

Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

Nuova S.S.291 Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

PROGETTISTI:

Dott. Ing. *ACHILLE DEVITOFRANCESCHI*
Ordine Ing. di Roma n. 19116

Dott. Ing. *ALESSANDRO MICHELI* Dott. Ing. *FULVIO MARIA SOCCODATO*
Ordine Ing. di Roma n. 19654 Ordine Ing. di Roma n. 18861

IL GEOLOGO

Dott. Geol. *STEFANO SERANGELI*
Ordine Geol. Lazio n. 659

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Dott. Ing. *FULVIO MARIA SOCCODATO*
Ordine Ing. di Roma n. 18861

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. *FABIO QUONDAM*

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. *ANTONIO SCALAMANDRE'*

PROTOCOLLO

DATA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

Dott. Ing. <i>Pier Giorgio D'Armini</i>	- Studio di traffico
Dott. Ing. <i>Elisa Luziatelli</i>	- Studio di traffico
Dott. Ing. <i>Gabriele Giovannini</i>	- Cartografia
Arch. <i>Barbara Banchini</i>	- Ambiente
Dott. Geol. <i>Giuseppe Cardillo</i>	- Ambiente
Dott. Geol. <i>Stefano Serangeli</i>	- Geologia
Dott. Ing. <i>Enrico Mittiga</i>	- Geotecnica
Dott. Ing. <i>Alessandro Mita</i>	- Idraulica
Dott. Ing. <i>Gianfranco Fusani</i>	- Strade
Dott. Ing. <i>Francesco Primieri</i>	- Strade
Dott. Ing. <i>Alessandro Piccarreta</i>	- Opere civili
Dott. Ing. <i>Francesca Bario</i>	- Opere civili
Geom. <i>Pietro Tomasiello</i>	- Opere civili
Geom. <i>Carmelo Zema</i>	- Espropri
Dott. Ing. <i>Pierluigi Fabbro</i>	- Interferenze
Dott. Ing. <i>Francesco Bezzi</i>	- Impianti
Geom. <i>Fabio Quondam</i>	- Comp., capitolati e sicurezza

RESPONSABILI DI SERVIZI INGEGNERIA

Dott. Ing. <i>Fulvio Maria Soccodato</i>	- Territorio
Dott. Ing. <i>Alessandro Micheli</i>	- Geotecnica e Impianti
Dott. Ing. <i>Achille Devitofranceschi</i>	- Opere Civili
Geom. <i>Fabio Quondam</i>	- Computi e capitolati
Dott. Geol. <i>Serena Majetta</i>	- Caratterizzazione ambientale

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Quadro di Riferimento Progettuale Relazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00IA20AMBRE01_B		
LOPLSC	D	1401	CODICE ELAB. T00IA20AMBRE01	B	-
D					
C					
B	EMISSIONE PER PROCEDURE AUTORIZZATIVE	APR. 2015	Arc.Banchini	Arch.letto	Ing.Soccodato
A	-	-	-	-	-
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

1	PREMESSA.....	1
1.1	Introduzione	1
1.2	Documenti allegati al Quadro di Riferimento Progettuale.....	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO	5
2.1	Introduzione	5
2.2	Caratteristiche territoriali.....	5
3	IL SISTEMA INFRASTRUTTURALE NELL'AREA VASTA	9
4	OBIETTIVI E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO	11
5	LE RISULTANZE DELLO STUDIO TRASPORTISTICO	16
5.1	Introduzione	16
5.2	Il modello di domanda ed offerta stradale attuale	16
5.2.1	L'offerta di trasporto stradale.....	16
5.2.2	La zonizzazione nazionale	17
5.2.3	La zonizzazione locale	18
5.2.4	L'Aeroporto di Alghero - Fertilia.....	18
5.2.5	L'offerta di trasporto locale	19
5.2.6	Le sezioni di conteggio nell'area di studio.....	20
5.2.7	I risultati dell'assegnazione all'attualità	22
5.3	Previsioni di domanda.....	25
5.4	Risultati delle simulazioni	27
5.5	Indicatori di rete	28
5.6	I risultati sull'asse di progetto.....	31

5.7	Analisi di funzionalità	34
6	LE RISULTANZE DELL'ANALISI COSTI BENEFICI	35
6.1	Premessa.....	35
6.2	Costi di Realizzazione e Costi di Gestione.....	36
6.3	Benefici Trasportistici.....	37
6.4	Variazione della Sicurezza	38
6.5	Benefici Ambientali -Variazione Inquinamento atmosferico	41
6.6	Analisi di Fattibilità Economica	44
6.7	Analisi di sensitività	47
7	LE ALTERNATIVE PROGETTUALI	48
7.1	Soluzione originaria (Progetto Definitivo Parere VIA 2003)	48
7.2	Alternativa A.....	51
7.3	Alternativa B.....	58
7.4	L'opzione "zero"	62
7.5	Scelta della soluzione preferenziale: analisi dei condizionamenti	64
8	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO	70
8.1	Nuova S.S. 291 – Asse principale.....	70
8.2	Viabilità urbana di quartiere	72
8.3	Pista ciclo-pedonale.....	76
8.4	Svincolo di Alghero.....	76
8.5	Opere d'arte lungo la S.S.291	78
8.6	Opere d'arte lungo l'asse urbano	79
8.7	Altre opere minori	80
9	LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA	81

9.1	Premessa.....	81
9.2	Le aree di cantiere.....	81
9.3	Viabilità di servizio al sistema di cantierizzazione.....	96
9.4	Misure di protezione per il terreno vegetale e salvaguardia specie arboree	97
9.5	Fasi di lavoro e cronoprogramma.....	98
10	GESTIONE MATERIE.....	101
10.1	Premessa.....	101
10.2	Normativa di riferimento	101
10.3	Normativa gestione materiali di risulta ai sensi del D.M. 161 del 10/08/2012	105
10.4	Bilancio delle terre.....	107
11	CAVE E DISCARICHE E SITI DI DEPOSITO	111
11.1	Disponibilità per approvvigionamento.....	111
11.2	Impianti di recupero e smaltimento dei materiali derivanti dallo scavo	114
11.3	Impianti di produzione di calcestruzzi e bitumi	116
11.4	Siti di deposito temporaneo e definitivo.....	117
11.5	Ripristino morfologico ed ambientale dei siti di deposito definitivo	127
11.6	Viabilità di collegamento	128
12	STIMA DEI TRAFFICI DI CANTIERE	129
13	INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE IN FASE DI ESERCIZIO	131
13.1	Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale.....	131
13.1.1	Premessa	131
13.1.2	Le categorie di intervento e verde	132
13.1.3	La scelta delle specie.....	134
13.1.4	I tipologici di impianto.....	136

13.1.5	La gestione degli olivi	142
13.2	La sistemazione paesaggistico – ambientale dei siti di deposito	143
13.3	Gli interventi per la fauna.....	145
13.4	Inserimento paesaggistico degli elementi in muratura.....	148
13.5	Interventi per la gestione delle acque.....	149
13.6	Interventi di mitigazione acustica.....	151
14	MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE.....	153
14.1	Misure generali	153
14.2	Ambiente idrico.....	153
14.2.1	Acque sotterranee.....	153
14.2.2	Acque superficiali	155
14.3	Rumore	155
14.4	Atmosfera.....	157
14.4.1	Utilizzo di prodotti per l’abbattimento delle polveri	159
14.5	Componenti biotiche.....	161
15	INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE STATO ANTE QUO	163
15.1	Ricostituzione di suolo agrario e vegetale	163

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

Il presente documento costituisce il Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto di costruzione della S.S. 291 "Collegamento veloce Sassari-Alghero", nel tratto compreso fra la stazione ferroviaria Mamuntanas e l'abitato di Alghero (Lotto 1).

Il Lotto 1 della S.S. 291, tra Alghero ed Olmedo, fa parte di un intervento più ampio che prevede un collegamento mediante una strada extraurbana principale (Tipo B 2+2 corsie) tra le città di Alghero e di Sassari, nonché una bretella di connessione per l'aeroporto di Alghero "Fertilia".

Tale infrastruttura, di lunghezza complessiva pari a circa 43 km, ad oggi risulta in parte già realizzata ed in esercizio nel tratto compreso tra l'innesto sulla S.S. 131 (nei pressi di Sassari) e la località Olmedo. In particolare un primo tratto della nuova strada statale 291, lungo 16 km, è stato aperto al traffico nel 2002, mentre il restante tratto, della lunghezza di circa 20 km, è stato invece suddiviso in tre lotti, di cui due aperti al traffico nel 2013:

- o 1° lotto Alghero - Cantoniera Rudas, oggetto del presente studio;
- o 2° lotto Cantoniera Rudas – Olmedo, aperto al traffico in Ottobre 2013;
- o 3° lotto aperto al traffico nel Luglio 2013.

Il collegamento Sassari-Alghero, del quale fa parte la realizzazione del primo lotto che ne rappresenta come detto il completamento, costituisce un obiettivo primario nell'ambito del potenziamento della rete stradale ricadente nel territorio della regione Sardegna, con riflessi positivi sull'accessibilità territoriale e sullo sviluppo economico del territorio.

Ciò in particolare per il collegamento del sistema portuale ed aeroportuale costituito dai poli di Alghero, Olbia e Porto Torres anche alla luce realizzazione attualmente in corso dell'itinerario a 4 corsie che collega Sassari con Olbia e i cui lotti sono tutti appaltati.

Inoltre, trattandosi di lavori di completamento, l'investimento assume primaria importanza alla luce delle opere già eseguite e dei relativi costi già sostenuti.

Il primo Lotto della nuova S.S.291, a cui si riferisce il presente Studio di Impatto Ambientale, ricade interamente nel Comune di Alghero (provincia di Sassari), ed ha una estensione

complessiva di circa 7 km e prevede una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia (D.M. M.I.T. del 5.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”). Tale primo lotto è costituito da due tratte di strada principali e dal relativo svincolo di connessione.

La prima tratta, di lunghezza di circa 3.3 km, si snoda attorno alla periferia dell’area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud, ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull’intera area costiera. Tale tratta si attesta, a Nord, sulla rotatoria prevista in corrispondenza della S.P.42 facente parte del Progetto Esecutivo della Provincia di Sassari (“rotatoria sulla SP42 e variante di Calich in località Ungias Galantè”); procedendo verso Sud, la stessa tratta prevede un’uscita con una rotatoria sulla strada vicinale Ungias, in prossimità dell’abitato di Alghero, per terminare successivamente con una seconda rotatoria sulla S.S. 127 bis.

La seconda tratta, di lunghezza di circa 3.8 chilometri, ha inizio in prossimità di Alghero, con una intersezione sulla precedente tratta, si sviluppa in direzione est-ovest passando in affiancamento alla ferrovia esistente Sassari-Alghero ed interessando il Riu de Calvia. Dopo aver oltrepassato tale corso d’acqua, il tracciato prosegue in direzione nord-est, restando ancora in parte in affiancamento alla ferrovia, per poi staccarsi da questa per andare a terminare sullo svincolo di Mamuntanas, già realizzato sulla “S.S. 291 della Nurra”. Gli svincoli previsti su questo primo lotto sono tre: due sono del tipo a rotatoria a raso e consentono il collegamento della strada a scorrimento veloce in progetto con la viabilità principale esistente in area urbana di Alghero; il terzo, a livelli sfalsati, garantisce la connessione dei due tratti di strada principali sopradescritti.

Il tracciato benchè risulti molto lineare nel suo sviluppo, attraversa un territorio complesso sia dal punto di vista orografico per la presenza di corsi d’acqua e canali («Riu Serra» e «Riu de Calvia»), sia dal punto di vista delle intersezioni con la viabilità esistente per la presenza di strade e della ferrovia, sia dal punto di vista delle interferenze con il sistema insediativo esistente, costituito principalmente dalla presenza di insediamenti abitativi e produttivi, orti, colture e poderi.

Data l’orografia, prevalentemente pianeggiante, la tipologia di tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d’arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da un ponte in corrispondenza dell’attraversamento del Riu Serra.

Il presente documento, in particolare, assolve a quanto indicato dalla normativa vigente di settore in materia di compatibilità ambientale e, come tale, riporta tutte le principali caratteristiche di

natura tecnica che connotano il progetto, in modo tale da consentire la compiuta definizione e individuazione di tutti i possibili aspetti tecnici e realizzativi che possono originare effetti diretti e indiretti sulle componenti ambientali, approfonditi e analizzati in dettaglio all'interno del Quadro di Riferimento Ambientale (elaborato T00IA30AMBRE01B).

In conformità alle indicazioni e indirizzi forniti dalla normativa tecnica di settore, il presente Quadro di Riferimento Progettuale si articola attraverso i seguenti livelli di analisi:

- inquadramento dell'intervento all'interno del più ampio progetto di realizzazione della nuova S.S.211 della Nurra;
- definizione degli scopi e degli obiettivi del progetto;
- presentazione delle caratteristiche generali del progetto e delle verifiche trasportistiche di base;
- analisi di possibili soluzioni alternative e processo di definizione della soluzione di progetto;
- descrizione delle specificità tecniche del progetto definitivo;
- descrizione della cantierabilità del progetto e delle specificità della fase di realizzazione (ubicazione e funzione dei cantieri, percorsi di cantiere, fabbisogni di materie, programmazione dei lavori, flussi di traffico indotto, ecc.);
- interventi di mitigazione previsti al fine di ottimizzare l'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera nella fase di esercizio;
- interventi e accorgimenti di mitigazione previsti al fine di limitare e contenere le pressioni antropiche durante la fase di realizzazione.

In particolare, gli elementi caratteristici del progetto quali lo sviluppo plano-altimetrico del tracciato, l'articolazione dei tratti in rilevato-trincea, la tipologia e l'ubicazione delle opere d'arte, i flussi di traffico previsti nei vari scenari temporali rappresentano gli elementi conoscitivi di base (o input) per la successiva fase di definizione e valutazione degli impatti previsti in fase di esercizio, mentre gli aspetti di cantierizzazione legati alla movimentazione dei materiali, al fabbisogno di materie, alla costruzione delle opere d'arte, ai flussi di traffico indotto (mezzi pesanti) e alla programmazione temporale degli interventi rappresentano i dati di base (o input) della fase di definizione e valutazione degli impatti previsti in fase di cantiere.

Gli interventi di mitigazione e la loro descrizione in termini di tipologia, funzionalità e localizzazione rappresentano, invece, la sintesi del processo di valutazione degli impatti che,

laddove la loro entità sia stata ritenuta significativa e comunque non trascurabile, ha previsto la necessità di azioni volte al contenimento dei loro livelli e areali di influenza, in modo tale da garantire la piena compatibilità e sostenibilità ambientale dei cosiddetti "impatti residui".

1.2 Documenti allegati al Quadro di Riferimento Progettuale

Il presente Quadro di Riferimento Progettuale consta, oltre della presente relazione tecnica, di allegati grafici esplicativi di tutte le principali tematiche precedentemente accennate, riconducibili essenzialmente alla caratterizzazione delle soluzioni alternative, alla presentazione delle specificità tecniche del tracciato di progetto, alla definizione degli aspetti di cantierizzazione del progetto e alla descrizione degli interventi di mitigazione ambientale che si sono ritenuti necessari e in grado di ottimizzare l'inserimento dell'opera nel contesto territoriale, paesaggistico e ambientale.

Il Quadro di Riferimento Programmatico del SIA è, quindi, supportato e integrato dai seguenti elaborati grafici, ai quali si rimanda per consultazioni e analisi di maggior dettaglio:

Elenco Elaborati Quadro di Riferimento Progettuale

T	0	0	IA	2	0	AMB	PV	0	1	B	Analisi fotografica dello stato di fatto	1:10.000
T	0	0	IA	2	0	AMB	PO	0	1	B	Fotomosaico con alternative di tracciato	1:10.000
T	0	0	IA	2	0	AMB	CT	0	2	B	Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative	1:10.000
T	0	0	IA	2	0	AMB	PL	0	1	B	Planimetria tracciato preferenziale Soluzione A	1:5.000
T	0	0	IA	2	0	AMB	PL	0	2	B	Planimetria alternativa di tracciato Soluzione B	1:10.000
T	0	0	IA	2	0	AMB	PF	0	1	B	Profili alternativa di tracciato Soluzione B	1:10.000/1.000
T	0	0	IA	2	0	AMB	PF	0	2	B	Profili tracciato preferenziale Soluzione A	1:5.000/500
T	0	0	IA	2	0	AMB	ST	0	1	B	Sezioni tipo corpo stradale tracciato preferenziale	1:200
T	0	0	IA	2	0	CAN	CO	0	1	B	Planimetria ubicazione siti di cava/discarica e deposito e percorsi di collegamento	1:50.000
T	0	0	IA	2	0	CAN	CO	0	2	B	Planimetria con l'ubicazione dei siti di cantiere e della viabilità di servizio	1:5.000
T	0	0	IA	2	0	CAN	SC	0	1	B	Schede campi e cantieri	varie
T	0	0	IA	2	0	CAN	DI	0	1	B	Sistemazione ambientale siti di deposito-planimetrie e sezioni - Deposito DP_AL01	varie
T	0	0	IA	2	0	CAN	DI	0	2	B	Sistemazione ambientale siti di deposito-planimetrie e sezioni - Deposito DP_AL02	varie
T	0	0	IA	2	0	AMB	PL	0	3	B	Planimetria degli interventi di mitigazione	1:5.000
T	0	0	IA	2	0	AMB	SZ	0	1	B	Sezioni e dettagli interventi di mitigazione	varie

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO

2.1 Introduzione

Il progetto in esame si riferisce al primo Lotto della nuova S.S.291 collegamento veloce Sassari - Alghero - Aeroporto Fertilia, facente parte di un intervento più ampio, a cui si riferisce il presente studio, ricade interamente nel Comune di Alghero (provincia di Sassari), ed ha una estensione complessiva di circa 7 km .

Tale intervento rappresenta un obiettivo primario nell'ambito de potenziamento della rete stradale ricadente nel territorio della Regione Sardegna, con riflessi positivi sull'accessibilità territoriale e sullo sviluppo economico del territorio. Ciò in particolare non solo per il collegamento dei duecentri urbani di Sassari ed Alghero, ma anche per la connessione del sistema portuale ed aeroportuale costituito dai poli di Alghero, Olbia e Porto Torres.

2.2 Caratteristiche territoriali

Il corridoio individuato per la realizzazione dell'intervento interessa il territorio comunale di Alghero e quello provinciale di Sassari.



L'area interessata dai lavori previsti dal Lotto 1 della Nuova S.S. 291

L'orografia del territorio interessato dai lavori è caratterizzata dalla pianura costiera delimitata sul lato orientale da bassi rilievi collinari del Monteleone, su quello occidentale dalla fascia costiera su cui si sviluppa il centro urbano di Alghero e sul lato nord-occidentale dal sistema idrografico del Riu Barca, Riu Calvia e Riu Serra. La caratterizzazione morfologica dei terreni attraversati condiziona, sensibilmente la definizione del tracciato in progetto e, di conseguenza, gli elementi geometrici di piattaforma e quelli relativi alla composizione dell'asse per cui l'intervento risulta costituito principalmente da una tipologia in rilevato alternata ad attraversamenti in viadotto lungo i corsi d'acqua.

In questo contesto l'intervento in esame interessa principalmente un ambito di paesaggio agrario che si articola nel sistema della piana della Nurra, in cui è leggibile l'impianto strutturato dei paesaggi della Bonifica, nel quale si sviluppano attività agricole intensive e sul quale si articolano nuclei insediativi e componenti infrastrutturali-viarie; nelle aree delle colture estensive negli ambiti collinari dei territori di Olmedo, Putifigari, Uri, Usini contigui al territorio di Villanova Monteleone, nella dominante presenza delle colture arboree specializzate dell'olivo e della vite.

La vegetazione è caratterizzata principalmente da seminativi, oliveti nella zona pianeggiante e da macchia mediterranea sui rilievi collinari.

Gli insediamenti seguono l'orografia del territorio e sono dislocati in parte sulla fascia costiera e in parte sull'area di pianura oltre che sui vicini rilievi collinari. In particolare l'agro pianeggiante caratterizzato da una tipizzazione parcellare, si presenta come una zona territoriale densamente abitata. Nella zona il principale agglomerato urbano è costituito dall'abitato di Alghero.

La fascia pianeggiante su cui si sviluppa il tracciato stradale, è occupata per lo più da coltivazioni di tipo estensivo in generale e talvolta vitivinicolo ed ortivo. Le aree collinari circostanti l'area di Alghero sono interessate da colture olivicole e secondariamente da viticole, nonché da arboricole in genere. Lungo i corsi d'acqua che attraversano trasversalmente la piana, si rinvengono episodiche lingue di macchia mediterranea e vegetazione ripariale.

Progetto Definitivo



Paesaggio agrario delimitato con rilievi collinari sullo sfondo



Paesaggio agrario delle colture olivicole

La zona mostra in generale un discreto grado di naturalità anche se la presenza dell'uomo ha condizionato l'ambiente soprattutto attraverso l'attività agro-pastorale.

La dominante ambientale costiera si presenta come una successione di tratti rocciosi (scogliere di Cala del Turco, falesie di Capo Caccia, scogliere di Punta Negra e di Pògline) intervallati dal sistema della Punta del Giglio e dai litorali sabbiosi della Spiaggia di Maria Pia e del Lido di Alghero con la zona umida retrodunare dello Stagno del Calich.

Il sistema ambientale dello Stagno del Calich e dei suoi affluenti si colloca come elemento di "snodo" fra gli ambiti della diffusione dell'insediamento periurbano di Alghero, del tratto costiero che comprende Capo Caccia e Porto Conte e del complesso delle attività turistiche e di servizio ad essi legate.

L'idrografia dell'area è costituita da corsi d'acqua alimentati prevalentemente dal versante occidentale dei rilievi dell'area collinare posta ad Ovest di Olmedo e a Nord di Alghero. Il bacino idrografico di riferimento è quello del Barca, che sfocia nello stagno di Calich.

Le principali unità idrogeologiche presenti nell'area in esame sono costituite dal complesso carbonatico mesozoico, dal complesso dei sedimenti continentali miocenici, dalle vulcaniti calco-alcaline, dai sedimenti marini miocenici e dai depositi alluvionali plio-quadernari.

Il territorio dell'intera area vasta è caratterizzato, inoltre, da una certa presenza di beni monumentali ed archeologici. Prescindendo dal Centro Storico di Alghero e dalle sue stratificazioni nel tempo nonché dall'importanza del ruolo che esso riveste, il territorio di Alghero è ricco di preesistenze storiche che testimoniano l'attenzione e la sua frequentazione, che in termini temporali va dal neolitico sino all'età contemporanea e per quanto attiene la distribuzione interessa in periodi alterni la quasi totalità del comprensorio algherese.

L'area di Monte Doglia - Capo Caccia - Punta Giglio, corrisponde all'ambito territoriale dei calcari mesozoici, dove si trovano le testimonianze più antiche, in particolare ricca di grotte naturali "abitate" ma caratterizzata dalla permanenza dell'insediamento fino ad epoca romana ed alto medioevale.

L'area degli alvei fluviali del Rio Barca - Rio Filiberto - Rio Serra è invece caratterizzata da un sistema lineare di testimonianze che seguendo i corsi d'acqua che vanno dallo stagno del Calich fino al confine comunale verso Olmedo e Ittiri. I complessi più importanti e più antichi sono la necropoli di Anghelu Ruju e gli ipogei preistorici di Santu Pedru. Numerosi i siti nuragici; di particolare interesse alcuni siti romani come il complesso archeologico di Lunafras.

L'area dei colli di Monte Agnese - Monte Carru - Monte Calvia, è caratterizzata da un sistema che dalla zona de "La Petraia" si snoda lungo la direttrice della strada per Olmedo fino all'azienda agricola di Surigheddu, ricollegandosi in questo punto con il sistema precedentemente citato degli alvei fluviali. Di particolare interesse i siti preistorici di Taulera e Monte Calvia.

Alcune presenze sono riconducibili all'area collinare olivetata nella quale prevalgono le testimonianze ottocentesche legate all'uso produttivo del suolo, ma con alcune importanti presenze archeologiche quali quelle in località La Purissima, di recente individuazione. Di particolare importanza anche le Chiese rurali che costituiscono un vero e proprio sistema facente capo al santuario di Valverde e segnano il territorio a partire dal cinquecento.

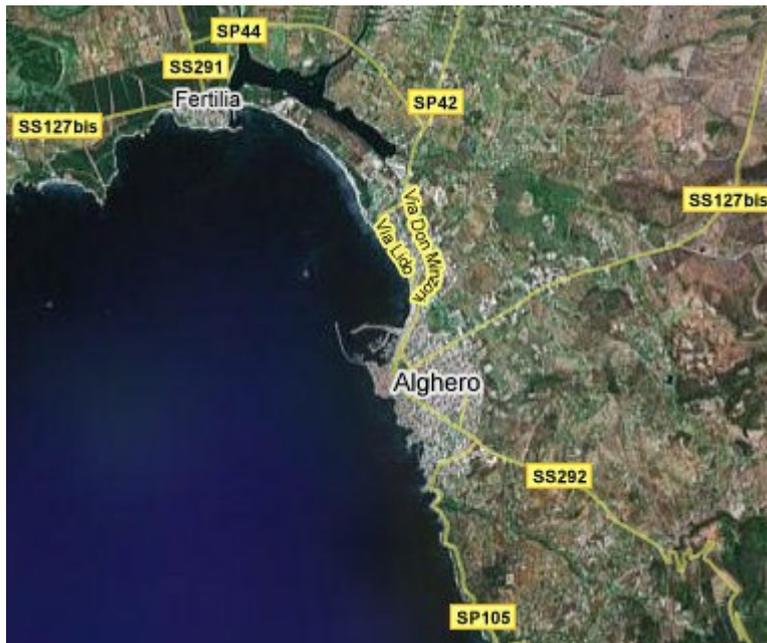
Sono inoltre ascrivibili al campo dell'archeologia industriale alcuni edifici facenti parte delle grandi aziende agricole di Surigheddu, Mamuntanas e Sella & Mosca, alle strutture della Miniera di Calabona e Salondra, tutte in ambito extraurbano.

Infine vanno segnalati come testimonianza della storia più recente alcuni interventi significativi per l'impianto progettuale che li disegna e la qualità architettonica di alcuni manufatti realizzati: tra questi sicuramente la città di fondazione di Fertilia, che fa parte di un vasto programma di colonizzazione e bonifica del territorio algherese; Tramariglio, insediamento nato come colonia penale con tipologie legate all'attività rurale; il sistema delle borgate rurali legate alla bonifica ed alla riforma agraria di Maristella, Guardia Grande, S.Maria La Palma, Tanca Farrà e Loretella/Sa Segada; infine il sistema della residenza colonica che si realizza a partire dal 1930 nel territorio bonificato, con la presenza di numerose tipologie residenziali, alcune delle quali interessanti per il loro carattere sperimentale e le qualità architettoniche e costruttive.

3 IL SISTEMA INFRASTRUTTURALE NELL'AREA VASTA

La città di Alghero rappresenta, sia dal punto di vista economico-territoriale che dei sistemi di relazione, un nodo strategico dell'impianto insediativo del cosiddetto "Sistema Urbano" nord-occidentale della Sardegna, che ha in Sassari, Alghero e Porto Torres i centri principali (PUT - Analisi e descrizione della situazione di fatto).

La struttura della rete stradale risulta imperniata principalmente sul collegamento tra Sassari ed Alghero, mentre invece risulta collocata in posizione decentrata rispetto alle principali direttrici di collegamento verso Cagliari e gli altri capoluoghi di provincia.



Viabilità extraurbana principale

- Il sistema delle relazioni è basato essenzialmente sulla seguente rete stradale:
- SS 131 Sassari-Porto Torres che con il tratto, Codrongianus-Sassari rappresenta la direttrice principale sud-nord dell'intera zona;
- SS 291 Sassari-Alghero di connessione entroterra – fronte mare sudoccidentale;
- S.P. Porto Torres – b.vio SS.291;
- SS 127 bis che da Alghero si diparte a nord verso Capo Caccia e il sistema costiero settentrionale ed a sud-est verso il Meilogu attraverso la SS 131 bis;
- SS 292 che collega Alghero con Villanova Monteleone e Pozzomaggiore;
- S.P. 105 Alghero-Bosa che rappresenta l'itinerario costiero occidentale e collega Alghero con la Planargia;
- S.P. 19 per Olmedo che interconnette la SS 127 e rappresenta un percorso alternativo alla Sassari-Alghero attraverso la SS 291.

4 OBIETTIVI E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

Il progetto oggetto del presente studio, si compone di un tratto strada che fa parte di un intervento più ampio costituito dal collegamento veloce "Sassari-Alghero-Aeroporto di Fertilia" e costituisce il completamento del tratto già realizzato tra Sassari e l'intersezione con la vecchia S.S. 291 della Nurra.

L'intervento in oggetto ha una estensione complessiva di circa 7+100 km ed è costituito dalle due seguenti tratte:

1. Tratto di circa 3,3 km di strada urbana di quartiere, tipologia E, compresa tra la S.S. 127 bis e la S.P.42. Tale asse stradale fa parte dell'itinerario più vasto afferente la CIRCONVALLAZIONE DI ALGHERO che si svilupperà tra l'innesto con la S.P.42 fino alla S.P.105 in direzione Villanova Monteleone. Di tale itinerario, il Comune di Alghero ha recentemente sviluppato il Progetto Definitivo del tratto compreso tra la S.S. 292 e la S.S. 127 bis assolvendo i relativi adempimenti approvativi, a cui il tratto oggetto del presente studio si correla.

In particolare il tratto oggetto del presente progetto si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud, ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera. Tale tratta si attesta, a Nord, sulla rotatoria prevista in corrispondenza della S.P.42 facente parte del Progetto Esecutivo della Provincia di Sassari ("rotatoria sulla S.P.42 e variante di Calich in località Ungias Galantè"); procedendo verso Sud, la stessa tratta prevede un'uscita con una rotatoria sulla strada vicinale Ungias, in prossimità dell'abitato di Alghero, per terminare successivamente con una seconda rotatoria sulla S.S. 127 bis facente parte del Progetto Esecutivo della Circonvallazione di Alghero a cura del Comune.

2. Tratto del Lotto 1 della NUOVA S.S. 291 DELLA NURRA COLLEGAMENTO VELOCE TRA SASSARI-ALGHERO-AEROPORTO FERITILIA, lunghezza di circa 3.8 km, di categoria tipo B – strada extraurbana principale. Il Lotto si sviluppa dallo svincolo di Mamuntanas, già realizzato sulla "S.S. 291 della Nurra" fino all'intersezione con il tratto di circonvallazione di Alghero sopra richiamato.

Le suddette due viabilità sono connesse da una intersezione a livelli sfalsati così come previsto dal D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

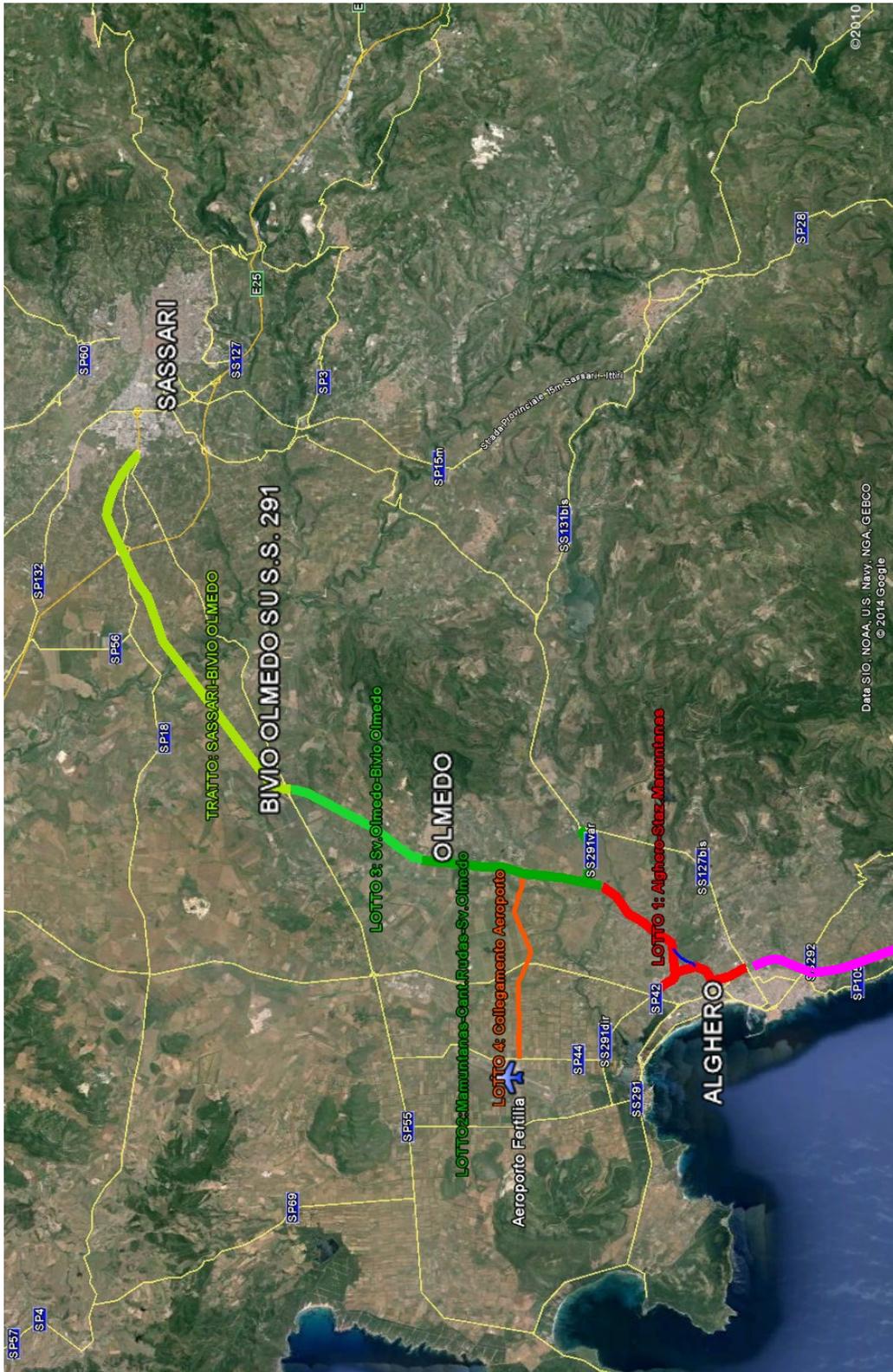
La realizzazione dell'infrastruttura in oggetto ha l'obiettivo di completare funzionalmente il nuovo collegamento Sassari-Alghero, in parte già realizzato ed in parte da appaltare.

L'asse Sassari-Alghero-Aeroporto Fertilia rappresenta un obiettivo primario nell'ambito del potenziamento della rete stradale ricadente nel territorio della regione Sardegna, con riflessi positivi sull'accessibilità territoriale e sullo sviluppo economico del territorio. Ciò in particolare non solo per il collegamento dei due centri urbani di Sassari ed Alghero, ma anche per la connessione del sistema portuale ed aeroportuale costituito dai poli di Alghero, Olbia e Porto Torres anche alla luce della realizzazione, attualmente in corso, dell'itinerario a quattro corsie che collega Sassari con Olbia i cui lotti sono tutti appaltati.

La circonvallazione in progetto consentirà altresì un collegamento diretto tra alcune delle direttrici principali scaricando, tra l'altro, il traffico dei mezzi pesanti dal centro cittadino.

In termini di sviluppo territoriale la circonvallazione faciliterà la connessione tra tutte le direttrici di accesso ad Alghero e la comunicazione tra tutte le attività industriali e artigianali ubicate in periferia, compresa la nuova zona PIP in località Ungias Galanté.

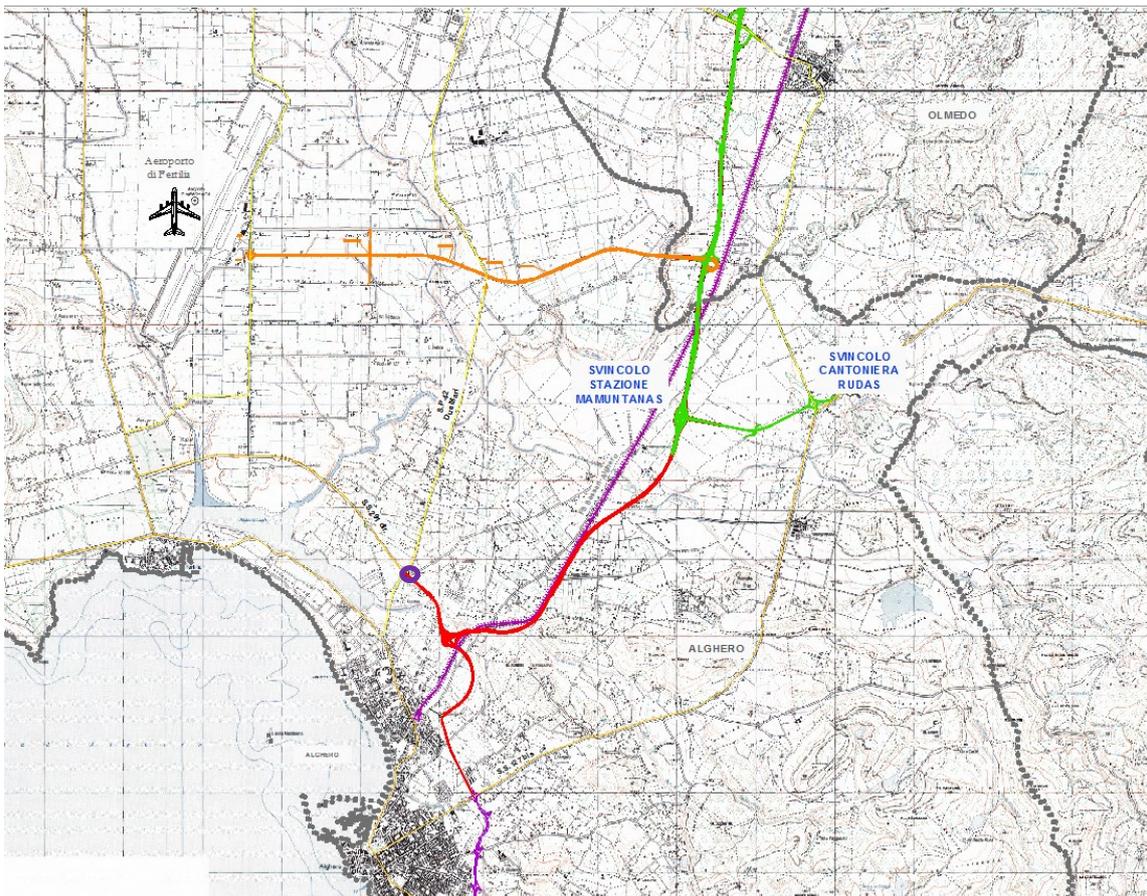
È quindi evidente la notevole importanza che la tratta di strada in oggetto implica per la funzionalità dell'intero sistema viario che da un lato avvicinerà la città di Sassari ad Alghero, garantendo minori tempi di percorrenza e maggiori livelli di sicurezza in fase di esercizio dell'infrastruttura, dall'altro consentirà come detto di "scaricare" parte del traffico dal centro di Alghero.



Inquadramento generale degli interventi su ortofoto

TRATTI IN ESERCIZIO	
SASSARI – BIVIO OLMEDO SU S.S.291 (km 16)	
LOTTO3: BIVIO OLMEDO SU S.S.291-SVINCOLO OLMEDO (km 5.5)	
LOTTO 2: SVINCOLO OLMEDO-STAZ.MAMUNTANAS- CANT.RUDAS (km 7.5)	
TRATTI IN PROGETTAZIONE	
LOTTO 4: COLLEGAMENTO AEROPORTO FERTILIA (km 7.5)	
LOTTO 1: ALGHERO-STAZ.MAMUNTANAS (km 7)	
CIRCONVALLAZIONE DI ALGHERO (PROGETTO COMUNE ALGHERO)	

Tabella riepilogativa stato di fatto dei lotti Sassari-Alghero e Circonvallazione Alghero



Corografia con indicazione degli interventi correlati

Progetto Definitivo

Tratti in Esercizio	
Sassari - Bivio Olmedo su S.S. 291	
Lotto 3: bivio Olmedo su S.S. 291 - Svincolo Olmedo	
Lotto 2: Svincolo Olmedo - Staz. Mamuntanas - Cant. Rudas	
Tratti in progettazione ANAS	
Lotto 4: Collegamento Aeroporto Fertilia	
Lotto 1: Alghero - Staz. Mamuntanas	
Tratti in progettazione COMUNE ALGHERO	
Progetto Circonvallazione di Alghero (Variante PRG approvata con delib. n° 18 del 22/11/2013)	

Progetto Rotatoria Provincia Sassari	
--------------------------------------	---

Rete Stradale Principale	
S.S. 131	
Ferrovia Sassari - Alghero	
Limiti comunali	

Legenda Corografia con indicazione degli interventi correlati

In conclusione, è evidente l'importanza che la tratta di strada in oggetto riveste per la funzionalità dell'intero sistema viario che da un lato avvicinerà la città di Sassari ad Alghero, garantendo minori tempi di percorrenza e maggiori livelli di sicurezza dell'infrastruttura, dall'altro consentirà di "scaricare" parte del traffico dal centro di Alghero, spesso congestionato in occasione dei periodi di maggiore afflusso turistico, peraltro via via in aumento sia in termini di entità che di durata.

5 LE RISULTANZE DELLO STUDIO TRASPORTISTICO

5.1 Introduzione

Il presente capitolo riporta una sintesi delle analisi condotte nello Studio Trasportistico (T00EG00GENRE02B) facente parte del presente progetto.

Tale documento riguarda l'analisi di traffico e la valutazione di sostenibilità economica del progetto di realizzazione del collegamento mediante strada extraurbana principale tra le città di Alghero e di Sassari.

La sezione adottata è di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia (D.M. del 5.11.2001).

La nuova infrastruttura si innesta presso Sassari sulla S.S.131 ed è già realizzata fino alla località Mamuntanas, in corrispondenza dello svincolo con la S.S.291var/a.

Il completamento della soluzione progettuale proposta, rappresenterà una direttrice d'accesso rapida all'abitato di Alghero garantendo un innalzamento delle condizioni di sicurezza della viabilità esistente.

Il nuovo collegamento Sassari-Alghero sarà completato funzionalmente mediante la realizzazione della parte terminale della circonvallazione di Alghero, nel tratto compreso tra la S.S.127bis e la S.S.292, che consentirà di "scaricare" parte del traffico dal centro di Alghero, spesso congestionato in occasione dei periodi di maggiore afflusso turistico.

5.2 Il modello di domanda ed offerta stradale attuale

5.2.1 L'offerta di trasporto stradale

L'implementazione del grafo stradale di livello nazionale è stata messa a punto da ANAS SpA in base al grafo di livello semplificato, grafo_I2, ottenuto dal Centro Sperimentale ANAS di Cesano. Tale operazione ha comportato una attività di implementazione dei singoli archi stradali e codifica degli svincoli in base anche alla codifica effettuata dalla Direzione Autostrade di ANAS relativamente agli svincoli autostradali.

Relativamente al modello di offerta è stato messo a punto un sistema geografico che consente, tramite un codice identificativo della strada (determinato in modo univoco) e la progressiva chilometrica, di scambiare informazioni con qualsiasi altro sistema.

La figura seguente mostra la rete di trasporto stradale così implementata.



5.2.2 La zonizzazione nazionale

La zonizzazione consiste nella suddivisione dell'area di studio in zone di traffico e nell'attribuzione della mobilità di ciascuna zona al rispettivo punto rappresentativo detto centroide. Nella schematizzazione, a ciascuna zona corrisponde un unico centroide nel quale si considerano concentrati tutti gli spostamenti aventi origine o destinazione all'interno della zona stessa.

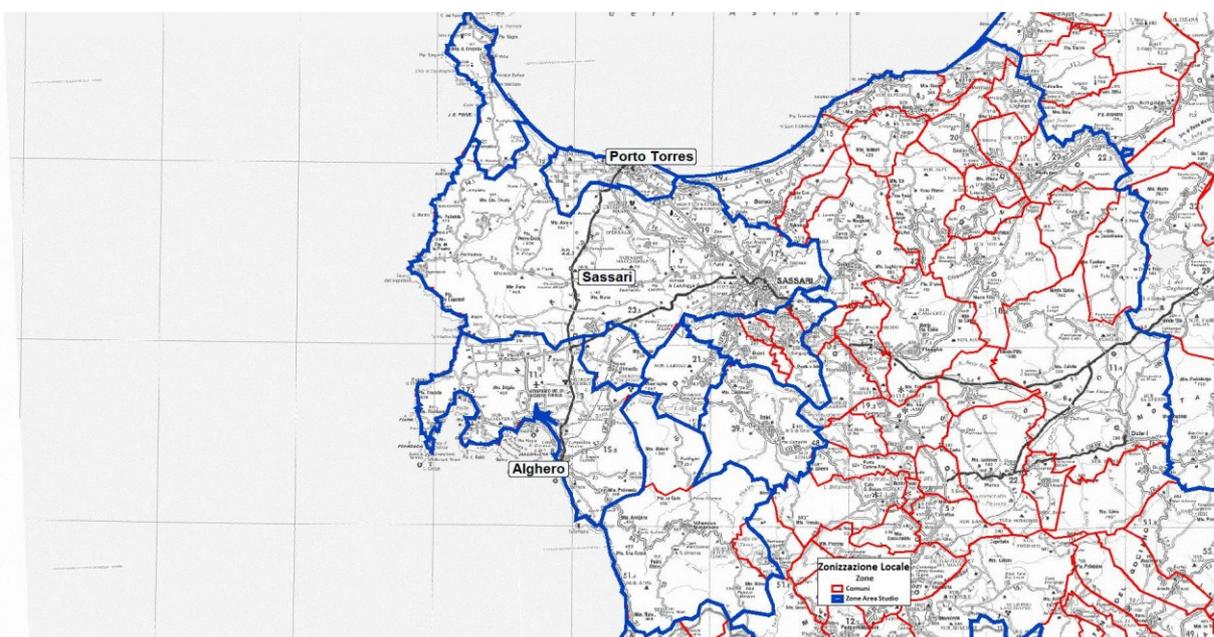
La zonizzazione finale, ottenuta come aggregazione di Comuni, da 471 zone di traffico di cui 448 zone interne al territorio nazionale e 23 esterne.

Questa zonizzazione, di livello sub-provinciale, consente di rappresentare il fenomeni di mobilità su relazioni medio lunghe, quindi a carattere nazionale – regionale, non consentendo di percepire i fenomeni locali interni ai Comuni o relativi a spostamenti di breve lunghezza sul territorio.

5.2.3 La zonizzazione locale

Dalla zonizzazione su scala nazionale precedentemente descritta, è stata ricostruita una zonizzazione di maggior dettaglio nell'area di studio, finalizzata a simulare nel modello di domanda stradale un maggior numero di relazioni di scambio locali. Il progetto ricade completamente nel territorio della provincia di Sassari. Per ampliare la valutazione degli effetti del progetto sul territorio dell'area di studio la zonizzazione di area è stata ricostruita su base comunale, mediante l'aggregazione dei 14 comuni di area in 8 distinte zone di traffico.

La figura seguente rappresenta la zonizzazione adottata.



5.2.4 L'Aeroporto di Alghero - Fertilia

Al fine della corretta determinazione dei volumi di domanda complessivi nell'area di studio, e dei conseguenti traffici sugli assi stradali, è stata considerata la movimentazione degli addetti, dei passeggeri e delle merci dell'aeroporto di Alghero - Fertilia.

I dati utilizzati sono quelli ufficiali forniti dalla SOGEAAL che ha pubblicato sul sito dell'aeroporto la serie storica dei movimenti annui dal 2005 al 2014 dell'aviazione commerciale e generale dell'aeroporto.

I dati, pur se con un campione provvisorio, evidenziano nell'ultimo anno un incremento medio del 1,5% del traffico. Questo tasso è stato adottato per riportare il traffico annuo del 2013 al totale annuo del 2014. Il traffico medio giornaliero è ottenuto considerando 365 giorni/anno ed un

coefficiente di riempimento dei veicoli pari a 1,5 passeggeri/auto. Ne consegue una movimentazione veicolare di circa 2.900 veicoli giorno.

La distribuzione degli spostamenti sul territorio è stata fatta considerando i principali poli attrattivi, sia invernali che estivi, e distribuendo il volume totale delle movimentazioni lungo le direttrici: Nord Porto Torres; Est Sassari; Alghero; Sud Bosa.

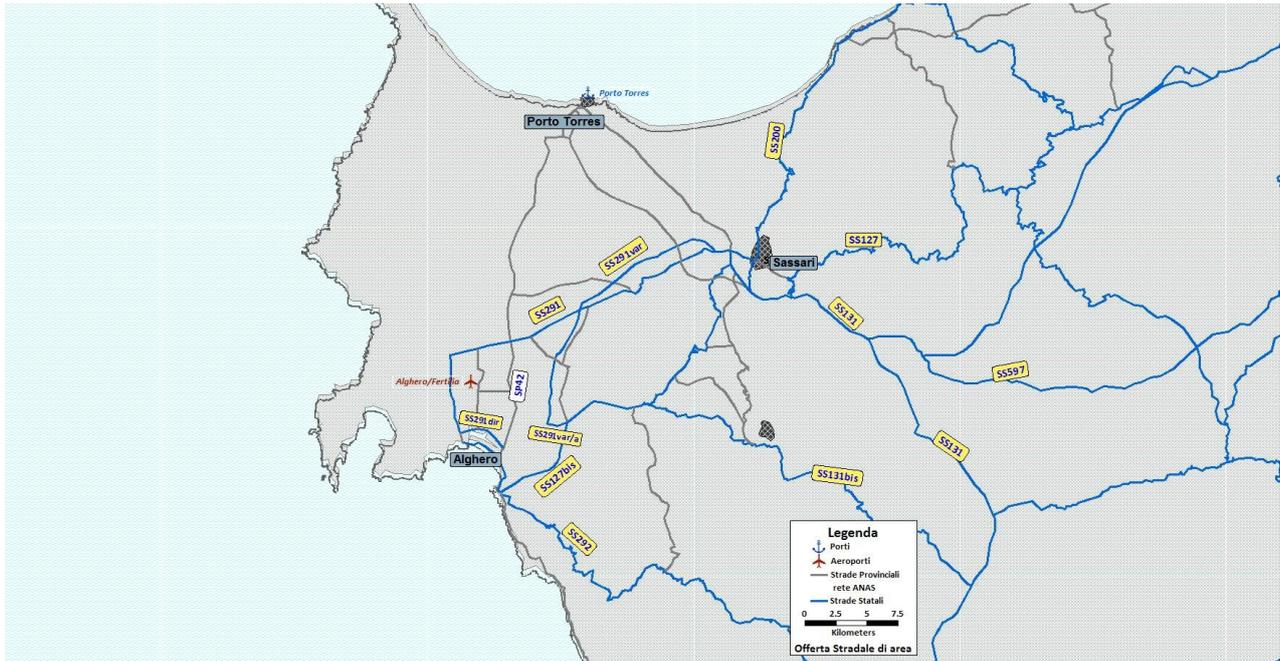
5.2.5 L'offerta di trasporto locale

Sulla base della rete di trasporto nazionale precedentemente descritta, è stata ricostruita l'offerta di trasporto stradale dell'area di studio, in maniera da poter cogliere tutte le relazioni di scambio dell'area su cui insiste il progetto, con particolare attenzione agli assi di collegamento esistenti che attualmente servono gli spostamenti Origine/Destinazione potenzialmente interessati all'intervento.

A tal fine, l'offerta di trasporto comprende principalmente le seguenti infrastrutture stradali:

- S.S.127,
- S.S.127bis,
- S.S.131,
- S.S.131bis,
- S.S.200,
- S.S.291,
- S.S.291var,
- S.S.291var/a,
- S.S.291dir,
- S.S.292,
- S.S.597

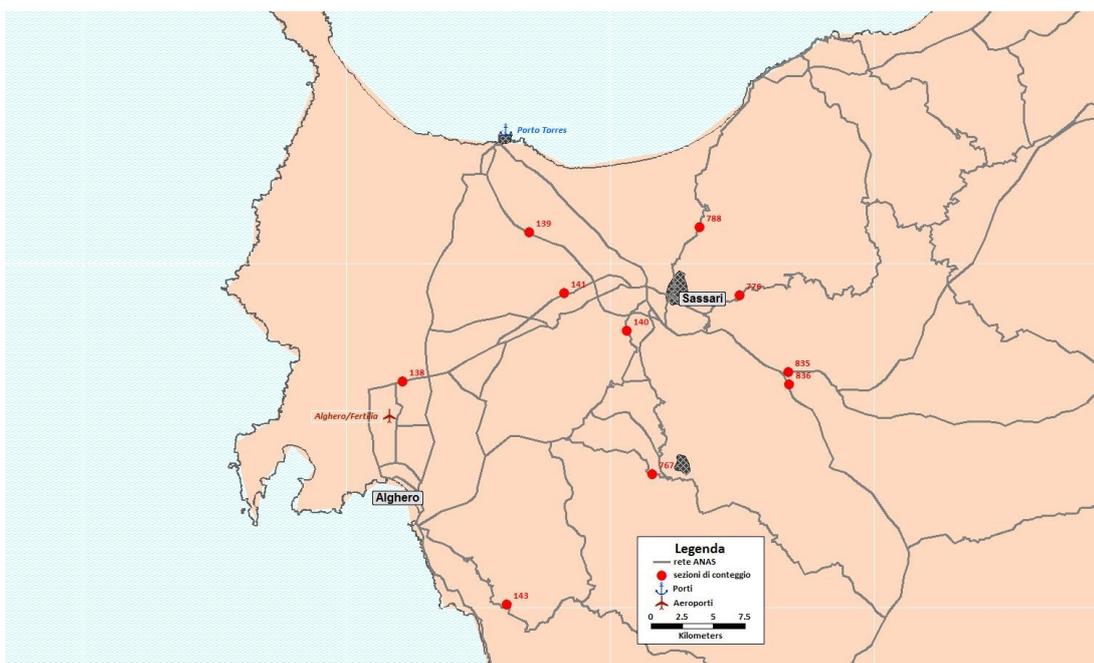
i collegamenti tra loro sono completati da alcune strade provinciali necessarie ad una corretta chiusura della maglia stradale. La figura seguente evidenzia la rete locale.



5.2.6 Le sezioni di conteggio nell'area di studio

La base dati di domanda descritta nei paragrafi precedente è stata calibrata con dieci sezioni di conteggio contenute nelle sezioni di monitoraggio permanente del traffico sulle strade statali ANAS in esercizio da qualche anno su tutto il territorio nazionale.

La figura seguente mostra la localizzazione delle sezioni ricadenti nell'area di studio, le sezioni prese in esame sono relative agli anni 2012, 2013 ed al secondo trimestre del 2014.



Gli esiti dei rilievi settimanali mostrano che i traffici più sostenuti si evidenziano sulla S.S.131 (in prossimità del km 196) e sulla S.S.291 (in prossimità del km 8) con circa 16.000 veicoli giornalieri relativi a un giorno feriale medio.

La domanda di trasporto complessiva nella regione Sardegna, risultante dalla calibrazione, è così composta:

- 283.000 spostamenti di veicoli passeggeri giornalieri;
- 6.150 spostamenti di veicoli merci giornalieri.

5.2.7 I risultati dell'assegnazione all'attualità

Sono stati assegnati i veicoli leggeri e pesanti, con la domanda attualizzata al 2014, allo scenario attuale.

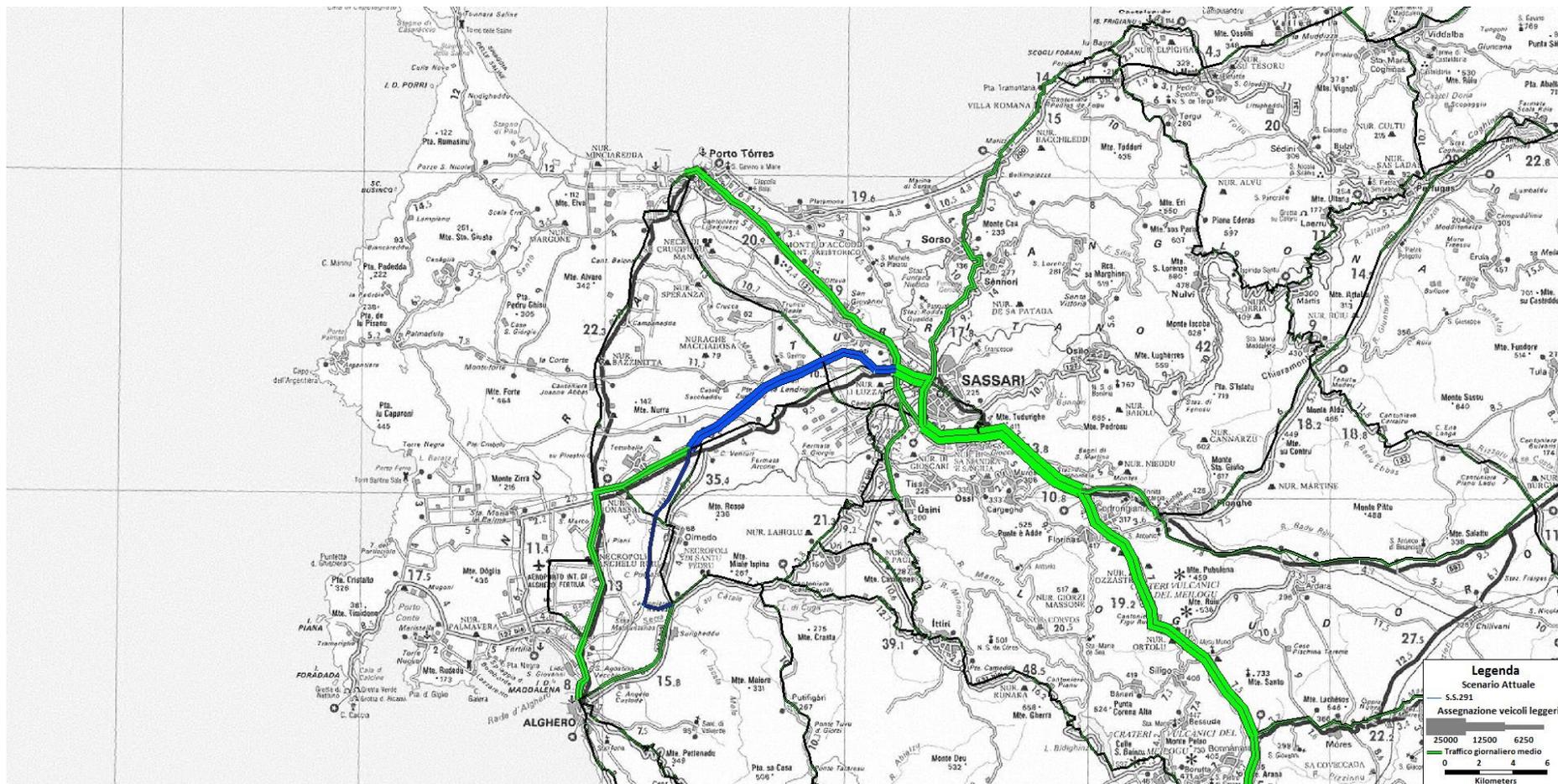
Le figure seguenti mostrano l'assegnazione della domanda di trasporto distinta in termini di veicoli leggeri e pesanti all'offerta di trasporto attuale.

I risultati sulla S.S.291 di progetto già realizzata evidenziano un traffico medio giornaliero al 2014 di:

- Circa 14.000 veicoli leggeri e circa 300 veicoli pesanti giornalieri nella tratta tra Sassari e l'intersezione con l'esistente S.S.291;
- circa 4.100 veicoli leggeri e circa 140 veicoli pesanti giornalieri nella tratta in prosecuzione verso Alghero fino allo svincolo Stazione Mamuntanas.

Nuova S.S.291
Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

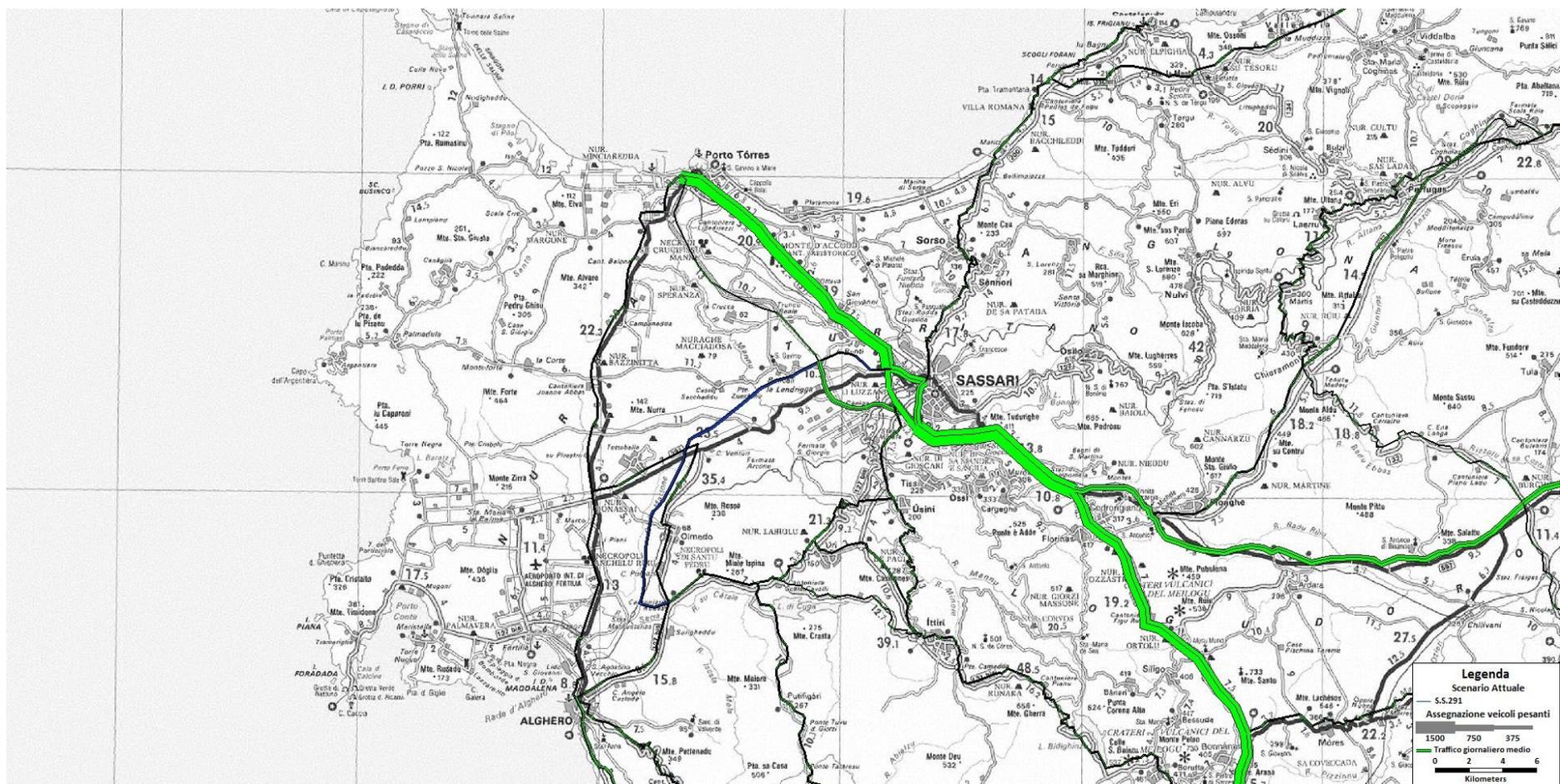
Progetto Definitivo



Scenario attuale – Anno 2014 – Assegnazione Veicoli Leggeri – Traffico Giornaliero Medio

Nuova S.S.291
Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

Progetto Definitivo



Scenario attuale – Anno 2014 – Assegnazione Veicoli Pesanti – Traffico Giornaliero Medio

5.3 Previsioni di domanda

Al fine di valutare il traffico sulla nuova infrastruttura negli scenari futuri è necessario stimare la crescita della domanda.

Conseguentemente, la matrice Origine/Destinazione, stimata nella situazione attuale, è stata espansa al futuro considerando i tassi di crescita riportati nel seguito.

L'evoluzione della domanda di trasporto di passeggeri e merci è stata stimata attraverso una ricerca comparativa che ha riguardato numerose fonti più o meno direttamente riconducibili e applicabili al caso in esame.

Come periodo temporale di previsione della domanda di trasporto complessiva merci e passeggeri sono stati considerati diversi orizzonti temporali a partire dall'anno 2014, in cui si sono stimati i traffici all'attualità. In particolare è stato necessario ricostruire gli orizzonti temporali di crescita della domanda fino a 10 anni dall'entrata in esercizio dell'intervento, considerato un orizzonte medio, in cui occorrerebbe garantire un buon livello di servizio nel funzionamento di una nuova infrastruttura di progetto.

Per valutare i carichi di traffico sull'infrastruttura, sono stati utilizzati tassi di crescita della domanda in linea con quelli adottati in studi redatti da ANAS su infrastrutture ricadenti nella stessa area geografica del progetto in analisi.

Al fine di valutare l'entità dei flussi che potranno interessare i territori compresi nell'area di studio, sono stati considerati come orizzonti temporali futuri: l'anno 2020, in cui si prevede l'entrata in esercizio dell'infrastruttura di progetto e lo scenario di medio termine all'anno 2030, necessario per le verifiche di funzionalità dell'infrastruttura e per le analisi ambientali e di rumore. Per gli scenari di previsione della domanda di trasporto futura si è fatto riferimento a documenti approvati dagli enti estensori degli studi su progetti relativi ad infrastrutture nell'area di studio e basandosi sull'attuale congiuntura economica che nell'ultimo biennio ha determinato una contrazione dei traffici su scala nazionale.

La figura successiva mostra l'andamento della curva di crescita della domanda passeggeri e merci adottata.

Tassi annui di crescita della domanda									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 - 2025	2026-2030
Leggeri	100,0%	-0,5%	0,4%	1,0%	1,2%	1,2%	1,2%	1,5%	1,8%
Pesanti	100,0%	-0,8%	0,9%	1,2%	1,5%	1,5%	1,5%	1,8%	2,0%

Tassi annui di crescita della domanda negli scenari futuri di previsione

Volumi complessivi di crescita della			
Domanda	2014	2020	2030
Passeggeri	100	102.11	118.85
Merchi	100	102.81	122.89

Volumi di crescita della domanda negli scenari futuri di previsione

5.4 Risultati delle simulazioni

La valutazione dell'impatto dell'intervento sul sistema di trasporto dell'area di studio è stato effettuato accoppiando gli scenari di domanda di trasporto con gli scenari di offerta di trasporto.

Gli scenari temporali assunti per le valutazioni sono:

- il 2014, attraverso il quale è stata effettuata la calibrazione del modello di simulazione;
- il 2020, anno in cui si ipotizza l'entrata in esercizio del progetto;
- il 2030 orizzonte temporale per la valutazione dell'intervento nel medio periodo.

Per valutare l'impatto sul sistema di trasporto dell'area degli interventi infrastrutturali previsti, la domanda passeggeri e merci, nei due orizzonti temporali individuati e differenziata per categoria veicolare, è stata assegnata alla rete di trasporto stradale attuale ("Scenario di Riferimento") ed alla rete con l'intervento stradale in analisi ("Scenario di Progetto").

Lo Scenario di Riferimento è stato realizzato considerando l'assetto programmatico previsto per il medio e lungo periodo.

Dall'analisi dei progetti attualmente in corso di realizzazione, programmati o in fase di studio l'intervento più rilevante ai fini della valutazione in esame risulta la realizzazione della parte terminale della circonvallazione di Alghero, nel tratto compreso tra la S.S. 127bis e la S.S. 292, che consentirà di "scaricare" parte del traffico dal centro di Alghero, spesso congestionato in occasione dei periodi di maggiore afflusso turistico.

Lo Scenario di Progetto viene "costruito" a partire da quello di Riferimento inserendo il progetto del completamento della tratta Sassari-Alghero.

Il modello stradale consiste in quello descritto nei capitoli precedenti con l'aggiunta del nuovo progetto che andrà a completare la parte già realizzata da Sassari alla località Mamuntanas. Dal punto di vista modellistico la soluzione proposta, con sezione tipo B - strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia, rappresenterà una direttrice d'accesso rapida all'abitato di Alghero.

L'analisi è stata eseguita sia a livello di rete di trasporto complessiva dell'area, per la valutazione dei benefici introdotti dall'intervento sul traffico giornaliero medio, sia focalizzando l'attenzione sulla sola direttrice di progetto.

Nel dettaglio gli scenari simulati sono i seguenti:

- 2020: di riferimento;
- 2020: di progetto;

- 2030: di riferimento;
- 2030: di progetto.

Nei paragrafi seguenti sono analizzati in dettaglio i parametri trasportistici sopra elencati per ciascuno degli scenari considerati.

5.5 Indicatori di rete

La tabella seguente mostra i risultati delle assegnazioni nell'area di studio per lo Scenario di Progetto. I risultati si riferiscono alla domanda giornaliera.

Scenario di Progetto	Risultati di Area					
	Vei*Km Leggeri	Vei*h Leggeri	Velocità Leggeri	Vei*Km Pesanti	Vei*h Pesanti	Velocità Pesanti
2020	1.313.709	19.268	68,18	105.055	1.534	68,49
2030	1.529.673	22.543	67,86	125.574	1.865	67,33

I risultati evidenziano al 2020 una leggera riduzione della lunghezza degli spostamenti ed una riduzione della durata media degli stessi (-8% circa per gli spostamenti passeggeri e -9% circa delle merci). Al 2030 l'infrastruttura di progetto tende a servire una quota di domanda maggiore rispetto al 2020, determinando comunque una riduzione della lunghezza media degli spostamenti e una significativa riduzione della durata media degli stessi (oltre -11% per la componente dei veicoli leggeri).

A livello di risultati di rete l'ipotesi progettuale evidenzia un impatto positivo sul sistema di trasporto.

L'effetto dell'intervento determina infatti una riduzione delle percorrenze (veicoli*km) a riprova del fatto che il nuovo asse riesce ad attrarre traffici dalle altre infrastrutture, riducendo in questo modo la lunghezza dei loro spostamenti e un miglioramento delle velocità di percorrenza di area (veicoli*h) per effetto della velocizzazione dei traffici sull'asse di progetto.

Particolarmente significativa è l'analisi della variazione dei flussi di traffico sui principali assi stradali che ricadono nell'area di studio, per valutare l'efficacia della nuova offerta di trasporto.

L'effetto atteso del completamento della S.S.291 di progetto è evidente e molto significativo sui due assi di penetrazione ad Alghero: la SP42 e la S.S.127bis. Su queste due direttrici si evidenziano variazioni importanti dei flussi di traffico che raggiungono picchi, in termini percentuali, di circa -95% sulla SP42 e -99% sulla S.S.127bis.

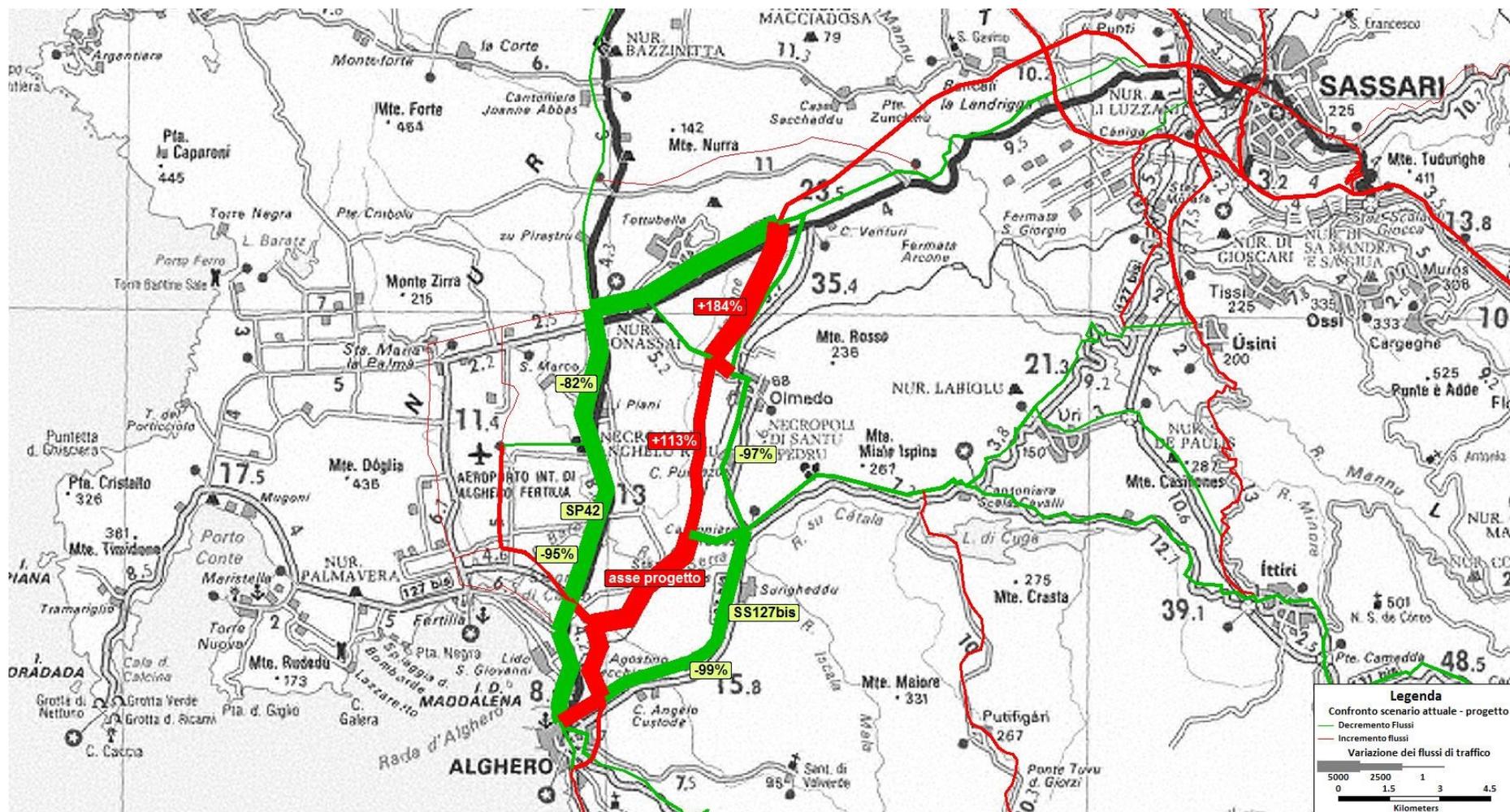
Deve essere sottolineato che il modello tiene conto delle medie e lunghe percorrenze per cui le riduzioni dei traffici potrebbero essere ridotte per la presenza di veicoli che continuano a percorrere la SP42 e la S.S.127bis per i collegamenti locali.

In ogni caso la riduzione dei veicoli è rilevante. L'effetto, da attribuire al traffico acquisito dalla S.S.291var con incrementi dei traffici sulle tratte già realizzate di circa il 113% (tra la S.S.291 e località Olmedo) e il 184% (tra località Olmedo e svincolo Stazione Mamuntanas), è legato all'utilizzo della nuova infrastruttura da parte del traffico che si sposta tra l'area di Sassari e quella di Alghero e trova in essa un collegamento diretto e veloce.

La figura seguente evidenzia, al 2020, la variazione dei flussi sull'offerta di trasporto dell'area di studio determinata dalla nuova infrastruttura.

Nuova S.S.291
Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

Progetto Definitivo



Confronto tra lo Scenario Attuale e lo Scenario di Progetto - Anno 2020

5.6 I risultati sull'asse di progetto

I risultati delle assegnazioni della domanda futura sulla rete stradale di progetto evidenziano come l'inserimento di un collegamento veloce determini spostamenti rilevanti di quote di traffico in diversione da altre infrastrutture. Tutti i benefici trasportistici del progetto sono sostanzialmente determinati dalla presenza di un nuovo asse con maggiore capacità di servire il traffico, dalla velocizzazione del collegamento Sassari-Alghero e dall'incremento della sicurezza della circolazione.

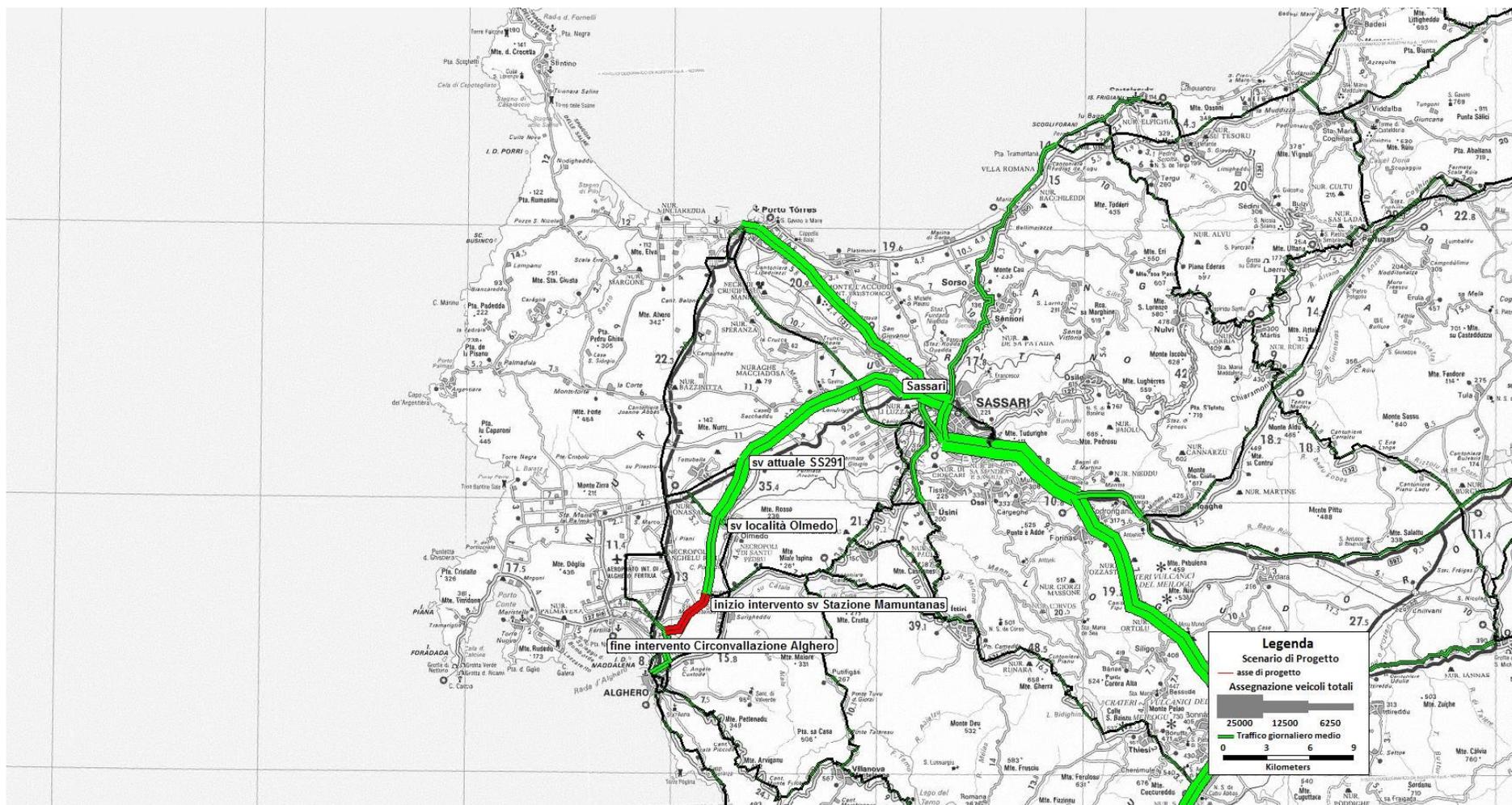
L'infrastruttura di progetto è stata suddivisa in tre tratte; le intersezioni, sia quelle con la viabilità esistente che quelle di nuova realizzazione, delimitano l'inizio e la fine di ciascuna tratta.

I risultati al 2020 ed al 2030, anno di entrata in esercizio del progetto ed a dieci anni dalla realizzazione, evidenziano un traffico medio giornaliero di:

- nella tratta tra Sassari e l'intersezione con l'esistente S.S.291:
 - 15.900 veicoli leggeri e circa 340 veicoli pesanti giornalieri al 2020;
 - 18.500 veicoli leggeri e circa 400 veicoli pesanti giornalieri al 2030;
- nella tratta tra lo svincolo con l'esistente S.S.291 e lo svincolo per località Olmedo:
 - 15.076 leggeri e 336 veicoli pesanti giornalieri al 2020;
 - 17.540 veicoli leggeri e 402 veicoli pesanti giornalieri al 2030;
- nella tratta tra lo svincolo per località Olmedo e lo svincolo Stazione Mamuntanas:
 - 9.145 veicoli leggeri e 402 veicoli pesanti giornalieri al 2020;
 - 10.649 veicoli leggeri e 481 veicoli pesanti giornalieri al 2030;
- nella tratta di progetto (evidenziata in rosso nelle figure seguenti) tra lo svincolo Stazione Mamuntanas e la Circonvallazione di Alghero:
 - 9.429 veicoli leggeri e 425 veicoli pesanti giornalieri al 2020;
 - 10.979 veicoli leggeri e 508 veicoli pesanti giornalieri al 2030.

Nuova S.S.291
Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

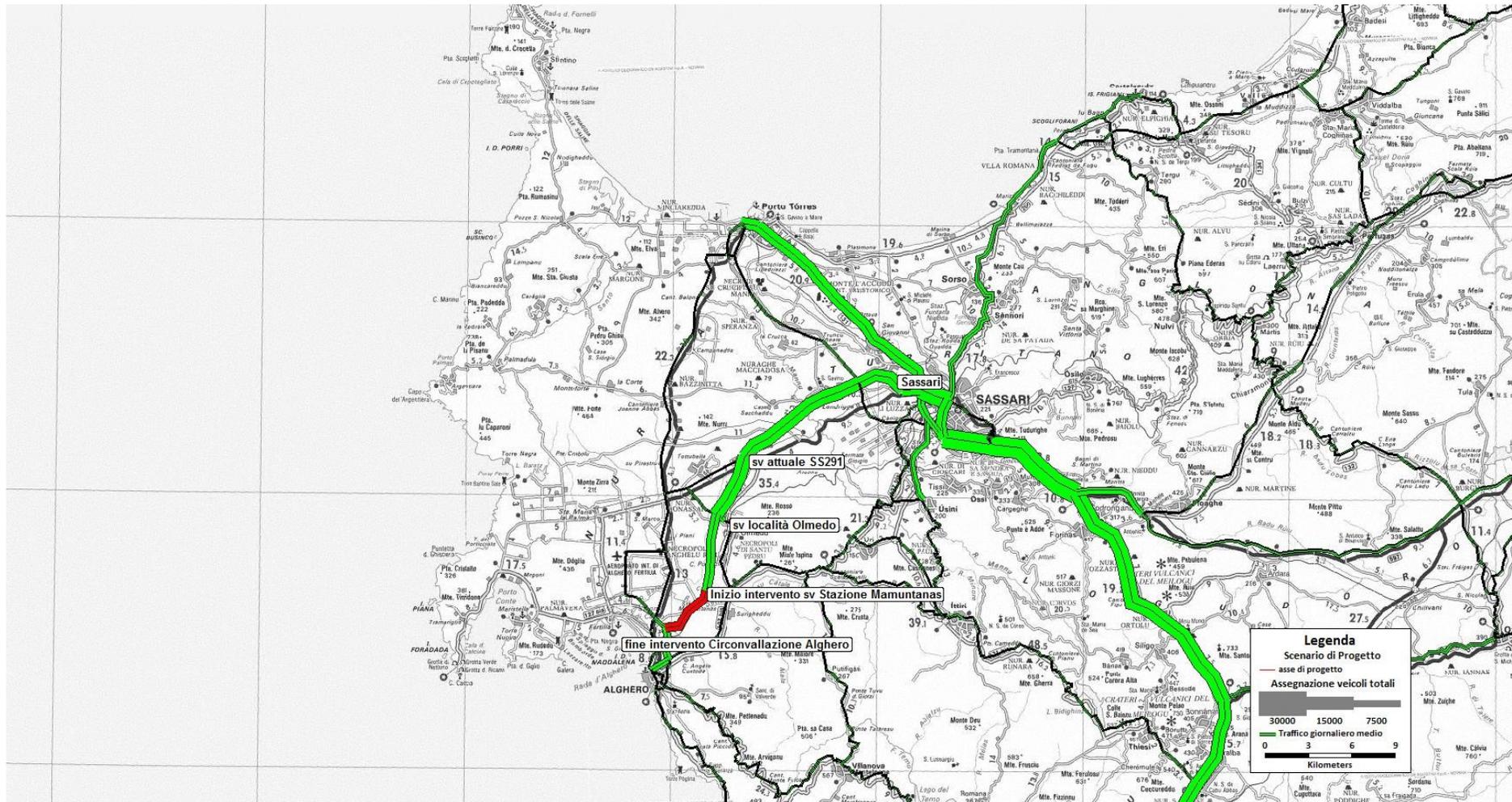
Progetto Definitivo



Scenario di Progetto – Anno 2020 – Assegnazione Veicoli Totali – Traffico Giornaliero Medio

Nuova S.S.291
Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

Progetto Definitivo



Scenario di Progetto – Anno 2030 – Assegnazione Veicoli Totali – Traffico Giornaliero Medio

5.7 Analisi di funzionalità

L'analisi di funzionalità dell'infrastruttura di progetto è effettuata attraverso la valutazione del Livello di Servizio, ovvero alla capacità dell'infrastruttura di servire l'utenza che vi transita garantendo le corrette condizioni di sicurezza in base alla sezione in cui sarà realizzata. L'analisi è svolta per il solo tronco oggetto di progettazione, caratterizzato da due corsie per senso di marcia, al 2020 e al 2030.

Per la verifica di funzionalità di una strada con due o più corsie per senso di marcia "extraurbana principale", il parametro di circolazione che individua il Livello di Servizio è la densità veicolare espressa in autovetture equivalenti/Km/corsia; i campi di densità associati a ciascun LdS sono riportati nella figura seguente, e la densità prevista secondo normativa (DM 5/11/2001) è pari a B all'entrata in esercizio.

Livello di Servizio	Densità (autovetture/km/corsia)
A	≤ 6
B	6-12
C	12-17
D	17-22
E	> 22
F	La domanda eccede la capacità

La tabella seguente evidenzia il Livello di Servizio atteso nella tratta di progetto all'entrata in esercizio ed a dieci anni dalla realizzazione

Tratta	Anno 2020			Anno 2030		
	Veicoli Ora di Punta	Densità veicolare	Livello di Servizio	Veicoli Ora di Punta	Densità veicolare	Livello di Servizio
Sassari – sv S.S. 291	1.755	5,1	A	2.848	5,8	A
sv S.S. 291- sv Olmedo	1.676	4,7	A	1.950	5,5	A
Sv Olmedo-sv Stazione Mamuntanas	1.031	3,0	A	1.202	3,4	A
TRATTA DI PROGETTO Sv Stazione Mamuntanas – Circonvallazione di Alghero	1.064	3,1	A	1.240	3,6	A

I risultati evidenziano, sia all'entrata in esercizio che a medio termine, il corretto dimensionamento dell'infrastruttura in funzione dei traffici attesi.

6 LE RISULTANZE DELL'ANALISI COSTI BENEFICI

6.1 Premessa

Nell'ambito del progetto del Lotto 1 della Nuova SS291, è stata condotta l'analisi costi benefici il cui documento di riferimento è l'elaborato T00EG00GENRE03_B di cui a seguire e ne riportano le risultanze più significative, rimandando allo stesso per la consultazione dei relativi approfondimenti.

L'analisi è stata sviluppata sulla differenza tra benefici e costi incrementali del progetto (ipotesi "con intervento") e benefici e costi incrementali che si potrebbero altrimenti manifestare in assenza di intervento (ipotesi "senza intervento"). Essendo l'analisi costi-benefici uno strumento di valutazione della fattibilità di un investimento dal punto di vista della collettività, occorre considerare unicamente il costo effettivo per lo Stato. I valori utilizzati sono quindi "economici" (costo effettivo per lo Stato al netto delle tasse e dei trasferimenti allo stesso sotto altra forma) e non "finanziari" (spesa sostenuta per la realizzazione e gestione dell'intervento). La trasformazione dei costi da finanziari in economici avviene mediante l'applicazione di opportuni fattori di conversione.

L'analisi attribuisce all'infrastruttura di progetto una vita utile di 30 anni e considera un valore residuo nullo delle opere al termine della vita utile.

La tabella seguente evidenzia, ai vari orizzonti temporali, la variazione giornaliera degli indicatori trasportistici di rete (tra scenario di progetto e di riferimento) alla base di tutte le analisi di sostenibilità economica. Si evidenzia che non sono state fatte, cautelativamente, ipotesi di crescita dopo il 2030, per cui la variazione degli indicatori resta costante.

Confronto indicatori di rete. Scenario di Progetto - Scenario di Riferimento	Domanda passeggeri (Veicoli Leggeri)		Domanda merci (Veicoli Pesanti)	
	Variazione Veicoli*Km	Variazione Veicoli*h	Variazione Veicoli*Km	Variazione Veicoli*h
Anno 2020	-3.575	-1.663	-3.236	-155
Anno 2030	-14.859	-2.900	-3.869	-154
Anno 2040	-14.859	-2.900	-3.869	-154
Anno 2050	-14.859	-2.900	-3.869	-154

Tabella 6.1- Variazione degli indicatori di rete

6.2 Costi di Realizzazione e Costi di Gestione

Per lo scenario progettuale selezionato è stato ipotizzato un semestre di ulteriore progettazione e due anni di costruzione, con entrata in esercizio dell'asse di progetto al 2020, primo anno di completa apertura dell'asse progettuale.

I costi di costruzione, derivanti dal quadro economico relativo, sono ripartiti nei due anni antecedenti il 2020; i valori totali annui ottenuti sono riportati nel prospetto seguente.

Ai fini dell'Analisi, dalle voci del quadro economico del progetto, si è fatto riferimento ad un costo totale di investimento di € 125.000.000,00, così come riportato nella tabella del Quadro Economico del progetto definitivo di seguito riportata, comprendente Lavori, Somme a Disposizione ed Oneri d'investimento, mentre è stata scomputata in quanto trasferimento interno alla collettività l'IVA. Il valore residuo è stato "spalmato" nel periodo 2016-2019, come da cronoprogramma dei lavori.

Dal punto di vista economico, nell'Analisi Costi Benefici i costi di realizzazione dell'opera sono quindi pari a circa € 92.802.847,00 "spalmati" negli anni di realizzazione dell'opera.

Anno	FINANZIARIO (€)	Coeff. Trasf.	ECONOMICO (€)
2016	6.250.000	0,742	4.640.142
2017	56.250.000		41.761.281
2018	50.000.000		37.121.139
2019	12.500.000		9.280.285
Totale	125.000.000,00		92.802.847

Per quanto riguarda i costi di Gestione (esercizio e manutenzione) sono stati utilizzati i valori annui delle spese previste su base parametrica di derivazione ANAS e pari a circa 44.000,00€/km all'anno per una sezione di tipo extraurbano principale e circa 20.000,00€/km all'anno per una sezione di tipo extraurbano secondaria.

Considerando l'estesa complessiva dell'infrastruttura ne è derivato un costo di manutenzione annuo di 275.280 €/anno, pari a 204.375,00 €/anno di costi economici.

6.3 Benefici Trasportistici

La modellistica di simulazione applicata agli scenari infrastrutturali "Senza Intervento" ed a quelli progettuali "Con Intervento", nell'ipotesi di tracciato progettuale selezionato, individua le variazioni dei parametri che definiscono il Costo Generalizzato di Trasporto e cioè:

- Tempo totale di viaggio passeggeri
- Totale di veicoli • km passeggeri (autovetture equivalenti)
- Tempo totale di viaggio merci
- Totale dei veicoli • km merci (autocarri equivalenti).

I valori ottenuti dalla variazione annua di tali parametri sono riportati nella tabella 3.1; le variazioni giornaliere degli indicatori di rete sono quelli riportati nell'Analisi Benefici Costi e nella relazione trasportistica, a cui si rimanda.

Anno	Variazioni dei parametri d'uso della Rete Stradale				Benefici non Attualizzati (€)
	Flusso Passeggeri		Flusso Merci		
	Passeggeri x ora	Autovetture Eq. x Km	Autocarri Eq. x ora	Autocarri Eq. x Km	
2020	-669.279	-1.251.175	-46.564	-970.950	8.880.865
2021	-707.560	-1.442.752	-46.527	-988.428	9.308.947
2022	-748.031	-1.663.661	-46.491	-1.006.220	9.764.679
2023	-790.816	-1.918.396	-46.455	-1.024.333	10.250.169
2024	-836.049	-2.212.135	-46.418	-1.042.772	10.767.730
2025	-883.869	-2.550.850	-46.382	-1.061.542	11.319.898
2026	-934.425	-2.941.429	-46.346	-1.080.651	11.909.465
2027	-987.871	-3.391.811	-46.310	-1.100.104	12.539.509
2028	-1.044.375	-3.911.155	-46.274	-1.119.906	13.213.426
2029	-1.104.111	-4.510.019	-46.237	-1.140.065	13.934.974
2030	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2031	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2032	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2033	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2034	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2035	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2036	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2037	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2038	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2039	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321

Progetto Definitivo

2040	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2041	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2042	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2043	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2044	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2045	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2046	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2047	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2048	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2049	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321
2050	-1.167.264	-5.200.579	-46.201	-1.160.588	14.708.321

Tabella 6.2– Variazione del Costo Generalizzato di Trasporto

6.4 Variazione della Sicurezza

La metodologia per la valutazione degli effetti sulla sicurezza conseguenti alle differenti ipotesi di configurazione della rete futura in funzione degli interventi individuati prevede, in linea generale, due step di valutazione distinti:

- Definizione e caratterizzazione del fenomeno incidentale;
- Previsione delle variazioni dell'incidentalità – Scenari futuri.

Definizione e caratterizzazione del fenomeno incidentale

Al fine di caratterizzare puntualmente l'incidentalità nell'area di intervento è fatto riferimento alle strade statali direttamente interessate all'asse di progetto:

- SS291 "della Murra";
- SS291 var in esercizio;
- SS127 bis

I dati di incidentalità devono consentire la caratterizzazione del fenomeno con indici statistici rappresentativi la probabilità di accadimento dell'evento.

I dati di incidentalità da considerare per l'analisi sono:

- n. incidenti/anno
- n. incidenti/anno con feriti
- n. incidenti/anno con morti

Tali dati costituiscono le fondamenta dell'analisi; ne consegue l'importanza della attendibilità della fonte. Si è fatto, quindi, riferimento alla pubblicazione ACI "Localizzazione degli incidenti stradali – Anno 2013", relativamente alle statali precedentemente elencate.

Si evidenzia come lungo la SS291var in esercizio non sono stati rilevati incidenti.

La variazione di sicurezza è espressa in termini differenziali tra lo scenario trasportistico "con progetto" e quello "di riferimento" come variazione dell'incidentalità.

La metodologia per il calcolo della variazione di incidenti in rete per effetto del progetto, valutata in funzione delle percorrenze nell'area di studio ante e post operam, è stata eseguita considerando:

- i dati di incidentalità nell'area di studio e in particolare sulle statali elencate relativi all'anno 2013 (fonte ACI 2013);
- il tasso di incidentalità medio nelle infrastrutture stradali dell'area di studio ottenuto utilizzando le percorrenze ante operam simulate dal modello;
- la variazione di percorrenze sulla rete stradale di area per effetto del progetto, ed applicando il tasso medio di incidentalità di rete alla variazione delle percorrenze dei veicoli nell'area di studio, considerando, per l'asse di progetto, gli stessi risultati dell'attuale SS291 var, ovvero l'assenza di fenomeni incidentali..

Il costo economico applicato a ciascuna voce relativa alla sicurezza è calcolato con i seguenti valori unitari (Fonte ACI I costi sociali degli incidenti stradali – anno 2010):

- 5.200 €/Incidente;
- 26.690 €/Incidente con feriti;
- 1.377.950€/Incidente con morti.

In base a quanto ipotizzato, la riduzione annua di incidenti su tutto il territorio dell'area di studio è sintetizzato nel prospetto seguente.

	Riduzione annua dell'incidentalità		
	INCIDENTI	FERITI	MORTI
2020	-10	-17	-
2030	-11	-19	-
2040	-11	-19	-

Progetto Definitivo

2050	-11	-19	-
------	-----	-----	---

Nella tabella 4.1 si riportano i valori economici annui, valutati in relazione alla differenza delle percorrenze relative agli scenari "senza Intervento" e "con Intervento" per le due ipotesi progettuali

VALORE ECONOMICO DELL'INCIDENTALITA'				Valore Economico non Attualizzato
	Incidenti	Incidenti con feriti	Incidenti con morti	TOTALE
Anno	(€)	€	€	€
2020	51.650	438.991	-	490.641
2021	52.580	446.893	-	499.473
2022	53.526	454.937	-	508.463
2023	54.490	463.126	-	517.615
2024	55.470	471.462	-	526.932
2025	56.469	479.948	-	536.417
2026	57.485	488.587	-	546.073
2027	58.520	497.382	-	555.902
2028	59.573	506.335	-	565.908
2029	60.646	515.449	-	576.095
2030	56.815	490.637	-	547.452
2031	56.815	490.637	-	547.452
2032	56.815	490.637	-	547.452
2033	56.815	490.637	-	547.452
2034	56.815	490.637	-	547.452
2035	56.815	490.637	-	547.452
2036	56.815	490.637	-	547.452
2037	56.815	490.637	-	547.452
2038	56.815	490.637	-	547.452
2039	56.815	490.637	-	547.452
2040	56.815	490.637	-	547.452
2041	56.815	490.637	-	547.452
2042	56.815	490.637	-	547.452
2043	56.815	490.637	-	547.452
2044	56.815	490.637	-	547.452
2045	56.815	490.637	-	547.452
2046	56.815	490.637	-	547.452
2047	56.815	490.637	-	547.452
2048	56.815	490.637	-	547.452
2049	56.815	490.637	-	547.452
2050	56.815	490.637	-	547.452

Tabella 6.3– Variazione dell'incidentalità

6.5 Benefici Ambientali -Variazione Inquinamento atmosferico

Le variazioni di inquinamento atmosferico sono valutate come variazioni delle emissioni sulla rete stradale di area tra gli scenari "di Progetto" e "di Riferimento". Il modello utilizzato è il COPERT IV sviluppato all'interno del programma CORINAIR. Il parco auto e veicoli merci considerato per le valutazioni emissive dei flussi sugli archi di ciascuna rete è stato desunto a partire dalla composizione media 2009 della regione Sardegna considerando una quota di rinnovamento del parco veicoli per giungere all'anno di apertura dell'esercizio dell'infrastruttura. La tabella seguente mostra il parco circolante al 2009.

Autovetture distinte per regione alimentazione e fascia di cilindrata. Anno 2009												
REGIONE	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	Non contemplato	Non identificato	TOTALE	
SARDEGNA	BENZINA	Fino a 1400	94.726	44.353	153.493	105.518	130.290	2.525		571	531.476	
		1401 - 2000	14.630	11.457	25.903	13.106	13.206	302		53	78.657	
		Oltre 2000	1.185	447	923	958	1.660	44		10	5.227	
			Non identificato	27	4	1	1				4	37
		BENZINA Totale		110.568	56.261	180.320	119.583	145.156	2.871		638	615.397
		BENZINA O GAS LIQUIDO	Fino a 1400	1.884	788	2.625	979	7.457	65		3	13.801
			1401 - 2000	2.434	1.855	3.258	1.005	1.224	5		2	9.783
			Oltre 2000	134	61	140	102	123	2		1	563
			Non identificato	1								1
		BENZINA O GAS LIQUIDO Totale		4.453	2.704	6.023	2.086	8.804	72		6	24.148
		BENZINA O METANO	Fino a 1400	65	24	47	12	69	11			228
			1401 - 2000	35	18	33	15	18				119
			Oltre 2000	1	1	2	1	1				6
		BENZINA O METANO Totale		101	43	82	28	88	11			353
		GASOLIO	Fino a 1400	2.464	352	177	18.348	62.325	404			84.070
			1401 - 2000	7.901	6.416	37.719	82.144	74.213	2.983		7	211.383
			Oltre 2000	6.341	3.677	11.176	13.897	9.842	372		5	45.310
			Non identificato	2			1					3
		GASOLIO Totale		16.708	10.445	49.072	114.390	146.380	3.759		12	340.766
		ALTRE	Non contemplato	4						7		11
		ALTRE Totale		4						7		11
		DATO NON IDENTIFICATO	Fino a 1400	19	1							2
			1401 - 2000	2			1					1
	Oltre 2000		1				1				2	
	Non identificato		8	1		1	2				1	
	DATO NON IDENTIFICATO Totale		30	2		2	3			4	41	
	SARDEGNA Totale		131.864	69.455	235.497	236.089	300.431	6.713	7	660	980.716	

La valutazione ha riguardato le emissioni di CO, CO₂, VOC, NO_x e PM₁₀ di cui nel seguito sono riportati i valori economici attribuiti in ambito extraurbano:

- 0.0004 €/grammo, per il CO in ambito extraurbano;
- 0,0001 €/grammo, per il CO₂ in ambito extraurbano;
- 0.0021 €/grammo, per il VOC in ambito extraurbano;
- 0,0046 €/grammo, per il NO_x in ambito extraurbano;
- 0.0795 €/grammo, per il PM₁₀ in ambito extraurbano:

Per l'analisi della riduzione di emissione si sono utilizzati:

- Le percorrenze di area e le velocità medie di rete nella situazione ante operam;
- Le percorrenze di area e le velocità medie di rete nella situazione post operam;
- Le emissioni chilometriche unitarie di ciascun veicolo in funzione delle velocità di rete stimate da modello.

La valutazione ha riguardato le emissioni di CO, CO₂, VOC, NOX e PM₁₀.

Il modello ha consentito di stimare, per ciascuno degli scenari (Riferimento e Progetto), le emissioni giornaliere ad annue di ciascun inquinante per ogni asse stradale nell'area di studio, in funzione dei carichi veicolari stimati e della velocità di percorrenza restituita dal modello in base alla velocità a flusso libero ed alla curva di deflusso applicata agli archi stradali. In base alla velocità si è determinato il coefficiente di emissione unitario desunto dalle curve di emissione in funzione della velocità di cui si riporta sotto un esempio relativo alla CO₂.

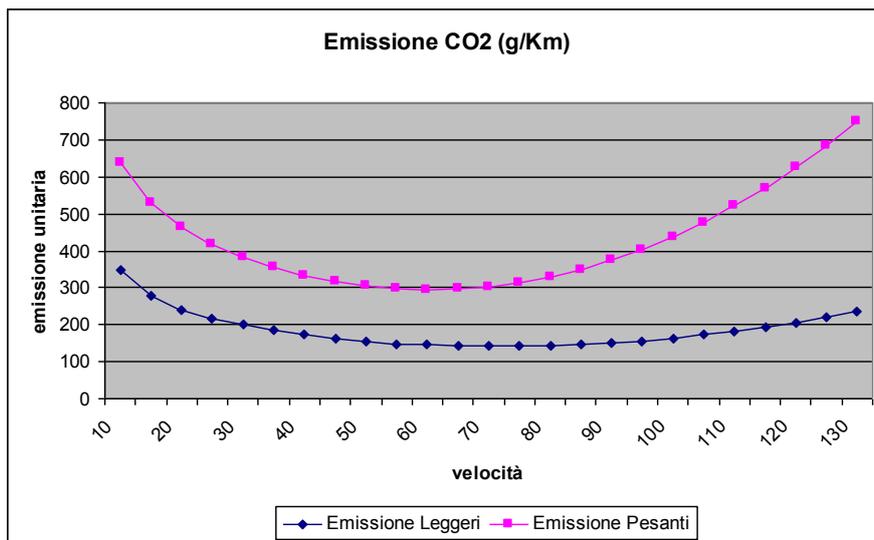


Figura 6.1 La curva di emissione del CO₂

Dalla percorrenza complessiva sugli archi (veicoli*Km totali) moltiplicata per i fattori di emissione unitari di ciascun arco si è determinato il monte complessivo annuo di emissioni nell'area di studio negli scenari. La variazione di emissioni tra lo scenario di riferimento e di progetto ha consentito di valutare i benefici/malefici da inquinamento determinati dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura di studio.

Nella tabella 5.1 si riporta la somma dei benefici economici annui "non attualizzati" risultanti per lo scenario di progetto selezionato.

EFFETTI SULL'INQUINAMENTO						
BENEFICI ANNUI(€)						
	CO	CO2	VOC	NOX	PM	Totale
Anno	(€)	€	€	€	€	(€)
2020	10.423	179.687	12.734	33.545	52.451	288.840
2021	10.621	185.942	12.973	34.711	53.619	297.866
2022	10.823	192.415	13.217	35.917	54.814	307.186
2023	11.030	199.113	13.465	37.165	56.035	316.808
2024	11.240	206.044	13.719	38.457	57.283	326.742
2025	11.454	213.216	13.976	39.793	58.559	336.998
2026	11.672	220.638	14.239	41.176	59.863	347.589
2027	11.894	228.319	14.507	42.607	61.197	358.524
2028	12.121	236.266	14.779	44.088	62.560	369.814
2029	12.352	244.491	15.057	45.620	63.954	381.473
2030	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2031	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2032	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2033	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2034	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2035	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2036	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2037	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2038	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2039	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2040	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2041	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2042	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2043	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2044	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2045	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2046	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2047	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2048	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2049	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512
2050	12.587	253.002	15.340	47.205	65.379	393.512

Tabella 6.4- Variazione dell'inquinamento atmosferico – Tracciato selezionato

6.6 Analisi di Fattibilità Economica

La valutazione della fattibilità economica dei progetti è effettuata mediante il calcolo del Saggio di Rendimento Interno, utilizzando i coefficienti e parametri significativi ed i valori monetari unitari indicati in precedenza.

Il tasso di attualizzazione utilizzato è pari al 5,5%, pari a quello riportato nelle linee guida della Comunità Europea.

2.5.4 Social discounting

Costs and benefits occurring at different times must be discounted. The discount rate in the economic analysis of investment projects - the social discount rate (SDR) - reflects the social view on how future benefits and costs should be valued against present ones. It may differ from the financial discount rate when the capital market is inefficient (for example when there is credit rationing, asymmetric information and myopia of savers and investors, etc.).

For the 2007-2013 period, the European Commission has suggested using two benchmark social discount rates: 5.5% for the Cohesion countries and 3.5% for the others. These SDRs are based on estimates of long term growth potentials and other parameters. For a more detailed discussion about the social discount rate see Annex B. SDRs that differ from the benchmarks may, however, be justified on the basis of individual Member States' or Candidate countries' specific socio-economic conditions. Once a social discount rate is set at country level by a planning authority, it must be applied consistently to all projects belonging to the same country (the only possible exceptions being significant differences in expected growth rates at NUTS I or macro-regional level within the country).

Gli indicatori di sostenibilità economica considerati sono:

- Il Saggio di Rendimento Interno Economico (SRIE)– tasso di sconto che rende uguale a zero il valore attualizzato del progetto, inteso come somma dei flussi di cassa attualizzati ottenuti durante la vita utile del progetto (benefici – costi totali);
- il Valore Attuale Netto (VAN) – valore dei flussi di cassa (benefici – costi totali) ottenuti dal progetto nel corso della vita utile attualizzati, anno per anno, con il tasso considerato.

Il tasso di attualizzazione considerato per ritenere economicamente sostenibile un progetto è pari quindi al 5,5%. Per questo valore del tasso il VAN deve essere positivo.

- Indicatori trasportistici	
• passeggeri/veicolo	1,2
• giorni/anno veicoli leggeri	350
• giorni/anno veicoli pesanti	300
- Fattore di conversione medio finanziario -	: 0,742
- Valori monetari del tempo	
• passeggeri su strada	: 10,00 €/ora
• autocarro equivalente	: 30,00 €/ora
- Costi di esercizio	
• autovettura equivalente	: 0,19 €/autov.km
• autocarro equivalente	: 0,57 €/autoc.km
- Valori monetari sicurezza	
• incidente con autovettura	: 5.165,00 €
• incidente con ferito	: 26.690,00 €
• incidente con morto	: 1.377.950,00 €
- Valori monetari inquinamento atmosferico	
• CO extraurbano	: 0.0004 €/grammo
• CO2 extraurbano	: 0.0001 €/grammo
• NOx extraurbano	: 0.0046 €/grammo
• VOC extraurbano	: 0.0021 €/grammo
• PM extraurbano	: 0.0795 €/grammo

L'Analisi Costi-Benefici è riportata nella tabella seguente.

L'Analisi Costi-Benefici evidenzia:

- un Saggio di Rendimento Interno – SRIE - pari al 11,23%;
- un VANE, applicando un tasso annuo di attualizzazione del 5,5%, pari ad 79.134.256€, che evidenzia la sostenibilità economica del progetto;
- un rapporto tra Benefici e Costi B/C pari a 1,94 al tasso di attualizzazione utilizzato.

Sostanzialmente i risultati dell'Analisi Costi Benefici evidenziano la sostenibilità economica del tracciato progettuale studiato.

Progetto Definitivo

Analisi Benefici Costi – Tracciato di progetto	
Saggio Rendimento Interno	SRI = 11,23%
BENEFICI ATTUALIZZATI	
Variazione Percorrenze	6.861.434
Variazione Tempo	60.328.443
Inquinamento Stradale	1.941.531
Incidentalità	2.978.993
TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI	72.110.401
COSTI ATTUALIZZATI	
Costruzione	70.965.203
Manutenzione	1.134.785
TOTALE COSTI ATTUALIZZATI	72.110.401
VALORE ATTUALE NETTO	0

Analisi Benefici Costi – Tracciato di progetto	
Saggio Rendimento Interno	SRI = 5,5%
BENEFICI ATTUALIZZATI	
Variazione Percorrenze	15.997.888
Variazione Tempo	135.916.253
Inquinamento Stradale	4.282.555
Incidentalità	6.389.461
TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI	162.586.158
COSTI ATTUALIZZATI	
Costruzione	81.022.833
Manutenzione	2.364.592
TOTALE COSTI ATTUALIZZATI	83.451.902
VALORE ATTUALE NETTO	79.134.256

6.7 Analisi di sensitività

Al fine di analizzare la solidità economica del progetto, ovvero verificare la sostenibilità economica dello stesso al variare di alcune delle voci di beneficio e di costo che determinano la costi – benefici, si è calcolato il Saggio di Rendimento Interno SRI economico del progetto al variare:

- Dei costi di costruzione del progetto;
- Dei benefici trasportistici attesi, in questo caso delle variazioni dei risparmi di tempo e delle percorrenze introdotte dal progetto.

La sensitività è stata valutata in base alle ipotesi riportate nello schema seguente

		Variazione Costi				
		-20%	-10%	0%	+10%	+20%
Variazione Benefici	-20%			x		x
	-10%			x		
	0%	x	x		x	x
	+10%			x		
	+20%			x		

La tabella seguente riporta i risultati ottenuti.

Si evidenzia un Saggio di Rendimento sempre superiore al 5,5% per tutte le possibili variazioni studiate, a dimostrazione della "stabilità" della sostenibilità economica del progetto.

SRI		Variazione Costi				
		-20%	-10%	0%	+10%	+20%
Variazione Benefici	-20%			9,19%		7,57%
	-10%			10,23%	9,31%	
	0%	13,73%	12,36%	11,23%	10,26%	8,51%
	+10%			12,18%		
	+20%			13,12%		

7 LE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Si riporta di seguito la disamina della possibili soluzioni alternative di tracciato che sono state prese in esame nell'ambito del processo decisionale di selezione del tracciato ottimale di progetto, a partire dalla fase di ideazione originaria dell'intervento risalente al 2003, come richiamata nel Quadro di Riferimento Ambientale.

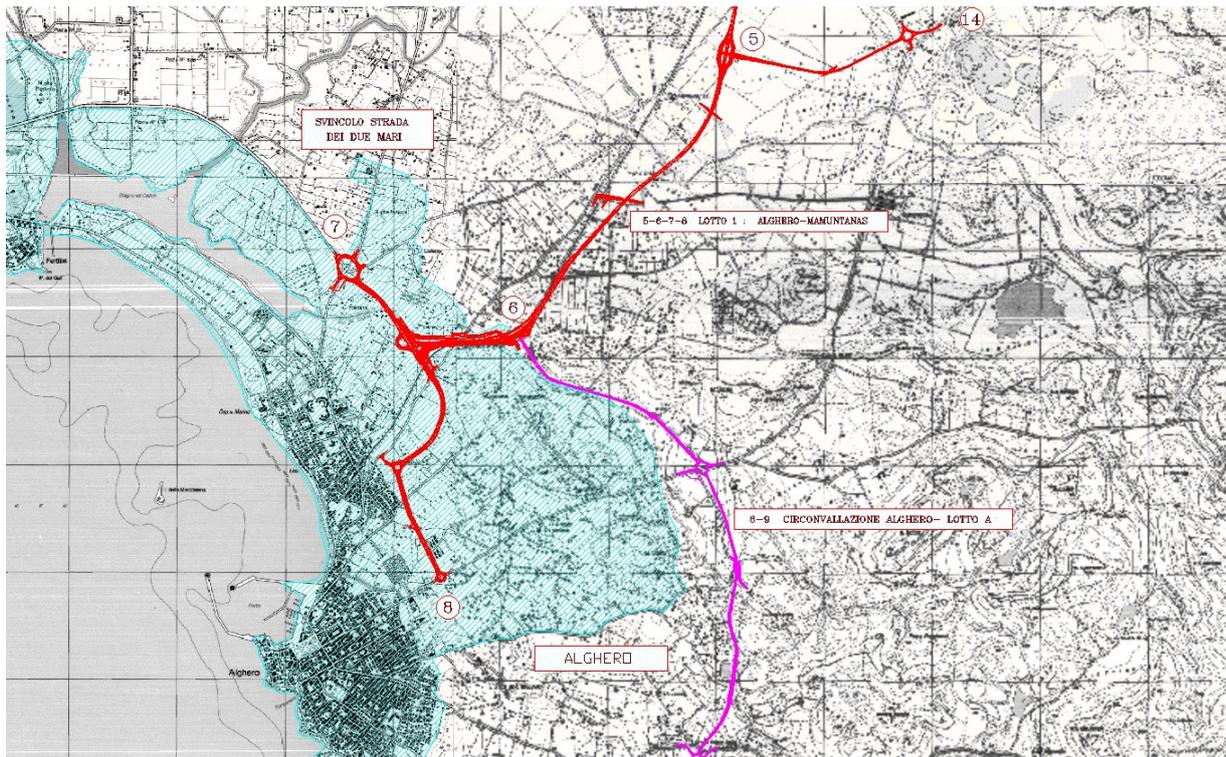
Ad oggi, essendo trascorso un notevole arco temporale dall'ultima configurazione di tracciato del Lotto 1 (risalente al 2003, anno in cui risale il relativo parere di Compatibilità Ambientale ormai scaduto) si rende necessaria una nuova progettazione del Lotto 1, che consenta di procedere all'avvio delle procedure autorizzative e ad una nuova approvazione del progetto per poi procedere alla fase esecutiva delle opere, previste nel cosiddetto "Decreto Sblocca Italia" convertito in legge con L.164/2014.

In tale contesto si inserisce pertanto la progettazione definitiva del tratto stradale afferente il lotto 1, la cui scelta è passata attraverso una fase di studio di possibili alternative (di seguito chiamate Soluzione A e Soluzione B) analizzate nel presente "Studio di Impatto Ambientale" (SIA), che ha condotto alla definizione del tracciato di progetto prescelto.

Negli elaborati grafici "Fotomosaico con alternative di tracciato" (T00IA20AMBPO01B), "Corografia con alternative progettuali" (T00IA10AMBCO02B) e "Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative (T00IA20AMBCT02B) si riportano insieme le due soluzioni alternative studiate e di seguito descritte. Insieme alle suddette soluzioni, viene indicata per completezza di informazione anche la soluzione del Progetto Definitivo sottoposta a Parere VIA nel 2003.

7.1 Soluzione originaria (Progetto Definitivo Parere VIA 2003)

Si riporta una breve descrizione del tracciato del 1 Lotto risalente alla progettazione definitiva del 2003.



Configurazione interventi SS291 durante la fase di Procedura VIA del 2003.

In Rosso il tracciato del completamento della SS291, in rosa il tracciato della circonvallazione di Alghero.

Anche il tracciato originario si configurava costituito da due tratte di strada principali e dai relativi svincoli di connessione.

La prima tratta si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, come definita dalle previsioni urbanistiche, con funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera; la seconda inizia in prossimità di Alghero ed arriva allo svincolo di Mamuntanas, escluso, dal quale, in direzione est-ovest, parte il collegamento con la S.S. 127 bis.

Gli svincoli previsti nel primo lotto sono cinque: il primo ed il secondo, del tipo a rotatoria a raso, consentono il collegamento della strada a scorrimento veloce in progetto con la viabilità principale esistente in area urbana di Alghero; il terzo a livelli sfalsati del tipo a trombetta («svincolo Alghero») garantisce la connessione dei primi due tratti di strada principale sopradescritti; il quarto a rotatoria a cinque rami («svincolo strada due Mari») consente la connessione della strada in progetto con la esistente strada che collega Alghero con Fertilia, l'aeroporto e con S.Maria La Palma; il quinto, a livelli sfalsati del tipo "olandese", consente

l'inversione di marcia ed è predisposto all'innesto della futura Circonvallazione di Alghero senza intralci al traffico ed interferenze di cantiere.

In accordo con l'ANAS ed il Comune di Alghero è stato attribuito a questo tronco il ruolo di Asse di Smistamento Urbano, con caratteristiche miste di asse viario ad alta velocità e sicurezza, nonché di collegamento pedonale e ciclabile, rispettoso delle indicazioni del P.R.G. e quindi espandibile in futuro nelle due direzioni.

La sezione è costituita da due corsie ed una banchina per ogni senso di marcia, da un'aiuola spartitraffico centrale di 5,0 metri, da due aiuole laterali di 1,5 metri di filtro al traffico veicolare e da due marciapiedi di 2,5 metri, uno dei quali può essere destinato a pista ciclabile.

Con esclusione del coppia di intersezione con l'asse principale Alghero/Sassari, a due livelli, le altre intersezioni sono complanari e sono risolte con rotatorie arredate di diversi diametri.

Il tracciato è stato studiato in zona «Mamuntanas» per salvaguardare sia i fabbricati esistenti, che l'area dell'omonima azienda agricola e consentire la realizzazione dello svincolo di collegamento alla S.S.127 bis.

In corrispondenza della zona di «Punta Moro» e di «Ungias» più a Sud, per evitare l'interferenza con una serie di villette, in parte realizzate successivamente alla redazione del progetto originario e con un complesso di serre sicuramente prima non esistenti, in zona «S.Agostino» il tracciato della strada prevede il massimo avvicinamento alla ferrovia in modo da rendere minimo l'impatto con il territorio attraversato pur mantenendo inalterate le caratteristiche ed il livello di servizio della strada in progetto.

In prossimità dell'abitato di Alghero, infine, la posizione dello svincolo a trombetta che collega le tratte principali in progetto è stata concordata con l'Amministrazione di Alghero, e ciò per non interferire con la viabilità esistente che attualmente consente l'accesso ad una serie di fabbricati esistenti.

L'intersezione tra la parte terminale del tracciato e l'asse urbano di smistamento di Alghero è risultata di particolare complessità ed è stata accuratamente progettata.

In particolare è emersa la assoluta inadeguatezza di due ponticelli (ferroviario e stradale) sul Riu de Calvia, ubicati in prossimità della strada in progetto e le cui esondazioni, già ora frequenti, potrebbero comprometterne la sicurezza.

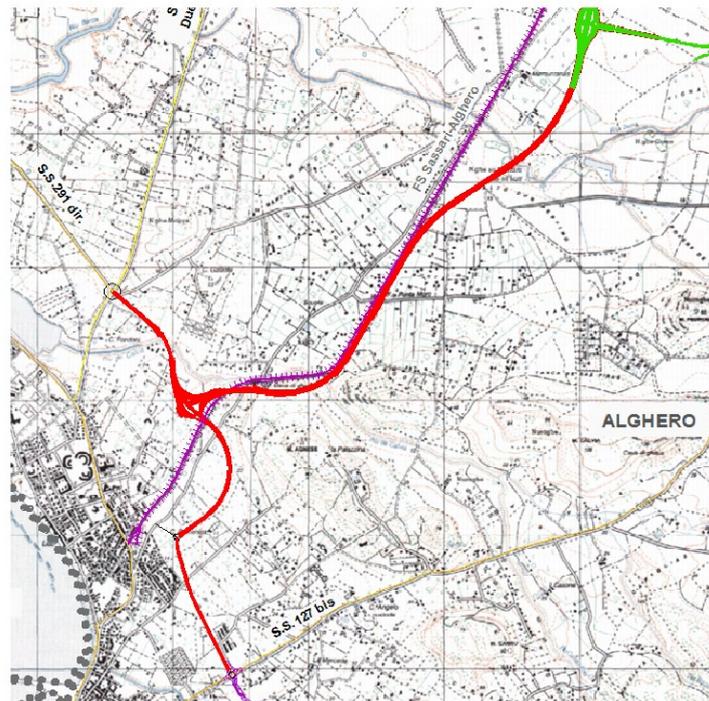
Ne è stato previsto il rifacimento insieme alla sistemazione per circa 1.500 metri del Riu de Calvia, attraversato nel tratto da quattro ponti (tre stradali ed uno ferroviario) le cui sezioni idrauliche sono state dimensionate nel rispetto della più recente normativa regionale, particolarmente restrittiva.

Ragioni di funzionalità del rapporto strada-ferrovia nella tratta tra le sezz. 410 e 420 nonché di cantieramento con mantenimento del traffico ferroviario, hanno comportato lo spostamento di circa 500 metri di linea ferroviaria, la cui soluzione è stata concordata con la Gestione Governativa Ferrovie della Sardegna.

La disponibilità delle aree tra strada e ferrovia ha suggerito infine la realizzazione di uno svincolo a livelli sfalsati a intersezione disomogenee del tipo "olandese" per l'inversione di marcia, predisposto per l'innesto con la futura Circonvallazione di Alghero.

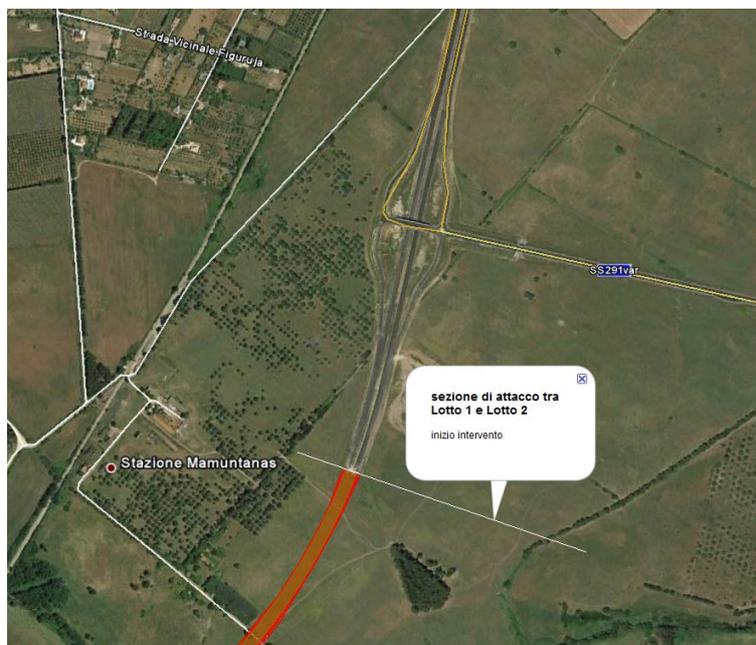
7.2 Alternativa A

L'alternativa A ha una estensione complessiva di circa 7+100 km, caratterizzata da un primo tratto di circa 3+800 km che prevede una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia ed un secondo tratto di circa 3+300 km che prevede una sezione tipo E – urbana di quartiere. Le due viabilità sono connesse da una intersezione a livelli sfalsati così come previsto dal D.M.19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".



Stralcio corografia di progetto dell'intervento

La **prima tratta** (sezione tipo B), ha origine sulla SS 291 variante della Nurra da una intersezione già realizzata con i lavori del Lotto 2 e si sviluppa in direzione Alghero costeggiando in parte la ferrovia Alghero-Sassari.



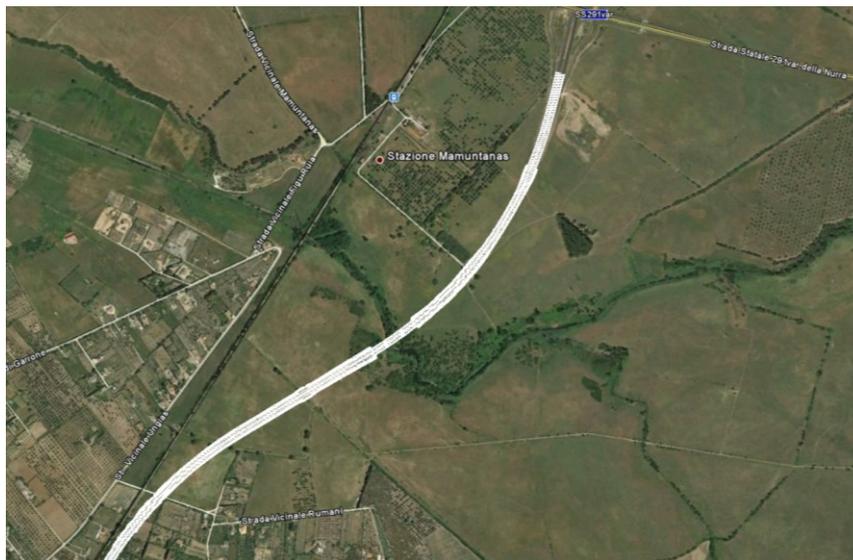
Svincolo di Mamuntanas – inizio intervento

Il tracciato, lungo questa prima tratta, attraversano un territorio complesso dal punto di vista orografico per la presenza di corsi d'acqua e canali («Riu Serra» e «Riu de Calvia»), dal punto di vista delle intersezioni con la viabilità esistente per la presenza di strade e della ferrovia, ed in fine dal punto di vista delle interferenze con il sistema insediativo esistente, costituito principalmente dalla presenza di insediamenti abitativi e produttivi, orti, colture e poderi.

Data l'orografia, prevalentemente pianeggiante, la tipologia di entrambe le soluzioni di tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d'arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da viadotti in corrispondenza degli attraversamenti del Riu Serra e del Riu Calvia.

Infatti, proseguendo lungo la curva planimetrica disegnata dal tracciato del Lotto 2, il tracciato si porta in rilevato fino al *Riu Serra*, che viene sovrappassato dopo circa 400m con un viadotto.

Si accosta quindi, con una curva di ampio raggio ancora in rilevato, alla ferrovia esistente Sassari – Alghero, mantenendosi a questa parallelo per circa 1 km. In questa tratta il rilevato stradale è parzialmente delimitato da muri di sostegno che ne contengono l'ingombro.



Flesso di affiancamento alla ferrovia e scavalco del Riu Serra

In prossimità del *Riu de Calvia* il tracciato si stacca nuovamente in viadotto per risolvere l'interferenza idraulica con il corso d'acqua e si posiziona sulle pendici del *monte Agnese* con una sezione a "mezzacosta".



Scavalco del Riu de Calvia e della ferrovia Sassari Alghero



Tratto a mezza costa Monte Agnese (in rosso la Soluzione A)

Superato il *monte Agnese*, l'asse principale approccia lo svincolo di Alghero con un viadotto che sovrappassa la *strada vicinale Ungias* e la *Ferrovia Sassari Alghero*.

Alla prg. 3+600 inizia il tracciamento delle quattro rampe di svincolo necessarie per connettere l'asse principale con l'urbana di quartiere mediante uno svincolo a livelli sfalsati, localizzato in un'area pianeggiante compresa tra la ferrovia ed il Riu Calvia.

La geometria dello svincolo è stata studiata, tenendo conto delle problematiche locali e dei vincoli imposti dal territorio in cui lo stesso deve inserirsi, nel rispetto delle norme di riferimento per la progettazione delle intersezioni stradali.

La configurazione adottata è quella del cosiddetto "svincolo a racchetta" la cui forma consente di limitare gli ingombri "schiacciando" le rampe verso l'asse sul quale ci si va ad innestare, costituito nel caso specifico dal collegamento tra la S.S. 127bis e la S.S. 191dir.

Rispetto ai pregressi studi progettuali (Progetto Parere VIA 2003) a cui si è accennato in precedenza, l'area di svincolo è stata allontanata dal *Riu de Calvia* per evitare l'interferenza con le aree di esondazione del corso d'acqua indicate nei documenti del Piano d'Assetto Idrogeologico vigente (PAI)



Svincolo di Alghero

Di seguito sono riportate le lunghezze delle principali opere d'arte presenti:

Viadotto Serra, L=150.00m

Sottovia Scatolare 10 x 5.20m

Viadotto Calvia, L=176.00m

Viadotto FS, L=360.00m (carreggiata Ovest), L=329.00m (carreggiata Est)

La **seconda tratta** (sezione tipo E), di lunghezza di circa 3.3 km, si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud ed ha funzione di collettamento e

smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera, portando i traffici verso la S.S.127bis (a Sud) e verso la S.S.291dir (a Nord).

In corrispondenza dei nodi indicati l'asse stradale si innesta su due intersezioni a rotatoria (ROT1 e ROT3) in corso di realizzazione da parte della provincia di Sassari e del comune di Alghero rispettivamente.

L'asse si compone di due strade di quartiere (tipo E ex DM 05/11/2001) monodirezionali ciascuna con due corsie di marcia e banchine.

La sezione è completata dalla presenza di marciapiede in destra e da una pista ciclabile che affianca in destra tratta compresa tra la rotatoria con la S.S.127bis e la rotatoria di progetto, punto di snodo tra le due tratte di Circonvallazione e collegamento della stessa verso la stazione ferroviaria di Alghero.

Lungo lo sviluppo di circa 3.400 metri è posizionata una rotatoria (ROT2) che collega la circonvallazione con la zona della stazione ferroviaria di Alghero.



Circ.ne di Alghero tra la ROT1 e la ROT2

7.3 Alternativa B

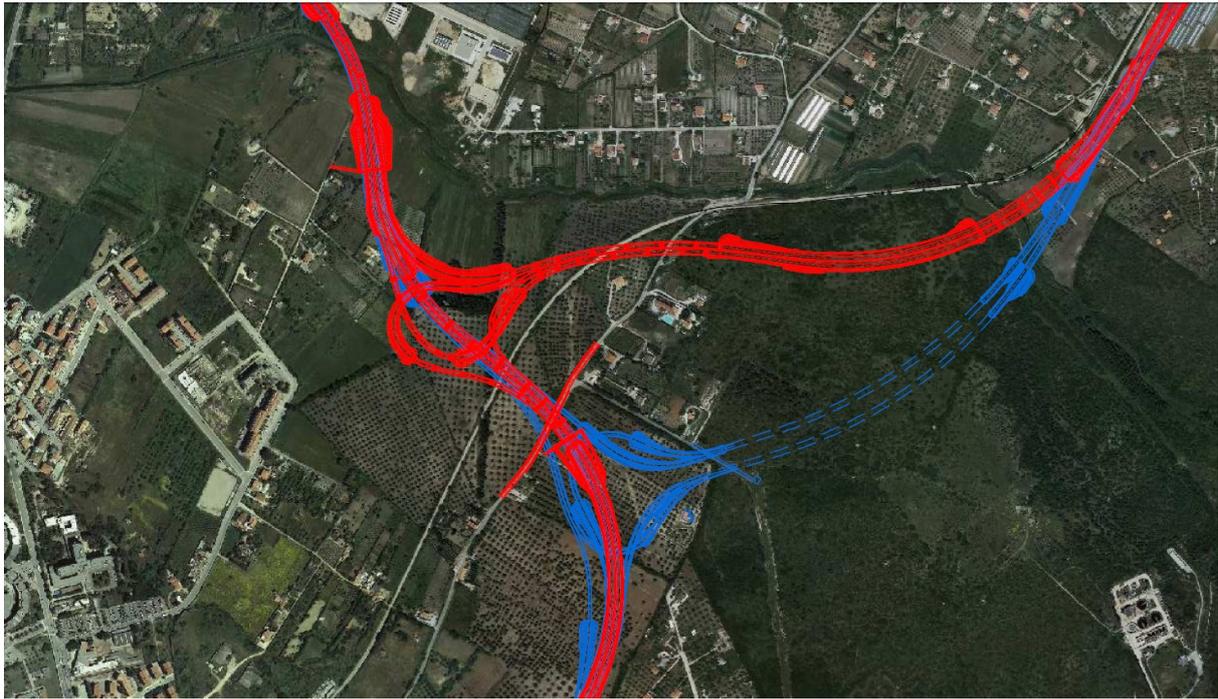
Anche l'Alternativa B ha una estensione complessiva di circa 7+100 km caratterizzato da un primo tratto di circa 3+800 km che prevede una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia ed un secondo tratto di circa 3+300 km che prevede una sezione tipo E – urbana di quartiere come nella Soluzione A.

La **prima tratta** (sezione tipo B) ha origine, come per la Soluzione A, dall'intersezione già realizzata sulla SS 291 variante della Nurra, e si sviluppa in direzione Alghero costeggiando in parte la ferrovia Alghero-Sassari.

Anche nel caso della Soluzione B, la tipologia di tracciato vede uno sviluppo principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d'arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da viadotti in corrispondenza degli attraversamenti del Riu Serra e del Riu Calvia. Dopo l'attraversamento del Riu Calvia, di fatto le due soluzioni cominciano a differenziarsi. Infatti nel caso della Soluzione B, una volta scavalcato il Rio Calvia, questa prosegue con le due carreggiate separate con un tratto in galleria (di lunghezza pari a 530 m per la galleria carr.Ovest e 630 m per quella in carreggiata Est), necessaria per oltrepassare il Monte Agnese.

Nello specifico, il tracciato inizia dalla rotatoria con la SP 42 e, al km 0+510, avviene lo scavalco del Rio Calvia con un viadotto L=120,00m.

Dal km 0+985 al km 1+365 il tracciato prosegue in viadotto necessario per oltrepassare in sequenza le rampe di svincolo, la linea FS e la viabilità locale Ungias.



Stralcio Soluzione B (in blu) tratto in galleria

Al termine della galleria è ubicato lo svincolo a racchetta necessario, anche in questo caso, per la connessione dell'asse principale con la viabilità urbana di quartiere, che per quanto riguarda la Soluzione B è posizionato a Sud della ferrovia, in un'area compresa tra la vicinale Ungias e la zona di espansione residenziale posta a valle del Monte Agnese.



Stralcio Soluzione B (in blu) – Svincolo Alghero

La **seconda tratta** (sezione tipo E), presenta le medesime caratteristiche descritte per la soluzione A, pertanto nel tratto di strada Urbana di Quartiere, le due soluzioni A e B non mostrano sostanziali differenze, a meno della localizzazione dello svincolo di Alghero, come già evidenziato sopra.

Infatti, nella soluzione B rispetto alla soluzione A, lo svincolo viene delocalizzato in prossimità del Km 1+470, a est della linea ferroviaria e della strada vicinale Ungias.

Anche in questo caso, al fine di minimizzare gli impatti con il territorio è previsto uno schema funzionale "tipo a racchetta" che limiti il consumo di suolo ma, al contempo, permetta la totalità delle manovre.

Lo schema adottato è quindi composto da due rampe dirette (rampe A e D), due rampe semidirette (rampe B e C).

Tutte le rampe sono monodirezionali e presentano una piattaforma pavimentata minima di 6,50 m, sia in rilevato che in viadotto; la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in sinistra da 1,00 m;
- corsia da 4,00 m;
- banchina in destra 1,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.

In questa seconda tratta al km 2+300 il tracciato termina su una rotatoria di progetto D=50m la quale si connette tramite una nuova viabilità tipo F alla strada vicinale Ungias.

Dalla rotatoria il tracciato procede in direzione SS 127 e termina sulla rotatoria della circonvallazione di Alghero esclusa, come detto, dal presente progetto.

In analogia alla sezione tipo adottata dal Comune di Alghero per la circonvallazione, la piattaforma "dell'urbana di quartiere 1" ha una piattaforma da 22,00 m così composta:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno da 1,50m

Così come previsto per le strade urbane di quartiere, il tracciato presenta su ambo i lati un marciapiede largo 1,50m.

La piattaforma "dell'urbana di quartiere 2" ha una larghezza totale di 24,50 m in quanto presenta sul lato destro una pista ciclo-pedonale:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno sinistro da 1,50m
- Pista ciclo-pedonale destra da 4,00m

La connessione fra le due urbane di quartiere e la viabilità di accesso all'abitato di Alghero avviene tramite una rotatoria dalle seguenti caratteristiche:

- Diametro esterno esclusi marciapiedi 50,0m
- Pseudocorsia da 9,0m (ingresso a doppia corsia – uscita a singola corsia)
- Banchina esterna da 0,5m
- Banchina interna da 1,0m

Oltre la banchina esterna è posizionato in alcuni tratti il marciapiede, in altri la pista ciclo-pedonale in continuità dei percorsi adiacenti.

Per quanto riguarda la viabilità di accesso ad Alghero si è adottata una sezione tipo F1:

- n° 2 corsie da 3,50 m
- banchina da 1,0 m
- arginello da 1,50 m
- marciapiede (lato sx) da 1,50m e pista ciclo-pedonale (lato dx) da 4,0m

7.4 L'opzione "zero"

Per "opzione zero" si intende l'eventualità che le opere in progetto non vengano realizzate, lasciando pertanto invariata la situazione attuale.

È evidente come tale ipotesi si ponga in antitesi con tutte le alternative finora presentate, in quanto propria di una filosofia di intervento (o, meglio, di non intervento) del tutto disgiunta da quella di realizzazione del nuovo tracciato viario.

Allo scenario di non intervento resterebbe associato, quindi, il permanere di uno stato attuale che, per quanto riguarda nel dettaglio l'infrastruttura di progetto, vedrebbe la quasi totale realizzazione della nuova S.S. 291 Var. della Nurra, con la sola eccezione del tratto terminale compreso fra Svincolo Mamuntanas e Alghero.

Si ricorda, infatti, come l'intervento in esame non rappresenti un progetto isolato e indipendente, ma costituisca di fatto l'ultimo di una serie di interventi suddivisi in Lotti, afferenti al medesimo percorso infrastrutturale in fase di ammodernamento e potenziamento.

La non realizzazione del Lotti 1 e del tratto di Circonvallazione di Alghero (tra Rot.1 e Rot.3) comporterebbe, di fatto, la non attuazione di un'idea progettuale ben più ampia e complessa, già in parte realizzata e in parte in fase di progettazione. Ciò determinerebbe, pertanto, una condizione di sostanziale utilizzo non corretto di risorse finanziarie pubbliche già impiegate e impegnate, non potendo di fatto pervenire al completamento del nuovo collegamento veloce fra l'area urbana di Sassari e quella di Alghero, con conseguente persistere dell'aggravio in termini di traffici sulle arterie stradali esistenti. La strategicità del nuovo collegamento, inoltre, rende prioritaria la realizzazione dell'intervento anche, e forse soprattutto, in considerazione dei benefici che il completamento della nuova SS291 Var genererà sul comparto socio-economico provinciale e locale.

Sotto il profilo ambientale, infine, si è verificato all'interno del Quadro di Riferimento Ambientale che l'attuazione del progetto genererà, di fatto, una redistribuzione dei livelli di traffico e un allontanamento dei fattori di pressione antropica (essenzialmente legati alle emissioni in atmosfera e alle emissioni acustiche) dagli insediamenti abitativi attualmente interessati dal passaggio della S.S. 127 bis e dalle strade locali del centro di Alghero. A detta redistribuzione del traffico corrisponderà, pertanto, una sostanziale redistribuzione dei livelli di impatto ambientale, con conseguente diminuzione della popolazione ad essa esposta.

La realizzazione del progetto, pertanto, appare prioritaria sotto il profilo dell'opportunità degli investimenti pubblici, sotto l'aspetto trasportistico e infrastrutturale, oltre che per gli aspetti e benefici attinenti l'assetto socio-economico di area vasta, la sicurezza e le ricadute ambientali.

La non attuazione del progetto, di contro, risulta non conveniente poiché non consentirebbe la concretizzazione di detti benefici, comportando al contrario effetti negativi legati all'inadeguatezza dell'infrastruttura attuale rispetto ai futuri livelli di traffico previsti dallo specifico studio trasportistico.

Si ritiene, pertanto, non percorribile l'opzione "zero".

7.5 Scelta della soluzione preferenziale: analisi dei condizionamenti

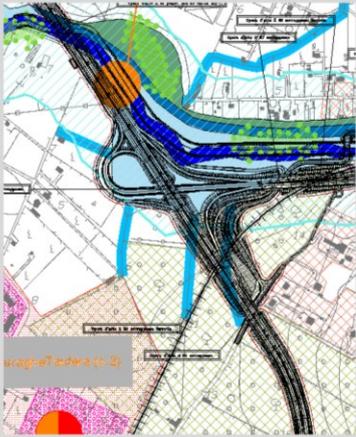
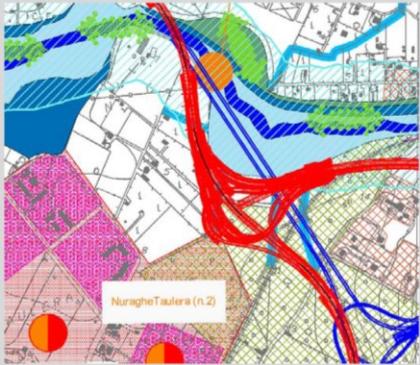
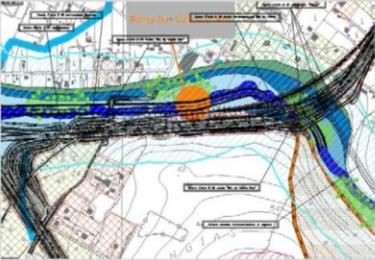
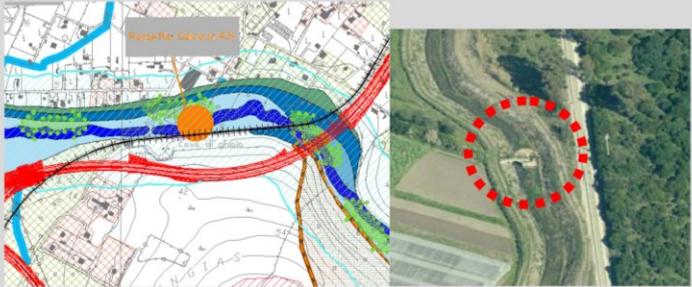
Le descrizioni analizzate nei paragrafi precedenti configurano, come risultato del progetto definitivo del Lotto 1 della nuova S.S. 291 della Nurra, sostanzialmente due soluzioni di progetto che si distinguono solo in parte.

Dal punto di vista della sezione tipo adottata, le alternative di tracciato non presentano alcuna differenza prevedendo sempre la tipo B per il tratto di completamento della nuova S.S. 291 e di tipo E per la Circonvallazione di Alghero.

Dal punto di vista della geometria dell'asse e dell'altimetria, entrambe le alternative non presentano particolari differenze tali da far preferire l'una o l'altra.

Ne deriva che le alternative proposte, possedendo medesime caratteristiche funzionali, risultano confrontabili soprattutto per la localizzazione, in particolare dello Svincolo di Alghero e per la tipologia di tracciato in riferimento ad una variante in galleria per la soluzione B ed in ultimo per gli aspetti economici.

A monte delle analisi sulle scelte delle soluzioni alternative, si vuole evidenziare che tali tracciati sono stati studiati a partire da un adeguamento e miglioramento del tracciato originario (Progetto Definitivo di cui al Parere VIA nel 2003), rispetto al quale entrambe le soluzioni mostrano le ottimizzazioni evidenziate nel seguente quadro sinottico.

SINTESI SVILUPPO PROGETTUALE S.S. 291 SASSARI-ALGHERO LOTTO 1 (PROGETTO 2015)	
SOLUZIONE Progetto DEC.VIA 2003	SOLUZIONE A - Progetto 2015
<p><i>Svincolo Alghero</i></p>  <p>La soluzione prevede uno svincolo a trombetta, interferente con aree a rischio idraulico PAI Hi4 Tr50</p>	<p><i>Svincolo Alghero</i></p>  <p>Lo svincolo di Alghero e parte dell'asse di penetrazione urbana (cosiddetta circonvallazione di Alghero) sono stati rivisti rispetto alla vecchia soluzione, optando per una configurazione di svincolo a racchetta ed un allontanamento dell'asse urbano dalle fasce alluvionali, riuscendo così ad evitare l'area indicata nel PAI Hi4 Tr50 e allo stesso tempo a contenere le occupazioni verso l'area a rischio archeologico.</p>
<p><i>Interferenza ferrovia</i></p>  <p>La soluzione prevedeva lo spostamento della ferrovia e la deviazione del fosso a valle</p>	<p><i>Interferenza ferrovia</i></p>  <p>L'interferenza con la ferrovia è stata risolta mediante uno spostamento dell'asse stradale verso Sud, evitando così la necessità di spostamento della stessa linea ferroviaria e del fosso a valle. Con tale soluzione il tracciato si allontana anche dal Ponte Romano sul Riu Calvia, riducendo il rischio di eventuali ritrovamenti solitamente presenti nelle adiacenze del ponte.</p>
<p><i>Affiancamento ferrovia</i></p>  <p>Nella parte alta del tracciato la soluzione determinava la creazione di molte aree intercluse tra la ferrovia e il nuovo asse stradale.</p>	<p><i>Affiancamento ferrovia</i></p>  <p>Nella parte alta del tracciato, la soluzione proposta si differenzia dalla vecchia in quanto rimane il più aderente alla ferrovia impegnando così un corridoio già interessato da un'infrastruttura e riducendo la frammentazione di aree agricole olivetate. Con lo spostamento verranno infatti interessate aree a colture temporanee e comunque non olivetate</p>

Circoscrivendo il confronto alle Soluzioni A e B, la scelta della soluzione preferenziale, è stata determinata attraverso la valutazione di una serie di "condizionamenti", riguardanti sia gli aspetti tecnico-funzionali, sia quelli territoriali-ambientali, nonché quelli economici.

In riferimento all'area interessata dal progetto, tali condizionamenti sono stati graficizzati sulla "*Carta dei Condizionamenti*" ed interessano le seguenti tematiche:

- a) assetto idrografico superficiale
- b) sistema dei beni paesaggistici: comprende le aree tutelate ai sensi di legge (D.lgs. 42/04 art. 124 lett. e art. 136- *fiumi, torrenti, corsi d'acqua e sponde per una fascia di 150 m; territori costieri compresi in una fascia di rispetto di 300 m, Aree di notevole interesse pubblico, aree archeologiche e beni architettonici, Aree Boscate*), e gli elementi isolati di interesse storico-culturale segnalati dal PUC di Alghero.
- c) sistema delle aree naturali protette: comprende le aree SIC-ZPS, parchi, riserve e parchi urbani;
- d) elementi del sistema naturalistico-ecosistemico: comprende aree con presenza di fitocenosi di interesse naturalistico e habitat favorevoli alla conservazione delle specie faunistiche in riferimento ai nodi della Rete Ecologica. Sono comprese anche le fasce con vegetazione ripariale con funzione di Corridoio Ecologico.
- e) sistema delle culture di pregio del sistema agricolo: comprende le aree coltivate oliveti e vigneti;
- f) elementi geomorfologici e dissesti: si tratta delle aree a rischio geomorfologico desunte dal PAI;
- g) elementi antropici-insediativi: comprendono le aree della pianificazione urbanistica raggruppate per categorie omogenee principali (tessuto residenziale, espansione residenziale, attrezzature di vario interesse, aree industriali, ambiti produttivi, etc...)
- h) elementi del sistema idrico sotterraneo
- i) Elementi di percezione visiva

Si riportano qui di seguito, sintetiche considerazioni circa gli aspetti sopra elencati. Si fa presente che tali condizionamenti, hanno rappresentato sia un tema di riferimento nella scelta della soluzione ottimale sia un tema di ottimizzazione della stessa soluzione al fine di ridurre al minimo le interferenze.

Rispetto alle interferenze con i **l'assetto idrografico**, la soluzione B risulta preferibile in quanto in riferimento allo svincolo di Alghero, non interferisce con le fasce di esondazione del

Riu Calvia. Sotto tale aspetto la Soluzione A comporta il posizionamento dello Svincolo in posizione limitrofa alla fascia alluvionale cinquantennale, ancorchè rispetto alla soluzione originaria (Progetto Definitivo Parere VIA 2003) in cui lo svincolo ricadeva quasi interamente all'interno della suddetta fascia, la soluzione A risulta ottimizzata ed idraulicamente compatibile con le dinamiche del corso d'acqua e le norme del PAI.

In riferimento al **sistema dei beni paesaggistici**, si rileva una preferenza della Soluzione B soprattutto per la presenza del tratto in galleria con il quale si riduce l'interferenza con la fascia di rispetto del Riu Calvia, e con alcune aree boscate presenti sul Monte Agnese.

In relazione alle **aree naturali protette**, non si evidenziano differenze tra le due soluzioni A e B.

Considerando gli elementi del **sistema naturalistico-ecosistemico** si rileva che la Soluzione B potrebbe risultare preferibile in relazione al rapporto con l'ecosistema fluviale del Riu Calvia. Tuttavia la differenza tra le due soluzioni non è ritenibile determinante. Infatti, da un punto di vista delle potenziali interferenze con gli ecosistemi naturali, la soluzione B in galleria riduce la sottrazione di vegetazione e di habitat faunistici nell'area in questione, che si configurano nell'unità ecosistemica delle macchie e degli arbusteti.

Tuttavia, considerando l'estensione dell'ecosistema della macchia mediterranea che si sviluppa in modo continuo sulle pendici del M.te Agnese si ritiene, che l'occupazione di suolo e la sottrazione di vegetazione che ne deriva nel caso della soluzione di tracciato A (allo scoperto), sia complessivamente limitata in termini areali. Oltre a ciò, bisogna considerare il fatto che la zona risulta evidentemente compromessa per la presenza di un elevato grado di antropizzazione.

In riferimento al **sistema delle culture di pregio del sistema agricolo**, risulta preferibile la Soluzione A in quanto la localizzazione dello Svincolo interessa una superficie minore di terreni olivetati.

Considerando gli **elementi geomorfologici e i dissesti**, benchè il contesto non sia caratterizzato da particolari criticità in tal senso, risulta preferibile la Soluzione A. Infatti in prossimità di una porzione del versante nord-est del Monte Agnese, è presente un'area classificata dal PAI a rischio/pericolosità franosa di tipo Rg1/Hg2, interferita in maniera più

importante dalla Soluzione B in quanto l'imbocco est della galleria rientra all'interno di tale perimetrazione. La soluzione A interferisce con tale area solo con un attraversamento in viadotto (Viadotto Calvia 1).

Rispetto al sistema degli **elementi antropici-insediativi-infrastrutturali** è preferibile la Soluzione A, in quanto lo Svincolo della Soluzione B interferirebbe in parte con aree classificate ad espansione residenziale dagli strumenti di pianificazione urbanistica.

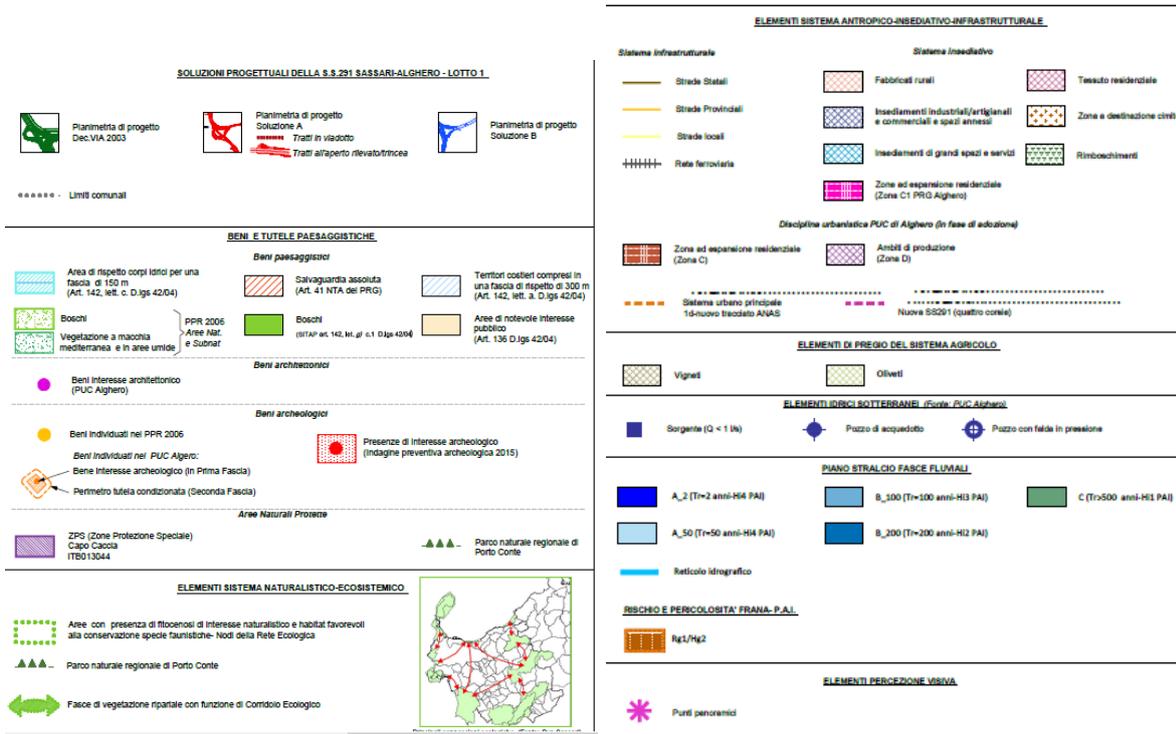
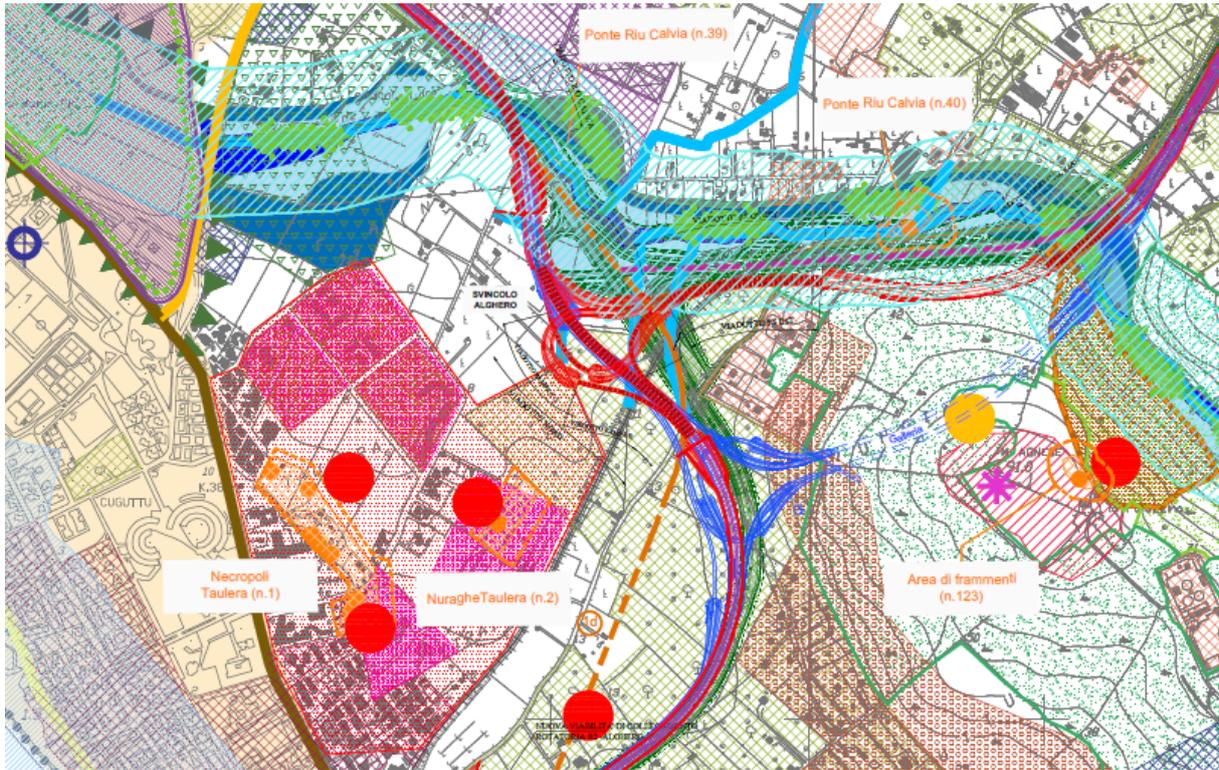
La Soluzione A, nel tratto finale di categoria stradale Tipo B, risulta inoltre preferibile alla B in relazione alla coerenza con le previsioni del PUC di Alghero.

Rispetto agli **elementi del sistema idrogeologico**, la Soluzione A risulta preferibile, in quanto non avendo tratti in galleria presenterà, rispetto alla Soluzione B, minor rischio di interferenza con il sistema idrico sotterraneo e con l'eventuale intercettazione di falde idriche.

In ultimo, in riferimento agli **elementi della percezione visiva**, si può affermare che le due soluzioni sono di fatto equiparabili in quanto come si evince dalle analisi condotte nella componente paesaggio del Quadro Ambientale, le due soluzioni sviluppandosi in un'area prevalentemente agricola e poco servita da strade fruibili, risultano di fatto poco visibili entrambe, se non per un bacino di visibilità limitato e circoscritto agli assi viari presenti e alla ferrovia. Inoltre, a rendere poco visibile entrambe le soluzioni, sviluppandosi prevalentemente a raso, sono le barriere visive costituite dalle folte aree caratterizzate da colture arboree e dai filari alberati presenti lungo gli assi fruibili.

Tuttavia un minore impatto potrebbe essere attribuito alla Soluzione B, per il fatto che lo svincolo trovandosi sotto la collina del Monte Agnese potrebbe risultare leggermente visibile in maniera minore rispetto allo svincolo della Soluzione A.

Nuova S.S.291
 Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas
 Progetto Definitivo



Stralcio della "Carta dei Condizionamenti". In rosso Soluzione A, in blu Soluzione B

In ultimo, la scelta della soluzione preferenziale, è rafforzata anche da considerazioni di carattere economico. Valutando infatti i costi sia in termini di realizzazione che di manutenzione durante la vita utile dell'infrastruttura, la Soluzione B risulta infatti più costosa della Soluzione A. tale aspetto riveste un peso non indifferente, considerate quelle che sono le disponibilità finanziarie ad oggi disponibili per la realizzazione dell'intervento.

In conclusione, a seguito delle analisi sopra rappresentate, per i cui approfondimenti si rimanda ai successivi paragrafi, congiuntamente a quanto valutato sotto il profilo della pianificazione territoriale-ambientale ed economica, l'alternativa progettuale ritenuta più sostenibile è risultata la "Soluzione A", che è stata quindi approfondita nell'ambito del presente Progetto Definitivo.

8 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO

8.1 Nuova S.S. 291 – Asse principale

Il tracciato del tratto di categoria "B", nel suo punto iniziale, si innesta sul lotto precedente in corrispondenza dello svincolo con la vecchia S.S. 291 della Nurra già realizzato.

Al km 0+600 circa viene realizzato lo scavalco del fiume Serra con un viadotto di L= 150m.

Il tracciato prosegue con un rilevato basso fino alla prg 1+650; alla prg. 0+960 sono presenti su ambo le carreggiate le piazzole di sosta.

Dalla prg. 1+650 fino alla prg. 2+805 il tracciato affianca la Linea Ferroviaria Alghero-Sassari.

Al km 2+165 è presente un sottopasso stradale necessario per la viabilità locale interferita. In tale tratto, per contenere gli ingombri del solido stradale, sono inseriti dei muri di sostegno.

Al km 2+805 è presente lo scavalco del Rio Calvia con un viadotto L=180m; il tracciato costeggia il Monte Agnese per poi scavalcare la viabilità locale Ungias e la linea ferroviaria in viadotto.

Alla prg. 3+600 inizia il tracciamento delle quattro rampe di svincolo necessarie per connettere l'asse principale con l'urbana di quartiere mediante uno svincolo a livelli sfalsati di "tipo racchetta".

Di seguito sono riportate le lunghezze delle principali opere d'arte presenti:

- Prg. 0+600: Viadotto Serra, L=150.00m
- Prg. 2+165: Sottovia Scatolare 10 x 5.20m

- Prg. 2+805: Viadotto Calvia, L=176.00m
- Prg. 3+441: Viadotto FS, L=360.00m (carreggiata Ovest), L=329.00m (carreggiata Est)

In ottemperanza ai criteri del D.M. 5/11/2001 sono state previste piazzole di sosta. Le dimensioni sono pari a quelle indicate dalla normativa e cioè lunghezza totale di 65m.

Le piazzole sono previste alle progressive di seguito indicate:

- Piazzola 1: prg. 0+960 in dx e sx;
- Piazzola 2: prg. 2+400 in dx;
- Piazzola 3: prg. 2+610 in sx.

Sezioni tipo

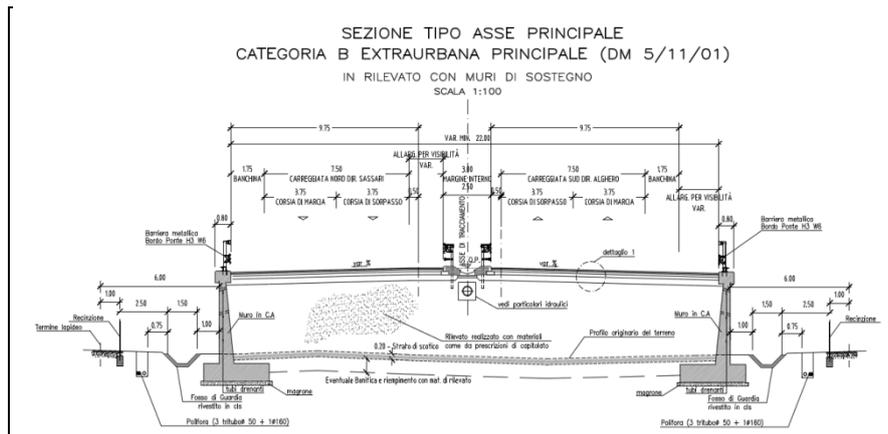
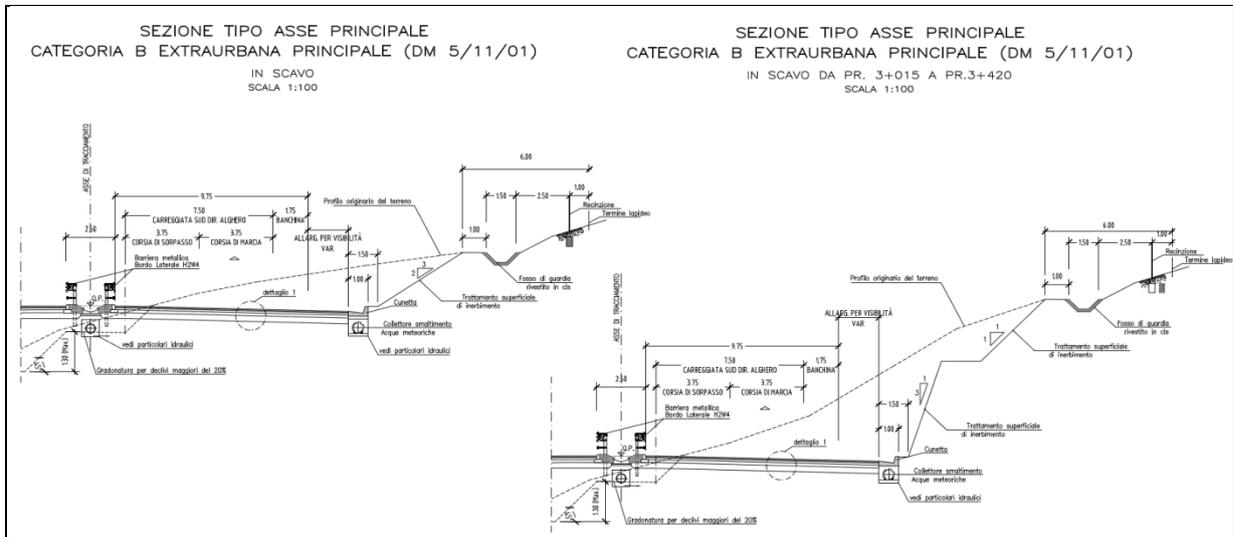
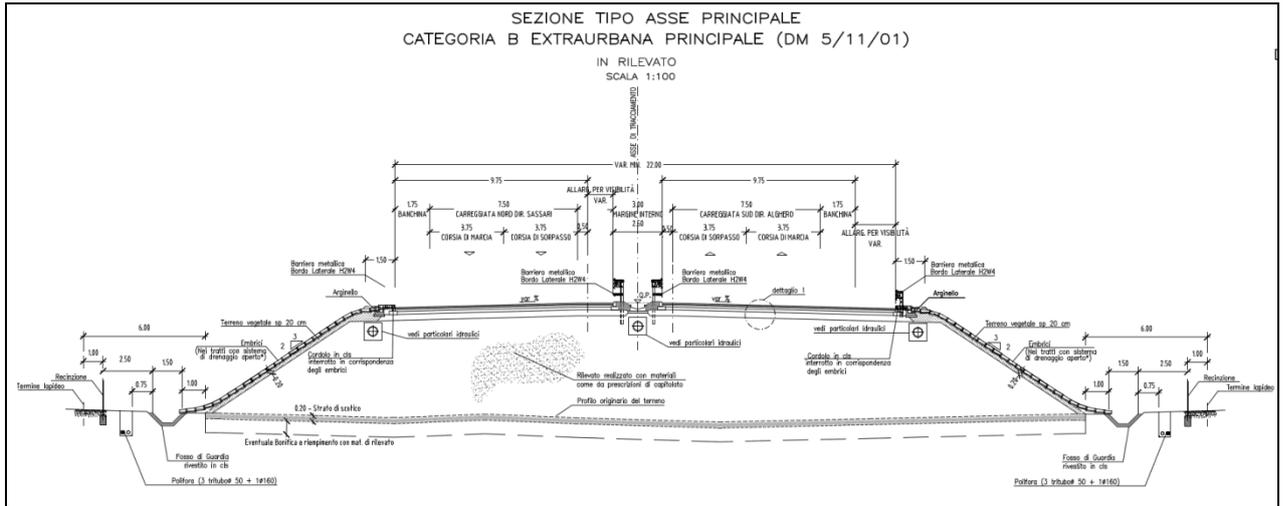
Per le dimensioni delle corsie vengono adottati i seguenti valori: 3.75 m per la corsia, 1.75 m per la banchina e spartitraffico 2,50m.

Va sottolineato che nel lotto precedente già costruito ed aperto al traffico c'è uno spartitraffico di circa 6,00m.

Nel lotto in esame non è stato possibile mantenere quella dimensione in quanto, essendo un lotto terminale di penetrazione al centro abitato di Alghero, il contesto risulta fortemente urbanizzato e per buona parte il tracciato affianca l'asse ferroviario. Pertanto, per ridurre al massimo l'ingombro a terra della nuova viabilità, è stato adottato uno spartitraffico da 2,50m in conformità al D.M. 5/11/2001.

Per quanto riguarda la scelta degli elementi marginali della sezione, esterni al pavimentato, essa è stata condotta in modo da permettere un'adeguata visibilità lungo l'intero tracciato stradale. In particolare in trincea è stata adottata una cunetta di piattaforma con retrostante berma orizzontale che aumenta in modo considerevole il franco libero da ostacoli, atto a garantire nelle curve in destra un'adeguata distanza di visibilità di arresto davanti all'ostacolo fisso. In rilevato è stato adottato un arginello da 1,50m, per poter inserire la canaletta idraulica.

Nuova S.S.291
Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas
Progetto Definitivo



8.2 Viabilità urbana di quartiere

La connessione fra la SP 42, l'asse principale Tipo B e la SS 127 bis avviene tramite una strada urbana di quartiere tipo E, composta da due carreggiate monodirezionali affiancate. In base al Codice della Strada si definisce strada Tipo E: strada ad unica carreggiata con almeno due

corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

Tale scelta è in continuità con quanto già previsto nel progetto del lotto precedente.

Il tracciato inizia dalla rotatoria con la SP 42 esclusa dal presente progetto; al km 0+510 avviene lo scavalco del Rio Calvia con un viadotto L=120,00m.

Dal km 0+985 al km 1+365 il tracciato prosegue in viadotto necessario per oltrepassare in sequenza le rampe di svincolo, la linea FS e la viabilità locale Ungias.

Al km 2+300 il tracciato termina su una rotatoria di progetto D=50m la quale si connette tramite una nuova viabilità tipo F alla strada vicinale Ungias.

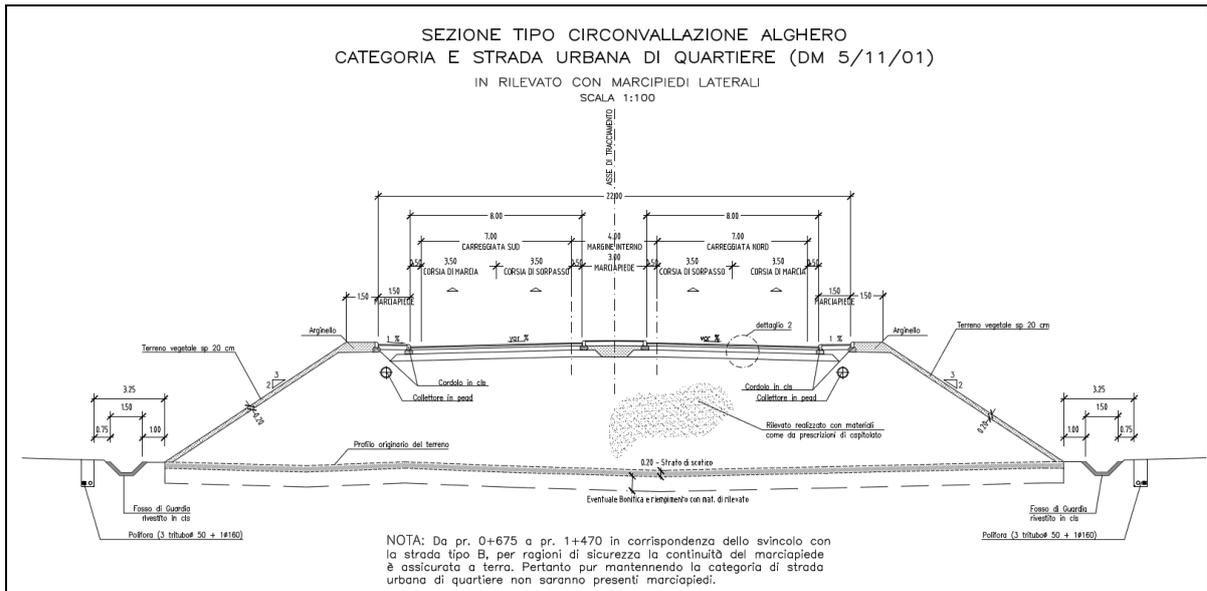
Dalla rotatoria il tracciato procede in direzione SS 127 e termina sulla rotatoria della circonvallazione di Alghero esclusa dal presente progetto.

In analogia alla sezione tipo adottata dal Comune di Alghero per la circonvallazione, la piattaforma "dell'urbana di quartiere 1" ha una piattaforma da 22,00 m così composta:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno da 1,50m

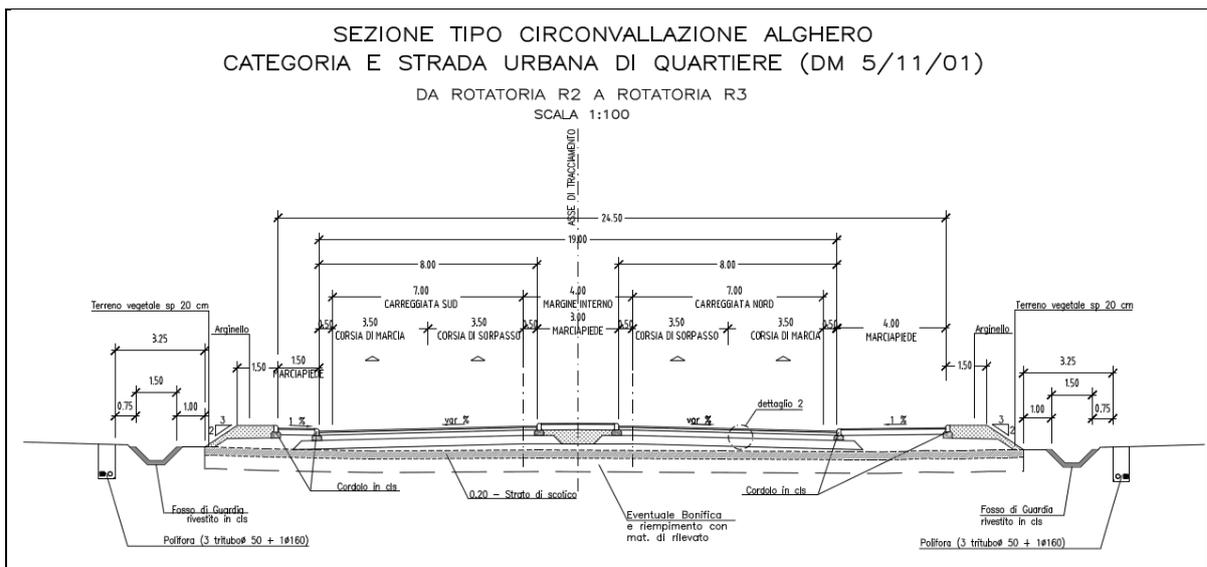
Così come previsto per le strade urbane di quartiere, il tracciato presenta su ambo i lati un marciapiede largo 1,50m.

Dalla prg. 0+675 alla prg. 1+455 in corrispondenza dello svincolo con la nuova SS 291, per garantire maggiore sicurezza stradale, il percorso pedonale è stato interrotto e collegato alla viabilità esistente. L'attraversamento pedonale non avviene a raso ma sono stati studiati dei percorsi con apposite opere tali da non far interferire il pedone con il traffico in esercizio. In particolare alla prg. 0+769.40 viene previsto uno scatolare 2,50 x 2,50 mentre alla prg. 1+369.50 il percorso pedonale passa al di sotto del viadotto stradale.



La piattaforma "dell'urbana di quartiere 2" ha una larghezza totale di 24,50 m in quanto presenta sul lato destro una pista ciclo-pedonale:

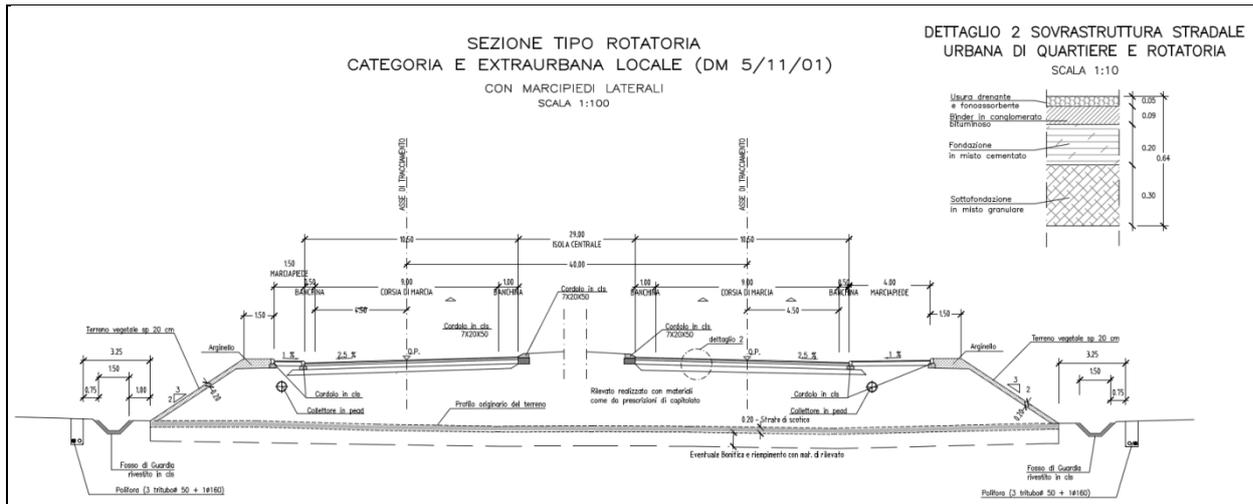
- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno sinistro da 1,50m
- Pista ciclo-pedonale destra da 4,00m.



La connessione fra le due urbane di quartiere e la viabilità di accesso all'abitato di Alghero avviene tramite una rotonda dalle seguenti caratteristiche:

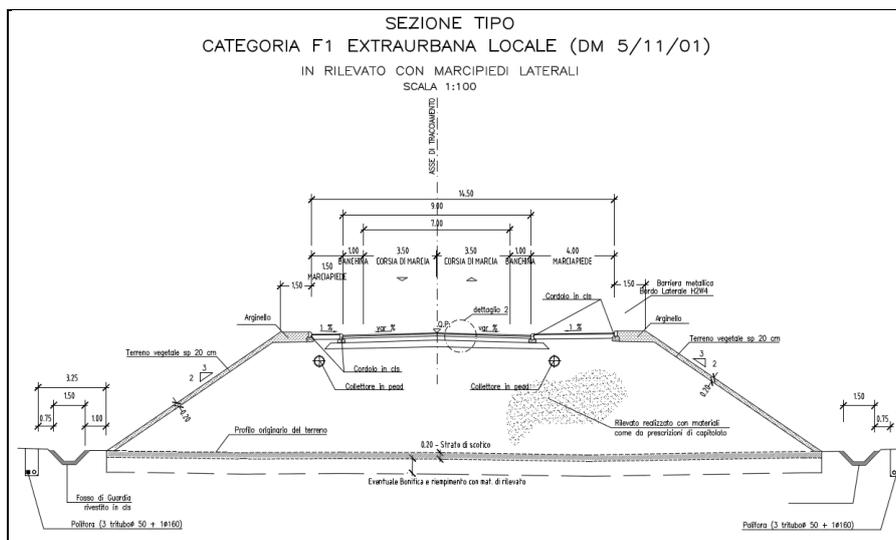
- Diametro esclusi marciapiedi 50,0m
- Pseudocorsia da 9,0m (ingresso a doppia corsia – uscita a singola corsia)
- Banchina esterna da 0,5m
- Banchina interna da 1,0m

Oltre la banchina esterna è posizionato in alcuni tratti il marciapiede, in altri la pista ciclo-pedonale in continuità dei percorsi adiacenti.



Per quanto riguarda la viabilità di accesso ad Alghero si è adottata una sezione tipo F1:

- n° 2 corsie da 3,50 m
- banchina da 1,0 m
- arginello da 1,50 m
- marciapiede (lato sx) da 1,50m e pista ciclo-pedonale (lato dx) da 4,0m.

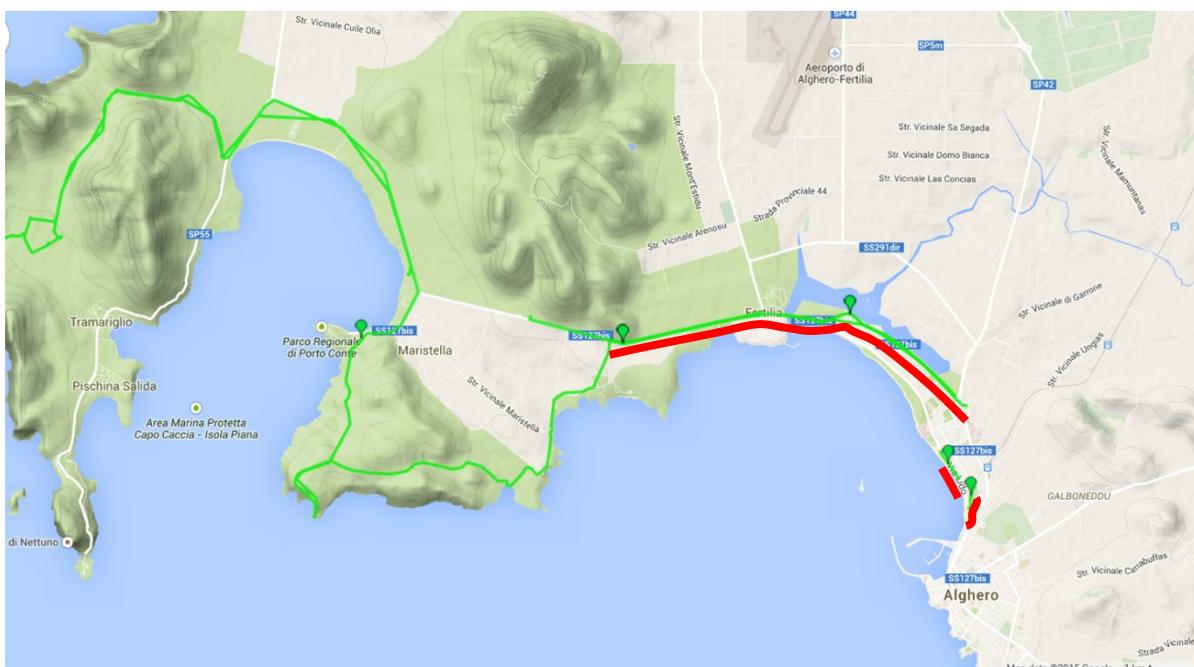


8.3 Pista ciclo-pedonale

Il tratto di viabilità urbana è dotato, in parte, di pista ciclabile e pista ciclo-pedonale.

L'ubicazione tali tratti di piste è stata definita in considerazione dei seguenti aspetti:

- orografia,
- tipologia di tracciato,
- vincoli territoriali,
- interconnessione con la stazione della ferrovia Sassari-Alghero,
- interconnessione con le piste ciclabili esistenti nel comune di Alghero (come evidenzia l'immagine sottostante), anche percorrendo brevi tratti di strada urbana, con particolare riferimento alla ciclabile asfaltata esistente che si sviluppa per circa tre chilometri su viale Burrini, dallo stagno di Calich fino a Fertilia.



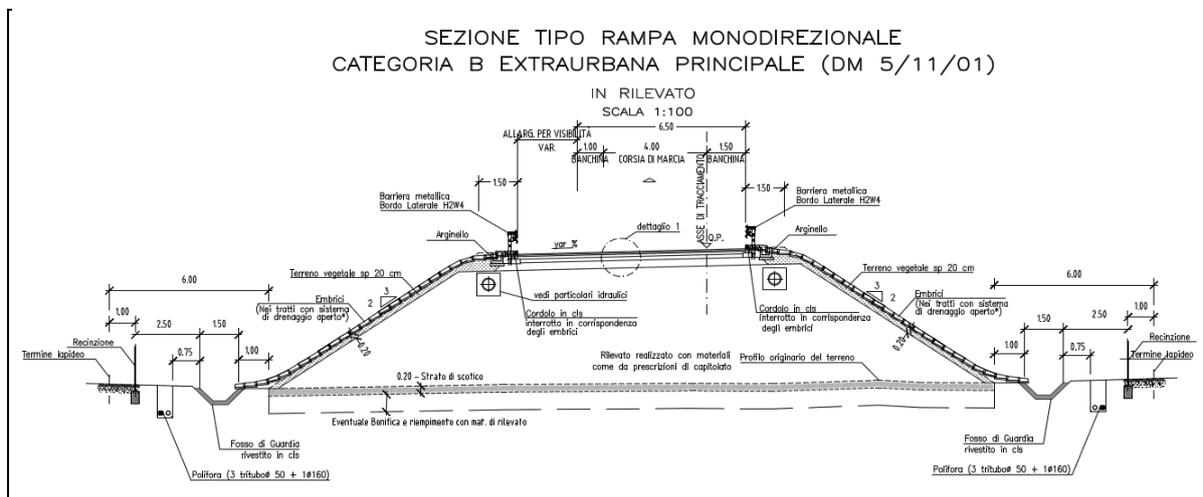
Piste ciclabili presenti nel comune di Alghero (in verde piste sterrate, in rosso piste asfaltate)

8.4 Svincolo di Alghero

Al fine di minimizzare gli impatti con il territorio si è studiato uno schema funzionale "tipo a racchetta" che limiti il consumo di suolo ma, al contempo, permetta la totalità delle manovre. Lo schema adottato è quindi composto da due rampe dirette (rampe A e D), due rampe semidirette (rampe B e C).

Tutte le rampe sono monodirezionali e presentano una piattaforma pavimentata minima di 6,50 m, sia in rilevato che in viadotto; la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in sinistra da 1,00 m;
- corsia da 4,00 m;
- banchina in destra 1,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.



Per quanto concerne la velocità di progetto delle rampe, in base alla tabella 7 del paragrafo 4.7.1 del DM 19/04/06, l'intervallo di velocità di progetto delle rampe risulta essere pari a 40-60 km/h.

La determinazione dei tratti di accelerazione e decelerazione nei casi di corsie parallele è stata effettuata in base alle indicazioni del paragrafo 4.2 del DM 19/04/06 e confrontata con gli abachi presenti in letteratura (Giovanni da Rios).

Per quanto riguarda il dimensionamento della corsia di ingresso sulla urbana di quartiere risulta:

- tratto parallelo: L=100m
- tratto di manovra: L=50m
-

Per quanto riguarda il dimensionamento della corsia di uscita sulla urbana di quartiere risulta:

- tratto di manovra: L=40m
- tratto parallelo: L=60m.

Per tutte le rampe è stata condotta una analisi di visibilità. I risultati e gli allargamenti effettuati sono riportati nei relativi elaborati progettuali.

8.5 Opere d'arte lungo la S.S.291

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere:

Viadotto sul Riu Serra: (L=150m)

è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a tre campate, di luci 45m – 60m – 45m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da tre travi metalliche a doppio T di altezza variabile e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, resa collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, hanno fusto circolare. Completano l'opera le spalle, di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono dirette per le spalle e dirette approfondite per le pile.

Viadotto sul Riu de Calvia 1: (L=176m)

è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a cinque campate, di luci 22m – 33 m – 33m – 55m – 33m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da quattro travi metalliche a doppio T di altezza variabile e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, resa collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, hanno fusto circolare. Completano l'opera le spalle, di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono dirette per le spalle lato Sassari, dirette approfondite per le pile e su micropali per le spalle lato Alghero.

Viadotto Ferrovia Sassari-Alghero: (L=360m)

si tratta di un viadotto a più campate, con luci comprese tra i 40 e i 60 m, con impalcato in struttura mista acciaio calcestruzzo a 3 travi a doppio T e soletta in calcestruzzo armato ordinario collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, sono di tipologia a telaio, con 3 fusti a sezione circolare ($\varnothing 1,5$ m). Le spalle sono di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono profonde su micropali di lunghezza pari a circa 15 m, fatta eccezione per la spalla 1, avente fondazione diretta, e per le pile dalla 1 alla 4, per le quali si realizzeranno fondazioni dirette approfondite.

Viadotti Svincolo di Alghero:

i viadotti di svincolo, che interessano 3 delle 4 rampe, hanno impalcati realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo a 2 travi (rampa B e rampa C tratto 2) o 3 travi (rampa C tratto 1 e rampa D) metalliche a doppio T e soletta in calcestruzzo armato ordinario, collaborante con le travi. Sono viadotti a più campate, con luci comprese tra i 30m e i 54 m, di lunghezza complessiva pari rispettivamente a:

- rampa B: L=194m, luce massima di 54m
- rampa C: L=180m (tratto1) +70m (tratto2), luce massima 40m
- rampa D: L=190m luce massima 45m.

Le pile, in cemento armato, sono di tipologia a telaio, con 2 fusti a sezione circolare ($\varnothing 1,5$ m).

Le spalle sono di tipologia ordinaria, in cemento armato.

Le fondazioni per i viadotti di svincolo sono profonde su micropali.

Sottopasso di punta Moro:

realizzato per dare continuità all'omonima strada, garantendo l'accessibilità alle aree interferite con la realizzazione della nuova infrastruttura, ha sezione scatolare in cemento armato, di dimensioni utili di 8.00x6.50 (m x m). A monte ed a valle sono previsti muri di contenimento del rilevato stradale.

8.6 Opere d'arte lungo l'asse urbano

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere:

Viadotto sul Riu de Calvia 2: (L=146m)

si tratta del viadotto sul Riu de Calvia dell'asse urbano, ubicato in prossimità della S.S.291dir; è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a tre campate, di luci 40m – 66 m – 40m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da tre travi metalliche a doppio T di altezza variabile e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, resa collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, hanno fusto circolare. Completano l'opera le spalle, di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono su micropali per le spalle e dirette approfondite per le pile.

Viadotto di svincolo: (L=410m)

ha uno sviluppo di circa 410 m, a più campate, con luci comprese tra i 40 e i 60 m, con impalcato in struttura mista acciaio calcestruzzo a 3 o 4 travi a doppio T, a seconda della

larghezza della piattaforma stradale e soletta in calcestruzzo armato ordinario collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, sono di tipologia a telaio, con fusti (2,3 o 4 a seconda della larghezza del sovrastante impalcato) a sezione circolare ($\varnothing 1,5$ m). Le spalle sono di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono profonde su micropali.

8.7 Altre opere minori

Oltre ai viadotti sopra descritti, il progetto prevede una serie di opere minori costituite da scatolari idraulici o pedonali e muri di sostegno.

9 LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

9.1 Premessa

Nel presente capitolo si intende fornire indicazioni circa le esigenze che le attività di cantiere, nel loro complesso, richiedono.

In particolare saranno nel seguito fornite indicazioni riguardo l'ubicazione e le caratteristiche delle aree di cantiere, gli interventi di ripristino ambientale previsti su di esse nonché i collegamenti stradali tra aree di cantiere, siti di approvvigionamento e deposito.

Verranno inoltre riportate le quantità dei fabbisogni di approvvigionamento di materie prime da costruzione e di smaltimento dei materiali in eccesso derivanti da attività di scavo ed il bilancio terre.

I citati aspetti sono ampiamente trattati negli elaborati di progetto afferenti la sezione "Cantierizzazione ", di seguito indicati e a cui si rimanda per gli approfondimenti.

T	0	0	CA	0	0	CAN	PL	0	1	A	Planimetria con l'ubicazione dei siti di cantiere e della viabilità di servizio
T	0	0	CA	0	0	CAN	CO	0	1	A	Planimetria ubicazione siti di cava-discarda-deposito e percorsi di collegamento
T	0	0	CA	0	0	CAN	SC	0	1	A	Schede campi, cantieri
T	0	0	CA	0	0	CAN	DI	0	1	A	Sistemazione ambientale siti di deposito-planimetrie e sezioni - Deposito DP_AL01
T	0	0	CA	0	0	CAN	DI	0	2	A	Sistemazione ambientale siti di deposito-planimetrie e sezioni - Deposito DP_AL02
T	0	0	CA	0	0	CAN	CR	0	1	A	Cronoprogramma Lavori

9.2 Le aree di cantiere

I criteri generali adottati per la scelta dei siti di cantiere sono stati quelli di ricercare aree di minor pregio ambientale, compatibili con le esigenze logistiche delle opere da realizzare, al fine di minimizzare gli elementi di impatto sull'ambiente e sul territorio, in relazione agli aspetti tecnico-realizzativi delle opere previste.

Per tale ragione sono state preferite aree, comunque da impegnare nell'ambito del progetto, oppure ambiti non particolarmente sensibili, né dal punto di vista naturale, né fisico, né

antropico, al fine di minimizzare le eventuali interferenze provocate durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Nell'ambito dei previsti itinerari di cantiere-cave-discardiche-siti deposito, vengono utilizzati elementi di viabilità esistente, inoltre, per i collegamenti tra le aree di cantiere si dispone l'utilizzo della viabilità esistente e delle aree comprese nelle fasce di esproprio in corrispondenza del sedime stradale da realizzare.

Nell'individuazione dei siti di cantiere si è tenuto conto di una serie di condizioni tecniche quali:

- collocazione in posizione prossima e baricentrica rispetto alle aree d'intervento;
- idoneità morfologica;
- aree con basso pregio naturalistico;
- facilità di accesso tramite viabilità esistente;
- minima interferenza e/o occupazione con la viabilità esistente;
- possibilità di fornitura di energia elettrica ed idrica.

Al termine dei lavori si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino allo stato ante operam delle aree o delle mitigazioni previste dal progetto. Per la riqualificazione delle aree utilizzate nella fase di cantiere si rimanda al paragrafo relativo alle misure di mitigazione.

Lungo la linea di progetto sono state localizzate due aree di deposito definitivo, un'area di deposito temporaneo e aree di cantiere.

Per lo sviluppo delle attività lavorative si prevede l'allestimento di 4 aree fisse di cantiere (incluso il campo Base) e delle aree mobili di lavorazione per rilevati/trincee e dei viadotti.

La cantierizzazione è infatti organizzata sinteticamente secondo il seguente livello gerarchico:

1. Campo Base
2. Cantieri Operativi
3. Aree Tecniche di lavorazione
4. Aree mobili
5. Aree di stoccaggio

L'attività di tutto il lotto farà capo al Cantiere Base la cui installazione è stata prevista in prossimità dello svincolo esistente di Mamuntanas alla fine del Lotto 2 della S.S.291. La previsione è di poter utilizzare le aree attualmente adibite alla cantierizzazione di tale Lotto 2.

Le altre aree di cantiere fisso (Cantieri Operativi), sovrintenderanno le attività legate ad una serie di opere di competenza e ove previsto svolgeranno le funzioni di aree di stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi dove effettuare eventualmente la selezione e/o il loro trattamento preventivamente alla posa in opera.

Le Aree Tecniche di viadotto sono relative alla realizzazione di una particolare opera d'arte e sono dotate dell'organizzazione e delle attrezzature finalizzate allo sviluppo dell'opera specifica. La durata dell'allestimento delle generica Area Tecnica è legata al completamento dell'opera d'arte di competenza.

Le Aree mobili sono quelle finalizzate alla realizzazione dei rilevati/trincee e costituiscono un'area di lavoro che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni.

In generale, la preparazione delle aree destinate ai cantieri prevede le seguenti principali attività:

1. scotico e livellamento del terreno;
2. delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di accesso provvista di guardiola;
3. predisposizione ai sottoservizi e realizzazione della rete interna al cantiere;
4. realizzazione della rete elettrica per l'illuminazione notturna dell'area;
5. montaggio dei prefabbricati previa realizzazione dei basamenti e relativa sistemazione esterna (marciapiedi, aiuole, etc.).

Campo Base

L'attività di realizzazione dell'intervento fa capo al **cantiere base** la cui installazione è stata prevista in prossimità dello svincolo esistente di Mamuntanas (fine Lotto 2) in un'area piuttosto estesa, di proprietà della Regione, utilizzata in parte per i lavori afferenti il Lotto 2 e lasciata in evidente stato di degrado. Vista la possibilità di disporre di ampi spazi, si prevede di riservare parte di tale area allo stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi riutilizzabili nell'ambito del cantiere.

Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica, in una operativa comprensiva, come detto, di un'area dedicata al deposito temporaneo.

Inquadramento Campo Base

Comune: Alghero - **Localizzazione:** Svincolo per la S.S. 291 var. denominato "Svincolo Stazione Mamuntanas"

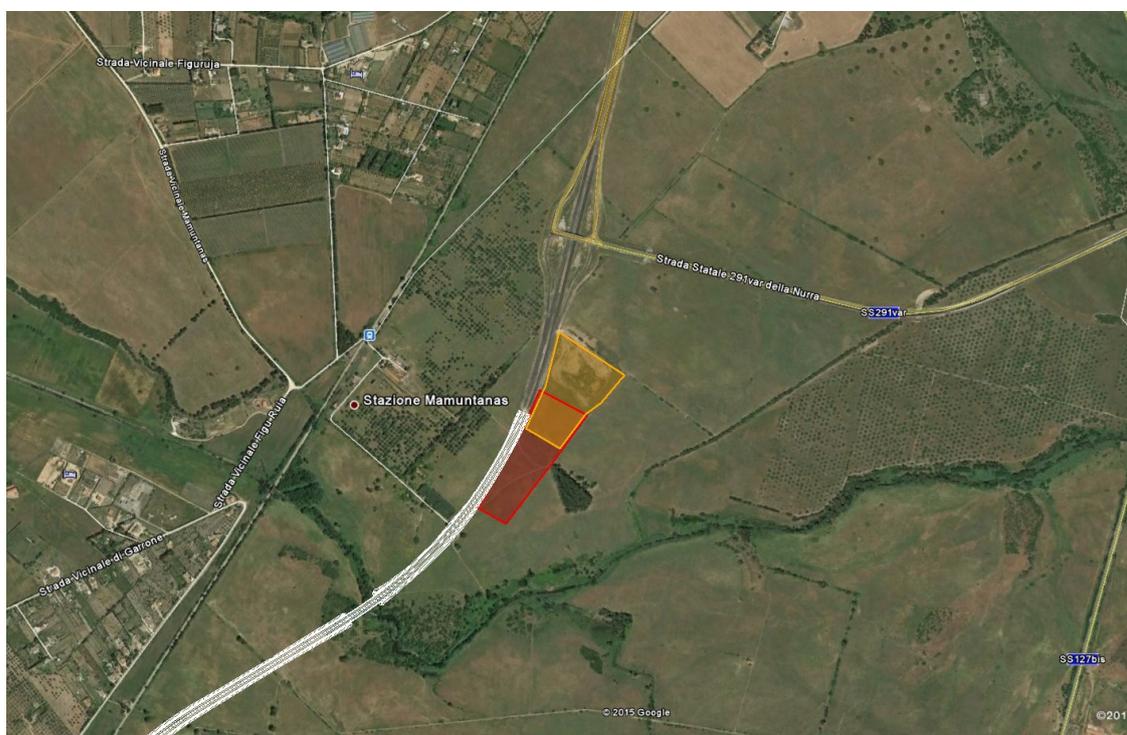
Competenza: Cantiere base per le lavorazioni dell'intero lotto 1, costituito da un'area logistica e da un'area operativa

Descrizione stato di fatto: Area recintata, utilizzata come cantiere per opere su lotto adiacente, accessibile tramite viabilità esistente nonché tramite la pista di cantiere in corrispondenza dell'asse del nuovo tracciato stradale. Attualmente l'area si presenta come incolta ad uso pascolo.

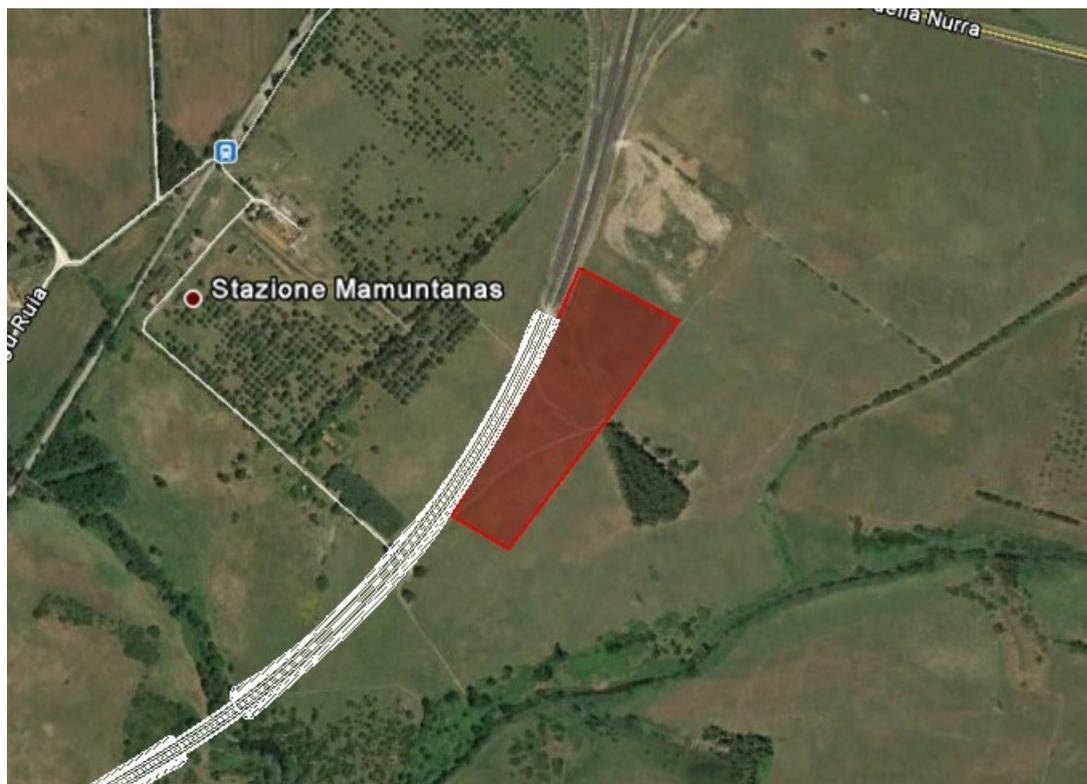
Destinazione d'uso da PRG: area agricola (di tipo E2 bis).

Vincoli: nessuno

Area interessata: 44.800 mq circa.



Aerofotogrammetrico ingombro area cantiere base (rosso) e dell'area di deposito (arancione) temporaneo e definitivo



Particolare ubicazione area di cantiere base

Funzioni

Il cantiere Base sarà finalizzato alla gestione ed al controllo di tutti i cantieri Operativi ed allo sviluppo delle opere relative al tratto di lotto di competenza.

Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica ed in una operativa, all'interno del cantiere Base verrà inoltre allestito un'area di accumulo dei materiali di scavo e di costruzione.

Dotazioni

L'area logistica è costituita dai seguenti baraccamenti e impianti: locali uffici impresa, locali uffici DL, locali infermeria, alloggi maestranze, mensa, centrale termica, servizi igienici, impianto elettrico, impianto di illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, impianto di depurazione acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria), rete di raccolta acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna, torri faro, gruppo elettrogeno, parcheggio auto maestranze e ospiti.

L'area operativa è costituita dalle seguenti aree e attrezzature: officina mezzi d'opera, laboratorio materiali, deposito carburante e pompa di distribuzione, parcheggio stazionamento mezzi d'opera, vasca lavaggio automezzi e lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica, magazzino materiali, impianto trattamento acque e reflui, pesa bilico, area stoccaggio materiali di scavo da riutilizzare nell'ambito del progetto con eventuale impianto di frantumazione.

Cantieri operativi

Ciascun cantiere operativo sarà finalizzato al monitoraggio dell'avanzamento dei lavori delle opere di pertinenza, al ricovero e stazionamento dei mezzi d'opera, al deposito dei materiali da costruzione ed allo stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo. In generale il cantiere operativo sarà organizzato in un'area logistica ed in un'area operativa.

I cantieri operativi sono tre: CO-1. CO-2 e CO-3.

Inquadramento Cantiere Operativo CO-1

Comune: Alghero - **Localizzazione:** situata sul sedime stradale esistente dello svincolo di Mamuntanas.

e sarà di supporto in una zona baricentrica della realizzanda tratta urbana, tra la rotatoria 2 e l'intersezione con la Via degli Orti.

Competenza: Cantiere operativo per le lavorazioni alla realizzazione del tratto iniziale dell'asse autostradale, costituito da un'area operativa.

Descrizione stato di fatto: Area area interclusa dello svincolo esistente, accessibile tramite viabilità esistente

Destinazione d'uso da PRG: agricolo Zona E.

Vincoli: nessuno

Area interessata: 9.858 mq circa.



Ubicazione cantiere operativo CO1 (in blu)

Inquadramento cantiere Operativo CO-2

Comune: Alghero - **Localizzazione:** situata in una zona baricentrica della realizzanda tratta urbana, tra la rotatoria 2 e l'intersezione con la Via degli Orti.

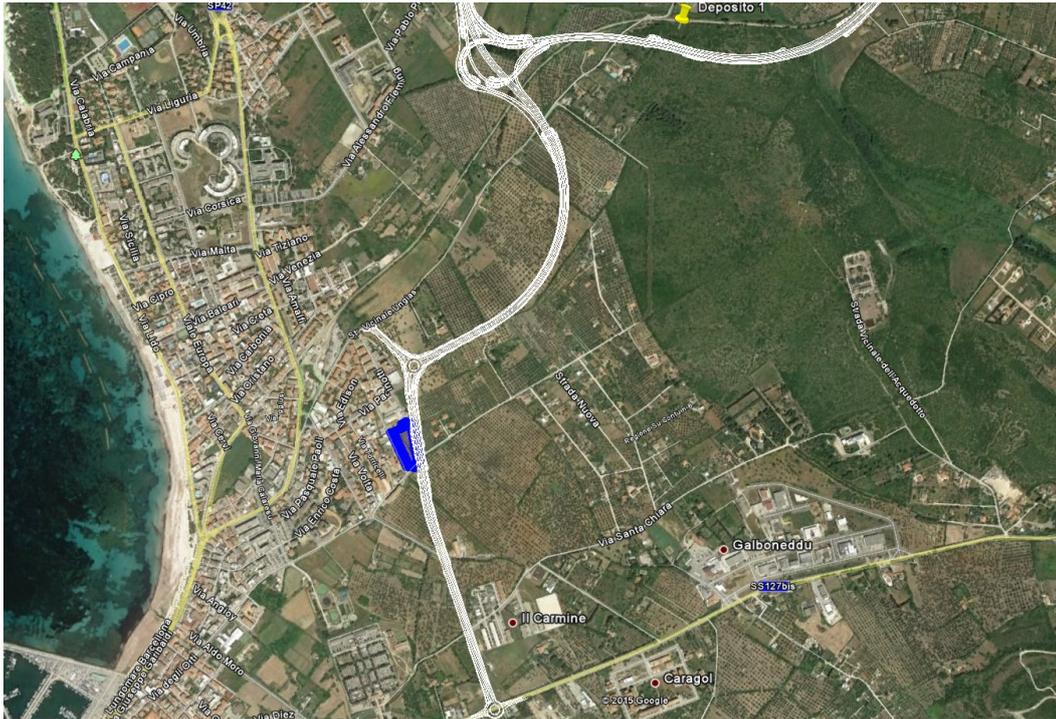
Competenza: Cantiere operativo per le lavorazioni della circonvallazione e dello svincolo di Alghero, costituito da un'area logistica e da un'area operativa.

Descrizione stato di fatto: Area recintata, utilizzata in parte come deposito di gomme, accessibile tramite viabilità esistente nonché tramite la pista di cantiere in corrispondenza dell'asse del nuovo tracciato stradale urbano. Attualmente l'area si presenta in parte come incolta ed in parte caratterizzata da impianto di ulivi sporadici.

Destinazione d'uso da PRG: ambito urbano e sottozona S1.

Vincoli: Fascia costiera (PPR ex art. 143 Dlgs42/04)

Area interessata: 7.760 mq circa.



Aerofotogrammetrico ubicazione area cantiere operativo CO-2 (blu)



Particolare ubicazione cantiere operativo CO-2



Particolare ubicazione cantiere operativo CO-3

Aree tecniche (viadotti)

Funzioni

L'area tecnica del viadotto è finalizzata alla realizzazione delle parti d'opera costituenti il viadotto (sottofondazioni, fondazioni, pile, spalle, impalcati, finiture e completamento). In generale l'area tecnica verrà allestita regolarizzando i luoghi interessati dall'installazione del cantiere, ricavando le aree di accumulo dei materiali di scavo e dei materiali da costruzione, lo stazionamento dei mezzi d'opera e la viabilità interna di cantiere. In generale su tali aree sarà previsto.

Dotazioni

L'area tecnica di viadotto deve prevedere: area stoccaggio materiali di risulta, area stoccaggio travi in cls, area stoccaggio e lavorazione ferri, area stoccaggio materiali da costruzione (casseri, tubi forma, ecc.), impianto di illuminazione del piazzale (torri faro), gruppi elettrogeni, spogliatoi, magazzini, area parcheggio mezzi d'opera, wc chimico, ecc..

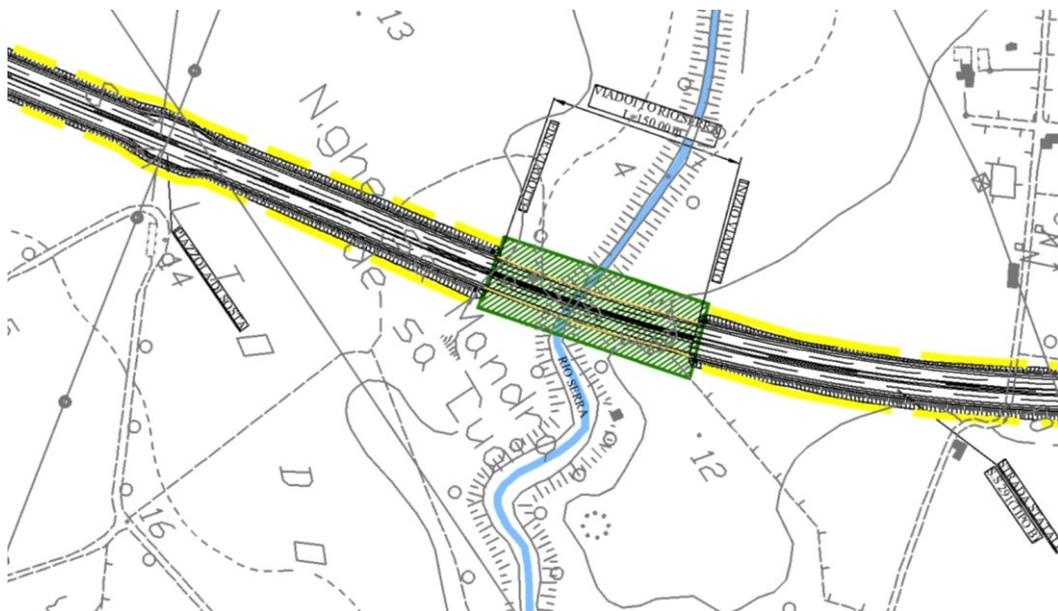
In corrispondenza dell'alveo di corsi d'acqua, sarà realizzato un guado temporaneo con una piattaforma amovibile necessaria sia per il varo dell'impalcato che per il transito dei mezzi. Tutte

le opere, provvisorie e definitive, che dovranno essere realizzate in alveo dovranno essere svolte principalmente durante il periodo di secca.

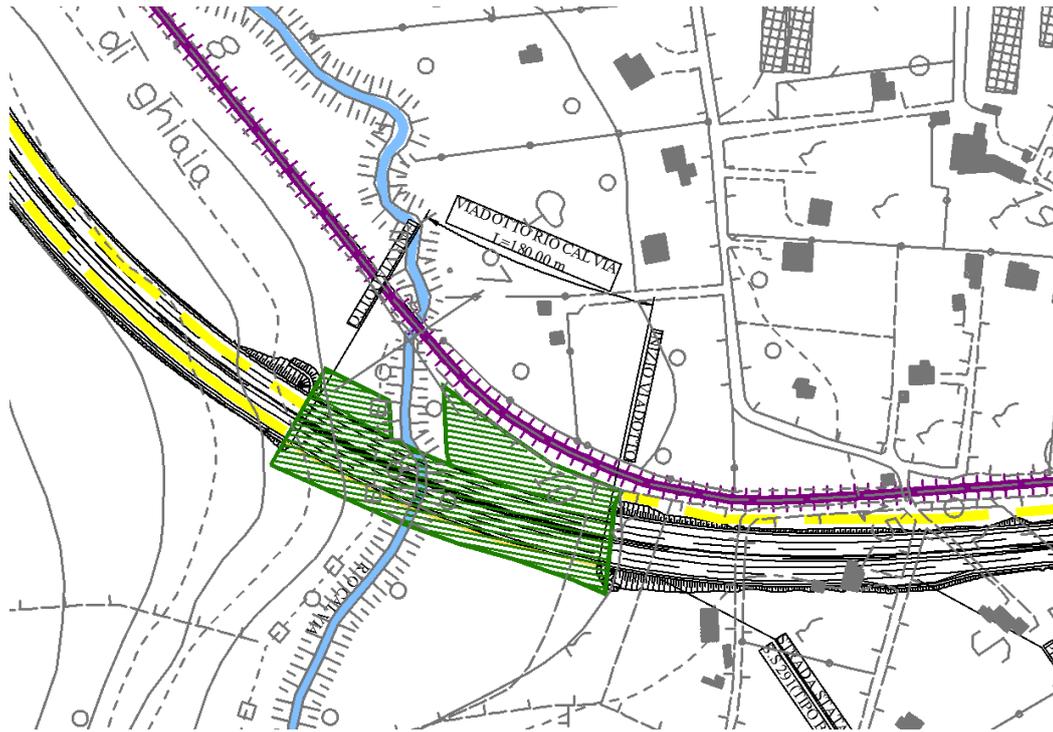
Le aree tecniche previste per il presente progetto sono ubicate in corrispondenza delle seguenti opere:

- Viadotto Riu Serra
- Viadotto Calvia 1
- Viadotto FS Ovest
- Viadotti Svincolo Alghero
- Viadotto Calvia

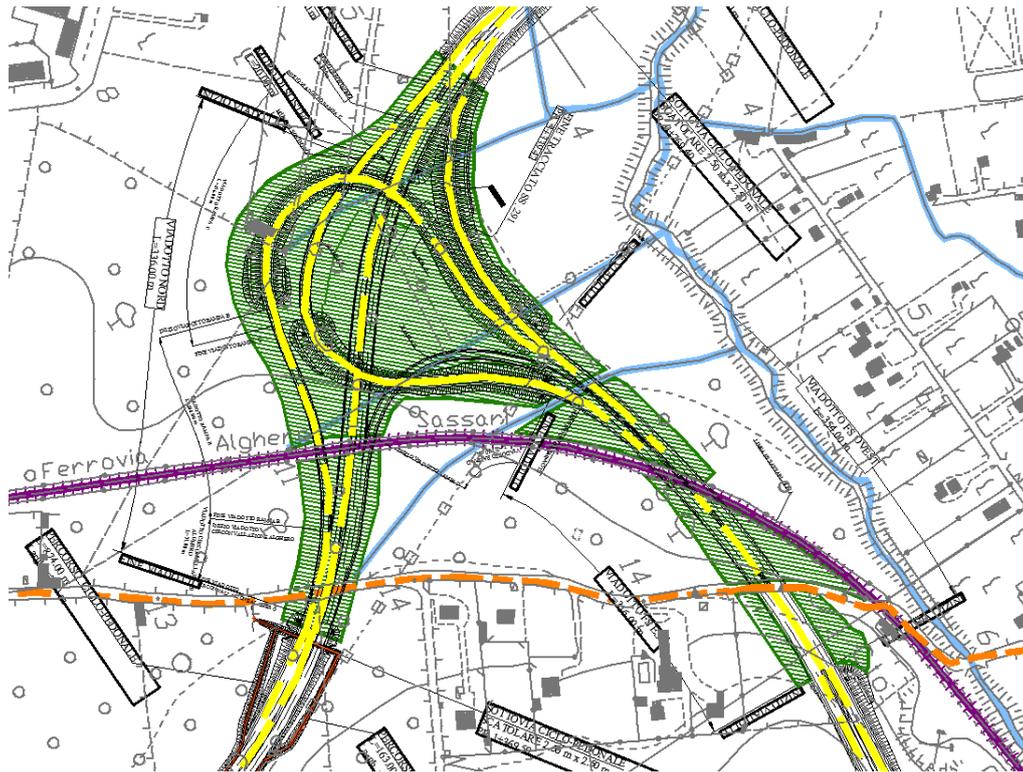
Le seguenti immagini rappresentano l'ubicazione delle varie aree tecniche su cartografia.



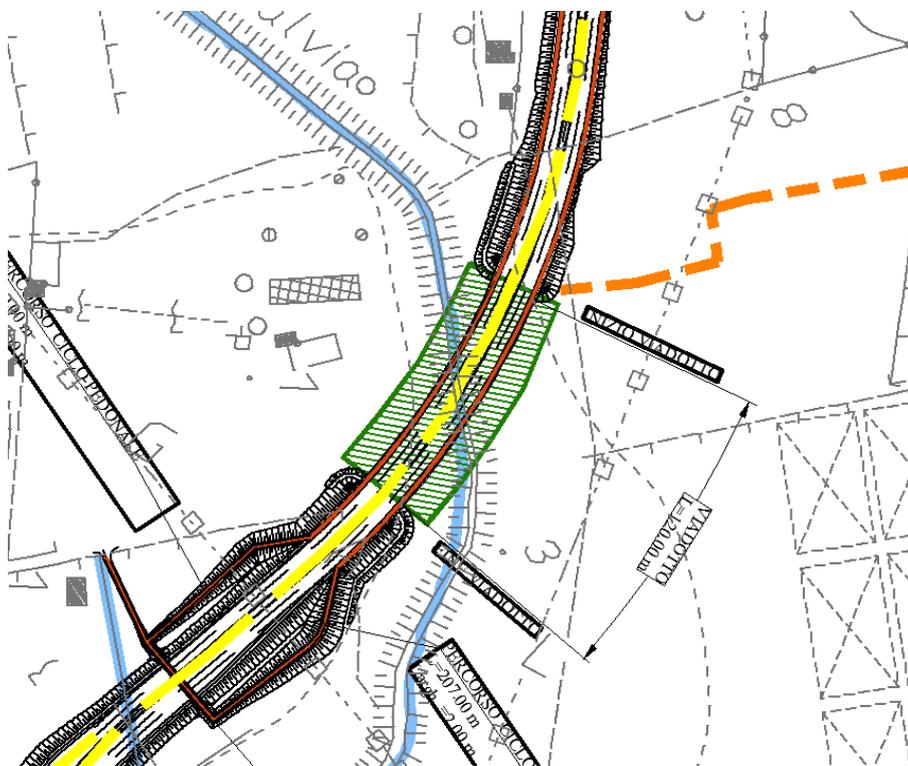
Aerofotogrammetrico ingombro Area Tecnica (verde) Viadotto Riu Serra



Aerofotogrammetrico ingombro Area Tecnica (verde) Viadotto Riu Calvia 1



Aerofotogrammetrico ingombro Area Tecniche (verde) Viadotto FS Ovest e zona Svincolo



Aerofotogrammetrico ingombro Area Tecnica (verde) Viadotto Riu Calvia

Arete mobili di lavorazione allo scoperto (rilevati e trincee)

L'area di lavorazione finalizzata alla realizzazione dei rilevati costituisce un'area di lavoro mobile che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni. L'organizzazione dell'area di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla realizzazione dei rilevati dovranno essere preventivamente scoticate; successivamente e per strati, verranno stesi i materiali costituenti il rilevato e compattati fino a raggiungere la portanza prevista. Infine, il rilevato verrà rivestito con uno strato in terreno vegetale (in parte recuperato da quello ricavato dallo scotico) successivamente inerbito e completato con la disposizione degli elementi di raccolta delle acque di piattaforma e dei fossi al piede.

L'area di lavorazione dovrà essere organizzata in modo tale da prevedere le seguenti aree e attrezzature: parcheggio dei mezzi d'opera direttamente impegnati nello sviluppo dei lavori, area stoccaggio terre.

Arete di stoccaggio

L'opera è dotata di aree di stoccaggio previste sia singolarmente che all'interno delle aree operative e del campo base.

L'area espressamente dedicate allo stoccaggio dei materiali in esubero è collocata principalmente all'interno del campo base.

Funzioni

Le aree di stoccaggio assolvono funzione di deposito temporaneo dei materiali di scavo e di approvvigionamento.

Dotazioni

Le aree saranno attrezzate con piazzole di stoccaggio e aree di movimentazione carico e scarico.

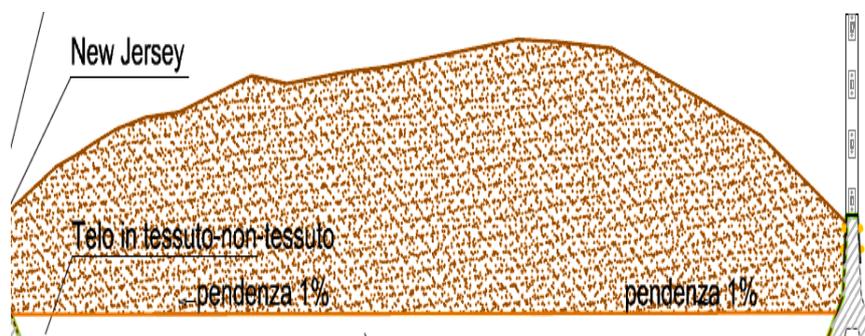
La movimentazione dei materiali avviene in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: pale gommate, autocarri e pale meccaniche, pompe idrauliche per la captazione delle acque di ruscellamento, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

In considerazione del fatto che le piazzole di stoccaggio accoglieranno principalmente materiali di esubero da gestire come sottoprodotto ai sensi del 161/2012 e ss.mm.ii. di cui sono già note le caratteristiche chimiche, non si ritiene necessario attrezzare aree di deposito se non

provvedendo ad apporre picchettature e cartellonistiche al fine della rintracciabilità dei materiali da gestire.

Altre piazzole, specificamente dedicate, in considerazione del fatto che andranno ad ospitare rifiuti o, in alternativa, materiali di cui non sono note le caratteristiche chimico fisiche, **dovranno essere allestite con un telo geotessuto** con sopra uno strato di **materiale inerte, a bassa permeabilità (argilla), opportunamente compattato dello spessore di circa 30 cm**; in alternativa **al geotessuto potranno essere previsti teli in HDPE** dello spessore di 1 mm. Inoltre ciascuna piazzola di tale tipologia sarà preliminarmente arginata mediante creazione di cordolo perimetrale in terra di sezione trapezoidale e altezza pari a circa 1 m, canali di gronda e vasche di raccolta al fine di evitare che il materiale temporaneamente stoccato possa interferire con le superfici adiacenti.

Tutte le piazzole saranno identificate in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera di provenienza e della lavorazione che ha generato il materiale stoccato. In ogni caso è necessario sottolineare che lo stoccaggio dei materiali terrigeni e dei rifiuti entro le piazzole sarà effettuato per la sola durata delle determinazioni analitiche di laboratorio e la successiva movimentazione e, dunque, sarà rispettato quanto disposto dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. in merito alla tempistica di stoccaggio temporaneo dei rifiuti (tempo massimo: 1 anno).



Sezione tipo piazzola di stoccaggio rifiuti/materiali non caratterizzati

9.3 Viabilità di servizio al sistema di cantierizzazione

Il sistema di cantierizzazione individuato risulta principalmente attestato lungo l'opera di progetto. In tale contesto, la viabilità per il sistema di cantierizzazione, costruita a partire dall'individuazione delle aree di cantiere, ha tenuto conto del tipo di opere da realizzare e del sistema delle cave e discariche individuate; la medesima è stata pertanto organizzata sull'itinerario da realizzare e sul sistema della viabilità regionale, provinciale e locale di collegamento ai siti di cava/deposito.

In particolare, il sistema della viabilità di servizio impiegabile dai mezzi pesanti per la cantierizzazione è stato differenziato in:

- Viabilità di cantiere esistente: tratti di viabilità secondaria principale, locale, rurale ed interpodereale esistente e percorribile dai mezzi pesanti di cantiere a meno di qualche ridotto intervento locale di adeguamento/allargamento. In particolare, finché non sarà disponibile lungo tutto il tracciato l'intera pista di cantiere, per la movimentazione dei mezzi si utilizzerà principalmente la Strada Vicinale Ungias e la Strada Vicinale Garrone al fine di collegare le estremità nord e sud del tracciato con il campo base/sito deposito.
- Nuove piste di cantiere, interne all'area di cantiere corrispondente al sedime del tracciato stradale da realizzare, ad uso esclusivo dei mezzi pesanti e per il tempo necessario alle lavorazioni.

Per quanto riguarda la viabilità interessata dai mezzi, sulla base del bilancio materie, tutto il materiale in esubero verrà conferito principalmente nei siti di deposito descritti al cap.8, senza tuttavia escludere che una minima quantità debba essere conferita in impianto di recupero o discarica; è previsto inoltre l'approvvigionamento di quantitativi di materiali per la formazione di rilevati e bonifica. Ciò premesso, in riferimento alla movimentazione dei mezzi "tracciato-sito di deposito presso campo base", si evidenzia che la distanza massima da percorrere lungo la viabilità esistente tra l'estremità nord e sud del tracciato in progetto con il suddetto sito (situato all'estremità est del tracciato in progetto) è di circa 7 km (rispetto all'estremità nord) e circa 10 km (rispetto all'estremità sud), ciò in assenza di una pista lungo lo stesso tracciato.

Per l'approvvigionamento e lo smaltimento dei materiali dai siti individuati (cave, impianti recupero e discariche) nel piano di gestione, si indica, come itinerario preferenziale, l'utilizzo dell'attuale SS127 bis, la SP42 e la SS291, SS291 var, SS291 dir, SS 56 e SP18, come meglio dettagliato nei successivi capitoli.

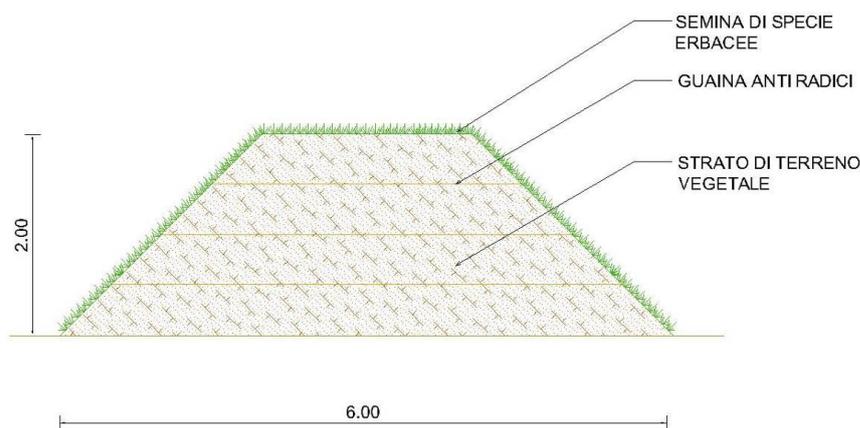
9.4 Misure di protezione per il terreno vegetale e salvaguardia specie arboree

Accantonamento terreno vegetale

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

Gli strati fertili superficiali vengono quindi raccolti, conservati e protetti con teli di tessuto - non tessuto o, in alternativa, con inerbimento durante la costruzione dell'opera. I mucchi di terreno fertile, di altezza non superiore ai 2 metri, verranno quindi tenuti separati da altri materiali e collocati a margine dell'area da cui sono scavati, ove sia reso minimo il rischio di inquinamento con materiali plastici, oli minerali, carburanti, etc., come schematicamente rappresentato nella figura seguente:

ACCANTONAMENTO DI TERRENO VEGETALE REPERITO IN SITO E A FINE CANTIERE RIPOSIZIONATO



Salvaguardia delle specie arboree

Per quello che riguarda le modalità di protezione delle alberature di pregio esistenti, si evidenzia che qualora, nell'area di cantiere o in corrispondenza delle piste di servizio, siano presenti essenze

legnose pregiate, ove non sia necessario espantarle, queste dovranno essere adeguatamente conservate, adottando a tale proposito idonee modalità di protezione da possibili danneggiamenti, quali:

- protezione delle radici, evitando l'accumulo di materiali ed il compattamento del terreno in un raggio pari alla chioma, aumentata di 1,5m; inoltre, qualora fosse necessario operare al di sotto della chioma con mezzi pesanti, si potrà realizzare uno strato di materiale drenante dello spessore di circa 20cm, sul quale posare travi di legno o piastre metalliche;
- protezione del tronco e della chioma, recintando l'intorno dell'albero o cingendo il tronco con tavole fissate con catene e senza chiodi, per evitare il rischio di urti accidentali da parte dei mezzi in manovra, effettuando anche una idonea potatura di rami troppo bassi (senza scosciature della corteccia, con tagli lisci ed opportunamente inclinati).

9.5 Fasi di lavoro e cronoprogramma

Le fasi di realizzazione del nuovo ponte possono essere schematicamente suddivise nel seguente modo, rimandando all'elaborato "*Cronoprogramma lavori*" per maggiori dettagli:

1. Accantieramento e realizzazione delle piste di cantiere lungo la fascia interessata dal nuovo tracciato e predisposizione delle aree di intervento
2. Scavi e bonifiche per la realizzazione di sottofondazioni e fondazioni in corrispondenza del corpo stradale e delle opere d'arte
3. Demolizione dei fabbricati esistenti nell'area di sedime ed eliminazione delle interferenze con pubblici servizi
- 4.** Realizzazione delle opere di fondazione Viadotto Riu Serra
5. Realizzazione delle opere di fondazione Viadotto Riu Calvia
6. Scavi tratti in trincea
7. Realizzazione rilevati e opere minori annesse
8. Realizzazione dei muri e scatolare Punta Moro
9. Elevazione viadotto Riu Serra
10. Elevazione viadotto Riu de Calvia 1
1. Realizzazione fondazione viadotto ferrovia SS291

2. Realizzazione fondazione Riu de Calvia 2
3. Realizzazione fondazione viadotto ferrovia Circonvallazione
4. Elevazione viadotto Riu de Calvia 2
5. Elevazione viadotto ferroviario SS291
1. Elevazione viadotto ferroviario Circonvallazione
2. Realizzazione fondazioni viadotti rampe di svincolo
3. Elevazioni viadotti rampe di svincolo
4. Opere complementari e di finitura
5. Sistemazione finale siti di deposito definitivo
6. Dismissione aree di cantiere e ripristini e interventi di mitigazione

Il programma lavori dell'intervento prevede una durata dei lavori di giorni 900 naturali e consecutivi comprensivi dell'andamento stagionale sfavorevole per la realizzazione.

Si riporta di seguito stralcio del Cronoprogramma dei lavori:

10 GESTIONE MATERIE

10.1 Premessa

In questo capitolo saranno analizzati i fabbisogni e gli esuberi di materiali inerti derivanti dalle operazioni di cantiere nell'ottica di operare nel rispetto delle disponibilità offerte dal territorio e della normativa vigente sia in materia di approvvigionamenti sia di gestione dei materiali di risulta dalle operazioni di scavo e demolizione.

E' stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno alle aree interessate dal tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione di siti estrattivi attivi o dismessi, utilizzabili sia per l'estrazione di materiali utili per la realizzazione delle opere, sia per il conferimento delle terre di scarto. Questa analisi si è inizialmente basata sull'esame dell'elenco cave del Piano delle Attività Estrattive della Provincia di Sassari, successivamente è stata completata con informazioni ricavate direttamente sul posto e contattando le aziende del territorio ed i responsabili dei siti di estrazione. Oltre ad essi, sono state individuate quelle aree le quali, per vocazione morfologica, posizione logistica o caratteristiche ambientali, meglio si prestano ad essere utilizzate per il conferimento delle terre di scarto residue.

10.2 Normativa di riferimento

L'art. 7 del D.lgs. n. 22 del 5/02/1997 "Decreto Ronchi", al comma 3 lett. b), classificava come rifiuti speciali i "rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti pericolosi che derivano dalle attività di scavo", contemplando sia i residui derivanti dalle attività di demolizione e costruzione, sia i materiali derivanti dalle attività di scavo.

Tale trattazione unitaria si è protratta nel corso del tempo, tant'è che l'art. 184 del D.lgs. n.152 del 3.4.2006, recante le "Norme in materia ambientale", così come innovato dal D.lgs. n.4/2008, concernente "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale", stabilisce che sono rifiuti speciali "i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'art.186".

Le due categorie sono, tuttavia, nettamente distinte; l'art.186, infatti, che si occupa della disciplina delle terre e rocce da scavo, deve essere considerato solo per i residui della attività di scavo e non per gli altri residui di cui alla disposizione dell'art.184, comma 3, lett. B.

I rifiuti provenienti dalle attività di scavo erano già stati esclusi dalla disciplina sui rifiuti alle condizioni stabilite con l'articolo 1, comma 17-19 della Legge n.443 del 21 dicembre 2001 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il

rilancio delle attività produttive” (cosiddetto Decreto Lunardi), che ha interpretato autenticamente sia il comma 3, lettera b) dell’articolo 7 del Decreto Ronchi, che l’articolo 8 lettera f bis) del menzionato decreto, art. 10, comma 1, legge n.93 del 23 marzo 2001.

La non assimilazione degli inerti derivanti da demolizioni alle terre e rocce da scavo è stata inoltre ribadita con il Decreto Legislativo n. 152/06, per cui continuano ad essere considerati rifiuti quelli derivanti da attività di demolizione o costruzione (articolo 184, comma 3, lettera b), mentre sono escluse dalla disciplina dei rifiuti le terre e rocce da scavo alle condizioni dettate dal legislatore con l’art. 186, condizioni che sono state analiticamente formulate al fine di recepire le indicazioni della Commissione Europea.

In definitiva, dalla giurisprudenza sin qui esaminata, si rileva non solo la basilare differenza tra i materiali da demolizione, le terre e rocce da scavo e la disciplina ad essi rispettivamente applicabile, ma anche la qualifica dei materiali derivanti da attività di demolizione e costruzione quali rifiuti speciali. Com’è noto, per la normativa comunitaria e per quella italiana, si intende per rifiuto qualsiasi sostanza od oggetto che rientri nell’elenco delle categorie previsto nell’Allegato I della Direttiva 2006/12/CE o nell’Allegato A, parte quarta del D.lgs. n.152/06, e di cui il detentore si disfi o abbia l’intenzione, o l’obbligo, di disfarsi.

Nel sostenere la possibilità di trattare il materiale che residua da un processo di produzione come un “non rifiuto”, la giurisprudenza della Cassazione Penale (Sez. III), negli anni a cavallo tra il 2003 ed il 2006, si è basata in larga parte, oltre che sulle più importanti pronunce della Corte di Giustizia, anche sulla Legge n.178 del 8 agosto 2002, che all’art. 14 forniva una interpretazione autentica della nozione di rifiuto, di cui all’art. 6, comma 1, lett. a) del D.lgs. n. 22/97. In particolare, l’articolo prevedeva l’inapplicabilità della disciplina sui rifiuti per quei beni o sostanze e materiali residuali di produzione o di consumo, ove sussistessero le seguenti condizioni:

- a) se gli stessi possono essere e sono effettivamente ed oggettivamente riutilizzati nel medesimo o in analogo o diverso ciclo produttivo o di consumo, senza subire alcun intervento preventivo di trattamento e senza recare pregiudizio all’ambiente;
- b) se gli stessi possono essere o sono effettivamente e oggettivamente riutilizzati nel medesimo o in analogo o diverso ciclo produttivo o di consumo, dopo aver subito un trattamento preventivo, senza che si renda necessaria alcuna operazione di recupero tra quelle individuate nell’allegato C del D. Lgs. n. 22/97.

Dalla giurisprudenza esaminata emerge, perciò, la netta distinzione, in termini normativi, tra i residui da demolizione e costruzione e le terre e rocce da scavo. Solo i primi sono da qualificarsi sotto la vigenza del Decreto Ronchi quali rifiuti speciali.

L'evoluzione recente del quadro normativo è segnata dalla Legge n.2 del 28 gennaio 2009 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale", che introduce rilevanti novità in riferimento alle terre e rocce da scavo, tali da comportare, almeno ad una prima analisi, una significativa semplificazione per gli operatori del settore.

Con la conversione operata dalla Legge n. 2/2009 al Decreto Legge n. 185/2008, recante "Misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anticrisi il quadro strategico nazionale", all'art. 20 intitolato "Norme straordinarie per la velocizzazione delle procedure esecutive di progetti facenti parte del quadro strategico nazionale e simmetrica modifica del relativo regime di contenzioso amministrativo", è stato aggiunto il seguente comma 10-sexies al Decreto Legislativo n.152 del 3 aprile 2006 e s.m.i.:

a) all'articolo 185, comma 1, dopo la lettera c), è aggiunta la seguente lettera:

"c-bis) il suolo non contaminato ed altro materiale allo stato naturale scavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato";

b) all'articolo 186, comma 1, sono premesse le seguenti parole: "Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185"

Pertanto, nel cosiddetto decreto anticrisi (D.Lgs. n.2/09), è stata inserita una modifica al Codice Ambientale, ovvero al D.Lgs. n.152 del 3 aprile 2006, per cui (con riferimento agli artt. 185 "Limiti al campo di applicazione" e 186 "Terre e rocce da scavo" del D.Lgs. n.152/2006) sono stati sottratti dalla disciplina dei rifiuti – prevista dalla parte IV del suddetto decreto legislativo - il suolo non contaminato ed ogni altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, qualora sia certo che tale materiale verrà utilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato. In questo modo, il legislatore nazionale ha recepito le disposizioni dell'art. 2, lett. c), della nuova direttiva quadro in materia di rifiuti, vale a dire la 2008/98/CE, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 22 novembre 2008.

L'esclusione delle terre e rocce da scavo dalla normativa sui rifiuti ha determinato una serie di restrizioni, in parte mutuata dalla definizione di sottoprodotto. In sintesi, il libero riutilizzo di terre e rocce da scavo è possibile, a condizione che:

- a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile, senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari, per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate;
- d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica, ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n.152/06;
- f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che, il loro impiego nel sito prescelto, non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato, con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo e che lo stesso sia compatibile con il sito di destinazione;
- g) sia dimostrata la certezza del loro integrale utilizzo

Dall'esame del testo della norma, inoltre, risulta essere necessario che:

- a) il suolo scavato non sia contaminato;
- b) lo scavo sia avvenuto nel corso dell'attività di costruzione;
- c) l'utilizzo di tale materiale sia diretto con certezza ad attività di costruzione;
- d) il materiale sia utilizzato allo stato naturale;
- e) il materiale sia utilizzato nel medesimo sito nel quale è stato scavato

Ad oggi la normativa di riferimento è il Nuovo Regolamento recante la disciplina dell'Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo, di cui al Decreto Ministeriale n. 161 del 10/08/2012 e ss.mm.ii.

10.3 Normativa gestione materiali di risulta ai sensi del D.M. 161 del 10/08/2012

Il D.M. 161 del 10/08/2012, vigente dallo scorso 6 Ottobre 2012, definisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo in esclusione dal regime di rifiuto dettando i criteri qualitativi da soddisfare perché queste possano essere considerate *'sottoprodotti'*. La norma stabilisce inoltre, le procedure e le modalità affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente.

Il D.M. 161/2012 è stato emanato in riferimento alle previsioni contenute nell'articolo 49 del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1 convertito poi dalla legge 24 marzo 2012, n. 27. Esso recepisce e modifica le disposizioni del D.Lgs. 152/2006, in particolare la parte quarta relativa alla gestione dei rifiuti, così come modificata dal D.Lgs. 3 Dicembre 2010, n. 205.

Viene stabilito il fondamentale principio che il materiale prodotto da operazioni di scavo è un sottoprodotto se sono rispettate le seguenti condizioni:

- il materiale da scavo deve essere generato durante la realizzazione dell'opera;
- il materiale da scavo deve essere riusato nell'esecuzione della stessa o di un'altra opera;
- il materiale da scavo deve essere idoneo ad essere utilizzato direttamente (introducendo nell'allegato 3 il concetto di *normale pratica industriale*);
- il materiale da scavo deve soddisfare i requisiti di qualità ambientale.

La sussistenza delle suddette condizione è comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo, documento in cui vengono definiti:

- l'ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
- l'ubicazione dei siti di utilizzo e individuazione dei processi industriali di impiego dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i processi industriali di impiego possono essere alternativi tra loro;
- le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'[allegato 3](#);
- le modalità di esecuzione e risultanze della caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo eseguita in fase progettuale, indicando in particolare:

- i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche, ecc) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;
 - le modalità di campionamento, preparazione dei campioni ed analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale dei materiali da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare e che comunque espliciti quanto indicato agli allegati 2 e 4 del Regolamento;
 - indicazione della necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e dei relativi criteri generali da eseguirsi secondo quanto indicato nell'allegato 8, parte a);
- l'ubicazione delle eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternative tra loro con l'indicazione dei tempi di deposito;
 - l'individuazione dei percorsi previsti per il trasporto materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, aree di deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo e processi industriali di impiego) ed indicazione delle modalità di trasporto previste (a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore, ecc.).

Nello specifico del progetto in esame, per ciò che riguarda il materiale da portare a discarica, le indagini condotte durante la campagna geognostica effettuata nella presente fase progettuale (per i cui dettagli si rimanda agli elaborati specialistici di progetto: "Documentazione indagini geognostiche" e "Relazione geologica") hanno evidenziato l' idoneità al riutilizzo, previa esecuzione di normali pratiche industriali quali la frantumazione (così come previsto all'Allegato 3 al DM 161/2012), della maggior parte delle terre provenienti dagli scavi, all'interno dell'opera stessa, le quali pertanto sono da considerare sottoprodotto e quindi assoggettate alla disciplina del DM 162/2012.

Pertanto conformemente all'art. 2 del DM 161/2012, nell'ambito del presente progetto è stato redatto il Piano di Utilizzo allo scopo di ottimizzare l'utilizzo delle risorse naturali e di gestire i materiali da scavo come sottoprodotti e quindi in esclusione dal regime di rifiuti, in un'ottica di tutela dell'interesse ambientale a favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento, nonché

dell'interesse pubblico ad evitare per quanto possibile l'incremento dei costi di realizzazione delle opere.

I lavori per la realizzazione dell'infrastruttura oggetto del presente studio sono volti inevitabilmente alla produzione di un certo quantitativo di materiali da scavo di cui si prevede di reimpiegarne, una buona parte, direttamente in opera principalmente per la realizzazione di rilevati, mentre le quantità residue verranno necessariamente destinate a siti diversi, in conformità al regime legislativo e normativo di riferimento per i materiali da scavo.

Tale scenario gestionale risulta supportato da quanto emerso durante la campagna di indagine riportata nel PdU (cfr. Elab. T00IA70AMBRE01_B), svolta nel mese di gennaio 2015 al fine di definire le caratteristiche qualitative dei materiali che verranno generati durante le attività di scavo per la realizzazione del 1° Lotto; tutti i campioni prelevati e conseguentemente analizzati, infatti, hanno mostrato la piena conformità con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006.

In ogni caso, al fine di confermare o meno quanto emerso dalle indagini svolte in fase progettuale, in fase di progetto esecutivo si procederà nuovamente all'esecuzione di una campagna di indagine volta a confermare o meno quanto emerso dalle indagini svolte in fase progettuale.

10.4 Bilancio delle terre

Nel presente capitolo è inserito il quadro generale relativo al bilancio dei materiali generati dalle lavorazioni previste per la realizzazione degli interventi in progetto, rimandando per gli approfondimenti all'elaborato Piano di Gestione delle Materie (Cfr.T00GE00GEORE06B).

I lavori per la costruzione della Nuova S.S. 291 – Lotto 1° da Alghero ad Olmedo porterà alla produzione complessiva di circa **223.344 m³** (in banco) di materiale di risulta di cui:

- 74.771 mc derivanti dall'attività di sterro;
- 43.555 mc derivanti dalle attività di scotico;
- 105.018 mc derivanti dalle attività di bonifica.

In linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, i materiali di risulta prodotti verranno, ove possibile, riutilizzati nell'ambito degli interventi in progetto o in alternativa utilizzati per la sistemazione di aree dismesse (così come individuato al capitolo 6) e solo quella parte di materiali di risulta che eventualmente non risulteranno riutilizzabili, o per caratteristiche chimiche non idonee o rispetto ai fabbisogni del progetto,

verranno invece gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso impianti esterni di recupero/smaltimento autorizzati in esclusione dal regime dei rifiuti.

In riferimento a quanto sopra, gli interventi previsti da progetto, saranno quindi caratterizzati essenzialmente dai seguenti flussi di materiali:

- circa **89.851 m³** (in banco) di materiali da scavo, da riutilizzare ai sensi del DM 161/2012, nell'ambito dell'appalto che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale, ove necessario, ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere. In particolare si prevede di utilizzare come sottoprodotto ai sensi del DM 161/2012:
 - ✓ 46.296 mc, generati dalle attività di sterro, da riutilizzare per la realizzazione di rilevati;
 - ✓ 43.555 mc, generati dalle attività di scotico, da riutilizzare per la copertura delle scarpate.

- circa **133.487 mc** (in banco) di materiali da scavo in esubero da conferire ai siti di destinazione definitivi individuati esterni al cantiere di cui:
 - ✓ 28.469 mc, derivanti dalle attività di sterro;
 - ✓ 105.018 mc derivanti dalle attività di bonifica.i quantitativi di cui sopra saranno gestiti nell'ambito normativo del DM 161/2012 e conferiti ai siti di deposito definitivi, o se necessitano di un trattamento (normale pratica industriale) saranno trasportati prima ai siti di deposito temporaneo.

- circa **541.397 mc** (in banco) che dovranno essere approvvigionati dall'esterno al fine di completare/realizzare le opere (rinterri, rilevati, ecc...)

Di seguito si riporta un bilancio riassuntivo della gestione dei materiali di scavo provenienti dalla realizzazione dell'infrastruttura.

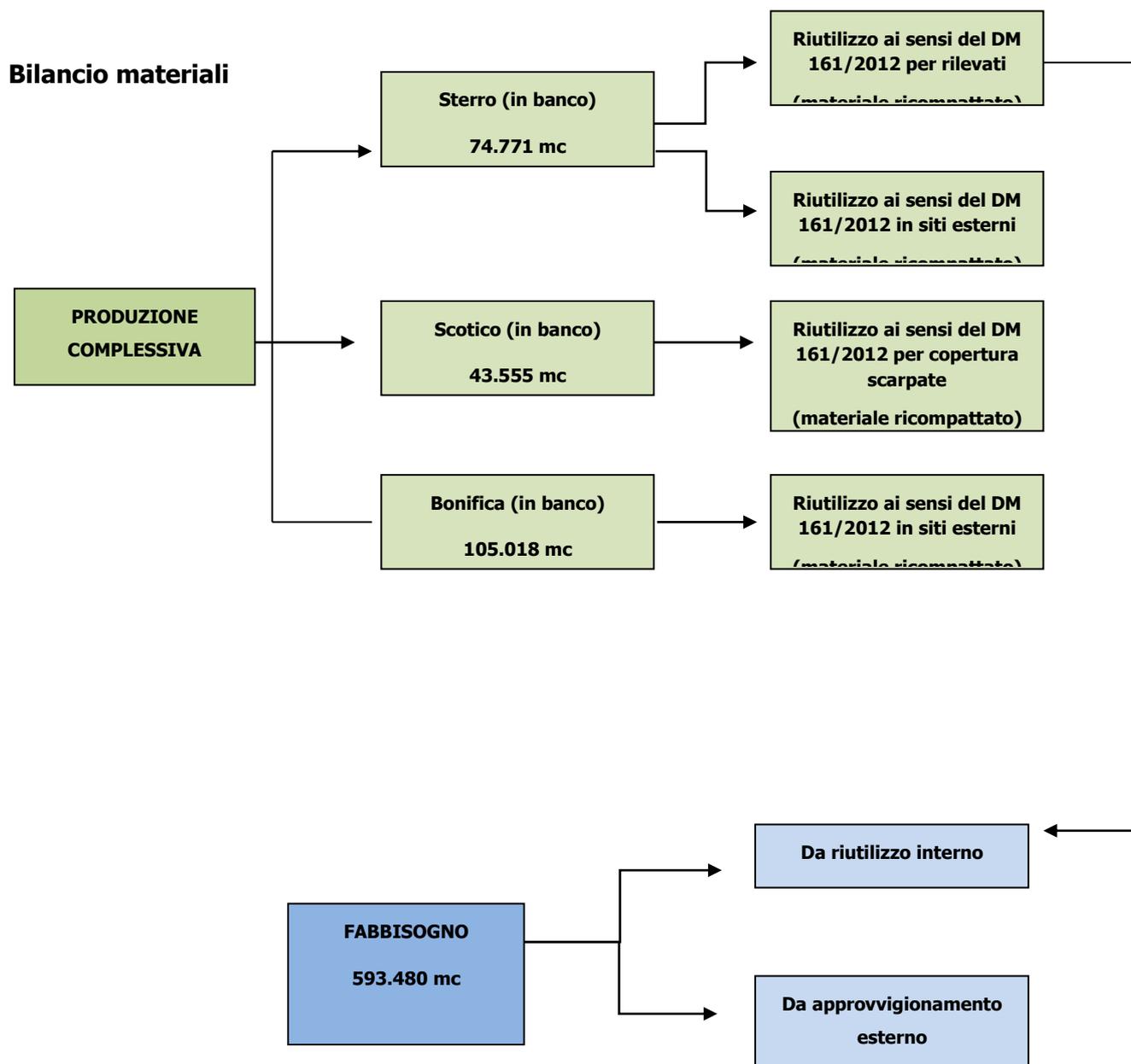
	Produzione complessiva dei materiali di risulta [volume in banco]	Fabbisogno complessivo [mc]	Riutilizzo interno realizzazione rilevati ai sensi del DM 161/2012 [volume compattato ¹]	Riutilizzo interno realizzazione coperture scarpate ai sensi del DM 161/2012 [volume ricompattato ²]	Utilizzo esterno ai sensi del DM 161/2012 [volume ricompattato ³]
TOTALE	223.344 mc	593.480	52.083 mc	43.555 mc	163.824 mc

Quadro riassuntivo della gestione dei materiali di risulta

¹ Volume calcolato considerando un fattore di rigonfiamento pari a 1,35 e un fattore di compattazione pari a 1,20

² Volume calcolato considerando un fattore di rigonfiamento pari a 1,00 e un fattore di compattazione pari a 1,00

³ Volume calcolato considerando un fattore di rigonfiamento pari a 1,35 e un fattore di compattazione pari a 1,10



11 CAVE E DISCARICHE E SITI DI DEPOSITO

11.1 Disponibilità per approvvigionamento

Come già riportato nel precedente paragrafo, per la realizzazione dell'infrastruttura si prevede un fabbisogno complessivo di circa 593.480 mc di materiale (vol. banco). Tale fabbisogno sarà soddisfatto in parte, previa frantumazione, dai materiali da scavo che verranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni (circa 52.083 mc vol. ricompattato), mentre il quantitativo restante (circa 541.397 mc banco) dovrà essere necessariamente approvvigionato dall'esterno.

Fabbisogni [volume banco]		Riutilizzo interno [vol. ricompattato]	Da cava [volume banco]
Tot rilevati	444.907 mc	52.083 mc	392.824 mc
Tot scotico + bonifica	148.573 mc	-	148.573 mc
Totale	593.480 mc	52.083 mc	541.397 mc

In riferimento a quanto sopra, è stata condotta, in questa fase progettuale, un'analisi territoriale volta all'individuazione di siti estrattivi utilizzabili per l'approvvigionamento di materiali necessari per la realizzazione delle opere previste. Tale analisi è stata sviluppata in un'area sufficientemente estesa intorno all'area di tracciato e si è basata sia sulle informazioni reperite dal Piano Regionale Attività Estrattive (anno 2007)– Catasto Regionale dei Giacimenti di Cava, sia attraverso verifiche dirette, eseguite contattando le aziende di settore che operano sul territorio nonché i responsabili delle cave di estrazione.

L'analisi ha permesso di verificare la presenza, sul territorio regionale, di impianti in grado di fornire i materiali e le granulometrie necessarie alla realizzazione di parti d'opera (rilevati).

Inoltre a seguito di contatti telefonici con i gestori degli impianti è stata confermata la fornitura, da parte di tutte le cave contattate, dei materiali necessari alla realizzazione dei rilevati (materiali di diverse granulometrie).

Nella tabella sottostante si riportano i dati delle cave individuate in un raggio di 50 Km dall'opera, che hanno complessivamente una potenzialità sufficiente a coprire il fabbisogno di materiale; per ulteriori dettagli si rimanda alle schede identificative di ciascun sito di estrazione (cave) riportate in Allegato1 della Relazione di Cantierizzazione e Gestione Materie, in cui sono incluse (se disponibili) anche le dichiarazioni rilasciate dai gestori relativamente alle volumetrie utilizzabili aggiornate al 2015.

Nome	Codice Cava	Ubicazione	Materiale	Prodotto commerciale	Distanza	Volumi estraibili
Monte Nurra	277_C	Sassari	Calcare	Inerti per conglomerati	21	340.000 m ³ /anno
Abba Meiga	294_C	La Crucca (SS)	Calcare	Inerti per conglomerati	32	Informazione non disponibile
Monte Alvaro	3_C	Sassari	Calcare	Inerti per conglomerati	33	Informazione non disponibile
Monte Rosé	251_C	Porto Torres	Calcare	Inerti per conglomerati	35	Informazione non disponibile
Monte Murineddu	1162_C	Ploaghe	Sabbie silicee	Inerti per conglomerati	53	Informazione non disponibile

Elenco dei sito di approvvigionamento

Si precisa che , dall'analisi territoriale sulle cave, gli impianti di Abba Meiga e Monte Rosè sono dotate anche di impianto di frantumazione.

Nelle successive fasi progettuali dovrà essere valutata nel dettaglio l' idoneità di tali siti in funzione delle caratteristiche geotecniche dei materiali e dell'effettivo stato di attività dei siti medesimi.

L'elaborato cartografico "*Planimetria con l'ubicazione dei siti di cava-discarda-deposito e viabilità di servizio*" riporta l'ubicazione dei siti individuati nell'area di intervento; fra questi quelli ritenuti al momento più idonei, anche in termini di vicinanza con il cantiere, sono risultati quelli presenti sino ad una distanza massima di 35 km. A seguire lo stralcio della citata planimetria.



Stralcio “Planimetria con l’ubicazione dei siti di cava-discardica-deposito e viabilità di servizio”

11.2 Impianti di recupero e smaltimento dei materiali derivanti dallo scavo

Come già riportato nel precedente paragrafo, per la realizzazione dell'infrastruttura si prevede di riutilizzare completamente i materiali provenienti dagli scavi, ciò nonostante, al fine di far fronte ad eventuali necessità imprevedibili, in fase di realizzazione, di siti di discarica, nell'ambito del presente studio è stata effettuata una ricognizione anche di tali siti.

Il sistema di gestione ambientale della Regione Sardegna (<http://www.sardegnaambiente.it/>) ha permesso l'acquisizione delle informazioni riguardanti le singole società che gestiscono gli impianti di smaltimento/recupero inerti e rifiuti speciali non pericolosi, e di identificare alcuni dei soggetti autorizzati all'attività di recupero nella Provincia di Sassari.

Per lo smaltimento dei materiali sono state individuate, in prossimità delle aree di intervento, n. 4 ditte che si occupa di smaltimento degli inerti e n. 2 ditte che si occupano di smaltimento dei rifiuti speciali non pericolosi, di seguito riportate nelle tabelle.

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	N° Autorizzazione	Data	Distanza (Km)	Alcuni CER Autorizzati
D1	Ca.ma.c. s.r.l.	Alghero - Monte Doglia	01 (Prov.0 SS)	17/12/2014	12	010413 101103 170101 170102 170103 170107 170202 170504 170904 200202
D2	GIO.MA srl	Sassari - Li Curuneddi	01 (Prov. SS)	20/05/2015	33	170107 170102 170103 170107 170202 170504 170904 101103 200202 010413
D3	Industriale Monte Rosé	Porto Torres - Monte Rosé	01 (Prov. SS)	06/08/2010	34	170107 170504

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	N° Autorizzazione	Data	Distanza (Km)	Alcuni CER Autorizzati
						170101
D4	Ecologica R2 S.a.s.	Sassari – Badde Inzas	2/DRI (Prov. SS)	22/07/2010	44	170904 170504

Elenco degli Impianti di smaltimento per inerti

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	N° Autorizzazione	Data	Distanza (Km)	Alcuni CER Autorizzati
D5	Consorzio Industriale Provinciale Sassari	Loc. Barrabò - Porto Torres	AIA 4	13/07/2010	30	Diverse CER fra cui: 170504 170904 170302 170401 170402
D6	Servizi Ambientali Sardi s.r.l.	Sassari – Loc. Canaglia	AIA 1	17/05/2010	37	Diverse CER fra cui: 170504 170904 170302 170401 170402

Elenco degli Impianti di smaltimento per rifiuti speciali non pericolosi

Come indicato nella successiva tabella, è stato anche individuato n. 1 impianto per il recupero delle miscele bituminose, n. 2 impianti per il recupero dei materiali ferrosi ed un impianto per il recupero di terre che però è in attesa dell'autorizzazione. Le schede di dettaglio di questi impianti sono riportate in allegato 2 della Relazione di Cantierizzazione e Gestione Materie .

Codice	Nome Impianto	Comune	Distanza [km]	CER Autorizzati
R1	EUROMETAL Srl - Centro recupero metalli	Alghero	2	tutte le tipologie di metalli da 170401 a 170407, 170411 e altre tipologie di codici CER riguardanti i metalli
R2	Viabila di Polo Claudio Srl	Sassari	33	170302 miscele bituminose
R3	Eredi Marceddu Costantino	Sassari	34	170405 ferro e acciaio

R4	Società Ecologica R2 sas	Sassari	44	In attesa autorizzazione per recupero terre
----	-----------------------------	---------	----	--

Elenco degli Impianti di recupero

L'elaborato cartografico "*Planimetria con l'ubicazione dei siti di cava-discarda-deposito e viabilità di servizio*" riporta l'ubicazione dei siti individuati nell'area di intervento;

Per ulteriori dettagli si rimanda alle schede identificative di ciascun impianto riportate in Allegato 2 della Relazione di Cantierizzazione e Gestione Materie, in cui sono incluse (se disponibili) anche le dichiarazioni rilasciate dai gestori relativamente alle volumetrie accoglibili aggiornate al 2015.

11.3 Impianti di produzione di calcestruzzi e bitumi

Per quanto riguarda la produzione di calcestruzzo e bitumi, il presente progetto farà riferimento agli impianti presenti sul mercato. In tal senso sono state individuate, in aree limitrofe a quella di intervento, n.3 ditte che si occupano di produzione di calcestruzzo e n. 2 ditte che si occupano della produzione di bitumi, riportate nelle seguenti tabelle.

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	Distanza (Km)
B1	Cermal Srl	Alghero - Zona Ind. S. Marco	12
B2	Novacal Srl	Sassari – Loc. Canaglia	33
B3	LOR.CAL. Srl	Sassari - Porto Torres	33

Elenco degli Impianti di produzione calcestruzzo

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	Distanza (Km)
B4	Monte Nurra Srl	Alghero - Zona Ind. S. Marco	21
B5	Impresa Scalpellini Posatori e Affini (SPEA)	Sassari	40

Elenco degli Impianti di produzione bitumi

Per ulteriori dettagli si rimanda alle schede identificative di ciascun impianto riportate in Allegato 3 della Relazione di Cantierizzazione e Gestione Materie.

11.4 Siti di deposito temporaneo e definitivo

Come già accennato nel paragrafo relativo al bilancio dei materiali, si prevede di poter riutilizzare, previa esecuzione di normali pratiche industriali quali frantumazione (così come previsto all'Allegato 3 al DM 161/2012), quota parte dei materiali scavati all'interno dell'opera stessa e in particolare:

- 52.083 mc (volume ricompattato) per la realizzazione di rilevati.
- 43.555 mc (volume ricompattato) per la copertura delle scarpate

Tale ipotesi è stata supportata dalle risultanze analitiche ottenute a seguito della campagna di indagine svolta a gennaio 2015 che ha evidenziato l'assoluto rispetto delle CSC di cui alla destinazione d'uso "verde pubblico, privato e residenziale" (col. A, tab. 1, all. 5, parte quarta, titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i.). In ogni caso al fine di verificare quanto già accertato dalle indagini eseguite si e in considerazione del fatto che l'attuale fase di progettazione risulta essere quella "definitiva" si prevede di effettuare eseguire, nel corso della progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori fase esecutiva, un'ulteriore campagna di indagine con le modalità riportate nel documento Piano di Utilizzo facente parte del presente progetto.

Di seguito si riportano i volumi dei riutilizzi in opera previsti.

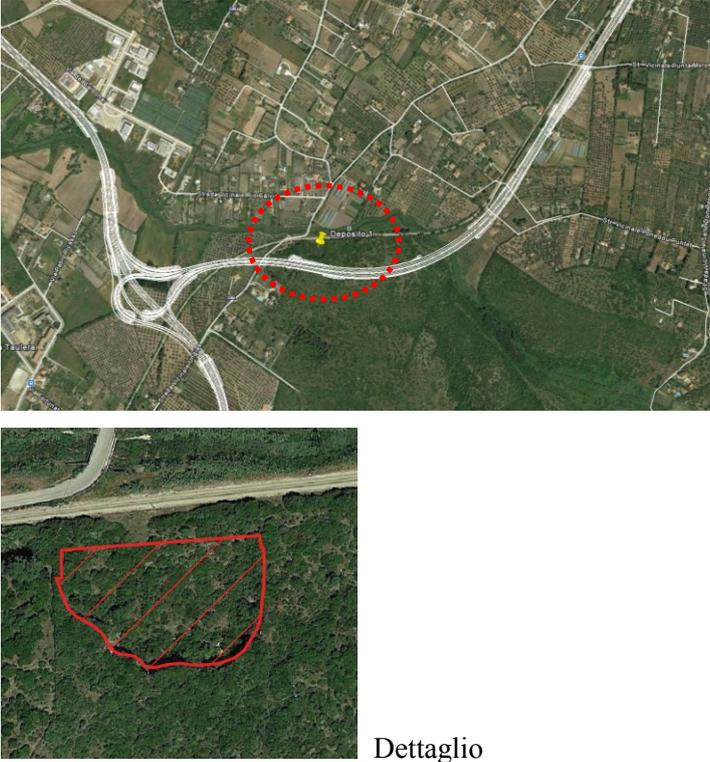
	Materiale riutilizzabile		
	Produzione (volume ricompattato)	Rilevati (volume ricompattato)	Copertura vegetale (volume ricompattato)
Totale sterro	87.022 mc	52.083 mc	0
Totale scotico	43.555 mc	0	43.555 mc
Totale bonifica	128.885 mc	0	0
TOTALE	259.462 mc	52.083 mc	43.555 mc

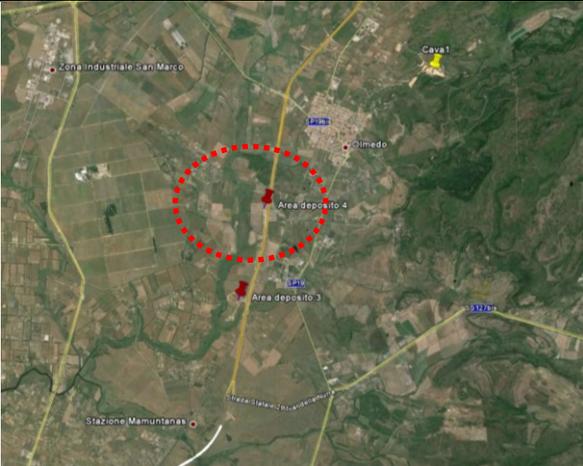
Riutilizzi in opera

Per quanto riguarda i siti di deposito temporaneo (intermedio) dei materiali di scavo, che verranno in seguito riutilizzati per i rilevati stradali e per gli interventi di sistemazione ambientale, nell'ambito del presente progetto è stata individuato come sito principale un'area collocata in corrispondenza del Campo Base limitrofa allo svincolo esistente di Mamuntanas, fermo restando che anche nei cantieri Operativi e lungo il tracciato stradale (all'interno delle fasce di esproprio) sarà possibile allocare temporaneamente modesti quantitativi di materiale.

I materiali di risulta, derivanti dalle operazioni di scavo, come evidenziato dal bilancio materie, verranno in gran parte riutilizzati nell'ambito del progetto; le terre in esubero non riutilizzabili, in considerazione del quadro normativo precedentemente esposto e della limitata presenza di siti di discarica autorizzati nell'ambito di riferimento, saranno allocate in aree di deposito individuate a ridosso dell'infrastruttura, caratterizzate attualmente da un evidente stato di abbandono e degrado. In tal senso, la ricognizione effettuata ha consentito di rilevare alcune aree interessate da una intensa attività estrattiva o da allocazione di terre in esubero. Si evidenzia come alcuni di tali siti siano in gran parte prossimi al tracciato Autostradale, fatto questo che fa presupporre si tratti di precedenti attività estrattive/deposito legate alla costruzione autostradale del Lotto 2 della S.S.291. Un altro sito risulta invece situato sul versante di Monte Agnese e sicuramente corrisponde ad una ex cava di ghiaia abbandonata.

Per quanto sopra evidenziato, la scelta delle aree di deposito è stata quindi circoscritta alle "aree degradate" localizzate nelle vicinanze del tracciato stradale, escludendo sia i siti difficilmente raggiungibili dai mezzi di cantiere sia quelli su cui sono vigenti piani di miglioramento fondiario. A fronte di quanto evidenziato, sono state selezionate quelle aree più idonee come posizione in funzione dell'economia di cantiere, capacità ricettiva, morfologia nonché compatibilità in relazione ai vincoli e ai rischi esistenti, indicate nella seguente tabella.

INQUADRAMENTO SU ORTOFOTO	DESCRIZIONE
 <p style="text-align: right;">Dettaglio</p>	<p>SITO DEPOSITO 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distanza dal cantiere: adiacente al tracciato. • Superficie: 3.280 mq circa • Caratteristiche geologiche dei terreni: calcari • Utilizzo attuale: cava dismessa • Accessibilità: da pista di cantiere <p>NOTE: l'area è indicata dal PUC di Alghero come area degradata da recuperare</p>
 <p style="text-align: center;">Vista aerea Vista frontale</p>	<p>SITO DEPOSITO 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distanza dal cantiere: adiacente al tracciato • Superficie: 32.200 mq circa • Caratteristiche geologiche dei terreni: sabbie con detriti e depositi alluvionali • Utilizzo attuale: area recintata incolta. • Accessibilità: SS291 <p>NOTE: Area degradata con accumulo di materiale, utilizzata durante i lavori del Lotto.</p>

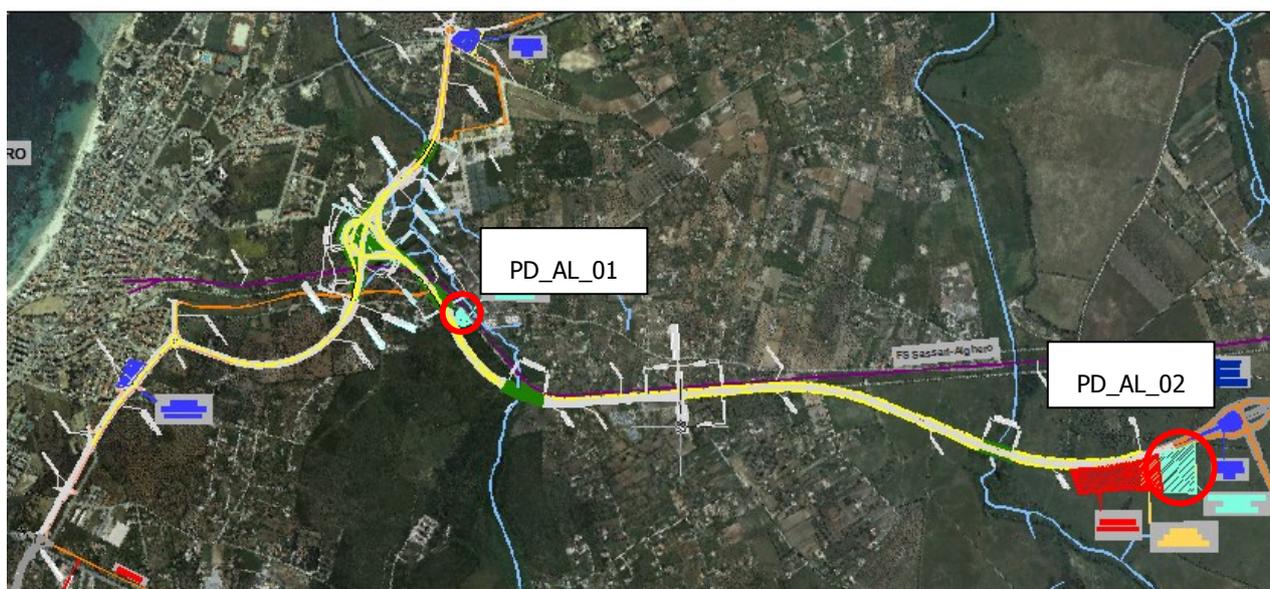
<p>Dettaglio</p>	
 <p>Dettaglio</p>	<p>SITO DEPOSITO 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distanza dal cantiere: 2 km • Superficie: 52.800 mq circa • Caratteristiche geologiche dei terreni: materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa • Utilizzo attuale: attività estrattiva (con piano di miglioramento fondiario) • Accessibilità: difficoltà di accesso da parte dei mezzi di cantiere, dovuta principalmente alla presenza della ferrovia la quale non presenta attraversamenti adeguati.
	<p>SITO DEPOSITO 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distanza dal cantiere: 3,8 km • Superficie: 12.000 mq circa • Caratteristiche geologiche dei terreni: materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa • Utilizzo attuale: attività estrattiva • Accessibilità: difficoltà di accesso da parte dei mezzi di cantiere, dovuta principalmente alla presenza della ferrovia la quale non presenta attraversamenti adeguati.



Aree di deposito individuate nell'area di intervento ed indicazione (in rosso) di quelle prescelte per il progetto del Lotto 1.

In considerazione di quanto evidenziato, si è previsto di recuperare due delle sopra indicate aree, attraverso un intervento di rimodellamento morfologico ed ambientale. Le due aree, entrambe ricadenti nel Lotto 1 e nel Comune di Alghero, sono le seguenti:

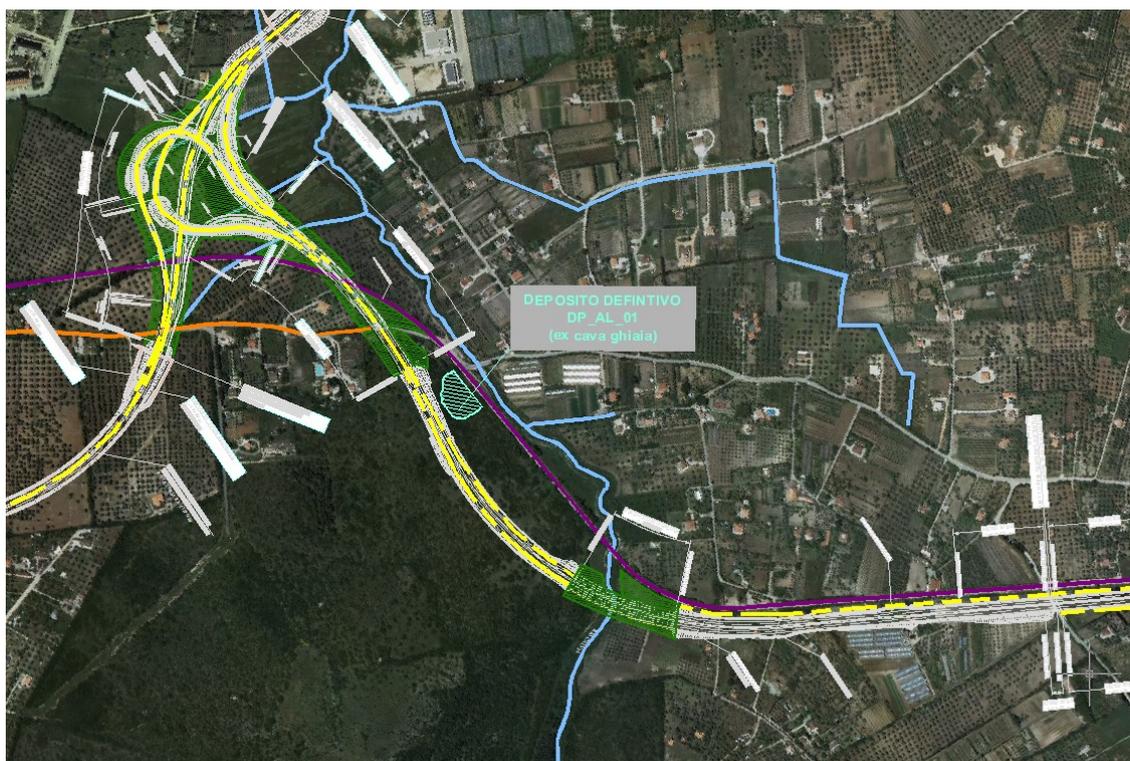
1. ex cava di ghiaia (Codice DP-AL-01), prossima al sedime autostradale in corrispondenza del tratto in trincea sul versante Nord del monte Agnese (Km 3+345, lato carreggiata Nord);
2. vasta area di deposito ubicata ad inizio intervento sul tratto autostradale, adiacente al tronco finale del Lotto 2 in prossimità dello svincolo di Mamuntanas (Codice DP-AL-02).



Ubicazione aree di deposito definitivo

Sito di deposito definitivo PD_AL_01

Il deposito definitivo denominato **DP_AL_01** si trova lungo il tracciato dell'opera, tra il tracciato della ferrovia che collega Alghero a Sassari e la strada vicinale Ungias. Si colloca a Nord - Est rispetto al tracciato stradale in progetto, in un'area a carattere prevalentemente agricolo.



Stralcio della planimetria dell'opera con l'ubicazione del sito di deposito definitivo DP_AL_01 (area evidenziata in celeste)

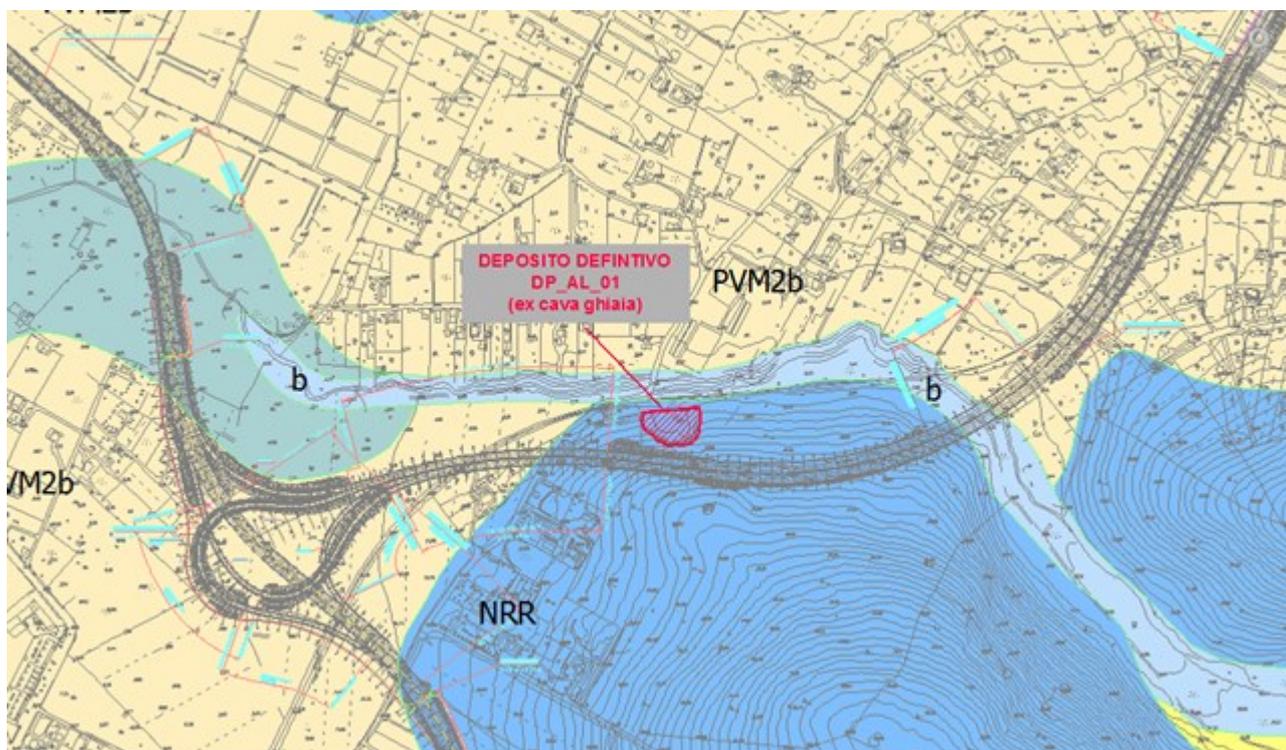
Sotto l'aspetto urbanistico, Il sito di deposito definitivo PD_AL_01 ricade nella "Zona E2 agricole a colture tradizionali". Le zone E interessano le parti del territorio destinate ad usi agricoli, compresi gli edifici, le attrezzature e gli impianti connessi al settore agro-pastorale e a quello della pesca e alla valorizzazione dei loro prodotti (art.3 D.P.G.R. 1.8.1977, n.9743-271)

Si riporta qui di seguito lo stralcio dello strumento urbanistico con evidenza delle aree di deposito.



Stralcio Strumento Urbanistico con sito di deposito definitivo PD_AL_01 ricadente in “Zona E2”

Sotto l’aspetto geologico ed idrogeologico, il sito si trova nella formazione di Monte Nurra (NRR): Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, selciferi, marnosi e marne con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base sono presenti calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite (Dogger).



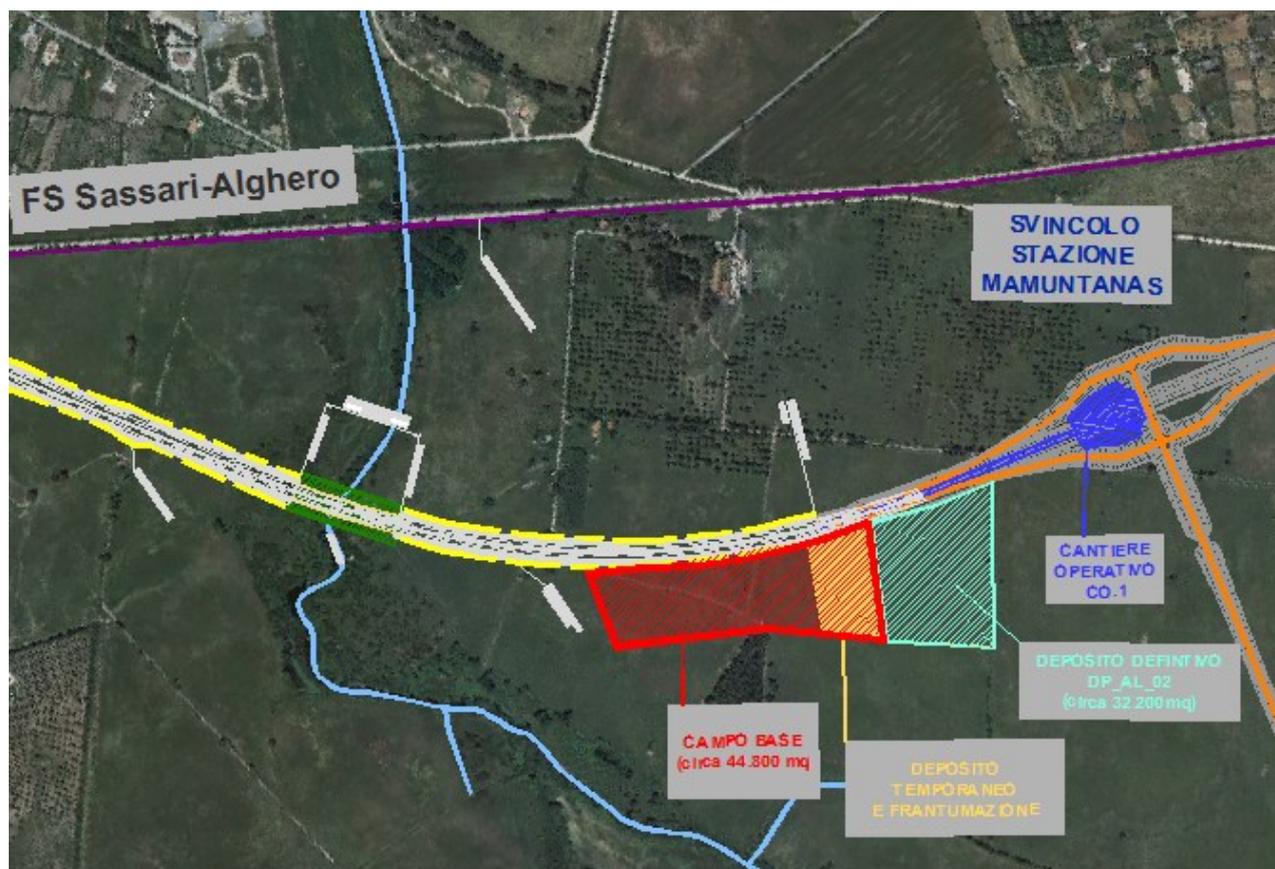
Stralcio della carta Geologica con ubicazione con sito di deposito definitivo DP_AL_01.

Dal punto di vista idrogeologico il sito ricade nel complesso calcareo-dolomitico mesozoico, che è costituito da formazioni caratterizzate dalla presenza di fratture nella roccia, in continua evoluzione ed ampliamento a causa dei processi carsici dovuti all'azione chimico-fisica esercitata dalle acque di infiltrazione. Tale fenomeno può portare alla creazione di canali e caverne all'interno dell'ammasso roccioso. Inoltre, le rocce appartenenti a tale complesso idrogeologico sono caratterizzate dalla presenza di fratturazioni dovute all'azione esercitata dalla tettonica. Per tali motivi la permeabilità secondaria di tale complesso, per fratturazione e carsismo, risulta molto elevata, assumendo valori medio-alti.

Sulla serie di elaborati "*Sistemazione morfologica dei siti di deposito*" e "*Sistemazione paesaggistico ambientale dei siti di deposito*" vengono indicate le principali caratteristiche dei suddetti siti, nonché la localizzazione cartografica degli stessi e la sistemazione ambientale finale.

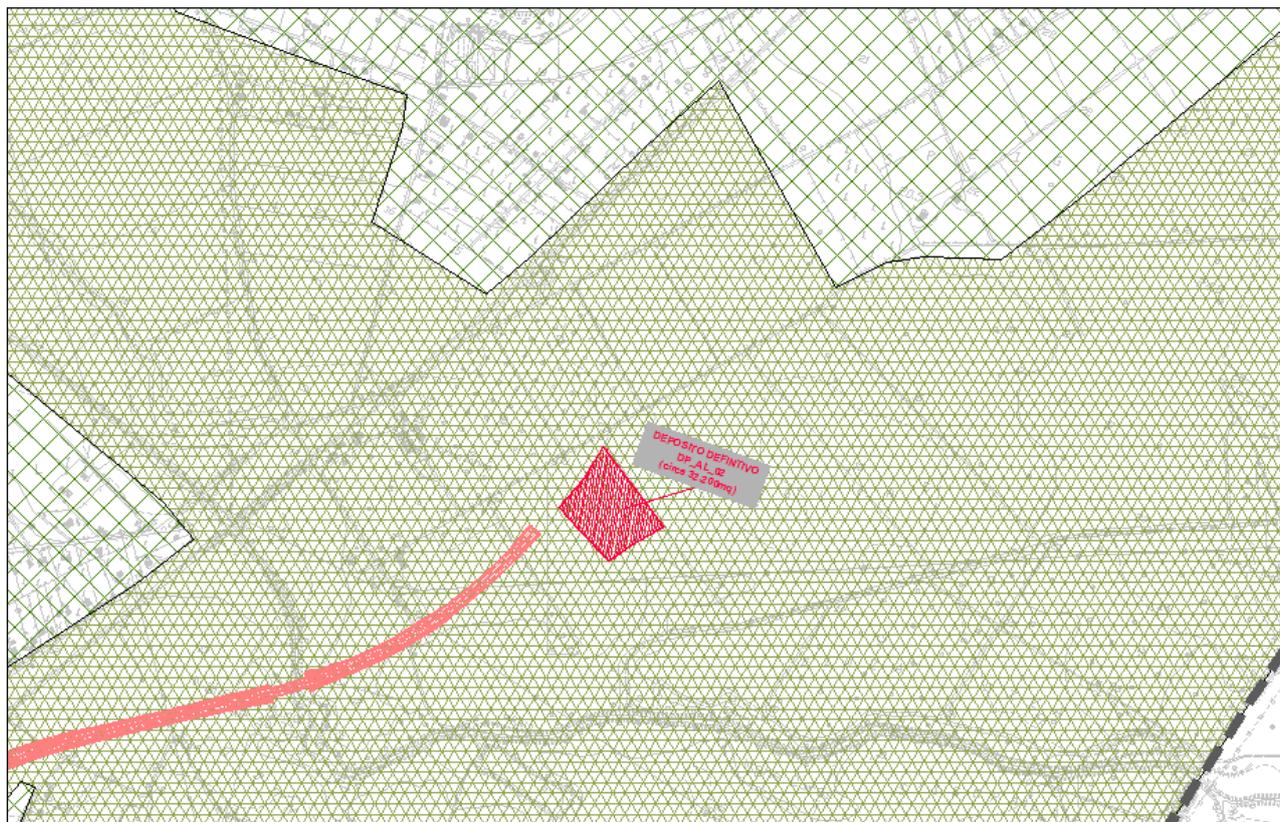
Sito di deposito definitivo DP_AL_02

Il deposito definitivo denominato PD_AL_02 si trova lungo il tracciato dell'opera, a Sud della linea ferroviaria Alghero - Sassari. Si colloca nella parte terminale del tracciato vicino allo svincolo Mammuntanas, in un'area a prevalente carattere agricolo.



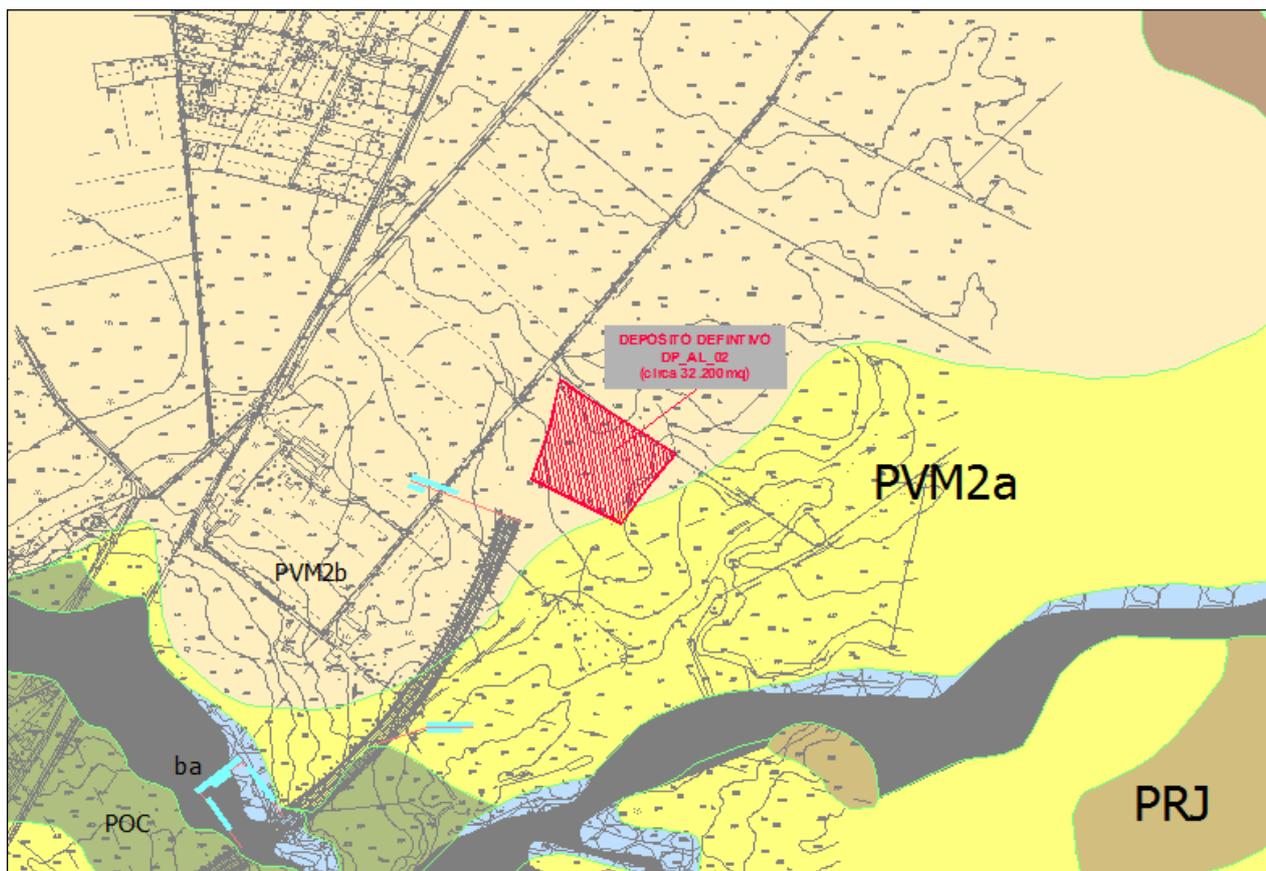
Stralcio della planimetria dell'opera con l'ubicazione del sito di deposito definitivo DP_AL_02 (area evidenziata in celeste).

Dal punto di vista urbanistico il sito di deposito definitivo DP_AL_02 ricade nella "Sottozona E/2 agricole di Surigheddu e Mamuntanas". Le zone di cui al titolo e classificate E, sottozona E/2 bis sono zone ad uso agricolo, di rilevanza socio-economica, territoriale paesistica e ambientale. Si riporta qui di seguito lo stralcio dello strumento urbanistico con evidenza delle aree di deposito.



Stralcio Strumento Urbanistico con sito di deposito definitivo DP_AL_01 ricadente in "Sottozona E2 bis".

Sotto l'aspetto geologico ed idrogeologico, il sito si trova nei depositi pleistocenici dell'area continentale, sistema di Portovesme e più precisamente nelle Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (PVM2b), che sono costituite da sabbie ed arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali (Pleistocene sup.).



Stralcio della carta Geologica con ubicazione con sito di deposito definitivo DP_AL_02.

Dal punto di vista idrogeologico il sito ricade nel complesso pleistocenico dei depositi eolici, a cui appartengono i depositi pleistocenici, rappresentati da termini conglomeratici, arenacei litorali ed eolici, sabbie e ghiaie, riferibili al Sintema di Portovesme. Questi depositi, di potenza variabile fino a qualche metro, poggiano generalmente sulle sequenze calcareo-dolomitiche mesozoiche e sono sede di una certa circolazione idrica, avendo una permeabilità media, per porosità.

11.5 Ripristino morfologico ed ambientale dei siti di deposito definitivo

Per quanto riguarda le terre in esubero non riutilizzabili, come precedentemente accennato, il progetto prevede di utilizzare come siti di deposito una tipologia di intervento di recupero ambientale con rimodellamento morfologico dei siti individuati con codice DP-AL-01 e DP-AL-02.

Il recupero ambientale delle aree degradate, individuate nel presente progetto, avverrà, in prima fase, realizzando il rimodellamento geomorfologico dell'area, ottenuto con il riempimento delle depressioni e dei cumuli di terre residue delle pregresse attività, disponendo per strati successivi

le terre di scarto. Tale intervento è finalizzato al raggiungimento di un'adeguata sistemazione geometrica, al perseguimento di condizioni di sicurezza, alla creazione di morfologie idonee alla regimazione delle acque scolanti, alla predisposizione, infine, di un'effettiva restituzione dell'area a condizioni di naturalità.

L'intervento DP-AL-01 prevede la realizzazione di un riempimento della cavità in modo tale da ripristinare il profilo esistente del versante, utilizzando un angolo di scarpa $\frac{1}{2}$ e prevedendo una protezione al piede con gabbioni rinverditi. Successivamente sono, previsti interventi di rinaturalizzazione del sito con impianto di essenze vegetali di ricucitura con il manto arbustivo esistente.

L'intervento DP-AL-02 prevede la realizzazione di un unico gradone di altezza 2.5 m circa, con angolo di scarpa $\frac{1}{2}$. Successivamente sono, previsti interventi di rinaturalizzazione del sito con impianto di essenze vegetali.

La rappresentazione degli interventi di riambientalizzazione sopra descritti è riportata negli elaborati grafici "*Sistemazione ambientale sito di deposito: Planimetria, sezioni e particolari. Sito DP-AL-02*", che costituiscono parte integrante del presente progetto.

Di tali siti, è stata infine verificata la compatibilità ambientale; in particolare si è rilevato che le aree interessate dai siti non sono soggette a vincolo idrogeologico. In merito alla compatibilità con il PAI, non sono presenti aree a rischio geomorfologico né a rischio idraulico. Non sono presenti aree naturali protette e né siti Natura 2000. Si segnala invece che per il solo sito DP-AL-01 sono presenti i seguenti vincoli paesaggistici: aree rispetto corpi idrici per 150 m per lato, aree boscate, fascia di 300 m di rispetto dei territori costieri; inoltre, dallo studio archeologico, le stesse risultano classificate a rischio medio e basso.

11.6 Viabilità di collegamento

Per quanto riguarda i collegamenti, come evidenziato sugli elaborati cartografici "*Planimetria con l'ubicazione dei siti di cava-discarica-deposito e viabilità di servizio*" e "*Planimetria ubicazione siti di cantiere e viabilità di servizio*", salvo verifiche locali, l'itinerario preferenziale per raggiungere i luoghi sopra indicati di prelievo e deposito/discarica dei materiali è quello che segue la SS127 bis, la SP42 e la SS291, SS291 var, SS291 dir, SS 56 e SP18, a seconda del sito interessato, oltre ad

alcuni tratti di viabilità locale interessati per il collegamento delle varie parti di tracciato con i siti di deposito definitivi.

12 STIMA DEI TRAFFICI DI CANTIERE

In merito alla stima del traffico di cantiere, nelle tabelle sottostanti sono stati calcolati il numero di autocarri necessari per il trasporto delle terre da e verso il cantiere.

I valori sono stati calcolati dividendo le quantità dei volumi da approvvigionare e da smaltire per le portate degli autocarri (18 mc/cad), ottenendo il numero complessivo di mezzi d'opera necessari per trasportare i materiali.

Inoltre, dividendo il numero di automezzi totali utilizzati nei singoli ambiti per il numero di giorni previsti (in un mese) dal cronoprogramma di progetto, si ottiene il numero di viaggi/giorno.

Nel calcolo dei viaggi/giorno vengono ovviamente valutati anche i ritorni "a vuoto" degli autocarri.

Le ipotesi assunte per i calcoli in oggetto sono:

- Le attività di trasporto considerate sono relative al conferimento delle terre al sito di deposito e all'approvvigionamento da cava, secondo i seguenti quantitativi

movimentazione terre da sito produzione a siti dep temp (sterro+bonifica)	179.789 mc
movimentazione da dep.temp. a sito riutilizzo viabilità interna cantiere	52.083 mc
movimentazione per approvvigionamento da cava viabilità esterna cantiere	541.397 mc

- la durata delle attività è stata desunta da cronoprogramma, in particolare:
 - ✓ Movimentazione terre all'interno del cantiere, da sito produzione (sterro trincee e bonifica rilevati) a sito deposito temporaneo, con interessamento prevalente di viabilità interna al cantiere ed in minima parte di viabilità esterna: 190 gg consecutivi
 - ✓ Movimentazione terre all'interno del cantiere da sito di deposito temporaneo a sito di riutilizzo (rilevati), con interessamento prevalente di viabilità interna al cantiere ed in minima parte di viabilità esterna: 50 gg consecutivi

- ✓ Movimentazione per approvvigionamento inerti per rilevati, con interessamento prevalente di viabilità esterna al cantiere: 450 gg consecutivi
- Le attività di movimentazione e approvvigionamento sono state considerate non contemporanee.

Nelle tabelle seguenti si riportano la stima dei viaggi/giorno necessari allo smaltimento e all'approvvigionamento dei materiali :

REALIZZAZIONE NUOVO TRACCIATO			
tipo di attività	Volumi (mc)	durata attività (gg)	n° viaggi/gg
Movimentazione <u>interno cantiere</u> - da sito produzione a sito deposito temporaneo	179789	190	53
Movimentazione <u>interno cantiere</u> - da sito dep. temporaneo a sito riutilizzo (rilevati)	52083	50	58
Movimentazione <u>esterna cantiere</u> per approvvigionamento inerti per rilevati	541397	450	67
		Viaggi/gg totali	177

13 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE IN FASE DI ESERCIZIO

Le analisi ambientali riportate all'interno del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA hanno consentito la valutazione di dettaglio di tutti i principali fattori di impatto ambientale, con preliminare verifica e quantificazione della loro tipologia ed entità, nonché successiva analisi del loro livello di sostenibilità e compatibilità ambientale.

Laddove l'entità delle pressioni antropiche direttamente o indirettamente originate dal progetto sia stata ritenuta eccedente rispetto a eventuali valori limite previsti dalla normativa tecnica di settore applicabile, ovvero alla capacità di carico delle componenti ambientali bersaglio, il progetto è stato ottimizzato e integrato attraverso l'introduzione di specifici interventi o opere di mitigazione ambientale volte al contenimento e alla limitazione dell'entità degli impatti, nonché alla riduzione dei relativi areali di impatto, con conseguente accertamento della sostenibilità dei cosiddetti "impatti residui" corrispondenti alla sola componente non mitigata dei singoli fattori di pressione antropica.

Gli interventi previsti dal progetto sono essenzialmente volti a:

- ottimizzazione dell'inserimento paesaggistico e ambientale della nuova viabilità;
- sistemazione paesaggistico ed ambientale dei siti di deposito;
- ripristino delle connessioni ecologiche;
- salvaguardia della qualità della risorsa idrica;
- contenimento dei livelli acustici ai ricettori.

Si riporta di seguito la descrizione degli interventi previsti.

13.1 Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale

13.1.1 Premessa

L'elaborazione del progetto di inserimento ambientale ha tenuto conto delle analisi compiute nell'ambito del Quadro Ambientale, relative all'assetto paesaggistico e vegetazionale del territorio in cui si inserisce il tracciato di progetto. Sono state evidenziate le aree ritenute più sensibili da un punto di vista naturalistico, quali gli attraversamenti idrici, gli elementi afferenti alla Rete ecologica provinciale (elementi di connessione ecologica, aree di elevata biodiversità ecc.) e gli ambiti caratterizzati da consorzi vegetali naturale.

Gli elaborati di progetto afferenti alla sezione "interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale", riportano nel dettaglio le analisi effettuate.

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

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

1. mantenere e ricostituire la continuità ecologica esistente attraverso la messa in opera di nuclei di vegetazione, con particolare attenzione agli ambiti di attraversamento dei corsi d'acqua, che costituiscono degli elementi riconosciuti nell'ambito della Rete ecologica territoriale;
2. effettuare una ricucitura con la vegetazione naturale esistente attraverso la realizzazione di fasce vegetali e riqualificare le aree di intervento dal punto di vista ecologico-funzionale, in particolare le aree interessate dalle attività di cantiere
3. 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;
4. valorizzare dal punto di vista percettivo gli ambiti territoriali attraversati, mediante la costituzione di nuclei ed elementi a valenza ornamentale;
5. garantire un buon livello di permeabilità territoriale per i popolamenti faunistici, malgrado la presenza del nuovo asse viario, che configura una sorta di barriera fisica

Nei paragrafi seguenti verranno esplicitati gli elementi che hanno portato alla progettazione degli interventi.

13.1.2 Le categorie di intervento e verde

Nell'ambito della progettazione degli interventi di mitigazione, l'analisi del progetto in esame e la lettura del territorio attraversato, ha portato ad evidenziare le categorie di intervento, che perseguono l'inserimento paesaggistico – ambientale dell'opera. L'analisi della componente della *Vegetazione, Flora e Fauna* ha permesso di verificare che la presenza della vegetazione

di tipo naturale nell'ambito di studio è limitata a degli ambiti isolati, quali i settori collinari che fanno da cornice alla Piana di Alghero e ai corsi d'acqua, emissari dello stagno di calich, il rio Calvia e il Rio Serra.

Gli interventi a verde proposti sono riconducibili alle seguenti categorie:

- ricostituzione e potenziamento della vegetali riparia a carattere igrofile lungo i corsi d'acqua attraversati dal tracciato
- rinverdimento dei rilevati
- rinverdimento delle aree di pertinenza stradali (rotatorie, spazi interclusi)
- ricucitura con nuclei di vegetazioni esistenti in aree attigue

A ciascuna categoria si riferiscono specifiche tipologie di impianto a verde, per la descrizione delle quali si rimanda ai paragrafi successivi.

Ricostituzione e potenziamento delle formazioni vegetali igrofile lungo i corsi d'acqua

La categoria di intervento si riferisce ai corsi d'acqua interferiti dal tracciato, al fine di ricostituire habitat idonei a numerose specie della fauna acquicola e paracquicola. A tale proposito è di grande importanza la salvaguardia della vegetazione arborea e arbustiva lungo le fasce riparie, che sono potenzialmente interessate dall'evoluzione del corso d'acqua e devono essere lasciate esenti da trasformazioni. Tale intervento è stato suggerito in considerazione del verificarsi di un danneggiamento delle formazioni vegetali durante la realizzazione dei viadotti su RioCalvia e Rio Serra. L'intervento è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.

Rinverdimento dei rilevati

L'intervento consiste nella predisposizione della copertura erbacea e nella sistemazione di essenze a portamento arbustivo lungo alcuni tratti del tracciato viario di progetto, in corrispondenza dei rilevati alti. La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali. La costituzione di un tappeto di vegetazione erbacea ed arbustiva consente di evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi e franosi nonché di evitare che il suolo nudo venga ricoperto da forme vegetali infestanti ed invadenti.

Rinverdimento delle aree di pertinenza stradali (rotatorie, spazi interclusi)

Sono interventi cosiddetti di arredo stradale, finalizzati all'integrazione dell'opera di progetto nell'ambiente naturale. Si prevede la messa a dimora di essenze vegetali a portamento arbustivo in corrispondenza degli svincoli e della fascia interclusa tra le due carreggiate ungo la Circonvallazione di Alghero. Tale categoria di intervento consente il miglioramento paesaggistico delle aree intercluse e connesse all'opera, attraverso la sistemazione di essenze vegetali di valore estetico – percettivo.

Ricucitura con nuclei di vegetazioni esistenti in aree attigue

Gli interventi sono previsti in prossimità di sistemi naturali, laddove, a seguito di un'interferenza dovuta alla messa in opera del tracciato viario (ad esempio sottrazione di vegetazione) si ravvisi la necessità di un reimpianto di nuclei arboreo –arbustivi finalizzati a ristabilire il continuum vegetazionale preesistente.

13.1.3 La scelta delle specie

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

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale. Le specie locali, essendo coerenti con la vocazione dei luoghi, si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e necessitano in generale di una minore manutenzione, consentendo di ridurre al minimo, in fase d'impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari. Occorre in primo luogo puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente e, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiose che risultino avulse dal contesto ambientale circostante.

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

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;

- coerenza con la flora e la vegetazione locale;
- 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 ed arbusti, trascurando tutta la fase delle piante colonizzatrici. Viene escluso il tentativo di innescare un processo di rinaturazione partendo dall'inserimento di piante colonizzatrici erbacee, dato che attualmente non esiste una tradizione sementiera e vivaistica che consenta di reperire il materiale vegetale necessario.

L'intervento comunque è progettato per innescare un processo di rinaturazione che nel tempo deve divenire autonomo valorizzando le potenzialità evolutive delle associazioni vegetazionali reinserite, anche con la messa in atto di tutte le azioni che tendono a superare la fase iniziale del recupero, che altrimenti sarebbe più lenta e complessa. La vegetazione potenziale dell'ambito di studio è riferibile ai boschi di sclerofille a carattere mediterraneo; la composizione floristica utilizzata per le opere a verde è riportata nella tabella seguente.

Nome scientifico	Nome comune	Portamento	Carattere
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	Arboreo	Termofilo
<i>Olea europaeus</i>	Olivastro	Arboreo	Termofilo
<i>Phyllirea angustifolia</i>	Fillirea	Arbustivo alto	Termofilo
<i>Viburnum tinus</i>	Viburno	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	Arbustivo alto	Termofilo
<i>Erica arborea</i>	Erica arborea	Arbustivo alto	Termofilo
<i>Cistus salvifolius</i>	Cisto	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Myrtus communis</i>	Mirto	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	Arboreo	Igrofilo
<i>Salix eleagnos</i>	Salice delle rive	Arbustivo	Igrofilo
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	Arbustivo	Igrofilo

13.1.4 I tipologici di impianto

Gli interventi progettuali per l'inserimento ambientale della nuova infrastruttura non sono omogenei su tutto il tracciato, ma si sono individuate differenti aree critiche che necessitano di progettazioni mirate basate su appropriate scelte tipologiche.

I sestii di impianto sono stati delineati in funzione delle caratteristiche vegetazionali dell'area di intervento e dei vincoli di natura tecnica imposti dal progetto. Il "disegno" e la distribuzione degli elementi arbustivi all'interno dei sestii di impianto sono stati concepiti tentando di "copiare" le forme naturali al fine di favorire il più possibile l'inserimento paesaggistico con l'intorno ed assicurare quindi la perfetta giunzione tra il nuovo e l'esistente. Si è cercato il più possibile di ottenere una distribuzione "naturalistica" nell'insieme in modo da allontanarsi il più possibile da una disposizione troppo ordinata che rivelerebbe palesemente l'artificialità dell'impianto stesso. E' chiaro che tale impianto nella fase di attecchimento e di primo accrescimento apparirà senz'altro artificiale, in quanto inserito dall'uomo, e risulterà quindi "staccato" e riconoscibile dal resto delle comunità esistenti; il sistema sarà comunque in grado di evolvere nel corso del tempo, riproponendo alla fine una situazione assimilabile a quella naturale.

Nel caso in studio, a fronte della modesta diffusione nuclei di vegetazione spontanea e dell'assenza di formazioni vegetali mature e strutturate, sono state preferite formazioni arbustive, a diverso grado di copertura e struttura. I sestii di impianto progettati possono riferirsi schematicamente alle seguenti tipologie e alla relativa composizione floristica (cfr Tipologici e sezioni di dettaglio).

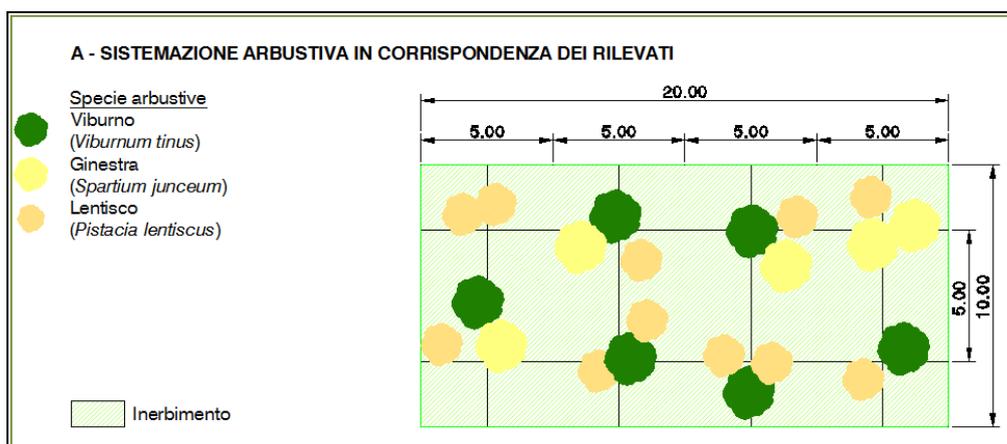
Si evidenzia che lungo tutte le scarpate viene previsto l'inerbimento previo il riporto di terreno vegetale recuperato dallo scotico e inerbito con miscela di sementi autoctone.

TIPOLOGICI DI IMPIANTO	SPECIE VEGETALI
A) Sistemazione arbustiva in corrispondenza dei rilevati	Viburno (<i>Viburnum tinus</i>) Ginestra (<i>Spartium junceum</i>) Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)
B) Nuclei arboreo- arbustivi in corrispondenza delle aree	Leccio (<i>Quercus ilex</i>)

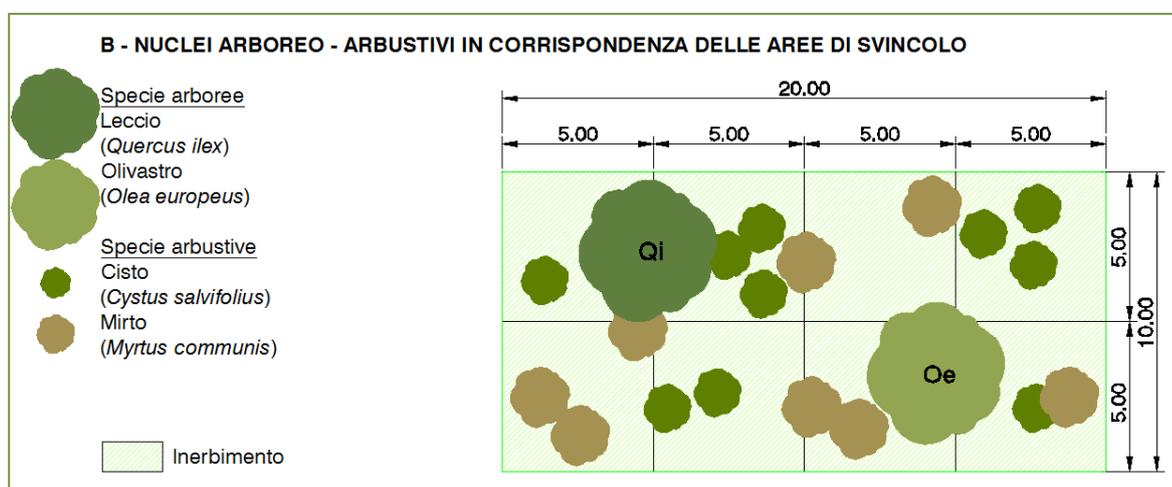
di svincolo	Olivastro (<i>Olea europaeus</i>) Cisto (<i>Cistus salvifolius</i>) Mirto (<i>Myrtus communis</i>)
C) Filari arboreo - arbustivi	Leccio (<i>Quercus ilex</i>) Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)
D) Formazione arboreo - arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua	Salice bianco (<i>Salix alba</i>) Salice delle rive (<i>Salix eleagnos</i>) Salice rosso (<i>Salix purpurea</i>)
E) Formazione arbustiva di macchia mediterranea	Mirto (<i>Myrtus communis</i>) Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>) Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>) Erica arborea (<i>Erica arborea</i>) Fillirea (<i>Phyllirea angustifolia</i>)
F) Siepe arbustiva	Cisto (<i>Cistus salvifolius</i>) Mirto (<i>Myrtus communis</i>) Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)

L'intervento tipo A è previsto lungo i rilevati alti, in corrispondenza dell'interconnessione tra la Circonvallazione di Alghero e la nuova s.s. 291 della Nurra collegamento veloce tra Sassari-Alghero-Aeroporto Fertilia. Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di utilizzare solo le specie legnose costituite da arbusti; queste saranno inserite nel ciclo vegetazionale ad uno stadio evoluto e pertanto sarà evitata la prima fase delle piante colonizzatrici ruderali, la cui manutenzione risulta troppo complessa ed onerosa ad impianto avviato. La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali.

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

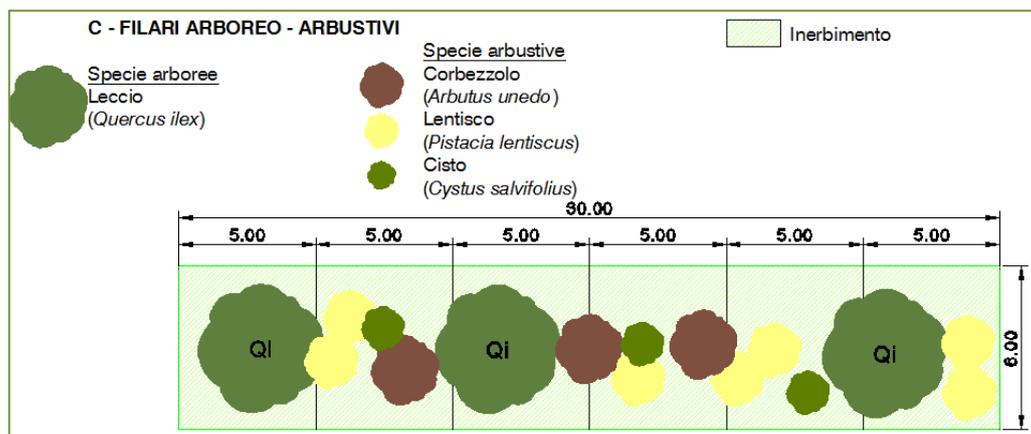


L'intervento tipo B consiste nella predisposizione di Nuclei arboreo- arbustivi in corrispondenza delle aree di svincolo, ossia nell'interconnessione tra la Circonvallazione di Alghero e la nuova S.S.291 della Nurra collegamento veloce tra Sassari-Alghero-Aeroporto Fertilia e all'esterno della rotatoria n. 3. Obiettivo dell'intervento è valorizzare dei nodi lungo la viabilità di progetto attraverso un impianto del verde caratterizzato da una valenza ornamentale. Il raggruppamento è costituito da specie arboree, *Quercus ilex* e *Olea europeae* e dalle specie arbustive *Cystus salvifolius* e *Myrtus communis*, che, per il differente sviluppo, conferiscono all'impianto un'articolazione strutturale e compositiva.

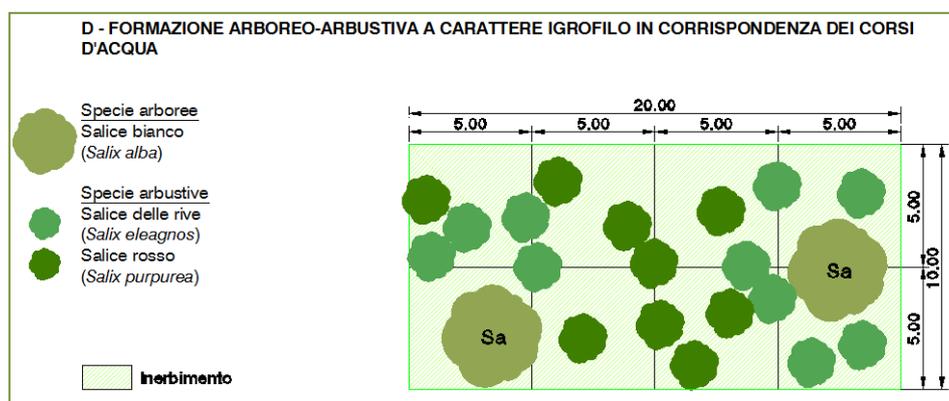


I filari arboreo - arbustivi (Tipo C) sono previsti non soltanto, per il valore estetico intrinseco dell'elemento che si inserisce nel paesaggio, ma anche per una funzione di schermo della nuova infrastruttura, laddove essa sia prossima a degli edificati ad uso residenziale. L'elemento si presenta articolato a livello strutturale e nella composizione in specie;

dall'ampiezza di circa 6 m, il filare si compone di uno strato arboreo a *Quercus ilex* e da elementi arbustivi a *Cystus salvifolius*, *Arbutus unedo* e *Pistacia lentiscus*.

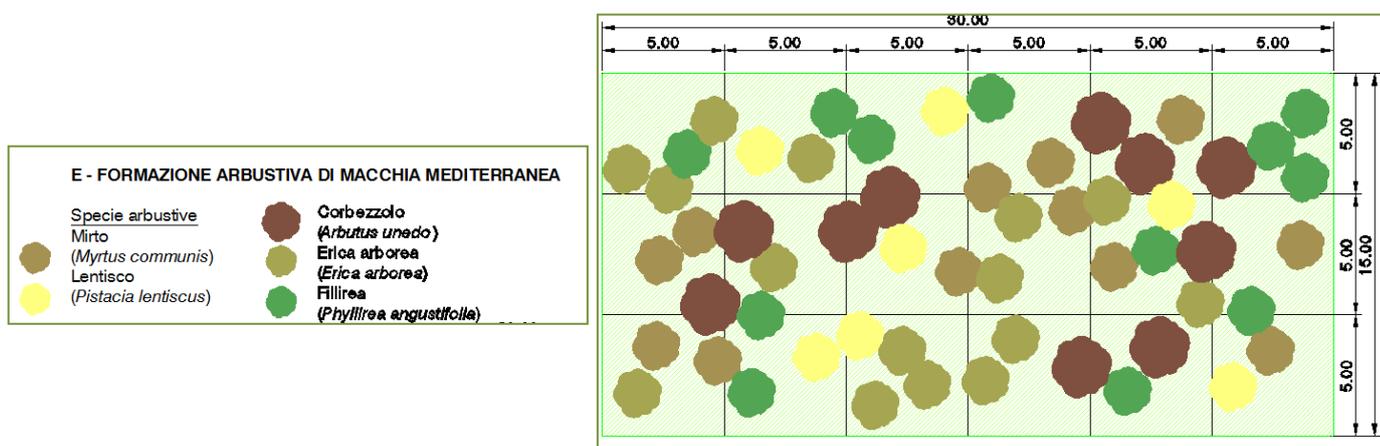


L'intervento Tipo D prevede la sistemazione di una Formazione arboreo - arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato di progetto, il Riu Calvia e il Riu Serra; in particolare del primo viene riconosciuta una valenza nell'ambito della rete ecologica provinciale come corridoio ecologico, sebbene non sia costituita da una fascia di vegetazione ripariale particolarmente sviluppata e di pregio. L'intervento ha lo scopo di ricostituire habitat idonei a numerose della fauna acquicola e paracquicola, lungo le fasce di pertinenza dei corsi d'acqua, che presumibilmente potrebbero essere alterate durante la realizzazione dei tratti in viadotto. L'intervento è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.

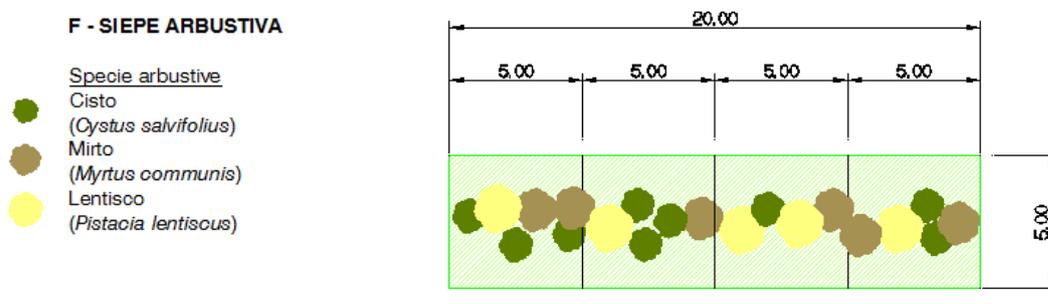


Si è studiato l'impianto di un raggruppamento essenzialmente arbustivo a *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*, con pochi esemplari arborei di *Salix alba*, la densità di impianto prevista è pari a 19 arbusti e 2 alberi in un modulo campione di 200 mq.

L'intervento Tipo E, consiste nella predisposizione di nuclei arbustivi chiusi di macchia mediterranea allo scopo di compensare la sottrazione di vegetazione, che potrà avvenire in corrispondenza di aree di lavoro e ricostituire la continuità vegetazionale preesistente. L'intervento è previsto essenzialmente in corrispondenza del Monte S. Agnese, laddove si rinviene una densa copertura arbustiva. Le specie sono state scelte allo scopo di differenziare il più possibile l'impianto e conformarsi alla copertura vegetale preesistente nelle aree limitrofe; sono suggerite specie tipiche della macchia mediterranea quali *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, nello strato arbustivo basso e *Arbutus unedo*, *Erica arborea* e *Phyllirea angustifolia* nello strato arbustivo alto.



L'intervento Tipo F Siepe arbustiva è previsto nello spazio intercluso tra le due carreggiate lungo la Circonvallazione di Alghero, allo scopo di valorizzazione dell'infrastruttura e recuperare una porzione di suolo che verrebbe comunque sottratta agli usi attuali. Considerando la disponibilità di spazio l'elemento ha un'ampiezza non superiore a 3m; le specie prescelte, in particolare *Cystus salvifolius* ha uno sviluppo contenuto e delle vistose fioriture.



Si riportano di seguito la tabella riepilogativa dei quantitativi di opere a verde.

OPERE A VERDE		
	Superficie totale intervento (mq)	Superficie modulo sesto di impianto (mq)
A - Sistemazione arbustiva in corrispondenza dei rilevati	20447	200
Viburno (<i>Viburnum tinus</i>)	613	6
Ginestra (<i>Spartium junceum</i>)	1125	11
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	511	5
B - Nuclei arboreo - arbustivi in corrispondenza delle aree di svincolo	6550	200
Leccio (<i>Quercus ilex</i>)	33	1
Olivastro (<i>Olea europaeus</i>)	33	1
Cisto (<i>Cystus salvifolius</i>)	328	10
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	262	8
C - Filari arboreo - arbustivi	1129	180
Leccio (<i>Quercus ilex</i>)	19	3
Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)	19	3
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	44	7
Cisto (<i>Cystus salvifolius</i>)	19	3
D - Formazione arboreo - arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua	5992	300
Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	60	3
Salice delle rive (<i>Salix eleagnos</i>)	200	10
Salice rosso (<i>Salix purpurea</i>)	180	9
E - Formazione arbustiva di macchia mediterranea	11945	450
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	319	12
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	186	7
Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)	265	10
Erica arborea (<i>Erica arborea</i>)	398	15
Fillirea (<i>Phyllirea angustifolia</i>)	292	11
F- Siepe arbustiva	8915	80
Cisto (<i>Cystus salvifolius</i>)	1003	9
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	669	6
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	557	5

Per le modalità di esecuzione degli interventi a verde si rimanda all'elaborato di progetto T00IA01AMBRE01B.

13.1.5 La gestione degli olivi

Nell'ambito dello studio della componente Vegetazione, Flora e Fauna dello SIA è emerso come la messa in opera del tracciato comporti l'espianto di numerosi esemplari, presenti nell'entroterra di Alghero. L'orientamento è quello di recuperare una parte di esse e individuare delle superfici idonee al reimpianto, come compensazione delle superfici sottratte.

La gestione (abbattimento e reimpianto) degli olivi sarà effettuata nel rispetto dell'attuale specifico disegno di legge regionale e della normativa che risulterà vigente al momento dell'avvio dei lavori. Le competenze sull'abbattimento e/o sull'espianto degli alberi di olivo di cui al D.lgs. Lgt. 27 luglio 1945, n. 475 e successive modifiche ed integrazioni⁴, con L.R n. 9/2006 (Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali) vengono conferite alle Province e al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA). Con delibera di Giunta Regionale 31/36 del 20.07.2011 vengono infatti fissate le direttive di applicazione della suddetta normativa in capo alle Province con specificazione altresì del ruolo del CFVA: si riservano alle Province i compiti in materia autorizzativa e sanzionatoria, mentre spetta al CFVA la competenza d'accertamento di violazione.

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

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

Come si evince dalla *Planimetria degli interventi di mitigazione a verde*, il progetto in esame interferisce con le olivocolture, essenzialmente lungo l'impronta del tracciato viario e in corrispondenza delle aree tecniche per la realizzazione dei viadotti; in corrispondenza dei 3 cantieri fissi e del campo base non sono presenti oliveti, tranne nel caso dell'area di cantiere

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

CO2, nella quale sarà cura dell'impresa non abbattere gli esemplari presenti.

Da un calcolo preliminare delle superfici olivetate interessate dalla messa in opera del tracciato, emerge una superficie complessiva interessata dall'espianto pari a 155548 mq e un numero complessivo di olivi pari a 1835.

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

In considerazione dello stato di conservazione degli olivi, della loro età e dell'efficacia delle tecniche di reimpianto, si ipotizza che il 70% degli olivi fra quelli interferiti dal progetto (pari a circa 1285 piante) potranno essere reimpiantati. In questa sede sono state individuate delle aree idonee per il reimpianto provvisorio dei suddetti ulivi durante la fase di cantiere e per il reimpianto definitivo, entrambe cartografate nell'elaborato Planimetria degli Interventi di mitigazione. Le aree ritenute idonee sono localizzate essenzialmente all'inizio della tracciato della SS 291, in corrispondenza dello svincolo esistente di Mamuntanas.

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

GESTIONE OLIVI	
Aree di espianto degli olivi (mq)	155548
N° olivi da espiantare	1835
Aree idonee per il reimpianto definitivo degli olivi (mq)	129414
Aree idonee per il reimpianto provvisorio degli olivi (mq)	109000
N° olivi da reimpiantare (70% degli olivi espiantati)	1285

13.2 La sistemazione paesaggistico – ambientale dei siti di deposito

Nell'ambito della definizione della cantierizzazione sono stati individuati due siti di deposito delle terre in esubero lungo il tracciato di progetto della nuova SS 291 Sassari-Alghero, denominati DP_AL01 e DP_AL02; tali siti sono localizzati rispettivamente in corrispondenza dell'ex cava di

ghiaia in prossimità del tratto in trincea al piede del Monte Agnese e in prossimità svincolo esistente di Mamuntanas (fine Lotto 2).



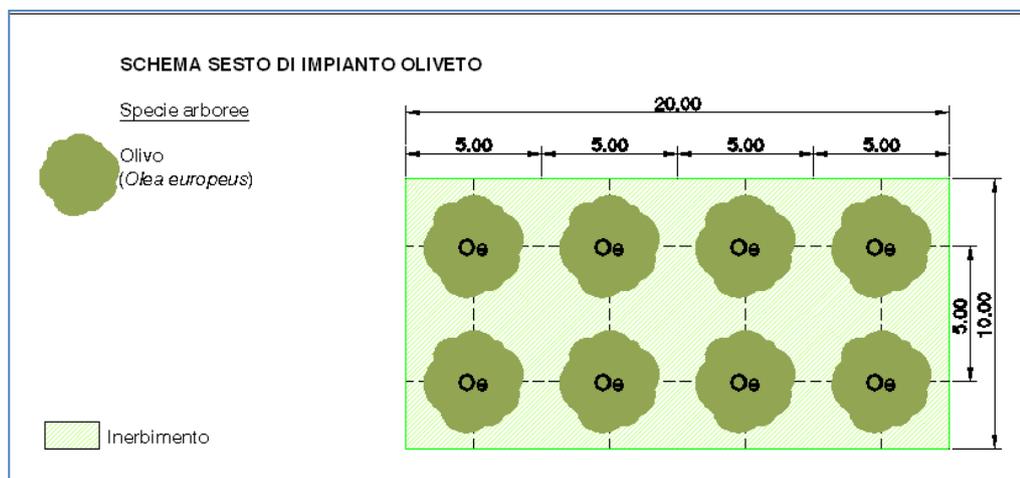
Localizzazione area di deposito DP_AL_01 e DP_AL_02

Il sito DP_AL01 attualmente si caratterizza per consorzi vegetali riferibili alla macchia mediterranea; a seguito della collocazione dei materiali in esubero, si prevede l'impianto di una macchia arbustiva riferibile a quella presente sulle pendici di M.te Sant'Agnese, al fine di ricucire la continuità vegetazionale preesistente (cfr. Sistemazione paesaggistico ed ambientale sito di deposito DP_AL_01: planimetria, sezioni e sestì di impianto – codice elaborato T00IA01AMBDI01A). La tabella seguente riporta i quantitativi degli individui messi a dimora nel sito suddivisi per specie.

FORMAZIONE ARBUSTIVA DI MACCHIA MEDITERRANEA		
Simbolo	Specie	Quantità
●	Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	92
●	Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	57
●	Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)	54
●	Erica arborea (<i>Erica arborea</i>)	69
●	Fillirea (<i>Phyllirea angustifolia</i>)	68

Il sito di deposito DP_AL02 è stato individuato nei terreni di proprietà della Regione, unitamente al campo base e al cantiere operativo CO3. La sistemazione di tale area, la cui estensione è pari a

circa 30.000 mq, prevede il reimpianto di una parte degli olivi espianati a causa della messa in opera del tracciato. Gli olivi verranno disposti in file parallele, con un interasse di 5m, secondo lo schema di impianto di seguito riportato.



13.3 Gli interventi per la fauna

L'analisi delle unità ecosistemiche presenti nel territorio in studio è propedeutica alla valutazione della frammentazione degli habitat che la nuova strada introdurrà e, conseguentemente, alla definizione delle misure di mitigazione rivolte a consentire il passaggio della fauna attraverso l'infrastruttura. Si tratta di realizzare opere capaci di minimizzare l'effetto 'barriera ecologica' determinato dalla presenza dell'infrastruttura stradale, con il fine di garantire le più ampie capacità di passaggio (e libero contatto) fra gli individui delle specie residenti su i due lati stradali. Per sottopasso si intende la disposizione, al di sotto del piano stradale, di un tunnel che permette agli animali di oltrepassare la strada senza correre il rischio di essere investiti.

In seguito ad esperienze di oltre venti anni, in particolar modo tedesche, si è oggi giunti alla conclusione che il diametro minimo di un sottopasso non deve essere inferiore al metro. Esperimenti con sottopassi di diametro inferiore si sono dimostrati inadatti (Podlucky com. pers.). Determinante per il successo dell'opera è la disposizione delle barriere a formare un invito a "V", con l'imboccatura del sottopasso nell'angolo acuto.

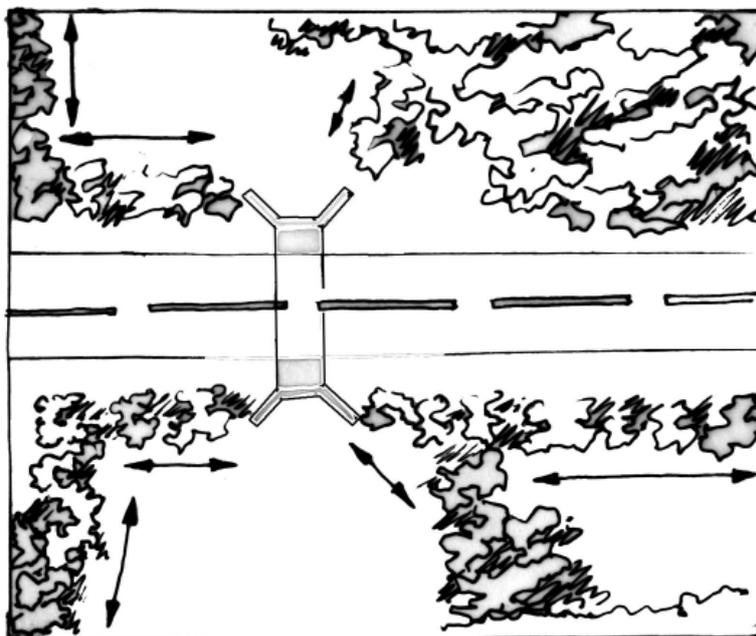


Figura 13-1 Impianto di invito per gli animali per l'utilizzo del sottopasso

Nel caso del tratto stradale in oggetto, oltre alla presenza di tratti in viadotto che renderanno agevole il passaggio degli animali, sono previsti scatolari idraulici, ossia delle strutture destinate all'attraversamento di corpi idrici minori intercettati dall'infrastruttura (canali irrigui, fossi, piccoli rii), che, per la sezione quadrangolare offrono un'ampia superficie e risultano molto adatti ad essere utilizzati come passaggio per la fauna (cfr. Sezione tipo in Figura 13-2). Le strutture con ampiezza uguale a 1.5 – 2.0 metri sono idonee al passaggio di animali di piccola taglia (micro mammiferi, rettili e anfibi), che frequentano le aree agricole e urbane dell'area indagata. Interventi di questo tipo infatti possono rivelarsi anche molto utili per le specie di Anfibi che nel breve periodo riproduttivo compiono migrazioni in massa per raggiungere i corpi d'acqua adatti e poi per ritornare agli ambienti terrestri utilizzati nel resto dell'anno. Per l'adattamento delle opere ad uso faunistico è prevista la predisposizione di un substrato in materiale ciottoloso da inserire su un solo lato del sottopasso per favorire il passaggio degli animali. Il pieno effetto di tali opere si realizza in concomitanza della disposizione delle recinzioni previste lungo entrambi i lati del tracciato, senza le quali gli animali non potranno individuare tali punti di passaggio.

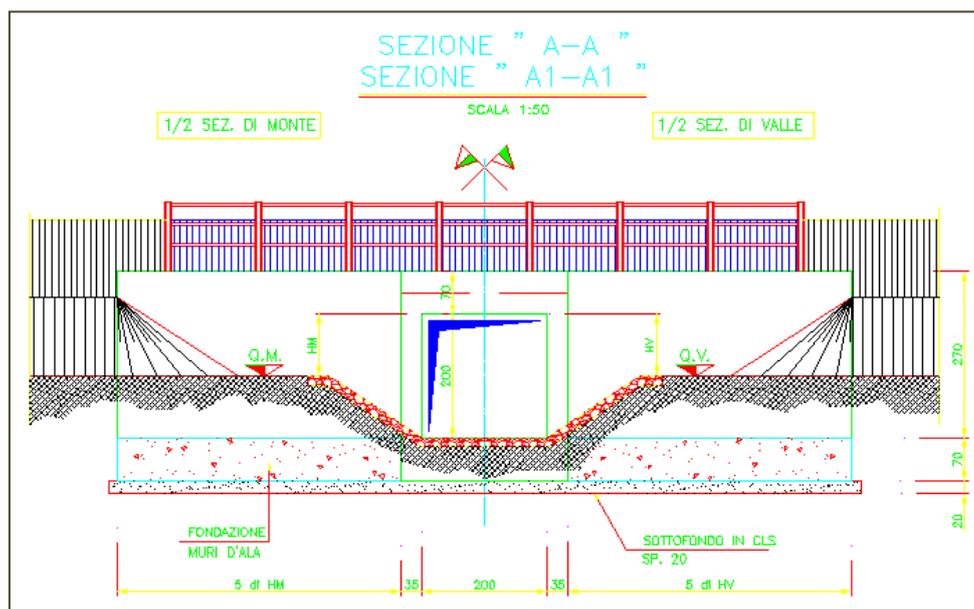


Figura 13-2 Sezione tipo scatolare idraulico

Dall'esame dei sistemi naturali presenti ai lati dell'infrastruttura, sono stati individuati 3 scatolari idraulici opportunamente dimensionati, resi transitabili alla fauna:

- scatolare T01 – SS 291 Sassari-Alghero prog. Km 0+266 (dimensioni 1.5X1.5)
- scatolare T06 - Circonvallazione di Alghero progr. Km 1+296 (dimensioni 1.5X1.5)
- scatolare T07 – Circonvallazione di Alghero progr. Km 0+266 (dimensioni 2X2)



Figura 13-3 Localizzazione dello scatolare T01



Figura 13-4 Localizzazione dello scatolare T07

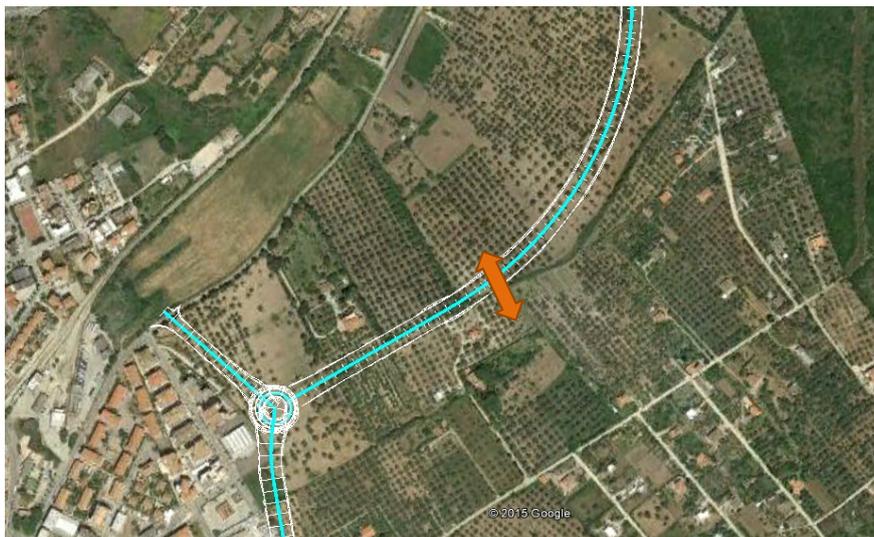


Figura 13-5 Localizzazione dello scatolare T06

Gli scatolari prescelti sono ubicati in corrispondenza di ecotoni, quali i fossi, soprattutto se perpendicolari all'asse viario, perché costituiscono già assi privilegiati di spostamento; in particolare T01 e T07 consentiranno di mettere in comunicazione il fosso rispettivamente con il Rio Serra e il Rio Calvia.

13.4 Inserimento paesaggistico degli elementi in muratura

Al fine di minimizzare l'estensione laterale degli ingombri associati ai corpi di trincea e rilevato e la conseguente occupazione di suolo, molto spesso impiegato ad uso agricolo, il progetto prevede l'inserimento di elementi strutturali in grado di garantire la stabilità dei fronti laterali con una significativa riduzione dell'estensione delle scarpate.

Detti elementi, costituiti da muri di sottoscarpa e paratie, saranno caratterizzati da superfici a vista in calcestruzzo che, soprattutto laddove la loro altezza divenga significativa, avrebbero potuto alterare negativamente l'assetto percettivo dell'opera e la sua integrazione con l'ambiente circostante.

Si è, quindi, ritenuto necessario dotare detti elementi strutturali di una superficie esterna a vista caratterizzata da un rivestimento in pietra locale, tipico dei luoghi e presumibilmente posto in opera con la distribuzione caratteristica dell'*opus incertum*.

La posa in opera di detto rivestimento interessa in particolare il tratto di asse stradale compreso tra la prg. 1+650 e la prg. 2+805, in cui il tracciato affianca la Linea Ferroviaria Alghero-Sassari.

In tale tratto, per contenere gli ingombri del solido stradale, sono inseriti dei muri di sostegno di cui si prevede come detto un rivestimento che potrà essere realizzato mediante l'utilizzo di pannelli prefabbricati al fine di ridurre i tempi di realizzazione delle strutture. In tal caso, tuttavia, si raccomanda la necessaria attenzione nella posa in opera dei singoli elementi, garantendo la tenuta idraulica degli stessi, la minimizzazione della fuga e un corretto allineamento dei pannelli in modo tale da creare un corretto effetto di continuità percettiva dell'elemento.

13.5 Interventi per la gestione delle acque

In fase di esercizio l'unica possibile fonte di inquinamento per l'ambiente idrico è rappresentata dalle acque di dilavamento della piattaforma stradale (potenzialmente contaminate) e da eventuali sversamenti accidentali da parte degli automezzi in transito lungo l'infrastruttura.

Detto fattore di rischio e probabile pressione antropica sull'ambiente trova generalmente pronta e completa risoluzione attraverso l'introduzione di specifici interventi, opere e dispositivi progettuali atti al collettamento delle acque di dilavamento e al loro trattamento depurativo preliminare allo scarico.

Le analisi ambientali di supporto alla definizione del progetto definitivo dell'intervento hanno, a tal proposito, ritenuta necessaria l'introduzione di detti accorgimenti e la previsione di una specifica gestione delle acque di dilavamento della piattaforma stradale, sebbene detta assunzione non rientri fra gli obblighi e le prescrizioni dettati dalla normativa ambientale applicabile.

In tal senso, la proposta di gestione delle acque meteoriche prevista in progetto rappresenta una delle componenti del processo di ottimizzazione dell'inserimento ambientale dell'opera all'interno del contesto territoriale interessato.

A seguito delle analisi, verifiche e approfondimenti condotti sulle componenti ambientali afferenti all'ambiente idrico, al suolo-sottosuolo e alle biocenosi si è, infatti, ritenuto di integrare il progetto con interventi volti al contenimento degli impatti ambientali e delle trasformazioni da questi potenzialmente indotte sul comparto naturale di riferimento. Ciò soprattutto in considerazione delle caratteristiche sito-specifiche del contesto territoriale interessato che, in corrispondenza di alcuni tratti del tracciato è rappresentato da aree caratterizzate da terreni permeabili e ambiti fluviali particolarmente sensibili, come il Riu de Calvia (potenziale corridoio ecologico e affluente dello stagno di Calich), e come tali potenzialmente esposte al rischio di contaminazione per

percolazione, tanto sensibile per ecosistemi fragili e dinamici quali quelli fluviali. Sull'elaborato T00IA31AMBCT02B sono riportate le aree sensibili ritenute significative per l'inserimento di sistemi di presidio idraulico.

Agendo a livello di raccolta delle acque meteoriche, quindi, detto rischio può essere risolto o comunque contenuto entro livelli ampiamente rassicuranti. D'altro canto, l'utilizzo di apposite vasche di prima pioggia è ormai consolidato all'interno della progettazione infrastrutturale e talvolta appare espressamente richiesto per legge: le acque meteoriche ricadenti sulla carreggiata vengono raccolte nelle vasche, in modo da poter provvedere al loro trattamento prima che vengano avviate ai corpi recettori.

Gli impianti di prima pioggia sono generalmente costituiti da vasche monoblocco prefabbricate, frequentemente realizzate in calcestruzzo armato vibrato. I criteri a base della progettazione della vasca si possono così riassumere:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Il progetto in esame prevede, quindi, l'inserimento di detti dispositivi, in numero e con ubicazione adeguatamente contestualizzati alle caratteristiche morfologiche, ecologiche e geolitologiche del contesto ambientale interessato dal tracciato del Lotto 1.

Nei tratti con sistema chiuso è stata prevista la collocazione di vasche per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia. In totale ne sono state previste n. 8. L'elaborato T00IA31AMBCT02B indica l'ubicazione delle vasche.

Nei tratti in cui è presente invece il sistema "aperto", è previsto lo scarico delle acque di piattaforma nei corsi d'acqua recettori più prossimi, previo convogliamento nei fossi di guardia al piede del rilevato stradale o nei collettori sotto banchina nei tratti in trincea.

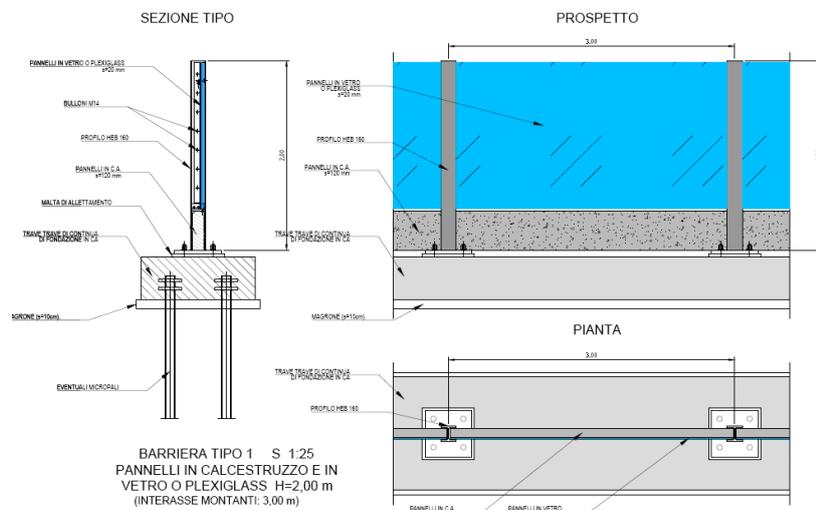
13.6 Interventi di mitigazione acustica

Nell'ambito del Quadro Ambientale, l'analisi acustica ha evidenziato la necessità di prevedere interventi di mitigazione acustica al fine di contenere i livelli acustici prodotti dalla nuova infrastruttura entro i limiti di legge.

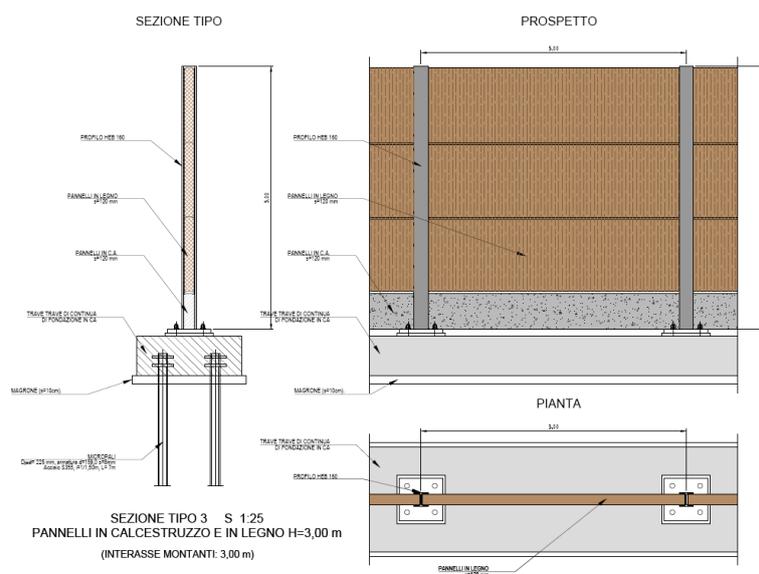
In particolare la configurazione di riferimento al 2030 prevede un aumento del traffico rispetto allo stato attuale, tale incremento determina un superamento dei limiti di legge presso alcuni ricettori abitati presenti lungo la via Antoni Simon Mossa.

La realizzazione della strada in progetto incrementa il rumore provocato da traffico stradale nelle zone che collegano l'abitato di Alghero con la località Mamuntanas seguendo la direzione della strada vicinale Ungias; allo stesso tempo vengono scaricate le strade cittadine che attraversano il centro abitato. Presso alcuni edifici ubicati lungo il nuovo tracciato stradale si registrano dei superamenti del limite di legge. Quindi presso queste abitazioni il clima acustico peggiora, ma si segnala la presenza della linea ferroviaria esistente, pertanto la nuova tratta stradale si inserisce in un ambiente ad oggi già in parte compromesso acusticamente durante il periodo di riferimento diurno.

Sempre in riferimento alla configurazione progettuale, la realizzazione della nuova strada con asfalto fonoassorbente e la posa in opera di barriere antirumore consente il rispetto dei limiti di soglia presso tutti i ricettori (configurazione 2 con barriere). Le barriere da realizzare lungo la nuova viabilità sono di due tipi: una non fonoassorbente (IIB3) ed una di tipo fonoassorbente con media prestazioni (IbB3A2); l'altezza di tali interventi è pari a 2 metri lungo le rampe degli svincoli e a 3 metri altrove.



Tipologico barriera fonoisolante in PMMA



Tipologico barriera fonoassorbente in legno

Per il posizionamento planimetrico e le caratteristiche acustiche delle barriere antirumore (altezza, lunghezza e tipologia) si rimanda alla tavola della planimetria degli interventi di mitigazione acustica (T00_IA36_AMB_DT01). A seguire una tabella riepilogativa degli interventi di mitigazione acustica:

BARRIERA	ALTEZZA	LUNGHEZZA	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA inizio	PROGRESSIVA fine	LATO INFRASTRUTTURA
1	2,00 m	120 m	IIB3	855,00 m	969,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
2	3,00 m	90 m	IIB3	2702,00 m	2790,00 m	Direzione Sassari SS291
3	2,00 m	135 m	IIB3	1227,00 m	1350,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
4	3,00 m	202 m	IbB3A2	1350,00 m	1530,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
5	3,00 m	305 m	IbB3A2	1680,00 m	1977,00 m	Direzione nord urbana di quartiere
6	3,00 m	255 m	IbB3A2	29,00 m	287,00 m	Direzione sud urbana di quartiere

14 MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE

Si riportano di seguito le principali problematiche ambientali connesse alle fasi di realizzazione dell'opera, gli aspetti ambientali emergenti e le relative soluzioni adottabili per la loro minimizzazione.

La fase di realizzazione delle opere di progetto può determinare delle potenziali alterazioni dello stato ante-operam, relativamente ad alcune componenti ambientali, con particolare riferimento ai livelli di qualità dell'acqua, dell'aria, dei livelli sonori e alla componente biotica. Vengono di seguito descritti gli accorgimenti e gli interventi che verranno realizzati allo scopo di evitare e/o ridurre i potenziali impatti sulle componenti ambientali citate.

14.1 Misure generali

Il cantiere operativo sarà opportunamente recintato e protetto (barriere metalliche, ecc...), sia per evitare possibili entrate di persone e mezzi estranei alle attività di cantiere, sia per occultare il più possibile gli impianti dalla vista, sia per limitare al massimo il propagarsi all'esterno di rumori e polveri.

14.2 Ambiente idrico

14.2.1 Acque sotterranee

I possibili impatti sull'ambiente idrico sono dovuti a sversamenti di tipo industriali e civili.

Per quanto riguarda i possibili impatti dovuti agli sversamenti di tipo industriali, la ditta esecutrice redigerà delle procedure finalizzate alla gestione delle sostanze e dei preparati pericolosi come definiti dalla Direttiva 67/548/CEE ("Classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose").

In particolare le procedure riguarderanno le attività di stoccaggio e movimentazione delle suddette sostanze. La ditta predisporrà inoltre delle procedure in cui si definiranno gli interventi da adottare in situazioni di emergenza relativamente ad eventi di elevato impatto ambientale quali sversamento diretto in corpo idrico e/o sversamento su suolo.

Verranno realizzate inoltre reti di captazione, drenaggio e impermeabilizzazioni temporanee finalizzate a prevenire fenomeni di inquinamento diffuso.

Compatibilmente con le esigenze del cantiere saranno alternativamente realizzati per l'impermeabilizzazione:

- costipazione di materiale argilloso e successiva apposizione di materiale terroso compattato;
- apposizione di guaina impermeabile e di materiale terroso compattato;
- realizzazione di strato di asfalto.

Queste procedure di mitigazione sono particolarmente importanti nei punti di deposito carburanti o di stoccaggio di sostanze inquinanti, per prevenire episodi di contaminazione nel caso di sversamenti accidentali.

Un'alterazione delle caratteristiche quantitative delle acque sotterranee può infine essere determinata dal drenaggio dell'acquifero coinvolto; fenomeni di questo genere sono principalmente legati allo scavo delle gallerie.

Si prevedono inoltre diversi tipi di trattamento delle acque di scarico in funzione della loro tipologia.

Il trattamento che deve essere riservato alle acque derivanti dal lavaggio dei mezzi di trasporto e macchine operatrici, prevede una sedimentazione delle particelle grossolane in una vasca a calma idraulica e una disoleatura per le particelle grasse e oli convogliati in un pozzetto di raccolta, per essere poi inviati a trattamento e recupero o a smaltimento. Anche le acque derivanti dal lavaggio degli aggregati e dalla produzione dei conglomerati saranno trattate per sedimentazione in vasche

opportunamente dimensionate e con tempi di residenza idraulica tali da ottenere la precipitazione delle sostanze sospese, poi inviate a riutilizzo o smaltimento.

Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue civili e meteoriche di dilavamento, si prescrive la realizzazione di impianti di trattamento ove non è possibile colletterle nella fognatura comunale.

14.2.2 Acque superficiali

Per quanto riguarda l'interferenza con le acque superficiali, si distinguono due tipologie di attività:

- lavorazione in alveo, per la realizzazione delle pile dei viadotti: il programma dei lavori di dettaglio in fase di progettazione esecutiva prevedrà che queste vengano realizzate nel periodo di magra del fiume in modo da minimizzare l'interferenza con il deflusso idrico;
- lavorazioni prossime alle rive dei corsi d'acqua minori: si provvederà all'intubamento parziale provvisorio e alla regimazione di parte del corso d'acqua con dispositivi di protezione realizzati per mezzo di manufatti tubolari (tombini) in lamiera ondulata di tipo ARMCO.

14.3 Rumore

Le opere di mitigazione del rumore per le aree di cantiere possono essere ricondotte a due categorie:

- interventi "attivi" finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori, è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere.

E' necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici, come previsto dal Progetto di Monitoraggio Ambientale, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Interventi attivi:

Interventi sui macchinari ed attrezzature

- *Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali*
- *Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali*
- *Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate*
- *Installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi*
- *Utilizzo di impianti fissi schermati*
- *Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati*

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- *Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione*
- *Sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi*
- *Controllo e serraggio delle giunzioni*
- *Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive*
- *Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori*
- *Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche*

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- *Orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori)*
- *Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate*
- *Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio*
- *Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-22)*
- *Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.)*
- *Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi*

Interventi passivi

Gli interventi "passivi" consistono sostanzialmente nell'interposizione tra sorgente e ricettore di opportune schermature in grado di contenere l'impatto sul clima acustico circostante.

Nel caso del presente intervento, gli esiti emersi dallo studio acustico di cui al Quadro Ambientale evidenziano che presso le abitazioni in via Copernico l'attività di cantiere in assenza di opere di mitigazione acustica potrebbe determinare un superamento del limite di legge diurno, pertanto è sarà necessario intervenire realizzando una barriera antirumore a bordo cantiere a media fonoassorbente avente altezza pari a 3 metri.

14.4 Atmosfera

La mitigazione degli impatti causati dalle lavorazioni sulla componente atmosfera può sostanzialmente ricondursi a procedure di cantiere e interventi finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di polvere.

Le modalità fisiche di rimozione del particolato dall'atmosfera dipendono dalla variabilità della granulometria: gli aerosols con diametri superiori a 10÷20 µm presentano velocità terminali che consentono una rimozione significativa attraverso la sedimentazione, mentre quelli di diametri

inferiori si comportano come i gas e, quindi, sono soggetti a lunghi tempi di permanenza in atmosfera.

La rimozione può essere determinata da fenomeni di adsorbimento/adesione sulle superfici con le quali vengono a contatto (dry deposition) e di dilavamento meccanico (wash out) in occasione delle precipitazioni atmosferiche.

La produzione di polveri generata dai mezzi pesanti su gomma e dalle lavorazioni durante la fase di realizzazione dell'infrastruttura stradale è mitigata preventivamente attraverso i seguenti accorgimenti progettuali:

- recinzione delle aree di cantiere con tipologici aventi funzione di abbattimento delle polveri e schermatura visiva, di opportuna altezza, definita in base ai ricettori presenti intorno all'area interessata, in grado di limitare all'interno del cantiere le aree di sedimentazione delle polveri e di trattenere, almeno parzialmente, le polveri aerodisperse;*
- pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di vasche d'acqua, che potrà inoltre consentire di ridurre lo sporco della viabilità esterna utilizzata; in ogni accesso cantiere/area di deposito/area di lavorazione è prevista una zona apposita per la pulizia ad umido dei pneumatici;*
- irrigazioni periodiche di acqua finemente nebulizzata su tutta l'area interessata dalle lavorazioni, con cadenza e durata regolate in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche;*
- adozione e manutenzione in cantiere di protocolli operativo-gestionali di pulizia dei percorsi stradali utilizzati dai mezzi di lavorazione; inoltre periodiche bagnature delle aree di cantiere non pavimentate e degli eventuali stoccaggi di materiali inerti polverulenti per evitare il sollevamento di polveri;*
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;*
- asfaltatura della via di accesso al cantiere e riducendo comunque al minimo le superfici non asfaltate;*
- programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, mediante l'utilizzo di autobotti;*

- *copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali; i veicoli utilizzati per la movimentazione degli inerti dovranno essere dotati di apposito sistema di copertura del carico durante la fase di trasporto, al fine di garantire l'assenza di fuoriuscite di materiale polveroso o particellare.*

Le ricognizioni condotte hanno permesso di accertare che le aree di cantiere sono generalmente localizzate in fasce di territorio a scarsa densità insediativa.

Le emissioni del traffico di cantiere non sono da ritenersi pertanto critiche e quindi, a meno di quelle già indicate non si prevedono particolari misure mitigative.

Eventuali altre misure potranno essere attuate in base agli esiti delle attività di monitoraggio il quale prevede in particolare la localizzazione di punti di monitoraggio in prossimità di aree ad elevata concentrazione abitativa.

14.4.1 Utilizzo di prodotti per l'abbattimento delle polveri

Le aree di cantiere soggette al transito e allo stazionamento dei mezzi verranno per la maggior parte pavimentate con pavimentazione ecologica antipolvere ottenuta mediante inerti di opportuna granulometria miscelati (in sostituzione del bitume) con collante liquido polimerico acetato vinil-acrilico; il vantaggio di questa tipologia di pavimentazione deriva dal fatto che non rappresenta rifiuto da conferire a discarica ma può essere reimpiegata più volte (mediante asportazione con fresatrice) previa aggiunta del liquido polimerico.



- Saranno installati lungo tutti i percorsi di cantiere idonei impianti di bagnatura in grado di abbattere efficacemente il sollevamento di polvere; tali impianti verranno installati anche in corrispondenza dei depositi provvisori di stoccaggio del materiale di scavo.
- Le spazzatrici semoventi con aspirazione ad umido in dotazione del cantiere provvederanno giornalmente e con continuità alla pulizia delle superfici asfaltate in maniera tale da ridurre la formazione di polvere.



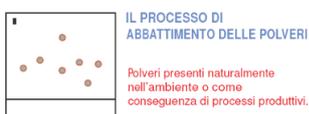
- Tutti i camion adibiti al trasporto dei materiali saranno equipaggiati con teloni di copertura.



- Tutti i cumuli e/o depositi di stoccaggio del materiale di scavo saranno ricoperti da pannelli realizzati in bio-stuoia opportunamente ancorati ai vari cumuli.
- Tutte le uscite dai cantieri saranno dotate di impianti di lavaggio gomme così come indicato nei disegni allegati;



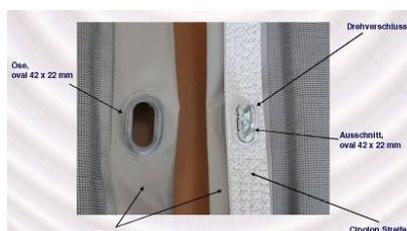
- In corrispondenza delle zone di carico e scarico dei materiali di risulta provenienti dagli scavi nonché nelle zone di deposito e movimentazione degli inerti necessari al confezionamento del calcestruzzo, saranno installati innovativi sistemi automatici di nebulizzazione .





- Le aree di cantiere origine di emissioni rumorose ed in particolare l'eventuale impianto di frantumazione e vaglio e le aree di lavoro adiacenti alle abitazioni saranno delimitate da barriere antirumore mobili realizzate mediante pannelli ad alta densità montati su struttura portante modulare in profilati d'acciaio dotata di ruote girevoli o piastre per il fissaggio a terra.

Il frantoio sarà delimitato da ambo i lati da due chiusure mobili antirumore dotate di portoni per consentire il passaggio dei mezzi di cantiere. Inoltre saranno dotati oltre che di silenziatori interni anche di schermature antirumore che complessivamente saranno in grado di ridurre le emissioni sonore di min. 20 dB. Di seguito si riportano alcune immagini delle barriere antirumore mobili caratterizzate da un'altezza H=3,00 m e da un potere fonoassorbente $R_w=25$ dB. che saranno impiegate a protezione delle aree origine di emissioni rumorose.



14.5 Componenti biotiche

Dalle analisi effettuate nel Quadro di Riferimento Ambientale e nel Documento di Valutazione di Incidenza è emerso che il progetto non induce impatti rilevanti sulla componente naturalistica, nè

è ritenibile responsabile di indurre effetti significativi negativi sul sito della Rete Natura 2000 presente nelle vicinanze del tracciato tali da comprometterne l'integrità e lo stato di conservazione.

Tuttavia, pare opportuno, esporre alcune considerazioni sulle misure generali di cautela da adottare in relazione a tale componente. Oltre a quanto sopra evidenziato relativamente alle misure di mitigazione da utilizzare relativamente alla riduzione di polveri e rumore, si raccomanda di attuare quanto di seguito descritto in merito a:

- 3) abbattimento della fauna;
- 4) rimozione di alberature di particolare pregio.

Il rischio di abbattimento accidentale della fauna dovuto agli animali che entrano nelle aree di cantiere è maggiore soprattutto per gli anfibi, che tendono a deporre le uova nelle pozze d'acqua che si vengono a creare normalmente nei cantieri. Ciò può causare la perdita di un'intera generazione che, se protratta nel tempo, può avere conseguenze maggiori per tutta la popolazione. Per mitigare questa evenienza, le aree fisse di cantiere saranno dotate di appositi sistemi di regimazione delle acque in grado di evitare e/o limitare la formazione di pozze d'acqua e comunque saranno opportunamente recintate al fine di impedire l'ingresso della fauna.

Nell'area di cantiere si dovrà evitare di lasciare al suolo rifiuti organici (avanzi di cibo, scarti, ecc.) per non attirare animali.

Relativamente alle alberature di pregio incluse nelle aree di cantiere, esse consistono principalmente in olivi come nel caso di quelli presenti in corrispondenza del cantiere operativo CO2. Gli interventi previsti sono volti ad assicurare la protezione dei fusti, delle radici e delle chiome. Le lavorazioni effettuate in prossimità delle piante avverranno a distanza di sicurezza, calcolata in rapporto allo sviluppo della chioma (area con la massima presenza di radici); qualora si rendessero necessari tagli delle radici, questi saranno effettuati di netto, senza sfilacciamenti e sulla superficie di taglio sarà applicato mastice antibiotico. Nel caso in cui le chiome interferiscano con i lavori si attueranno tagli di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura. Nel caso degli olivi di grandi dimensioni, particolarmente adatti a subire interventi di rilocazione, si consiglia di procedere in tal senso qualora le piante intralciassero gravemente i lavori previsti, piuttosto che rischiare di danneggiarle mantenendole in

situ.; le piante potranno essere trapiantate nella zona idonea più prossima all'area di origine e compresa nell'area di dettaglio, con ulteriori benefici anche dal punto di vista paesaggistico.

Questi semplici accorgimenti potranno, se adottati, mitigare sensibilmente gli effetti delle modificazioni in oggetto sulla vegetazione e sulla fauna dell'area.

15 INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE STATO ANTE QUO

L'indirizzo progettuale per la mitigazione delle aree di cantiere è mirato al ripristino della situazione *ante operam* delle aree di lavorazione. È infatti inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro oggetto dei lavori, nonché l'occupazione temporanea delle aree dedicate ad ospitare i cantieri.

Questi interventi comportano sempre una fase di rimodellamento morfologico, con ricomposizione del *continuum* naturale e con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo o naturale.

In tutti i casi in cui l'area ripristinata venga restituita all'uso agricolo o alla sua vocazione naturale, si procederà inizialmente al rimodellamento e alla stesura dello strato di suolo humico, per poi procedere ad interventi di semina, i quali dovranno essere realizzati curando l'utilizzo di specie erbacee, onde consentire l'arricchimento del terreno.

15.1 Ricostituzione di suolo agrario e vegetale

Il materiale asportato ed accumulato in precedenza viene poi steso sopra il terreno da ripristinare. Lo spessore varia tra 20 cm e 40 cm (nel caso di suoli naturali, non agricoli, gli spessori sono minori, attestandosi su potenze dell'ordine di 15-20 cm), avendo cura di distribuirlo in maniera uniforme su tutta la superficie interessata dall'intervento e di frantumare eventuali zolle.

Si procede poi alla lavorazione dei primi 15 cm di terreno, mediante lavorazione meccanica e successivi passaggi di affinamento meccanico e manuale, eliminazione di ciottoli, sassi, erbe e completamento a mano delle zone non raggiungibili meccanicamente. Questa fase ha lo scopo primario di reinserire il suolo asportato all'inizio dei lavori nel contesto originario e di ripulirlo da eventuali residui sfuggiti nelle fasi precedenti.

Segue lo spandimento in pieno campo di compost di origine vegetale per usi agronomici, per uno spessore di 5 cm. Lo scopo è quello di restituire al suolo sostanze organiche e minerali, che potrebbero essere andate perse durante la fase di deposito e di lavorazione.

Si procede con una nuova, ed ultima, preparazione del terreno per la semina, tramite lavorazione meccanica del suolo ad una profondità massima di 40 cm, erpicatura ed affinamento meccanico, avendo l'accortezza di evitare la formazione di "suole di lavorazione".

L'intervento è completato attraverso la semina di una copertura erbacea che deve svolgere la funzione di stabilizzazione e trattenimento del suolo, favorendo i processi biologici di riattivazione della fertilità.

Al termine dei lavori tutte le superfici temporaneamente occupate verranno quindi ripulite da rifiuti, materiali inerti residui, conglomerati, e altri materiali estranei.

Le zone occupate dal cantiere base saranno restituite all'uso attuale (pascolo), ad eccezione della parte su cui è previsto il rimodellamento e la sistemazione ambientale del sito di deposito.

L'area destinata ai cantieri operativi saranno restituita all'attuale uso.