tav. 3 di 3	1:5.000
T	0	0	IA	0	3	GEO	CI	0	1	A	Carta idrogeologica - Tav. 1 di 3	1:5.000
T	0	0	IA	0	3	GEO	CI	0	2	A	Carta idrogeologica - Tav. 2 di 3	1:5.000
T	0	0	IA	0	3	GEO	CI	0	3	A	Carta idrogeologica - Tav. 3 di 3	1:5.000
T	0	0	IA	0	3	IDR	PL	0	1	A	Planimetria delle aree di pericolosità idraulica del PAI	1:10000
T	0	0	IA	0	3	IDR	CO	0	1	A	Corografia dei bacini idrografici principali	1:10.000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	1	A	Carta delle aree protette e della Rete Natura 2000	1:25000

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	2	A	Carta degli ecosistemi e delle connessioni ecologiche	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	3	A	Carta dei Vincoli e delle tutele	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	PL	0	1	A	Carta delle presenze archeologiche	1:25000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	4	A	Carta dell'uso del suolo a orientamento vegetazionale	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	5	A	Carta della morfologia e struttura del paesaggio	1:10000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	6	A	Carta della percezione visiva e intervisibilità 1/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	7	A	Carta della percezione visiva e intervisibilità 2/2	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	8	A	Planimetria, sezioni e dettagli degli interventi di mitigazione 1/2	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	1	9	A	Planimetria, sezioni e dettagli degli interventi di mitigazione 2/2	varie
T	0	0	IA	0	3	AMB	CT	2	0	A	Aree di espianto e reimpianto ulivi	1:5000
T	0	0	IA	0	3	AMB	FO	0	1	A	Fotosimulazioni	-
T	0	0	IA	0	3	AMB	RE	0	2	A	Sintesi non tecnica	-

Inoltre, lo Studio di Impatto Ambientale è accompagnato dai seguenti studi:

- Relazione Paesaggistica
- Monitoraggio Ambientale
- Opere a Verde
- Inquinamento Acustico
- Studio di Inserimento Urbanistico del Comune di Maracalagonis
- Studio di Inserimento Urbanistico del Comune di Quartu S. Elena
- Studio di Inserimento Urbanistico del Comune di Quartucciu

Lo studio è stato completato nella prima metà del mese di febbraio 2020.

8.4 Risultati dell'Analisi degli Strumenti di Pianificazione

Il progetto in esame costituisce un importante asse di interconnessione tra il capoluogo Sardo e la Strada Statale 125 Variante che attraversa l'intera regione. La finalità è quindi quella di fornire, oltre ad una connessione di breve percorrenza anche un'interconnessione con la viabilità di lunga percorrenza, collegandosi a una delle più importanti dorsali dell'isola sarda. Perciò si ritiene opportuno incentrare l'analisi degli strumenti di programmazione e pianificazione qui di seguito descritti facendo riferimento a quest'ultimo intervento oltre che all'area strettamente interessata dalle opere in progetto. Sono stati presi in considerazione, come quadro di riferimento, gli strumenti di pianificazione ordinaria e settoriale elencati di seguito:

- il Piano Urbanistico Provinciale – Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC);
- il Piano Urbanistico Comunale di Maracalagonis;
- il Piano Urbanistico Comunale di Quartu S.Elena;

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- il Piano Urbanistico Comunale di Quartucciu;
- il Piano Paesistico Regionale (PPR);
- il Piano Regionale Trasporti (PRT);
- il Piano Tutela Acque (PTA),
- il Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- il Piano Gestione Distretto Idrografico della Sardegna;
- il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.);

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione a livello regionale, provinciale e comunale, l'opera in esame è risultata coerente con gli obiettivi pianificatori e programmatici vigenti.

Dall'analisi del PRT è emerso che, all'interno del "*progetto delle grandi maglie*" di integrazione europea, nazionale e regionale, nella rete stradale di livello fondamentale della Regione Sardegna è compreso il tratto d'intervento. 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.

Nel "*progetto del sistema stradale*" sardo, viene quindi sottolineato e valorizzato il ruolo fondamentale di questa maglia stradale, affrontando nello specifico gli interventi per il suo completamento; infatti, alcuni di questi interventi necessari sono stati inseriti nella Legge Obiettivo, altri sono in corso di realizzazione mentre altri sono in appalto o in progettazione. Infatti, il PRT tra i suoi obiettivi prevede di garantire *elevati livelli di accessibilità* per le persone e per le merci, assicurare *elevata affidabilità e sicurezza* al sistema e assicurare lo *sviluppo sostenibile del trasporto* riducendo il consumo energetico, le emissioni inquinanti, gli impatti sul territorio specie in quei contesti di particolare pregio, paesistico-ambientale e storico-architettonico. In particolare, l'intervento in esame risulta in pieno accordo con gli obiettivi definiti dal Piano Urbano del Traffico che trovano coerenza con i criteri/obiettivi posti alla base del progetto definitivo in particolare con la volontà di tutelare il benessere sociale che si intende raggiungere tramite: la tutela salute e la qualità della vita e il miglioramento della sicurezza stradale per gli utenti.

Il progetto, non risulta essere in contrasto con quanto delineato nel Piano Paesaggistico regionale e con gli assetti ambientali, storico-culturale e insediativo. Inoltre, tra gli indirizzi indicati per l'ambito di paesaggio n.27 – *Golfo Orientale di Cagliari* nel quale rientrano il progetto in esame c'è la previsione della riqualifica della S.S. 554 (ex S.S. 125) con il miglioramento del suo assetto infrastrutturale e la riqualificazione del tracciato per una maggiore integrazione con le valenze paesaggistiche ed ecologiche.

Gli elementi interferiti dal progetto non precludono la realizzazione dell'opera, in quanto esso risulta conforme alle attività permesse nell'area in questione. In ragione di tali considerazioni, è quindi possibile affermare la sostanziale conformità dell'intervento in esame con la disciplina del Piano Paesaggistico Regionale.

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

8.5 Analisi del sistema vincolistico

La verifica della coerenza del progetto rispetto ai vincoli territoriali, paesaggistici e storico culturali è stata condotta attraverso l'analisi sugli strumenti, vigenti e adottati, in modo da classificare i vincoli, evidenziarne i livelli di tutela, nonché analizzarne i rapporti con l'opera in progetto. Rispetto alle limitazioni d'uso del territorio apposte dal regime vincolistico, si fa riferimento alle disposizioni riportate nella seguente tabella

Ambiti soggetti a misure di vincolo e tutela	Leggi di riferimento	Fonti
<i>Parchi e Riserve nazionali o regionali</i>	L. 394/91 e L.R. 31/1989 D.lgs. 42/2004 ss.mm.ii. art. 142, lett.a) e b)	PPR - Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna;
<i>Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di protezione Speciale (ZPS)</i>	DPR n. 357/99 e ss.mm.ii.	PUC– Piano Urbanistico Comunale di Maracalagonis;
<i>Beni storico-culturali</i>	D.Lgs. 42/2004 ss.mm.ii. art. 10 e art. 11 (ex. Art. 1089/39)	PUC – Piano Urbanistico Comunale di Quartu S. Elena;
<i>Beni paesaggistici</i>	D.Lgs. 42/2004 ss.mm.ii. art. 136 e art. 142 (ex L.1497/39 ed ex 431/85)	PUC – Piano Urbanistico Comunale di Quartucciu;
<i>Vincolo idrogeologico forestale</i>	R.D. 3267/1923 e il R.D. 1126/1926.	SITAP – Sistema informativo territoriale ambientale e paesaggistico del MiBACT Geoportale Nazionale del MATTM Geoportale della Regione Sardegna

Nell'ambito dell'inquadramento di area vasta, è stata effettuata la disamina delle aree sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, provinciale, locale, al fine di segnalare la presenza di aree di pregio naturalistico.

Per quanto riguarda la normativa comunitaria, nella *Rete Natura 2000*, una rete coordinata e coerente di SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone di Protezione Speciale) designati per la tutela degli habitat e delle specie animali e vegetali, inclusi nella Direttiva Habitat 92/43/CEE (Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) e nella Direttiva Uccelli Direttiva 2009/147/CE

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

(Conservazione degli Uccelli selvatici), sono stati individuati diversi siti ricadenti nell'area vasta, nello specifico:

- ZSC Stagno di Molentargius e territori limitrofi;
- ZPS Saline di Molentargius;
- ZSC Riu S. Barzolu;
- ZPS Monte dei Sette Fratelli;
- ZSC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla;
- ZPS Stagno di Cagliari.

A livello nazionale, la Legge 394/91 - Legge quadro sulle *aree protette* definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti dal Comitato Nazionale per le Aree Protette. Fanno parte del sistema delle aree naturali protette i Parchi Nazionali, i Parchi Naturali Regionali e Interregionali, le Riserve Naturali, le Zone Umide di Interesse Internazionale, altre Aree Naturali Protette. Nell'area di studio sono presenti le seguenti aree:

- il Parco Naturale Regionale Molentargius – Saline (EAUP0833);
- la zona umida di importanza internazionale, ai sensi della Convenzione Ramsar, del 2 febbraio 1971, "Stagno di Molentargius".

Nella disamina delle aree sottoposte a tutela, è stata presa in esame la Bird Life International, una rete che raggruppa numerose associazioni ambientaliste dedicate alla conservazione degli uccelli in tutto il mondo che ha individuato le aree IBA (Important Bird Area). Nell'area vasta è stata individuata la seguente:

- IBA 188 - Stagni di Cagliari

Ancora, a livello regionale, si segnalano nell'area di studio:

- l'oasi permanente di protezione faunistica "Stagni di Quartu e Molentargius", istituita quale oasi permanente di protezione faunistica e di cattura;
- la zona umida costiera di Molentargius;
- il sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali.

Le Aree protette più vicine al progetto risultano esterne all'ambito di studio, per tanto non vi è alcuna interferenza relativa al tracciato.

L'art. 142 del Decreto Legislativo n.42 del 2004 individua le **Aree tutelate per legge** e aventi interesse paesaggistico di per sé, sono sottoposti a vincolo. Dall'analisi dell'area studio effettuata si evince che, sui territori comunali di Quartucciu e Maracalagonis, il progetto della SS 554 attraversa l'area tutelata per legge dal decreto sopracitato all'art. 142 lettera c):

- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Il progetto interferisce con l'area tutelata relativa al corso d'acqua Riu Foxi, e alla relativa fascia di rispetto. Nell'ambito di studio è presente la fascia di rispetto del corso d'acqua Riu De Is Cungiaus, che è posto ad una tale distanza dal tracciato tale che questo non interferisce con esso. Inoltre, seppure il tracciato in progetto non interferisca con nessuna delle aree tutelate, nel comune di Quartu Sant' Elena è presente l'area "territori contermini ai laghi" (D. Lgs.42 /2004 art. 142 lett.b co.1), relativa al lago Simbirizzi, che si trova in prossimità dell'intervento senza esserne direttamente interferito.

Al fine di individuare le principali patologie che possono compromettere la **salute dell'uomo**, la prima operazione che è stata compiuta consiste nell'individuazione delle potenziali fonti di disturbo derivanti dalle attività relative all'infrastruttura stradale in esame. Nello specifico, le principali azioni che possono avere effetti sulla salute umana possono essere ricondotte in primo luogo alla produzione di *emissioni atmosferiche e acustiche* determinate dal traffico.

L'ambito di intervento nella quale è prevista la realizzazione del tracciato di progetto è, ad oggi, un'area prevalentemente agricola nella quale la rete viaria attuale è caratterizzata, ad eccezione della SS 554 e della SS 125, da strade per lo più di carattere locale e comunale. La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi.

Inoltre, sono stati analizzati i principali effetti causati dall'*inquinamento acustico*. Nello Studio di Impatto Ambientale sono stati descritti sia i diversi sintomi che le possibili evoluzioni in relazione alle differenti soglie acustiche, espresse in decibel. Tra i principali effetti rilevabili sull'uomo a causa dell'inquinamento acustico vi sono: accelerazione del ritmo cardiaco e aumento della pressione arteriosa, fischi e ronzii persistenti, disadattamento, disturbi digestivi e bruciori di stomaco, tachipnea, vertigine e nausea.

Nel caso in esame, sul territorio attraversato, in prossimità della nuova infrastruttura non sono presenti attività industriali e commerciali, quindi i livelli di rumore sono associati al traffico veicolare che attuale sull'infrastruttura di riferimento:

8.6 Archeologia

Il progetto della SS 554 si inserisce in un territorio ricchissimo di beni storico-artistici, posto nell'immediato hinterland dell'antica città di *Karalis* (Cagliari), frequentato ininterrottamente dall'epoca preistorica e protostorica fino a tutta l'età romana e medievale, per tale motivo, nell'ambito dell'iter autorizzativo del Progetto CA352 "SS 554 Cagliaritana, ANAS ha trasmesso alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Cagliari e le Province di Oristano e Sud Sardegna lo studio archeologico redatto ai sensi dell'Art. 25 del Dlgs 50/2016 con nota prot. CDG- 0482005N-P del 17.09.2018.

Lo studio in questione ha evidenziato alcune criticità ad alto rischio archeologico:

1 - areale da progr. 0 (inizio intervento) a progr. 0+ 930,245 (rilevato):

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

“La tratta è interessata dalla presenza di un'ampia area a rischio assoluto alto frequentata fin dall'epoca preistorica, caratterizzata dalla presenza di diverse necropoli e tombe isolate, riferibili ad un periodo compreso fra l'età punica e l'età tardo antica, fra cui l'importante necropoli di Pilli 'e Matta (presenza n. 34)”. Durante la survey è stata individuata, a notevole distanza dall'opera, un'area di frammenti fittili di epoca romana denominata R1 (area n. R1).

2 - R3 areale progr. 0+700: area fra sedime opera e strada secondaria

Nell'areale fra l'opera e una strada secondaria, non direttamente interessata, nel corso della ricognizione per la VI Arch 2018, sono stati individuati frammenti fittili, ascrivibili ad età romana, indicati in carta con il n. R3.

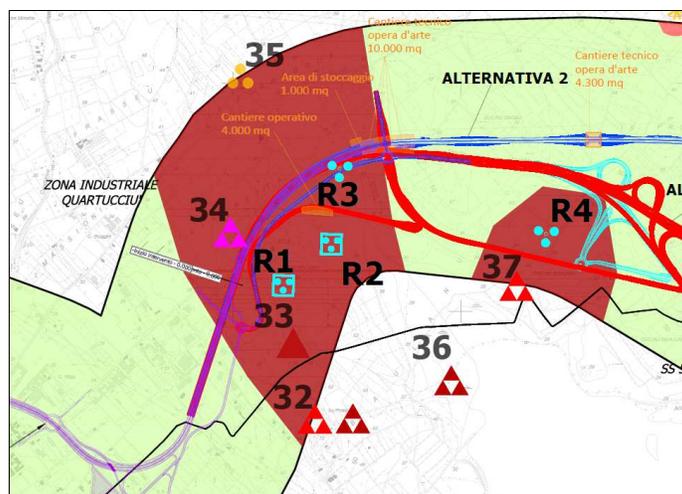


Figura 26. Stralcio “Carta del Rischio Archeologico Assoluto” presenza n. 34 e R1.

3 - svincolo di Flumini (Rampa 4) Progr. 5+800

“La rampa è interessata dalla presenza di un'ampia area a rischio assoluto alto nella località di Ganni, in cui nel settembre 2009 nel corso dei lavori ANAS per la realizzazione di un cavalcavia e il conseguente abbassamento e allargamento del piano stradale al Km 16 della vecchia SS 125, sono stati messi in luce due ipogei funerari attribuibili a tombe della cultura Monte Claro, databili all'Eneolitico (Presenza archeologica n. 40)”: nella VI Arch peraltro si segnalava che nella cartografia del rischio, il sito era stato posizionato genericamente, in mancanza di riscontro nelle fonti. A seguito di interlocuzioni con il RUP dell'infrastruttura che ha determinato il rinvenimento delle tombe di Ganni, si è potuto posizionare correttamente il sito di rinvenimento nella cartografia allegata.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

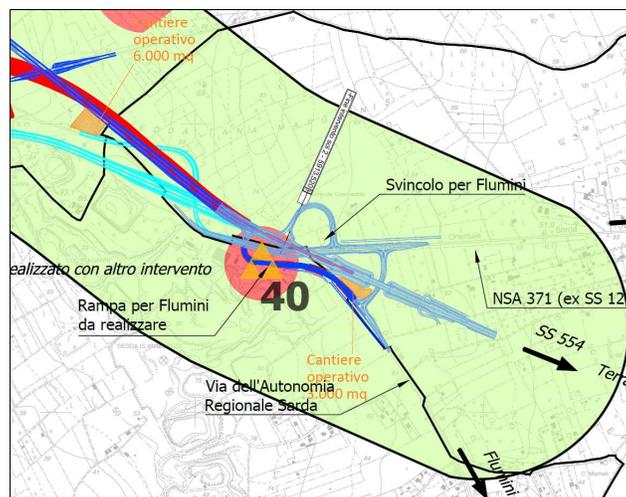


Figura 27. Stralcio "Carta del Rischio Archeologico Assoluto" presenza n. 40

Nelle tavole allegate allo studio archeologico (art. 25 D.Lgs 50/2016), nel più ampio areale interessato dal progetto, risultano segnalati monumenti e aree di interesse archeologico, o altri indicatori, che vi gravitavano a distanze variabili.

La Soprintendenza competente, con nota n. 26752 del 21 dicembre 2018 ha attivato la procedura di Verifica Preventiva ai sensi dell'art. 25 del Dlgs 50/2016, invitando la Stazione Appaltante a definire le aree da sottoporre a indagine mediante saggi archeologici.

Recependo tale istanza, a seguito di interlocuzioni tra il Funzionario Responsabile del Territorio e l'Archeologa del Coordinamento Progettazione Anas è stato redatto il Piano Indagini che applica le indicazioni ricevute dalla Soprintendenza.

Nel corso di approfondimenti per la redazione del Progetto Esecutivo del Piano Indagini archeologiche sono state rilevate delle criticità per la realizzazione di alcuni dei saggi prescritti: al fine di chiarirle è stato effettuato un sopralluogo congiunto il 21.01.2020 con il Funzionario della Soprintendenza e, per ANAS, RUP, DL e Archeologo Coordinamento Progettazione, dove si è concordato di eliminare la maggior parte dei saggi in quanto ricadenti in aree che hanno già subito modifiche dei suoli o interferenti con sottoservizi.

Dallo studio archeologico si attesta la presenza nell' area studio della presenza delle seguenti aree e resti archeologici:

- *Necropoli Pill' e Matta*, in località Cucurru Linu (Quartucciu)
- *Ipogei funerari*, in località Ganni (Quartucciu)
- *Frammenti Fittili*, in località Is Forreddus (Quartucciu).

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

9 INTERFERENZE

Sulla base delle informazioni note reperite durante la fase del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica, si è proceduto ad aggiornare ed integrare il rilievo e la individuazione delle interferenze tra il tracciato in progetto e le diverse reti infrastrutturali e di servizi.

In questa sede, lo studio si è articolato secondo le seguenti fasi di lavoro:

- 1) Analisi della cartografia disponibile (rilievo aerofotogrammetrico scala 1:2000, e ortofoto);
- 2) Screening degli Enti interessati e presa contatti per acquisizione ulteriori informazioni e/o maggiori dettagli;
- 3) Visite di sopralluogo e realizzazione servizio fotografico dei siti interessati dalle principali interferenze;
- 4) Relazione finale e stima dei costi.

Sono state redatte apposite planimetrie generali delle interferenze (scala 1:2.000) T00IN00INTPV01/04_A delle nuove sedi viarie in progetto con i sottoservizi esistenti, opportunamente ubicati e distinti con apposita simbologia grafica: le planimetrie sono state redatte sulla base della nuova cartografia sviluppata mediante aerofoto, dei sopralluoghi effettuati e delle informazioni assunte con interviste con Enti – Amministrazioni - e Gestori interessati.

Le interferenze presenti nell'ambito delle aree di intervento, opportunamente riepilogate negli allegati grafici al progetto (cod. elaborati T00IN00INTPV01-04-A), nonché nella tabella riassuntiva di seguito riportata, sono rappresentate da:

Per la rete di distribuzione dell'energia elettrica:

- Terna (elettrودotti 150kV)
- Enel

Per la rete telefonica:

- TIM Area Sviluppo Rete

Per la rete di adduzione idrica:

- ABBANOVA (condotte idriche adduttrici)
- C.B.S.M. (Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale)
- ENAS (Ente Acque della Sardegna - condotte sistema idrico Multisetoriale)

Le tipologie dei sottoservizi rilevati sono riepilogate nella Tabella seguente.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Ente gestore	Identificazione	Prog.	Tipo interferenza	Descrizione
ENEL	MT BT-002-A	0+000 0+950	Linea elettrica interrata MT	sovrapposizione A.P.
TERNA	AT-001-A	0+000	Linea elettrica AT	parallela AP dist < 90m
ENEL	MT	0+150 0+200	Linea aerea elettrica MT	Rilevato Str. Sec.
ABBANOVA	IDR-005	0+170	Rete idrica	DN 250G.S. add. Selargius
ABBANOVA	IDR-006	0+180	Rete idrica	DN 400G.S. add. Quartucciu
ABBANOVA	IDR-007	0+210	Rete idrica	DN 800G.S. da Corongiu
TIM	TLC-002-A	0+200	Linea TLC aerea	Intersezione A.P.
TERNA	AT-T321	0+240	Linea elettrica interrata AT	Intersezione Str. Sec.
CBM	IDR-003	0+440	Rete idrica	parallela AP < 50m
ENEL	MT BT-002-A	0+600	Linea aerea elettrica MT 2501	parallela A.P. dist. > 30 m
ENEL	MT BT-002-B	0+600	Linea aerea elettrica MT-BT	dist. > 30 m
ENEL	MT BT-003	0+600	Linea elettrica MT-BT	dist. > 30 m
ENEL	MT BT-004	0+600	Linea elettrica MT-BT	dist. > 30 m
ENAS	IDR-001-A	0+610	Rete idrica	CAP DN 1200 Intersez. S. Sec
ENAS	IDR-001-B	0+610	Rete idrica	CAP DN 1200 Intersez. S. Sec
ENAS	IDR-002-A	0+690	Rete idrica	CAP DN 900 Intersez. S. Sec
ENAS	IDR-002-B	0+690	Rete idrica	CAP DN 1200 Intersez. AP
CBM	IDR-004	0+800	Rete idrica	
TERNA	AT-001-B	0+960	Linea elettrica AT	Catenaria interferente con viabilità secondaria
ABBANOVA	IDR-008-A	0+970	Rete idrica	DN 1200 adduz. da Cagliari
ABBANOVA	IDR-009	0+970	Rete idrica	DN 1200 adduz. da Cagliari
CBM	IDR-010	1+130	Rete idrica	Intersezione AP e strada secondaria
CBM	IDR-025	da 1+570 a 1+640	Rete idrica	Intersezione AP(x2)
TIM	TLC-003	1+730	TLC	Intersezione AP interrata
TERNA	AT-004	3+080	Linea elettrica AT	Intersezione Str. Sec
TERNA	AT-005	3+080	Linea elettrica AT	Intersezione Str. Sec
TERNA	AT-006	3+080	Linea elettrica AT	Intersezione Str. Sec
TIM	TLC-007-B	3+480	TLC	Intersezione Str. Sec
TERNA	AT-007	4+080	Linea elettrica AT	Intersezione

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Ente gestore	Identificazione	Prog.	Tipo interferenza	Descrizione
				Str. Sec.
CBM	IDR-028	4+250	Rete idrica	Intersezione A.P.
CBM	IDR-018	da 4+640 a 4+740	Rete idrica	DN 1200 Intersezione e sovrapposizione AP
ENEL	MTBT-011	4+880	Linea elettrica aerea MT	Intersezione AP
ABBANOVA	IDR-019	4+880	Rete idrica	DN 800G.S. da Corongiu intersezione AP
ENEL	MTBT-012	4+880	Linea elettrica BT	sovrapposizione A.P. e CV
TERNA	AT-003	5+180	Linea elettrica AT	Intersezione AP
CBM	IDR-020-A	da 5+260 a 5+320	Rete idrica	Intersezione AP
CBM	IDR-020-B	5+600	Rete idrica	Intersezione AP

Nei relativi elaborati sono dettagliatamente illustrati e rappresentati i criteri progettuali e le ipotesi di risoluzione delle interferenze che saranno confermate e perfezionate a seguito del confronto con tutti i soggetti interessati di cui sopra.

10 ESPROPRI

Il piano di esproprio è stato sviluppato sulla base dei seguenti elaborati:

- 1) Il piano particellare grafico in scala di 1:1000, dove sono stati indicati le aree oggetto di esproprio definitivo, quelle di occupazione temporanea, l'idraulica, le aree di trattamento, tombini e inalveazioni.
- 2) Il piano particellare descrittivo - elenco delle ditte catastali, ricercate presso l'Agenzia delle Entrate, Ufficio del Territorio di Cagliari, aggiornate a Gennaio 2020, e nel quale sono state indicate le particelle con le rispettive superfici soggette ad espropriazione.

Le valutazioni sono state svolte a seguito di necessari sopralluoghi sui terreni oggetto di occupazione, e sulla base del P.U.C. vigenti nei Comuni interessati.

In particolare, le aree di intervento in comune di Quartucciu ricadono nelle seguenti:

- zona Agricola E sottozona E2, "attività produttive Agricole, con limitazioni edilizie"
- zona Agricola E sottozona E3, "insediamenti sparsi-agricoltura specializzata con prevalenza di piccoli fondi abitati",
- zona Salvaguardia H sottozona H2, "Salvaguardia ambientale e parco)

Le aree di intervento nel Comune di Maracalagonis ricadono nelle seguenti zone:

- zona Agricola E sottozona E12b
- zona di rispetto H sottozona H1
- zona D insediamenti produttivi sottozona D2

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

- zona D insediamenti produttivi sottozona D4.

Le aree di intervento nel Comune di Quartu Sant'Elena ricadono nelle seguenti zone:

- zona Agricola E sottozona E12a "attività produttive agricole, con limitazioni edilizie"
- zona di rispetto H sottozona H1 "fascia di rispetto stradale".

Nel comune di Quartucciu, i fogli catastali interessati sono: 5– 6 – 7 – 11, in quello di Maracalagonis sono: 14 – 15 – 16 e in quello di Quartu Sant'Elena sono: 6 – 14.

Le aree da espropriare in via definitiva sono pari a circa **mq. 968.484**, quelle da asservire/asseverare circa **mq. 45.898** e quelle da occupare in via temporanea pari a circa **mq. 36.331**.

Le aree da espropriare sono state identificate come segue:

- Per i tratti di extraurbana principale - tratto rilevato in rettilineo la fascia di esproprio è pari a all'ingombro della sede stradale ampliata a destra e a sinistra di circa 7 m per consentire la realizzazione dell'idraulica e assicurare uno spazio di 1,00 m oltre la recinzione per le operazioni di manutenzione;
- Per i tratti di extraurbana principale – tratto rilevato in curva la fascia di esproprio è pari a all'ingombro della sede stradale ampliata a destra e a sinistra per consentire la realizzazione dell'idraulica e assicurare uno spazio di 1,00 m oltre la recinzione per le operazioni di manutenzione;
- Per i tratti di extraurbana secondaria – tratto in rilevato la fascia di esproprio è pari a all'ingombro della sede stradale ampliata a destra e a sinistra per consentire la realizzazione dell'idraulica e assicurare uno spazio di 1,00 m oltre la recinzione per le operazioni di manutenzione;
- Per i tratti di extraurbana locale – tratto in rilevato la fascia di esproprio è pari a all'ingombro della sede stradale ampliata a destra e a sinistra di 1,00 m, per le operazioni di manutenzione;
- Per i tratti di rotatoria la fascia di esproprio è pari a all'ingombro della sede stradale ampliata a destra e a sinistra di 1,00 m per le operazioni di manutenzione.
- Per i tratti di extraurbana principale – tratto in viadotto la fascia di esproprio è pari a all'ingombro della sede stradale ampliata a destra e a sinistra di 1,00 m.

Le aree di occupazione temporanea sono le aree di cantiere ed in tutti i casi in cui per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte rende necessario l'utilizzo di spazi per deviazioni provvisorie della viabilità esistente e spazi di manovra oltre a quanto previsto per l'esproprio (art. 49 del DPR 327/2001 e s.m.i).

La valutazione dei costi per l'acquisizione delle aree è stata svolta secondo la normativa vigente in materia le recenti interpretazioni giurisprudenziali, nell'ipotesi di cessione bonaria dei beni, così come previsto dall'art. 45 del T.U. per tutti i proprietari interessati, con attribuzione dei valori sulla base delle destinazioni previste nei piani urbanistici vigenti, presso gli uffici comunali

Per le aree agricole si sono valutati i valori venali e per le aree edificabili si sono determinati i valori in relazione agli indici di fabbricabilità.

Per le aree agricole, l'importo complessivo presunto delle indennità da corrispondere a titolo espropriativo, è determinato dal prodotto Superficie x Valore Agricolo, mentre l'occupazione temporanea è calcolata sulla

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

base del suddetto valore ridotto di 1/12 anno di occupazione (l'Art.50 del T.U. in materia di espropriazioni DPR 327/2001), ipotizzando un periodo di occupazione di 24 mesi (2 anni)

Per le aree edificabili si è provveduto a attribuire un valore venale unitario a corpo in base alla limitata possibilità edificatoria che possiedono le suddette aree, sommato al 10% del valore venale stesso, avendo ipotizzato la cessazione volontaria.

Gli oneri di acquisizione complessivi ammontano a **€ 5.692.679,50**.

L'apposita Relazione T00ES00ESPRES01 riporta in dettaglio le suddette determinazioni e nell'elaborato T00ES00ESPRES02 sono determinati gli importi destinati a ciascuna ditta in relazione all'occupazione cui sarà destinata e tutte le ulteriori necessarie informazioni.

11 IMPIANTI TECNOLOGICI

La necessità dell'impianto di illuminazione stradale in corrispondenza degli svincoli è indicata dal D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", il quale, al punto 6, prescrive che: l'illuminazione delle intersezioni stradali deve essere sempre prevista nei seguenti casi:

- *Nodi di Tipo 1*: intersezioni a livelli sfalsati con eventuali manovre di scambio (svincolo);
- *Nodi di Tipo 2*: Intersezioni a livelli sfalsati con manovre di scambio o incroci a raso.

L'intervento in oggetto prevede Nodi di Tipo 2 e quindi l'obbligo normativo dell'impianto di illuminazione delle aree di svincolo. L'esigenza di illuminare anche le rotatorie nasce dalla necessità di dare una continuità visiva tra le varie zone e dalla complessità visiva dovuta alla presenza di più bracci in ingresso/uscita dalle stesse.

I nodi da illuminare sono in totale due, uno interamente in progetto (SV01_Svincolo di Maracalagonis) ed un altro esistente denominato "Flumini", dove è previsto il progetto del completamento di una rampa di svincolo. La disposizione dei corpi illuminanti è stata scelta in funzione delle caratteristiche geometriche delle strade in modo da mantenere un buon confort visivo, ridurre i fenomeni di abbagliamento e realizzare una elevata uniformità dell'illuminamento del manto stradale che possa permettere l'immediata percezione di incroci e svincoli, prestando particolare attenzione all'aspetto energetico ambientale.

In ogni svincolo sono state illuminate le corsie di ingresso, uscita, le rampe e le intersezioni con le complanari, ove presenti.

Inoltre, il progetto prevede la realizzazione di intersezioni a raso lineari o a rotatoria che collegano la nuova viabilità con la viabilità locale esistente; in questi casi è stata prevista l'illuminazione secondo quanto previsto in appendice C della norma UNI 11248. Nello specifico tutti i rami di accesso alle rotatorie non sono illuminati pertanto si è scelto di mantenere le stesse categorie di progetto/esercizio (ossia C4 e C5) della strada oggetto della presente. Inoltre, per evitare l'effetto buio all'uscita della rotatoria, ogni ramo di uscita è

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

dotato di un'armatura di flusso minimo per dare un illuminamento decrescente graduale verso la strada non illuminata.

Tutti gli impianti di illuminazione sono realizzati con corpi illuminanti che dovranno risultare installati ad un'altezza di 8m in riferimento al livello carreggiata, montati su pali in acciaio zincato a caldo, con sbracci unilaterali di 2,5m per quelli sulla sede stradale e di 2m per quelli sui viadotti.

Le lampade utilizzate sono del tipo Led da 26,5W a 59W, caratterizzate da bassi consumi ed elevata efficienza luminosa.

I pali sono sostenuti mediante basamenti in calcestruzzo, prefabbricati di dimensioni 1.000x1.000x1.200 mm.

La distanza minima dei sostegni dai limiti della carreggiata è dettata, oltre che da prescrizioni delle norme impianti (CEI 64-8), soprattutto dalla larghezza operativa delle protezioni.

Nei tratti di svincolo interessati da elevati volumi di traffico sono previsti degli specifici pannelli a messaggio variabile (PMV) con l'obiettivo di fornire agli utenti le informazioni sulla viabilità dell'asse principale e di controllare, tramite sistema TVCC, la viabilità in ingresso.

Il PMV previsto è costituito da:

- a) Modulo alfanumerico con 4 righe da 15 caratteri, altezza caratteri 210 mm;
- b) Modulo grafico full color a pittogrammi, per la rappresentazione dei segnali del codice della strada, lato 900x900 mm;
- c) Portale a bandiera per il sostegno dei PMV;
- d) Telecamera di tipo "dome" posizionata sulla parte alta del PMV
- e) Unità di controllo locale, installata alla base del portale.

Per tutta la tratta interessata è prevista la posa di un dorsale di comunicazione interrata in fibra ottica; le tubazioni previste sono del tipo a "tritubo" con diametro pari a 50mm nonché una coppia di cavidotti per energia con diametro 110 mm.

12 CANTIERIZZAZIONE

12.1 Individuazione e localizzazione delle aree di cantiere

Il processo di cantierizzazione è stato pianificato in relazione sia all'analisi puntuale delle caratteristiche localizzative, costruttive e dei fabbisogni generati da ogni singolo intervento relativo ai lavori della S.S.554 dal Km 12 al Km 18, sia alla necessità di rispettare le tempistiche realizzative previste per l'esecuzione degli interventi in progetto.

Il progetto prevede un tracciato completamente in variante rispetto alla strada esistente, fatto salvo per i primi 600 metri circa di necessario raccordo alla stessa. Pertanto, la sostanziale totalità del corpo stradale e

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

delle opere possono essere eseguite senza penalizzazioni all'esercizio, durante i lavori, sulla S.S.554 esistente. È in ogni caso necessaria la fase di esercizio provvisorio, con parziale deviazione del traffico sulla bretella iniziale, per l'esecuzione di tali primi 600 metri, ma di durata molto più limitata rispetto a quello dell'alternativa 1 (interferente per circa 2000 metri).

È stata quindi prevista una articolazione dei lavori in 2 macrofasi, rappresentate nello specifico elaborato di progetto al quale integralmente si rimanda, ognuna delle quali è suddivisa in sottofasi che evidenziano la cronologia costruttiva dell'opera, tale pianificazione del processo di cantierizzazione è da ritenersi, infatti, prioritaria anche in termini ambientali, al fine di ridurre i potenziali impatti legati alla fase costruttiva.

Per quanto riguarda le aree di cantiere sono state definite in relazione alle attività previste e variano a seconda della tipologia d'opera da eseguire, della logistica generale dell'intervento o della fase costruttiva in atto.

In tal senso, lo studio di prefattibilità individuava delle aree che in questa fase sono state confermate a meno della area di Cantiere CO01 in quanto il saggio archeologico ha rilevato una presenza di frammenti fittili sporadici. Altra modifica rispetto al PFT, è il Cantiere CO05 il quale, a seguito della modifica stradale dello Svincolo Maracalagonis, è stato inserito nell'area interclusa fra le rampe di ingresso e uscita dello stesso svincolo.

Altra suddivisione è stata apportata per i Cantieri, distinguendoli in Base, Operativi e Tecnici. I Cantieri Base, in generale, contengono i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense, gli uffici e tutti i servizi logistici necessari; i Cantieri Operativi, ubicati in tre aree distinte (inizio, mezzo e fine) del tracciato, rappresentano i servizi di supporto in loco del tracciato afferente e ospitano gli impianti e i depositi di materiali, mentre i Cantieri tecnici localizzati in corrispondenza delle principali d'opere d'arte, rappresentano le aree necessarie per le lavorazioni delle stesse opere d'arte.

Per il progetto in oggetto, si prevede di realizzare un Cantiere Base, 3 Cantieri Operativi e 4 Cantieri tecnici in prossimità delle opere d'arte principali.

Il Cantiere Base costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resta in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. Ospiterà i box e le attrezzature per il controllo e la direzione lavori, oltre a tutti i baraccamenti necessari per la presenza degli operai (uffici, alloggiamento delle maestranze, mense, infermeria, servizi logistici necessari, etc.), oltre all'officina e laboratorio per le prove, i depositi e gli accessori impiantistici necessari. Esso, denominato CB_1, è stato ubicato a nord del nuovo svincolo di Maracalagonis, raggiungibile attraverso la SP15; l'area occupata, pari a 7.500 mq, attualmente a destinazione d'uso agricola, verrà pavimentata ad evitare l'infiltrazione delle acque di pioggia nel terreno e sarà recintata lungo l'intero perimetro e servita da un accesso carraio e pedonale.

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;

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

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 6.500 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.

Cantiere **Tecnico CT_01:** ubicato in prossimità del viadotto previsto per l'attraversamento della viabilità secondaria, della dimensione di circa 11.600 mq, necessario alle lavorazioni del viadotto stesso nonché all'adeguamento della viabilità locale mediante la realizzazione di una rotonda;

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 Rio Foxi, della dimensione di circa 5.300 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 6.000 mq;

Le aree di Stoccaggio sono state previste all'interno delle già elencate aree di "Cantiere Operativo" e "Tecnico".

12.2 Individuazione dei siti di cava e deposito

Partendo dall'elenco dei siti censiti si è provveduto allo sviluppo delle seguenti operazioni:

- ubicazione delle aree di cava;
- reperimenti di dati relativi ai volumi di scavo autorizzati e alle tipologie di materiali prodotti;
- definizione dei poli produttivi adiacenti al tracciato (raggruppamenti di cave) e individuazione dei percorsi cavacantiere di riferimento.

Si evidenzia che sono state localizzate in prossimità del tracciato, 6 siti di cava per approvvigionamento materiali, distribuiti essenzialmente nella parte terminale Est del tracciato stradale in progetto in località Ganni (cave 134_C, 262_C e 13_C) e Is Ammostus (cave 136_C) e che allo stato attuale assicurano una disponibilità di materiali in grado di soddisfare le necessità di progetto. Qualora dovesse trascorrere un prolungato periodo di tempo prima dell'inizio dei lavori sarà necessario accertare la validità dell'autorizzazione e le quantità massime stoccabili che potrebbero essere variate. I prodotti delle attività previste in progetto consistono quasi esclusivamente in materiali di demolizione. La ricerca si è orientata verso impianti di recupero, in quanto il conferimento in questi impianti è ovviamente da preferire rispetto alle discariche.

Tali materiali possono essere inviati al recupero per la produzione di materie prime secondarie oppure smaltiti come rifiuto ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i. Il produttore avrà in ogni caso l'obbligo di effettuare la caratterizzazione e classificazione di ciascuna tipologia di terreno conferita in idoneo impianto di recupero (o

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

discarica controllata) secondo la vigente normativa in materia di rifiuti. Il rifiuto dovrà essere valutato ai fini della classificazione di pericolosità e sarà identificato con il relativo Codice Europeo dei Rifiuti (CER).

Per i materiali non idonei al riutilizzo per la formazione del corpo stradale o in esubero, sono stati censiti due siti autorizzati per lo smaltimento a discarica dei materiali di risulta. (Planimetria con ubicazione cave e discariche) ubicati nell'area baricentrica del tracciato e nella zona Ovest dello stesso. Si segnala inoltre che, in concomitanza alle attività di verifica delle potenzialità dell'industria estrattiva nell'area d'intervento, è stata verificata in molte cave cessate, ma non recuperate ambientalmente, la disponibilità ricettiva per la realizzazione di rimodellamenti e recuperi ambientali.

13 GESTIONE MATERIE

Le valutazioni volumetriche dei materiali provenienti dagli scavi sono state sviluppate in base ai computi metrici di progetto definitivo.

Di seguito, vengono riepilogati i volumi di scavo all'interno del tracciato stradale.

- Bonifiche rilevati m³ 152.823
- Scavi per scotico m³ 52.830
- Scavi per gradonatura m³ 2.500
- Scavi sbancamento m³ 186.310
- Scavi fondazione m³ 107.000
- Scavi per pali m³ 11.132
- **Totale materiale da scavo m³ 512.595**

Dei materiali di risulta derivante dagli scavi, sono recuperabili i materiali superficiali di tipo vegetale derivanti dallo scotico, per la realizzazione di tutte le lavorazioni ove è previsto il reimpiego di terreno vegetale (rivestimenti scarpate e fossi di guardia, formazione aiuole e aree verdi, riempimento di cavi, ecc.) ed il materiale per il ritombamento ed il rinterro delle opere d'arte.

Nella tabella di seguito riportata vengono evidenziate sia le quantità di terre recuperabili per impiego come terreno vegetale, sia le quantità per riempimenti.

Materiali recuperabili	Volume in m3
Recupero da scavo per riempimenti	13.738,00 da fondazione e scavi vari
Materiali superficiali di tipo vegetale	47.547,20 (0,90 x 52.830,00)
Totale materiale recuperabile	61.285,20

Nella tabella di sintesi seguente, vengono riepilogati i volumi del fabbisogno di materiali all'interno del tracciato stradale.

S.S. 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)		
CA352	Relazione Tecnica Generale	

Fabbisogno Opere	Volumi in m ³
Rilevati	957.883
Terreno vegetale	54.547
Sostituzione scotico	52.830
Gradonatura	2.500
Anticapillare	60.901
Riempimenti	44.043

Per la realizzazione degli strati di fondazione stradale e del fabbisogno di conglomerato bituminoso per gli strati della pavimentazione (usura, binder, base) vengono sintetizzate nella tabella seguente le quantità previste:

Fabbisogno Opere	Volumi in m ³
Fondazione misto granulare	38.800
Base	16.960
Sottobase	29.824
Binder	7.140
Usura	6.411
Conglomerato bituminoso	18.643 (m ²)

Si è provveduto alla individuazione dei materiali di cui si prevede l'escavazione, valutando l'attitudine all'eventuale reimpiego sulla base delle loro caratteristiche tecniche; si è quindi effettuata l'analisi dei fabbisogni in materie da utilizzare nei diversi processi produttivi.

È necessario reperire in cava il fabbisogno di **957.883 m³** di materiale per rilevato.

Risulta necessario altresì reperire in cava, le quantità di materiale anticapillare richiesto, che ammontano a **60.901 m³** e **52.830 m³** + **2.500 m³** di materiale arido in sostituzione dello scotico e gradonatura.

In definitiva il materiale da reperire in cava sarà pari a $957.883 + 60.901 + 52.830 + 2.500 = 1.074.114 \text{ m}^3$.

Per quanto concerne il terreno vegetale, a fronte di un fabbisogno di **54.547,00 m³**, dagli scavi di scotico sono disponibili 47.547,00 m³ di materiale superficiale vegetale-humifero, con una conseguente necessità di sopperire **7.000 m³** di terreno vegetale.

A tale approvvigionamento in cava andrà aggiunto il fabbisogno di conglomerato bituminoso per gli strati di usura, binder, base della pavimentazione e di misto granulare stabilizzato per la fondazione stradale sopra riportati.

S.S. 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)		
CA352	<i>Relazione Tecnica Generale</i>	

Il bilancio finale determina che il materiale da portare a discarica proveniente dagli scavi in banco è pari a **451.310 m³ (512.595 m³ - 61.285m³)**.

Tale quantità si incrementa in volume del 25% dallo scavo in banco allo smosso determinando quindi che i volumi da conferire in discarica saranno pari a **564.138 m³** (451.310 m³ x 1,25).

14 TEMPI DI REALIZZAZIONE

Per la realizzazione dell'opera infrastrutturale in progetto è stato incrementato il tempo stimato in fase di progetto di fattibilità tecnico-economica, portandolo da 730 giorni a 1260 giorni naturali e consecutivi (42 mesi), inclusi 150 giorni di andamento stagionale sfavorevole.

La sequenza riportata nel cronoprogramma rispecchia la suddivisione nelle WBS di progetto, individuate secondo la seguente classificazione:

- Asse principale - Corpo stradale – tratti all'aperto (AP);
- Asse principale - Opere d'arte maggiori – Viadotti e Ponti
- Asse principale - Opere d'arte minori – Paratie;
- Asse principale - Opere d'arte minori – Sottovia;
- Asse principale - Opere d'arte minori – Cavalcavia;
- Asse principale - Opere d'arte minori – Tombini;
- Viabilità secondarie - Corpo stradale – tratti all'aperto (AP);
- Viabilità secondarie - Opere d'arte maggiori –Ponti
- Viabilità secondarie Opere d'arte minori – Muri;
- Viabilità secondarie Opere d'arte minori – Tombini;
- Svincoli - Corpo stradale – tratti all'aperto (AP);
- Svincoli secondarie Opere d'arte minori – Tombini;
- Impianti Tecnologici;
- Mitigazione ambientale.

Nella definizione delle sequenze lavorative un aspetto importante riguarda la realizzazione dei rilevati di maggiore altezza. Infatti, a causa della elevata deformabilità dei terreni di fondazione, i rilevati sono soggetti a cedimenti di notevole entità che devono essere smaltiti almeno all'80% nel corso d'opera, in modo da limitare i cedimenti a lungo termine dopo il completamento della sovrastruttura.

Per accelerare il fenomeno di consolidazione dei terreni sono stati previsti dreni verticali in fondazione.

Pertanto, con riferimento a ciascun tratto di tracciato definito dalle WBS AP, le lavorazioni di installazione dei dreni verticali e di costruzione dei rilevati saranno avviate per prime, insieme alle fondazioni dei viadotti, in modo da usufruire di tempo sufficiente per dissipare la maggior parte dei cedimenti prima di completare la strada con le opere di finitura.