



Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

**NUOVA S.S.291
COLLEGAMENTO SASSARI - ALGHERO - AEROPORTO**

Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero
e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA29

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI: <i>Dott. Ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI</i> <i>Ordine Ing. di Roma n. 19116</i> <i>Dott. Ing. ALESSANDRO MICHELI</i> <i>Ordine Ing. di Roma n. 19654</i>	
IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Serena MAJETTA</i> <i>Ordine Geol. Lazio n. 928</i>	
IL RESPONSABILE DEL S.I.A. <i>Dott. Arch. GIOVANNI MAGARO'</i> <i>Ordine Arch. di Roma n. 16183</i>	
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Geom. FABIO QUONDAM</i>	
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO <i>Dott. Ing. SALVATORE FRASCA</i>	
PROTOCOLLO	DATA

**INQUADRAMENTO GENERALE
RELAZIONE GENERALE**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.		T00EG00GENRE01_B.doc			
LOPLSC D 1601		CODICE ELAB. T00EG00GENRE01		B -	
D					
C					
B	Emissione per avvio procedure autorizzative opere strategiche	DIC 2017			
A	Nuova emissione a seguito indirizzo MIT del 11-05-2016	SET 2017			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO ED AUTORIZZATIVO	4
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	8
3.1	Caratteristiche territoriali	8
3.2	Il sistema infrastrutturale nell'area vasta	12
3.3	Coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione	14
3.4	Vincolistica	15
4	STUDI ED INDAGINI	18
4.1	Studio trasportistico e Analisi costi Benefici	18
4.1.1	Studio trasportistico	18
4.1.2	Analisi costi benefici	21
4.2	Studio geologico e inquadramento sismico	22
4.3	Indicazioni per la gestione dei materiali	25
4.4	Studio Idrologico e Idraulico	28
4.4.1	Inquadramento	28
4.4.2	Studio idrologico e stima delle portate di colmo	30
4.4.3	Studio di compatibilità idraulica	34
4.4.4	Idraulica di piattaforma	38
5	PROGETTO STRADALE	41
5.1	Alternative progettuali	41
5.2	Riferimenti Normativi	49
5.3	Descrizione del tracciato e sezioni tipo adottate	50
5.4	Viabilità locali	56
5.5	Dispositivi di ritenuta	57
5.6	Pavimentazioni	58
6	OPERE D'ARTE	59
6.1	Opere principali lungo la S.S.291 e svincolo "Diramazione di Alghero"	59
6.1.1	Viadotto Riu Serra: (L=200m)	59

6.1.2	Viadotto sul Riu Calvia 1: (L=140m)	59
6.1.3	Galleria artificiale ferroviaria A (rampa direzione Alghero):	60
6.2	Opere principali lungo l'asse urbano Circonvallazione di Alghero	61
6.2.1	Viadotto sul Riu Calvia 2: (L=170m)	61
6.2.2	Sottovia (diramazione Alghero sottopasso stradale rampa sud)	61
6.2.3	Galleria artificiale ferroviaria B (rampa direzione Alghero)	61
6.3	Opere principali lungo il 4° Lotto (bretella per l'aeroporto)	62
6.3.1	Viadotto "Ferrovia": (L=390m)	62
6.3.2	Viadotto Rio Sassu L=210m):	63
6.4	Opere d'arte minori	63
6.4.1	Sottovia stradali	64
6.4.2	Attraversamenti idraulici e faunistici	64
6.4.3	Sottopassi pedonali	65
6.4.4	Opere di sostegno	65
7	IMPIANTI	66
8	ASPETTI AMBIENTALI	68
8.1	Studi Ambientali	68
8.2	Misure di mitigazione ambientale	69
8.3	Archeologia	73
8.4	Piano di Monitoraggio Ambientale	75
9	CANTIERIZZAZIONE	77
9.1	Cantieri	78
9.2	Aree di deposito	80
9.3	Fasi operative	82
10	INTERFERENZE	84
11	ESPROPRI	86
12	TEMPI DI REALIZZAZIONE	88
13	QUADRO ECONOMICO E FINANZIARIO	89

1 PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto definitivo dell'ultima tratta della nuova S.S.291 VAR che, nel suo insieme, costituisce il collegamento stradale tra Sassari ed Alghero. Si tratta nello specifico del progetto per la realizzazione del lotto 1 (da Alghero allo svincolo Mamuntanas), stralciato all'epoca della realizzazione dei lotti 2 e 3, e nella bretella di allaccio all'aeroporto di Fertilia (lotto 4).

L'intervento consiste in particolare nella realizzazione di:

- 1° lotto di completamento dell'itinerario con 4 corsie categ. B del DM 5.1.2001, tra i due centri urbani di Sassari ed Alghero di estesa di circa 4,4 km (3,6 km cat. B, 0,4 km di raccordo di Alghero con piattaforma bidirezionale, circa 0,4 km di raccordo di Alghero con piattaforma monodirezionale) e della circonvallazione di Alghero, a 4 corsie, categ. D del DM 5.11.2001, tra la SP 42 e la SS 127 bis, con estesa di circa 3,2 km; l'opera inizia dallo svincolo esistente in località Mamuntanas, e prevede uno svincolo a livelli sfalsati, con funzionalità parziale, di innesto sulla circonvallazione di Alghero (tratto rosso evidenziato nella corografia)
- 4° lotto di allaccio all'aeroporto di Fertilia, a due corsie categ. C1 del DM 5.11.2001, con sviluppo di circa 3,2km (tratto blu evidenziato nella corografia)



2 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO ED AUTORIZZATIVO

I primi studi relativi all'intero itinerario – da Sassari ad Alghero – risalgono alla fine degli anni '80 e prevedevano la suddivisione dello stesso in due tratte: la prima tra Sassari e Bivio Olmedo; la seconda tra Bivio Olmedo ed Alghero.

A seguito delle procedure autorizzative, soltanto per il primo tratto, quello tra Sassari e Bivio Olmedo, si procedette nell'immediato – inizio anni '90 – con l'appalto dei lavori e la realizzazione delle opere.

Nel frattempo, per il secondo tratto, subentrò la necessità di adeguare i progetti alle nuove norme entrate in vigore.

L'intervento venne inserito nell'elenco degli "*Interventi strategici di preminente interesse nazionale*", di cui alla Legge Obiettivo n.443 del 21/12/2001, riportato nelle delibere CIPE n.121/2001 (1° Programma Infrastrutture Strategiche).

Le prime soluzioni progettuali relative ai Lotti 1 e 4 della Nuova S.S.291, risalgono a circa quattordici anni fa, ed allora fu redatto un progetto definitivo sull'itinerario complessivo (su incarico della Regione Sardegna),

Con il Progetto Definitivo e Studio di Impatto Ambientale all'epoca redatto fu attivata la procedura di VIA Nazionale (procedura ordinaria) per l'acquisizione della Compatibilità Ambientale (DecVIA positivo con prescrizioni - n. 304 del 19/05/2003) e fu avviata una Conferenza dei Servizi per l'approvazione del progetto e la pubblica utilità dell'opera (Dicoter acquisito in data 20/12/2005).

A seguito di tali procedure, per parte della tratta, ovvero quella identificata con i Lotti 2 e 3 – tra Bivio Olmedo e Svincolo Stazione Mamuntanas – si procedette alle successive fasi di appalto e ad oggi risulta realizzata ed in esercizio.

L'altra parte dell'intervento, quella identificata dai lotti 1 e 4, relativi al completamento della penetrazione di Alghero ed alla bretella di collegamento con l'aeroporto, venne stralciata anche in relazione al fatto che per poter procedere all'appalto delle opere si rendevano necessarie importanti modifiche al progetto. Nell'ambito della conferenza di servizi sono state poste difatti prescrizioni tali da comportare l'adeguamento del progetto e un riavvio delle procedure approvative. Nel successivo adeguamento progettuale, effettuato nel periodo 2014-2015, considerato il tempo intercorso dalla precedente stesura del progetto definitivo, si è anche tenuto conto delle nuove normative nel frattempo intervenute.

Nel frattempo, il quadro programmatico e di dotazione finanziaria, veniva chiarito: l'intervento veniva previsto, oltre che dal programma infrastrutture strategiche, dal D.L. n. 133/2014 in *“Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”* (c.d. *“Sblocca Italia”* convertito con Legge 164/2014), e ne risultava una dotazione finanziaria complessiva di 125 milioni di euro. Infine, l'intervento venne altresì previsto dal Contratto di Programma ANAS 2015, approvato con Delibera CIPE 63/2015, pubblicato sulla G.U.R.I. n. 296 del 21/12/2015, poi riconfermato nel contratto di programma 2016-2020.

Nel luglio 2015 veniva quindi riavviato, sul progetto così aggiornato, l'iter autorizzativo presso il MATTM/MiBACT, secondo le procedure di Legge Obiettivo (Approvazione CIPE), per la compatibilità ambientale e la localizzazione dell'opera. In data 25.08.2015 il MIT convocava la Conferenza di Servizi.

In esito alla Conferenza di Servizi si registravano da una parte il parere favorevole della Regione Sardegna e dall'altra il parere sfavorevole di MATTM/MiBACT (in quanto l'intervento, pur rivisto sulla base delle prescrizioni impartite negli anni precedenti, veniva ritenuto ancora impattante sotto gli aspetti ambientali e paesaggistici, oltre che incompatibile con le norme del Piano Paesaggistico Regionale nel frattempo intervenuto). In particolare veniva giudicato negativamente l'impatto paesaggistico dello svincolo di innesto sulla circonvallazione di Alghero, che comportava viadotti alti oltre 11m sul piano campagna e la sottrazione di suolo della fascia olivetata in prossimità della pendice occidentale del Monte Agnese.

Nel periodo tra novembre 2015 ed aprile 2016, su iniziativa promossa dal MIT, sono state esplorate alcune soluzioni alternative, volte a minimizzare gli impatti paesaggistici ed il consumo di suolo del progetto presentato. Anche relativamente al 4° lotto è stata valutata una ubicazione differente e di minor impatto sul pregiato tessuto agricolo, rispetto alla soluzione del progetto 2003.

A seguito di quanto sopra, il DIPE disponeva, con nota del 09.05.2016, di rinviare il progetto a nuova istruttoria, senza dar luogo a delibera, e chiedeva di aggiornare e integrare il progetto medesimo secondo le seguenti prescrizioni:

- che fosse studiata una nuova soluzione progettuale di completamento del collegamento Sassari-Alghero, comportante un minor impatto paesaggistico ed ambientale e quindi con minor consumo di suolo;
- che la nuova soluzione progettuale fosse sviluppata in un'ottica di omogeneità rispetto alle caratteristiche geometriche dei lotti già realizzati (Lotti 2 e 3, aventi sezione tipo B).
- che nel progetto di completamento Sassari-Alghero fosse inclusa anche la realizzazione del Lotto 4 di collegamento con l'aeroporto di Alghero-Fertilia.

Le indicazioni del DIPE si concludevano con l'indicazione del limite economico complessivo pari al finanziamento disponibile di 125 milioni di euro.

A fronte di quanto sopra evidenziato, si è quindi proceduto all'aggiornamento del Progetto Definitivo del Lotto 1 e alla definizione di un nuovo tracciato per il Lotto 4, non ricompreso nel precedente iter autorizzativo, oggetto della presente progettazione.

Il progetto, ai sensi dell'art. 216 commi 1bis e 27 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. (regime transitorio per le infrastrutture strategiche) e degli art. 167 comma 5, 165 e 166 del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i. (disciplina infrastrutture strategiche), continua ad essere disciplinato dalle procedure autorizzative previste per le infrastrutture strategiche dal D.Lgs. 163/2006, come peraltro confermato dalla Delibera ANAC n. 924 del 07.09.2016, in materia di regime transitorio.

Pertanto, ai sensi dell'art. 167 c. 5 del DLgs 163/2006, si prevede di ri-avviare la procedura di localizzazione dell'opera e di valutazione d'impatto ambientale sulla base del progetto definitivo, e di procedere alla contestuale dichiarazione di pubblica utilità ai sensi dell'art. 166.

Tutte le autorizzazioni ed i pareri necessari sono da acquisire sulla base del presente progetto, secondo modalità e tempi previsti dagli articoli sopra citati.

In particolare, nell'ambito della procedura indicata sarà richiesto il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che aveva già fornito le proprie valutazioni al MIT nel corso della procedura 2015 sopra descritta con riferimento al progetto del lotto 1, e delle cui osservazioni – per quanto pertinenti la revisionata definizione dell'intervento di progetto – si è tenuto conto nella presente progettazione.

Per quanto attiene le autorizzazioni ambientali, contestualmente all'riavvio della procedura di VIA con la presente fase progettuale saranno attivate anche:

- procedura di acquisizione del parere archeologico, ai sensi dell'art. 25 del D. Lgs. 50/16 e smi. mediante redazione dello studio inerente la "Verifica Preventiva di Interesse Archeologico";
- procedura di Valutazione di Incidenza di cui al DPR 120/2003, necessaria in quanto il progetto si trova vicino al limite di una Zone Protezione Speciale (ZPS Capo Caccia ITB013044). In riferimento al richiamato decreto, si evidenzia che, poiché per i progetti assoggettati alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale, la valutazione d'incidenza viene ricompresa nella stessa procedura di VIA (DPR 120/2003, art. 6, comma 4), il SIA contiene quindi anche gli elementi sulla compatibilità fra progetto e finalità conservative del sito in base agli indirizzi dell'allegato G del richiamato decreto.
- procedura per acquisizione del Parere Paesaggistico data l'interferenza del progetto con aree vincolate ai sensi del D.lgs. 42/2004 art. 136, 142, 143. In tal senso il presente progetto definitivo contiene quindi anche la documentazione relativa alla Relazione Paesaggistica, redatta secondo i contenuti del DPCM 12/12/2005 ai fini dell'acquisizione della relativa autorizzazione di cui art. 146 del D.lgs. 42/2004.

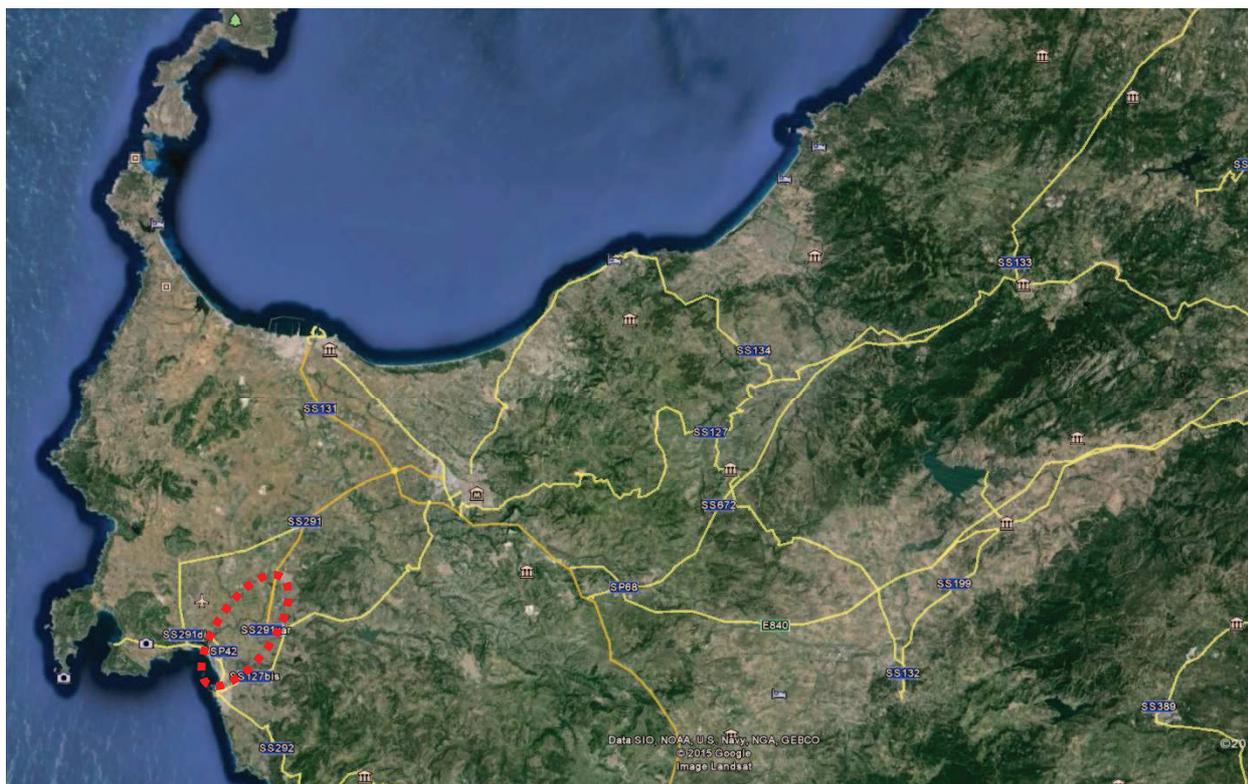
3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 *Caratteristiche territoriali*

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.

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



Inquadramento

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.



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 Pòglina)

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 Filibertu - 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.

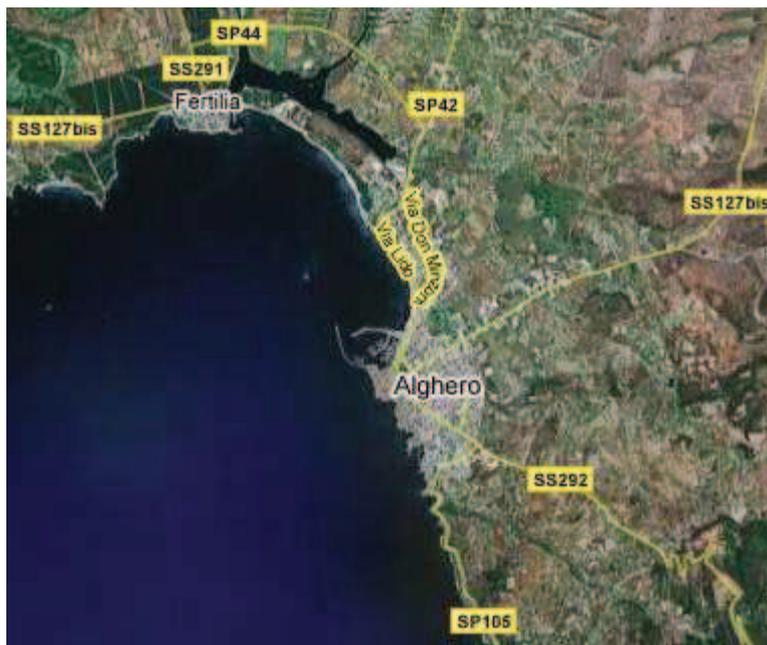
Sono inoltre ascrivibili al campo dell'archeologia industriale alcuni edifici facenti parte delle grandi aziende agricole di Surigheddu, Mamuntanas e Sella & Mosca, alle strutture della Miniera di Calabona e Salondra, tutte in ambito extraurbano.

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.

3.2 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.

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, spesso congestionato in occasione dei periodi di maggiore afflusso turistico, peraltro via via in aumento sia in termini di entità che di durata.

L'intervento oggetto del presente studio, comprende anche il Lotto 4, che rappresenta la bretella per il collegamento veloce di Alghero (in corrispondenza dello svincolo di mamuntanas) con l'aeroporto di Fertilia.

3.3 Coerenza con gli strumenti di pianificazione e programmazione

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione a livello nazionale, regionale, provinciale e comunale, effettuata in dettaglio nello SIA, l'opera in esame è risultata coerente con gli obiettivi pianificatori e programmatici vigenti ai vari settori, ed in particolare con

- Pianificazione di settore: Piano Nazionale della Logistica 2011-2020; Piano Generale dei Trasporti e della Logistica; Accordo di Programma Quadro Viabilità Regionale; programmazione ANAS contratto di Programma Anas-MIT 2016-2020.
- Pianificazione territoriale: Piano Paesistico Regionale; PUP-PTC di Sassari

In riferimento alla compatibilità con la pianificazione per l'assetto idrogeologico, dall'analisi dei documenti di riferimento (P.A.I.), l'intervento in esame rientra in zone individuate a pericolosità/rischio idraulico da Hi4/Ri4 a Hi1/Ri1, e ricade all'interno delle perimetrazioni individuate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, interessando tutte le classi di fasce fluviali definite dal Piano. Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, sono interessate solo due aree Hg2/Rg1.

Secondo quanto previsto dalle NA del PAI, nell'ambito degli studi idraulici del presente progetto è stato redatto uno Studio di Compatibilità Idraulica (art.24 delle NA), e nell'ambito degli studi geologici-geotecnici è stato redatto lo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica (art.25 delle NA).

3.4 Vincolistica

Con riferimento all'analisi vincolistica effettuata nello SIA, si desume che i tracciati interessano aree sottoposte ai seguenti condizionamenti e vincoli, non interferendo direttamente con nessuna area naturale ambientale protetta:

- Rischio Idraulico;
- Rischio Frane;
- Vincoli paesaggistici di cui al D.Lgs. 42/2004;
- Vincolo idrogeologico.

Le seguenti tabelle riassumono le interferenze dirette con il sistema dei vincoli sopra richiamato, nel dettaglio analizzate e valutate nell'ambito dello SIA

LOTTO 1	PROGRESSIVA	VINCOLO	RIFERIMENTO NORMATIVO
Asse "D"	Da 0+000 a 0+060 Da 2+800 a 3+180	Immobili ed aree di interesse pubblico	Art. 136-157 del Dlgs.42/2004
Asse "D" Dir A Dir A DA_BID Asse "B" Asse "B"	Da 0+315 a 0+885 Da 0+000 a 0+174 Da 0+560 a 0+642 Da 0+000 a 0+140 Da 0+510 a 0+840 Da 2+760 a 3+571	I Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett c)	Aree di rispetto coste e corpi idrici Art. 142 c. 1 lett. a), b), c) del D.lgs 42/2004 e art. 17 c.3, lett. h) delle NTA
Asse "D"	Da 0+660 a 0+705	Tangente all'area di rispetto di un bene archeologico	Art. 32 Ambiti di salvaguardia dei beni paesaggistici – Zone H (H1 - Zone archeologiche) delle NTA del PUC di Alghero.
Asse "B"	Da 0+610 a 0+840 Da 2+910 a 3+540	Boschi	Aree tutelate per legge art. 142 lett. g) del D.lgs 42/2004 e artt. da 22 a 30 del PPR.
Asse "B"	Da 2+940 a 2+990	Vincolo idrogeologico	R.D. 3267/1923, come da art. 9 NA del PAI.
Asse "B"	Da 0+555 a 0+630	Area di rispetto di un bene archeologico	Art. 32 Ambiti di salvaguardia dei beni paesaggistici – Zone H (H1 - Zone archeologiche) delle NTA del PUC di Alghero.
Asse "B" Dir A DA_BID Asse "D" RN RS	Da 0+720 a 3+571 Da 0+000 a 0+642 Da 0+000 a 0+366 Da 0+000 a 3+180 Da 0+000 a 0+448 Da 0+000 a 0+564	Fascia Costiera oltre i 300m (il progetto ricade interamente nella fascia costiera tutelata dal PPR)	Art.26 NTA del PPR ai sensi dell'art. 143 lett.h) del D.lgs 42/2004

LOTTO 4	PROGRESSIVA	VINCOLO	RIFERIMENTO NORMATIVO
Tratto	Da 2+103 a 2+420 Da 2+500 a 2+860	I Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett c)	Aree di rispetto coste e corpi idrici Art. 142 c. 1 lett. a), b), c) del D.lgs 42/2004 e art. 17 c.3, lett. h) delle NTA
Tratto	Da 2+103 a 2+145	Tangente all'area di rispetto di un bene archeologico	Art. 32 Ambiti di salvaguardia dei beni paesaggistici – Zone H (H1 - Zone archeologiche) delle NTA del PUC di Alghero.
Tratto	Da 2+130 a 2+210 Da 2+250 a 2+325 Da 2+720 a 2+810	Vincolo idrogeologico	R.D. 3267/1923, come da art. 9 NA del PAI.

3.5 Inquadramento urbanistico

Il tracciato di progetto ricade all'interno del Comune di Alghero. Di tale comune è stato acquisito il PRG vigente e le relative varianti oltre ad essere stato analizzato e valutato il PUC, che ad oggi risulta alla fase di adozione.

Il Piano Regolatore Generale del Comune di Alghero, a tutt'oggi vigente, prevede sin dalla sua approvazione la realizzazione del tratto relativo alla Circonvallazione di Alghero, individuato con un ingombro di 25 metri nel suo sviluppo, a partire dall'innesto con la S.P. 42 dei Due Mari fino all'intersezione con la S.S.292. La parte di Circonvallazione compresa tra la S.S. 127bis e la S.P. 42 costituisce il tratto che dovrà essere realizzato nell'ambito del presente progetto, compatibilmente con il Progetto Definitivo del restante tratto predisposto ad approvato dal Comune di Alghero.

Per quanto riguarda invece la parte di tracciato di categoria extraurbana principale, di completamento della tratta Sassari-Alghero già realizzata, essa non risulta prevista dal PRG vigente ma risulta inserita nelle previsioni di Piano del PUC di Alghero, come successivamente meglio evidenziato.

Il tracciato proposto limitatamente alla circonvallazione di Alghero, si discosta in parte dalle previsioni di Piano, in particolare per il tratto compreso tra la rotatoria 2 e l'innesto sulla S.P.42.

Tale scelta si è resa necessaria in ordine ai condizionamenti imposti dalle norme sulla geometria stradale, soprattutto in considerazione dell'innesto con il tratto extraurbano (Tipo B), oltre a varie problematiche di natura territoriale.

La soluzione adottata, pur discostandosi in parte dalla previsione di PRG, consente tuttavia una minore frammentazione del territorio caratterizzato principalmente da aree olivetate.

L'infrastruttura in previsione va ad inserirsi in un contesto per cui sono previste le seguenti destinazioni d'uso:

- Aree di Espansione, regolamentate all'art. 19 delle NTA (modificato e integrato dai Decreti Assessoriali n°1065/U del 17/10/1986 e n°1363/U del 15/11/1989) in cui vengono forniti standard urbanistici;
- Zone di Interesse Agricolo, ovvero quelle parti di 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);
- Parchi Urbani e Comprensoriali disciplinate all'art. 31 delle NTA;
- Stazione e Parco Ferroviario disciplinato all'art. 35 delle NTA;
- Verde filtro di rispetto assoluto disciplinato all'art. 38 delle NTA;
- Giardini e verde pubblico attrezzato regolamentati all'art. 43 delle NTA;

Anche in relazione alle previsioni dell'approvando PUC, il presente intervento è coerente con le seguenti strategie previste dallo stesso strumento:

- riorganizzazione dell'accessibilità e del sistema infrastrutturale portante;
- riqualificazione dell'asse di collegamento con Sassari, da realizzarsi con l'introduzione di un passante esterno che circonvalli i molteplici nodi di Alghero;
- ridisegno dell'innesto della nuova SS 291 Sassari-Alghero;
- ridisegno e potenziamento della mobilità sostenibile (piste ciclabili).

In conclusione alle analisi effettuate nello SIA, dal punto di vista della pianificazione comunale l'intervento proposto è pienamente in linea con le previsioni del PRG vigente (soprattutto per quanto attiene la circonvallazione di Alghero) e anche con quelle del PUC sia per il tratto di circonvallazione che per il lotto 1 di completamento della S.S. 291 Sassari-Alghero. In generale non si riscontrano motivi ostativi alla realizzazione delle opere.

4 STUDI ED INDAGINI

4.1 Studio trasportistico e Analisi costi Benefici

4.1.1 Studio trasportistico

Nell'ambito del progetto è stata condotta una approfondita analisi di traffico del progetto di realizzazione del collegamento mediante strada extraurbana principale tra le città di Alghero e di Sassari.

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. Inoltre, dallo svincolo Stazione Mamuntanas è prevista la realizzazione della bretella di collegamento con l'aeroporto di Fertilia.

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, che comprende anche una parte della Nuova Circonvallazione di Alghero in sezione tipo D (D.M. del 5.11.2001) dalla S.P.42 (rotatoria 1) alla S.S.127bis (rotatoria 3), sarà completato funzionalmente mediante la realizzazione della parte terminale della circonvallazione, 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.

Rinviando alla relazione trasportistica per i dettagli dello studio, si riportano di seguito le conclusioni in merito ai traffici ipotizzati di medio periodo e di lungo periodo.

Gli scenari temporali assunti per le valutazioni sono:

- il 2016, attraverso il quale è stata effettuata la calibrazione del modello di simulazione;
- il 2023, anno in cui si ipotizza l'entrata in esercizio del progetto;
- il 2033, 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 Progetto viene “costruito” a partire da quello di Riferimento inserendo il progetto del completamento della tratta Sassari-Alghero.

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 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 2023 ed al 2033, anno di entrata in esercizio del progetto ed a dieci anni dalla realizzazione, evidenziano, per la parte già realizzata, un traffico medio giornaliero di:

nella tratta tra lo svincolo con la S.S.131 e l'intersezione con la S.S.291:

- 16.854 veicoli leggeri e 572 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 20.088 veicoli leggeri e 696 veicoli pesanti giornalieri al 2033;

nella tratta tra lo svincolo con la S.S.291 e lo svincolo con la S.P.19bis presso Olmedo:

- 16.364 leggeri e 488 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 19.504 veicoli leggeri e 594 veicoli pesanti giornalieri al 2033;

nella tratta tra lo svincolo con la S.P.19bis presso Olmedo e lo svincolo Stazione Mamuntanas con la S.S. 291 var/a:

- 9.828 veicoli leggeri e 348 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 11.715 veicoli leggeri e 423 veicoli pesanti giornalieri al 2033.

I risultati al 2023 ed al 2033 evidenziano per le tratte di nuova realizzazione (rappresentate in rosso nelle figure seguenti) un traffico medio giornaliero di:

Sull'asse B, tra lo svincolo Stazione Mamuntanas e la fine della sezione tipo B:

- 9.481 veicoli leggeri e 348 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 11.299 veicoli leggeri e 425 veicoli pesanti giornalieri al 2033.

Sull'asse D, tra la rotatoria 1 e la rotatoria 2:

- 2.705 veicoli leggeri e 183 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 3.235 veicoli leggeri e 223 veicoli pesanti giornalieri al 2033.

Sull'asse D, tra la rotatoria 2 e la rotatoria 3:

- 4.805 veicoli leggeri e 478 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 5.727 veicoli leggeri e 583 veicoli pesanti giornalieri al 2033.

Sulla bretella di collegamento con aeroporto di Fertilia:

- 811 veicoli leggeri e 20 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 968 veicoli leggeri e 21 veicoli pesanti giornalieri al 2033.

Per quanto riguarda le rampe i risultati al 2023 ed al 2033 evidenziano un traffico medio giornaliero di:

Sulla Rampa direzione Alghero:

- 1.452 veicoli leggeri e circa 15 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 1.730 veicoli leggeri e circa 20 veicoli pesanti giornalieri al 2033.

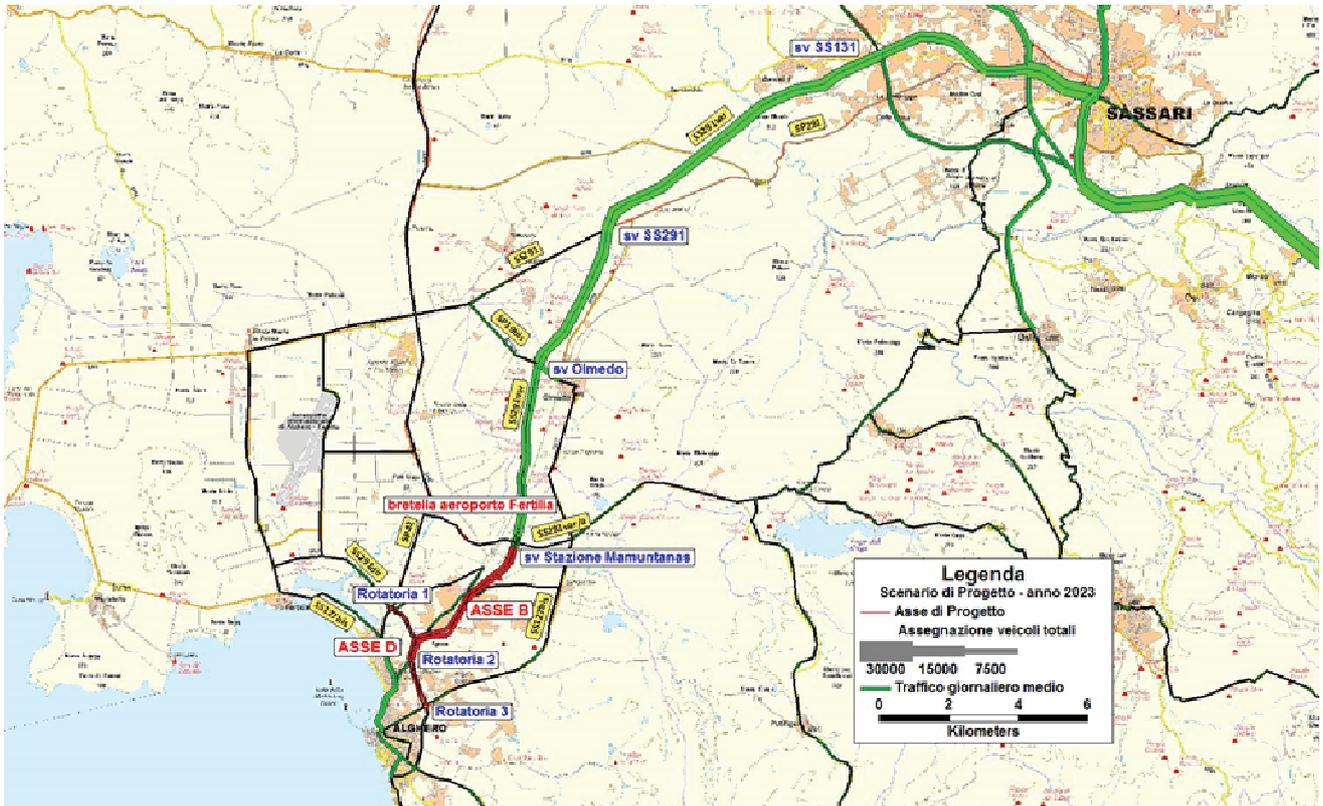
Sulla Rampa Sud diramazione Alghero:

- 3.318 veicoli leggeri e 251 veicoli pesanti giornalieri al 2023;

- 3.955 veicoli leggeri e 305 veicoli pesanti giornalieri al 2033.

Sulla Rampa Nord diramazione Alghero:

- 4.711 veicoli leggeri e 84 veicoli pesanti giornalieri al 2023;
- 5.614 veicoli leggeri e 103 veicoli pesanti giornalieri al 2033.



Per ulteriori dettagli e per l'analisi di funzionalità livelli di servizio sui diversi si rinvia al documento di progetto T00SG01GENRE01_A Relazione Trasportistica.

4.1.2 *Analisi costi benefici*

Nell'ambito del progetto è stata condotta l'analisi costi benefici (AcB) il cui documento di riferimento è l'elaborato T00EG01GENRE05_B (Analisi Costi Benefici) di cui a seguire e ne riportano le risultanze più significative, rimandando allo stesso per la consultazione dei relativi approfondimenti.

L'AcB è 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 "economici" (costo effettivo per lo Stato). 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 valutazione della fattibilità economica è effettuata mediante il calcolo del Saggio di Rendimento Interno. Il tasso di attualizzazione utilizzato è pari al 5,5%, pari a quello riportato nelle linee guida della Comunità Europea.

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 3,5%. Per questo valore del tasso il VAN deve essere positivo.

L'Analisi Costi-Benefici evidenzia:

- un Saggio di Rendimento Interno – SRIE - pari al 7,22%;
- un VANE, applicando un tasso annuo di attualizzazione del 3,5%, pari ad 66.898.441€, che evidenzia la sostenibilità economica del progetto;
- un rapporto tra Benefici e Costi B/C pari a 1,61 al tasso di attualizzazione utilizzato.

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

4.2 Studio geologico e inquadramento sismico

Le caratteristiche geologico-strutturali e geomorfologiche del territorio in cui si inserisce l'intervento, derivano dai numerosi e complessi eventi geologici che hanno interessato l'intera isola, in particolare nelle Ere paleozoica, cenozoica e, relativamente all'area in esame, soprattutto mesozoica.

L'intervento oggetto del presente progetto, si estende all'interno della piana di Alghero, verso la quale sono rivolte le principali direttrici del reticolo idrografico di questo settore.

In tale area, a causa del susseguirsi di differenti fasi tettoniche avvenute durante il mesozoico, si sono originati rilievi collinari impostati su rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche, considerati come forme residuali d'erosione ("inselberg"), quale, ad esempio,

il Monte Agnese ad est di Alghero (91 m). I versanti di tali rilievi si raccordano dolcemente con la superficie pianeggiante circostante.

Nella medesima zona sono presenti, inoltre, rilievi collinari, altopiani e superfici strutturali su rocce vulcaniche oligo-mioceniche. E' il caso del Monte Carru (92 m), Monte San Giuliano (117 m), Monte Calvia (106 m) e Nur.ghe Pedrosu (85 m), i quali rappresentano rilievi e pianori vulcanici isolati, con minore estensione ed altitudine.

L'area in cui ricade il progetto in esame è caratterizzata, principalmente, da tre diversi elementi geologico-strutturali:

1. le sequenze calcareo-dolomitiche mesozoiche, delle quali nell'area compaiono in affioramento solo i termini appartenenti al Giurese ed al Cretacico, mentre i termini appartenenti al Trias superiore, che rappresentano il substrato su cui sorge la città di Alghero, affiorano limitatamente al settore meridionale della città ed in parte sono ricoperti dalla successione stratigrafica del Giurese (settore nord-orientale - M.te Agnese) e dalla coltre quaternaria di origine eolica;
2. le successioni vulcano-sedimentarie riferibili al ciclo calcalcalino sardo ed alla trasgressione oligo-miocenica. Esse sono rappresentate, essenzialmente, da potenti coltri ignimbriche derivanti dalla parziale fusione della crosta continentale granitoide, disposte in bancate sub-orizzontali anche molto estese;
3. le aree di pianura caratterizzate dall'accumulo di prodotti di erosione (complesso fluvio-lacustre) e depositi sabbiosi di origine eolica (complesso eolico). Il complesso fluvio-lacustre è rappresentato da depositi alluvionali formati da elementi calcarei nel settore settentrionale nelle immediate vicinanze del M.te Agnese e da elementi vulcanici oligo-miocenici nel settore meridionale, e da depositi lacustri, costituiti da calcari travertinosi, marne ed argille. Talvolta si rinvencono, anche, depositi colluviali, terrigeni ed eluviali. Il complesso eolico è rappresentato da arenarie giallastre, affiorante a volte in banchi compatti, a volte in blocchi inglobati nel terreno.

Ai fini della caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrogeologica dell'area interessata finalizzata allo sviluppo del Progetto, gli elementi sono stati ricavati dall'esame della documentazione bibliografica disponibile per l'area in oggetto, dell'analisi diretta delle condizioni geologiche e geomorfologiche delle aree all'interno delle quali ricade l'intervento in progetto, dell'interpretazione dei dati geognostici pregressi relativi a

campagne di indagine geognostica e geofisica effettuate ai fini della realizzazione di opere nelle immediate vicinanze al progetto.

In particolare, i dati geognostici presi in esame sono riferibili a diverse e successive campagne d'indagine:

- Campagna d'indagine eseguita nell'ambito del Progetto Definitivo della "Nuova Strada Statale 291 – Collegamento veloce Sassari-Alghero-Aeroporto – Tronco bivio Olmedo - Alghero - Aeroporto – 1° Lotto" affidata, dal Compartimento della viabilità per la Sardegna, alla società SOLES s.r.l. nell'anno 2004;
- Campagna di indagini integrative per il progetto sopra citato, affidate, nell'anno 2005, alla società Geo-Lavori s.r.l.;
- Campagna d'indagine eseguita nell'ambito del Progetto Definitivo del Lotto 2, eseguita dalla società Progeo Lavori s.r.l., nell'anno 2004;
- Campagna d'indagine del Progetto Definitivo della "Circonvallazione di Alghero – Tratto innesto S.S. 127 bis – innesto S.S. 292", eseguita a cura del Comune di Alghero (ditta esecutrice: Sarda Sondaggi s.r.l.) nell'anno 2012;
- Campagne d'indagine geognostica e geofisica per il Progetto Definitivo della "S.S. 291 – Collegamento veloce Sassari – Alghero – Aeroporto. Tronco Bivio Olmedo – Alghero – Aeroporto – 1° lotto", eseguite, rispettivamente, dalle società Sonedile s.r.l. e Progeo s.r.l. nell'anno 2015.
- Campagne d'indagine geognostica e geofisica per il Progetto Definitivo della "S.S. 291 – Collegamento veloce Sassari – Alghero – Aeroporto. Tronco Bivio Olmedo – Alghero – Aeroporto – Lotto Unico", eseguite dal RTI Experimentations – Ditta Antonello Angius - Geolab nell'anno 2016.
- Campagne d'indagine geognostica e geofisica integrativa per il Progetto Definitivo della "S.S. 291 – Collegamento veloce Sassari – Alghero – Aeroporto. Tronco Bivio Olmedo – Alghero – Aeroporto – Lotto Unico", eseguite dal RTI Experimentations – Ditta Antonello Angius - Geolab nell'anno 2017. La documentazione ad esse relativa è riportata negli elaborati "Documentazione indagini geognostiche", "Documentazione Indagini Geofisiche", accompagnati dalla relativa planimetria di ubicazione delle indagini e dagli elaborati raggruppati i certificati delle prove di laboratorio dei campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi.

Per la progettazione delle opere è stato redatto uno specifico Studio geologico, al fine della individuazione e descrizione dei contesti geomorfologico, stratigrafico ed

idrogeologico di riferimento e della analisi del tracciato in progetto con riferimento alle relazioni prevedibili fra l'assetto del sottosuolo ed il suo comportamento conseguente alla costruzione delle principali opere previste, al quale integralmente si rimanda.

In merito alla sismicità, la Sardegna, come definito all'Allegato A di cui al D.M. 14/01/2008, è caratterizzata da una macro-zonazione sismica omogenea, ossia presenta medesimi parametri spettrali sull'intero territorio insulare a parità di tempo di ritorno dell'azione sismica di progetto.

Le opere in esame, inquadrare ai sensi della normativa italiana vigente sono rappresentate dai valori previsti nella Tabella 2 delle NTC 2008 per la Sardegna.

4.3 Indicazioni per la gestione dei materiali

Allo scopo di definire lo stato di qualità ambientale dei terreni che saranno interessati dagli interventi in progetto è stata eseguita una specifica campagna di indagini ambientali. Essa ha riguardato sia il prelievo di campioni per la definizione delle caratteristiche chimico-fisiche al fine della gestione dei materiali scavati come sottoprodotto (ai sensi del D.P.R. 120/2017), sia il prelievo di campioni per la gestione dei materiali come rifiuto.

Le attività di indagini finalizzate alla gestione dei materiali oggetto di scavo si sono svolte in due fasi separate e hanno interessato sia il futuro tracciato (Lotto 1 e Lotto 4) sia l'area che sarà utilizzata per il deposito intermedio dei materiali in attesa di essere riutilizzati nonché le aree di deposito definitivo.

Nel dettaglio tali indagini si sono articolate nel seguente modo:

✓ **gennaio 2015:**

- realizzazione, lungo il futuro Lotto 1, di n. 7 pozzetti esplorativi spinti fino alla profondità massima di 2 m da p.c. e prelievo di campioni da sottoporre alle determinazioni analitiche previste;

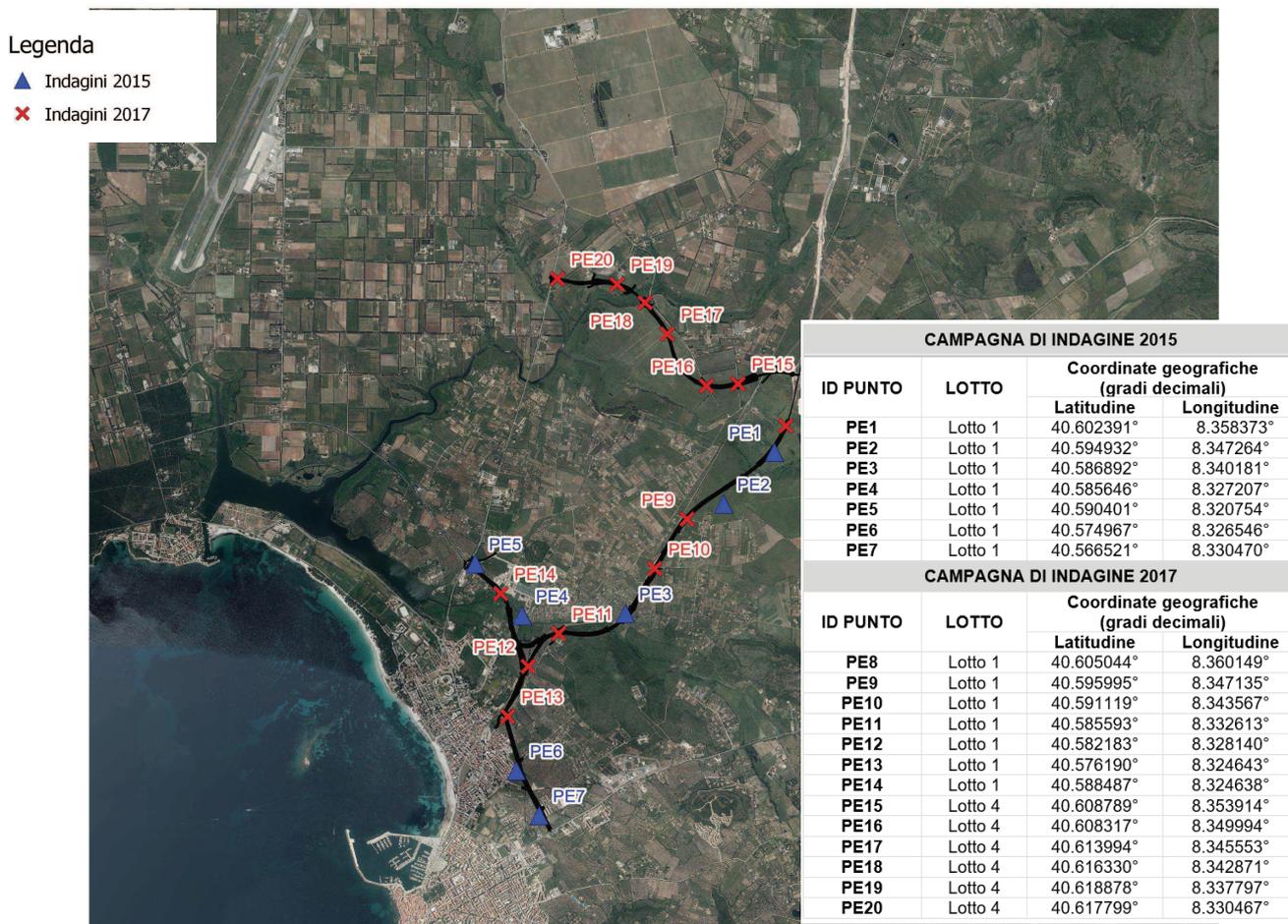
✓ **settembre 2017:**

- realizzazione, lungo il futuro Lotto 1, di n. 7 pozzetti esplorativi spinti fino alla profondità massima di 2 m da p.c. e prelievo di campioni da sottoporre alle determinazioni analitiche previste;
- realizzazione, lungo il futuro Lotto 4, di n. 6 pozzetti esplorativi spinti fino alla profondità massima di 2 m da p.c. e prelievo di campioni da sottoporre alle determinazioni analitiche previste;
- realizzazione di 6 pozzetti esplorativi, spinti fino alla profondità di 1 m da p.c., in corrispondenza dell'area di deposito intermedio e prelievo di campioni da sottoporre alle determinazioni analitiche previste;

- prelievo, in corrispondenza dell'area di deposito definitivo denominata DP_AL_01, di n. 3 campioni di top soil su cui eseguire le determinazioni analitiche previste. Si precisa che per questa area era prevista la realizzazione di pozzetti esplorativi a 1 m ma vista la difficoltà di accesso ai luoghi con mezzi meccanici si è preferito prelevare campioni di top soil;
- realizzazione di 6 pozzetti esplorativi, spinti fino alla profondità di 1 m da p.c., in corrispondenza dell'area di deposito definitivo denominata DP_AL_02 e prelievo di campioni da sottoporre a determinazioni analitiche previste.

In riferimento ai punti di indagine eseguiti lungo il tracciato e finalizzati a valutare la possibilità di riutilizzare i materiali da scavo come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 si precisa che oltre ai campioni da sottoporre alle analisi di caratterizzazione ambientale per la definizione delle caratteristiche chimico-fisiche sono stati prelevati anche campioni di terreno finalizzati ad effettuare valutazioni in merito all'eventuale gestione dei materiali come rifiuti.

Di seguito si riporta un'immagine satellitare con l'ubicazione e le relative coordinate dei pozzetti esplorativi realizzati lungo il tracciato.



In esito alle analisi effettuate, tutti i campioni prelevati nell'ambito della campagna di gennaio 2015 hanno restituito una situazione di conformità ai limiti di cui alla Colonna A Tabella 1 Allegato V alla Parte quarta del Titolo V del D.lgs. 152/06, per la destinazione d'uso "verde pubblico, privato e residenziale", mentre, la campagna di settembre 2017 ha mostrato il superamento delle CSC di cui alla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006 relativamente ai seguenti parametri:

- **Arsenico** per i campioni PE16 (1-2m) e PE20 (0-1m);
- **Piombo** per il campione PE12 (0-1m).

Tutti i campioni, invece, rispettano i limiti di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006.

Si riportano, per completezza, anche i risultati delle analisi eseguite al fine della eventuale gestione dei materiali scavati come rifiuti.

Sulla base delle analisi effettuate, per i campioni analizzati (indagini anno 2015 e 2017), è stato attribuito al rifiuto il codice CER 17 05 04 "terra e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03".

Le analisi eseguite sul tal quale permettono di affermare che tutti i campioni analizzati, relativamente ai parametri ricercati, sono classificabili come **rifiuto speciale non pericoloso**.

Le analisi effettuate sull'eluato ottenuto dal test di cessione hanno evidenziato, per tutti i parametri analizzati, il rispetto dei limiti imposti dal D.M. 27/09/2010, Tab.5 (accettabilità in discariche per rifiuti non pericolosi) mentre è stato registrato un superamento dei limiti imposti dal D.M. 27/09/2010, Tab.2 (accettabilità in discariche per rifiuti inerti) per il parametro TDS nel punto PE16

Anche le analisi eseguite sul tal quale hanno mostrato un superamento dei limiti riportate nella Tab. 3 del D.M. 27/09/2010 (accettabilità in discariche per rifiuti inerti) relativamente al parametro TOC nel punto PE18.

Pertanto, in riferimento ai risultati ottenuti, tutto materiale che verrà prodotto in fase di esecuzione dei lavori potrà essere smaltito sia in discariche per inerti che in discariche per rifiuti non pericolosi fatta eccezione per il materiale relativo ai punti PE16 e PE18 che, in ragione dei superamenti registrati, potrà essere smaltito esclusivamente in discarica per rifiuti non pericolosi.

4.4 Studio Idrologico e Idraulico

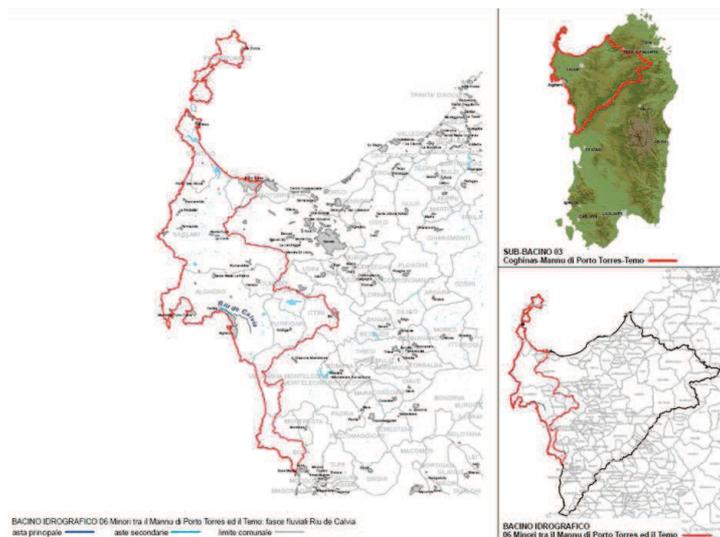
4.4.1 Inquadramento

Relativamente agli aspetti connessi alla difesa del suolo, l'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza della Autorità di Bacino unico della Regione Sardegna.

Seguendo gli adempimenti previsti dal Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito in Legge 3 agosto 1998 n. 267, la Regione Autonoma della Sardegna ha provveduto a dotarsi del PAI (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idro-geologico), il quale è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. In esso si riportano le considerazioni relative al territorio di progetto, con lo scopo di individuare le aree a rischio ed adottare le opportune misure di salvaguardia. Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)". In recepimento di queste integrazioni, come previsto dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 27/10/2015 è stato successivamente pubblicato il Testo Coordinato delle N.A. del PAI.

Dall'analisi dei documenti di riferimento per la pianificazione di assetto idrogeologico regionale (P.A.I.) i corsi d'acqua rientrano in zone individuate a pericolosità idraulica e ricadono all'interno delle perimetrazioni individuate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, Piano territoriale di settore mediante cui sono normate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali

L'area di intervento interessata dal presente progetto, ricade nel *Sub Bacino n° 3 Coghinas – Mannu – Temo*, come definito nel PAI, e ricade all'interno del *Bacino Idrografico 06 "Minori tra il Mannu di Porto Torres ed il Temo"* come definito dal Piano Stralcio Fasce Fluviali. L'immagine seguente ne riporta l'inquadramento:

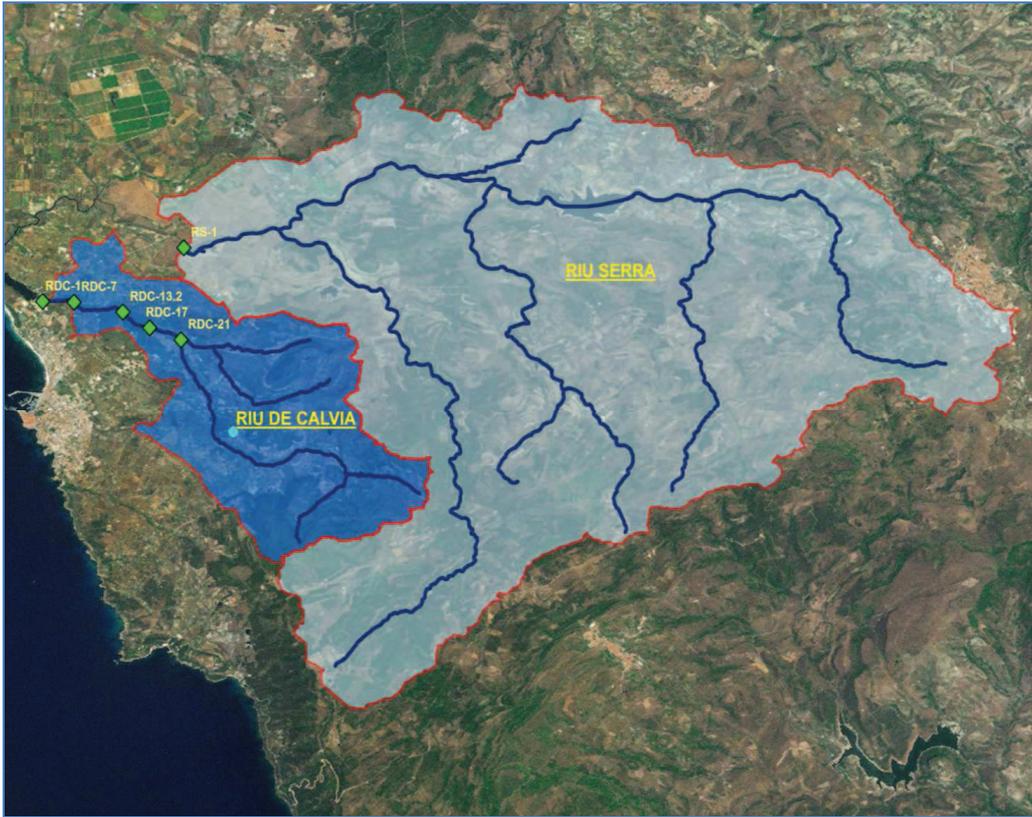


Il tracciato di progetto interferisce, per quanto riguarda il Lotto 1, con il reticolo idrografico del bacino costituito dai corsi d'acqua minori tra il Mannu di Porto Torres e il Temo (classificati dall'Autorità di bacino della Regione Sardegna come Sub-bacino N°3 Coghinas-Mannu-Temo) e più precisamente con il Riu Serra, affluente in sinistra idraulica del Rio Barca, ed in due punti con il Riu de Calvia. L'attraversamento di detti corpi idrici avviene, in tutti i casi, in viadotto:

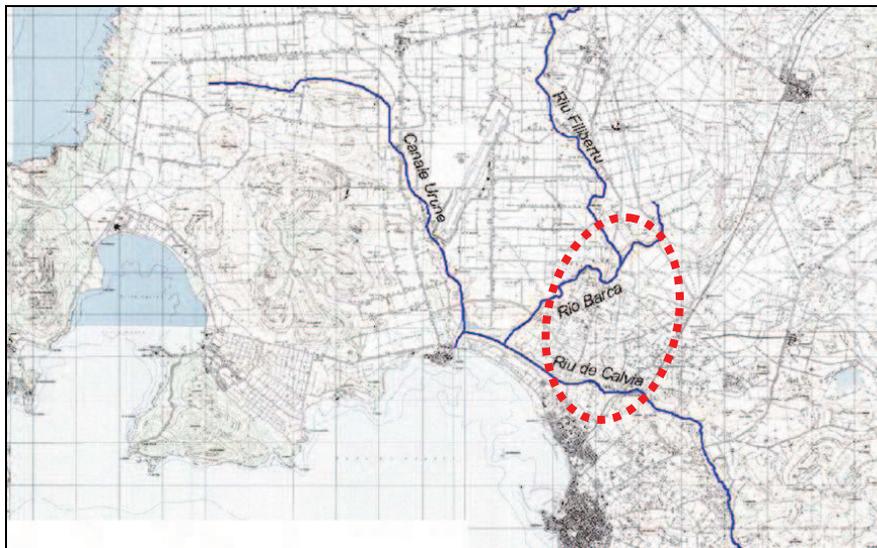
- Riu Serra in prossimità della prog. 0+600,00 dell'asse principale;
- Riu de Calvia in prossimità della prog. 2+850,00 dell'asse principale;
- Riu de Calvia in prossimità della prog. 0+570,00 della viabilità urbana;

Per quanto riguarda il Lotto 4, l'unica interferenza di rilievo è costituita dal Riu Sassu, affluente di sinistra del Rio Barca. Anche in questo caso l'attraversamento del suddetto corpo idrico avviene in viadotto:

- Riu Sassu in prossimità della prog. 2+275,00 dell'asse principale (Lotto 4);



Bacini idrografici Riu Serra e Riu de Calvia su ortofoto



4.4.2 Studio idrologico e stima delle portate di colmo

Gli interventi idraulici previsti in progetto, sia sulla rete idrografica esistente, sia sui manufatti di attraversamento sono tesi ad ottenere la garanzia del deflusso delle portate di piena di progetto nel rispetto delle condizioni poste dalle norme contenute Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna.

A questo scopo, nell'ambito dello studio idrologico del presente progetto al quale integralmente si rimanda, sono state definite le caratteristiche morfologiche generali di tutti bacini idrografici interferiti nonché condotte le analisi idrologiche volte a determinare i valori delle massime portate di piena dei corsi d'acqua interferenti per diversi tempi di ritorno da utilizzare per le verifiche di compatibilità idraulica dell'infrastruttura.

In particolare, nell'ambito dello studio idrologico, sono state valutate le portate al colmo per i tempi di ritorno di 2, 50, 100, 200 e 500 anni, utilizzate per il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, integrate con le ulteriori portate al colmo per i tempi di ritorno di 5 e 10 anni per ulteriori approfondimenti in ambito progettuale; il calcolo è stato svolto sulla base di quanto indicato nelle "Metodologie di Analisi relative agli Studi, Indagini, Elaborazioni attinenti all'Ingegneria Integrata", necessari alla redazione dello Studio denominato – "Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)" ed alle "Linee guida per l'attività di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia".

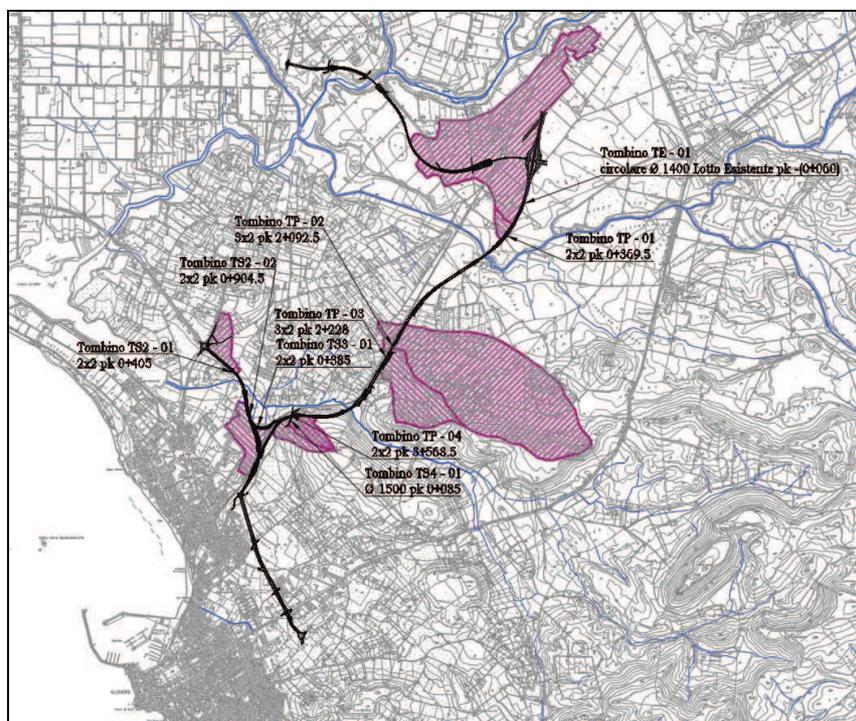
Viene fatto riferimento, per i bacini con superficie superiore ai 60 kmq, al metodo diretto della regionalizzazione VAPI delle portate al colmo per la Sardegna secondo la distribuzione TCEV, riportato nelle sopraccitate Linee guida e descritto in dettaglio nella "Valutazione delle piene in Sardegna" (Cao C., Piga E., Salis M., Sechi G.M. Rapporto Regionale Sardegna, CNR-GNDCI, LINEA 1, Istituto di Idraulica, Università di Cagliari, 1991).

Per i bacini con superficie inferiore ai 60 kmq, si è proceduto con metodo indiretto mediante applicazione del metodo razionale secondo le indicazioni contenute nelle Linee guida sopra citate.

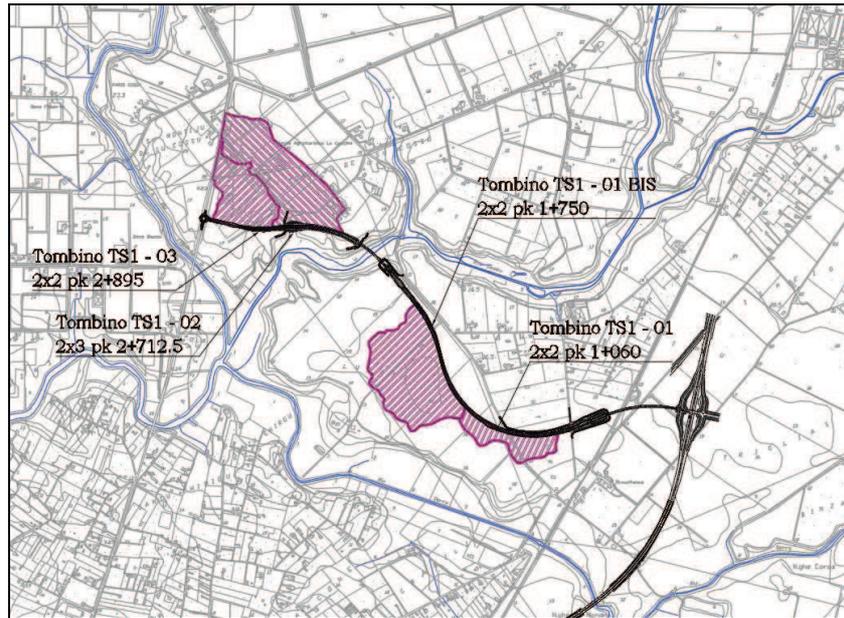
Le analisi e le verifiche idrauliche sono state sviluppate sulla base dei valori di portata provenienti dallo studio per la definizione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) Sardegna, ai diversi scenari di riferimento, e sono riportati nello Studio Idrologico e di seguito riassunti:

PORTATE AL COLMO DEI BACINI MAGGIORI							
DENOMINAZIONE BACINO	Area Bacino S	Q (Tr 2)	Q (Tr 50)	Q (Tr 100)	Q (Tr 200)	Q (Tr 500)	u (Tr 200)
	km ²	m ³ /s	(m ³ /s/ km ²)				
RIU SERRA	159.73	50.74	344.2	417.6	491	587	3.074
RIU DE CALVIA 1	29.15	29	89	110	131	160	4.494
RIU DE CALVIA 2	33.96	29	92	113	135	164	3.975
RIU SASSU	81.59	28	193	234	275	329	3.371

Nello studio idrologico sono state analizzate anche le relazioni del tracciato stradale con gli attraversamenti minori. Infatti, come indicato graficamente negli specifici elaborati recanti le indicazioni dei bacini afferenti gli attraversamenti minori del tracciato stradale, l'asse viario interferisce con il naturale deflusso superficiale in diversi punti, individuati sulla base dell'andamento orografico dell'area di studio, e soggette a valutazione delle portate al colmo per analogo tempo di ritorno utilizzato per gli attraversamenti maggiori (così come prescritto dalla normativa vigente), ovvero Tr=200 anni.



Lotto 1 - Corografia dei bacini afferenti gli attraversamenti minori individuati lungo il tracciato in progetto.



Lotto 4 - Corografia dei bacini afferenti gli attraversamenti minori individuati lungo il tracciato in progetto.

Si riassumono di seguito le caratteristiche geografiche, fisiografiche e morfometriche calcolate per tali bacini minori:

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEI BACINI MINORI LOTTO 4									
DENOMINAZIONE BACINO	Progressiva	Area Bacino S	L ASTA PRINC.	i MEDIA ASTA PRINC.	i MEDIA BACINO	H ₀	H _{MAX}	H _{MEDIA}	h MAX ASTA PRINC.
	Pk		km	m/m	%	m.s.l.m.	m.s.l.m.	m.s.l.m.	m.s.l.m.
TS1 - 01	1+060	0.057	0.144	0.007	1.60	15.50	16.93	16.70	16.50
TS1 - 01 BIS	1+750	0.205	0.565	0.003	1.20	14.90	17.50	15.60	16.50
TS1 - 02	2+712.5	0.189	0.562	0.012	5.04	14.00	30.80	18.85	21.00
TS1 - 03	2+895	0.096	0.596	0.012	4.69	14.10	27.66	18.64	21.00

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEI BACINI MINORI LOTTO 1 E LOTTO PRECEDENTE									
(TE - 01 è un tombino esistente sul lotto realizzato)									
DENOMINAZIONE BACINO	PROGRESSIVA	Area Bacino S	L ASTA PRINC.	i MEDIA ASTA PRINC.	i MEDIA BACINO	H₀	H_{MAX}	H_{MEDIA}	h MAX ASTA PRINC.
	Pk	km²	km	m/m	%	m.s.l.m.	m.s.l.m.	m.s.l.m.	m.s.l.m.
TE - 01	-(0+60)	1.327	2.381	0.005	3.20	11.50	16.93	14.38	23.00
TP - 01	0+369.5	0.034	0.195	0.024	4.35	10.40	21.70	13.80	15.00
TP - 02	2+092.5	1.660	2.733	0.017	10.15	13.00	111.50	38.55	60.00
TP - 03	2+228	0.345	0.877	0.020	8.81	12.50	82.00	28.61	30.00
TP - 04	3.568.5	0.159	0.600	0.103	13.93	8.00	89.00	35.00	70.00
TS2 - 01	0+405	0.109	0.598	0.025	11.90	6.00	25.00	15.40	21.00
TS2 - 02	0+904.5	0.139	0.533	0.009	7.30	5.00	14.90	7.80	10.00
TS3 - 01	0+385	0.027	0.193	0.026	2.00	6.00	11.70	11.00	11.00
TS4 - 01	0+085	0.086	0.481	0.112	13.00	16.00	89.00	38.00	70.00

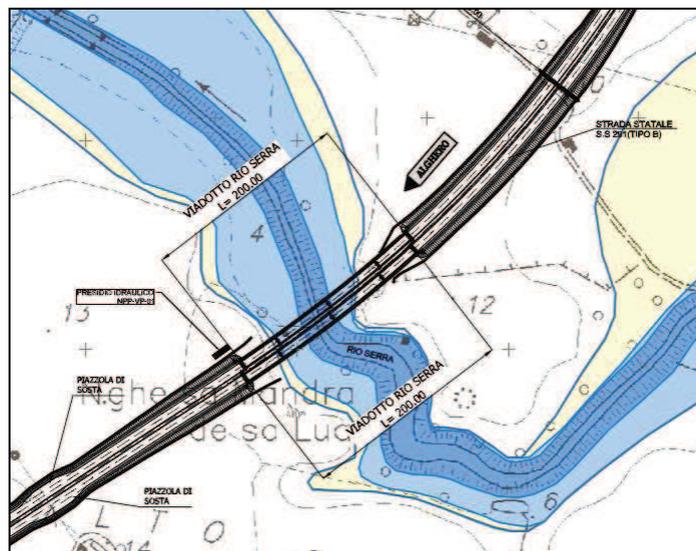
4.4.3 Studio di compatibilità idraulica

Attraversamenti principali

Per quanto attiene gli attraversamenti principali dei corsi d'acqua interferiti è stato condotto uno studio di compatibilità idraulica congruente con i criteri indicati dalla normativa nazionale e dalle Norme Attuative del PAI. L'analisi è volta a verificare sia che le nuove opere non comportino modifiche alle modalità di deflusso di piena dei corsi d'acqua tali da incrementare la pericolosità ed il rischio idraulico nelle aree limitrofe, sia che esse siano realizzate in sicurezza rispetto ai livelli di piena stimati.

A tal fine sui corsi d'acqua maggiori con attraversamento in viadotto, ovvero il Riu Serra ed il Riu de Calvia, sono state condotte le analisi in moto permanente monodimensionale, dopo aver implementato i rispettivi modelli idraulici, con l'ausilio del software HEC-RAS River Analysis System, mentre per gli attraversamenti minori l'analisi è stata effettuata con l'ausilio del software HY8, che sfrutta l'equazione di conservazione dell'energia secondo la metodologia messa a punto dall'agenzia americana U.S. Federal Highway Administration.

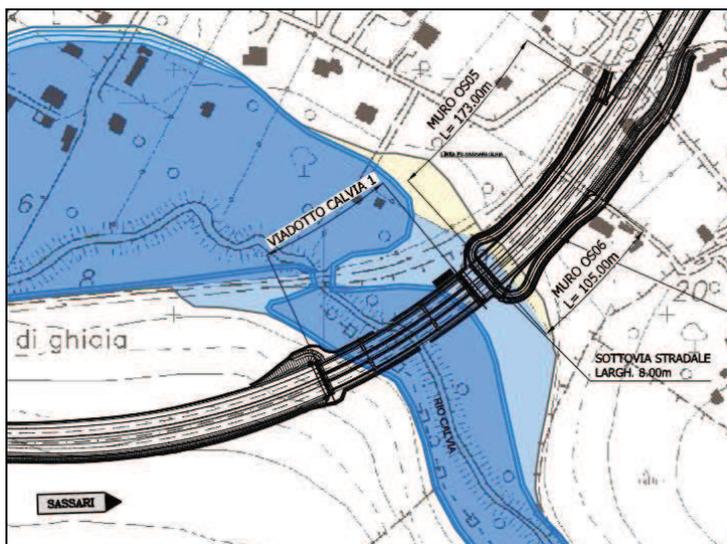
Per quanto riguarda l'attraversamento **del Riu Serra**, la luce complessiva di 200 m garantisce ampiamente il deflusso della piena duecentennale: le spalle dell'infrastruttura si trovano infatti al di fuori anche dell'area di esondazione cinquecentennale, come illustrato nella seguente figura che mostra la sovrapposizione con le aree di pericolosità del PGRA. Viene inoltre garantito il franco previsto dalle Norme attuative del PAI.



Viadotto Serra in sovrapposizione con le aree di pericolosità del Piano di Gestione Rischio Alluvioni

Relativamente al Viadotto Calvia 1, il corso d'acqua viene attraversato con una campata di scavalco di luce 60 m mentre la scansione complessiva delle luci da nord a sud è la seguente: 40-60-40 m per una luce complessiva di 140 m. I due viadotti corrispondenti alla carreggiata destra e sinistra sono leggermente sfalsati per consentire il posizionamento delle pile investite dalla corrente di piena in ombra idraulica.

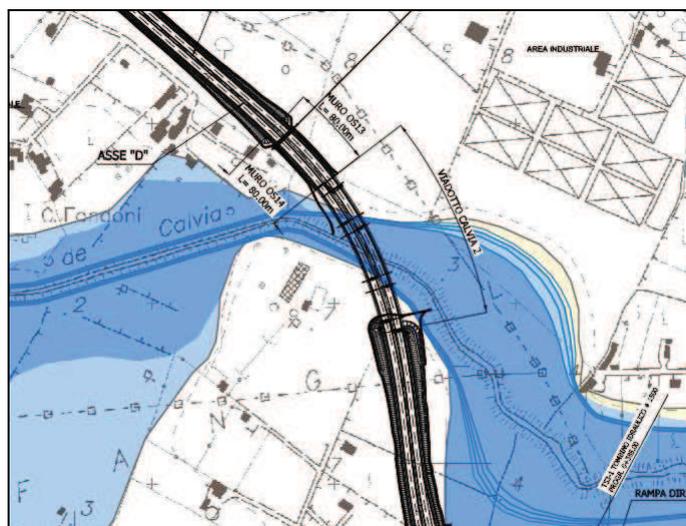
La luce complessiva garantisce ampiamente il deflusso della piena duecentennale: le spalle si presentano infatti al di fuori anche dell'area di esondazione cinquecentennale. Viene inoltre garantito il franco previsto dalle Norme attuative del PSAI Sardegna.



Viadotto Calvia 1 in sovrapposizione con le aree del Piano di Gestione Rischio Alluvioni

Per il Viadotto Calvia 2 invece, il corso d'acqua viene attraversato con una campata di scavalco di luce 70 m e con campate di sponda di 50 m, per un totale di 170m. I due viadotti corrispondenti alla carreggiata destra e sinistra sono sfalsati di circa 10-15 m per consentire il posizionamento delle pile investite dalla corrente di piene in ombra idraulica. Il Viadotto si presenta infatti non ortogonale rispetto all'asse della corrente di piena.

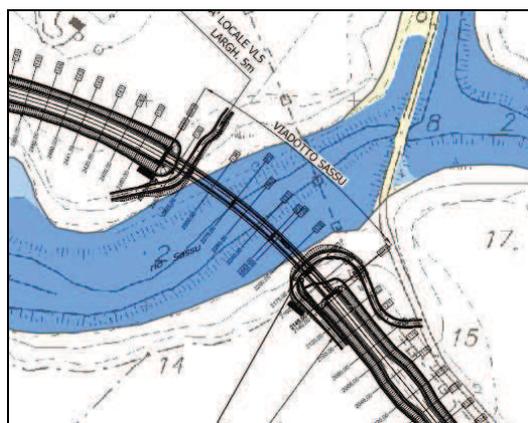
La luce complessiva di 170 m garantisce ampiamente il deflusso della piena duecentennale: le spalle si presentano infatti anche al di fuori dell'area di esondazione cinquecentennale, come illustrato nella seguente figura che mostra la sovrapposizione con le aree di pericolosità del PGRA. Viene inoltre garantito il franco previsto dalle Norme attuative del PAI.



Viadotto Calvia 2 in sovrapposizione con le aree del Piano di Gestione Rischio Alluvioni

Infine, per il Riu Sassu, si ha che l'attraversamento del corso d'acqua avverrà tramite viadotto di 210 m a 5 campate, di cui 2 campate di sponda da 30 m e 3 campate di riva da 50m.

La luce complessiva di 210 m garantisce ampiamente il deflusso della piena duecentennale: le spalle si presentano infatti anche al di fuori dell'area di esondazione cinquecentennale, come illustrato nella seguente figura che mostra la sovrapposizione con le aree di pericolosità del piano di gestione Rischi Alluvioni. Viene inoltre garantito il franco previsto dalle Norme attuative del PAI.



Viadotto Sassu in sovrapposizione con le aree del Piano di Gestione Rischio Alluvioni

Attraversamenti secondari

Nel dimensionamento delle opere di attraversamento e presidio in corrispondenza dei corsi d'acqua minori si è cercato di:

- garantire l'assenza di rigurgiti in corrispondenza delle portate di progetto;
- evitare l'innescio di fenomeni effossori in prossimità dell'opera, prevedendo nei raccordi a monte e a valle, ove necessario, la realizzazione di opere di presidio elastiche (materassi e gabbioni);
- assicurare con il periodo di ritorno previsto dal disciplinare, la sicurezza dell'infrastruttura autostradale.

Nella redazione del progetto è stato utilizzato un programma di calcolo (HY-8 della Federal Highway Administration) per il dimensionamento e la verifica idraulica, con la portata di progetto $T_r = 200$ anni, dei manufatti di attraversamento dei piccoli corsi d'acqua intersecati dai nuovi tracciati in cui sono previsti attraversamenti con tombini. Sono state previste diverse tipologie di tombino scatolare, per lo più con sezione 2x2 m, ma anche con sezione 2x3 m e 3x2 m; il tombino TE-01 fa parte del lotto già realizzato su cui si innesta il Lotto 1 e, da un sopralluogo effettuato, risulta essere un circolare DN 1400, mentre il

tombino TS4-01, posto a progressiva 0+085 della strada vicinale Ungias, è un circolare di progetto DN 1500.

Tutte le verifiche condotte, per le quali si rimanda integralmente agli Studi specialistici di progetto, hanno dato esito positivo rispetto all'officiosità idraulica con un riempimento massimo del 70%, in considerazione del fatto che non si tratta di attraversamento di corsi d'acqua demaniali, e quindi non è vincolante il rispetto del franco idraulico calcolato secondo le Norme attuative della Regione Sardegna.

4.4.4 Idraulica di piattaforma

Per ciò che riguarda il drenaggio e lo smaltimento delle acque di piattaforma il sistema previsto è di tipo misto, ovvero in parte a drenaggio controllato (sistema chiuso), con vasche di trattamento prima dello scarico nei recettori finali, ed in parte a sistema "aperto", con scarico delle acque di piattaforma direttamente 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.

Nei tratti con sistema chiuso è stata prevista quindi 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, tra Lotto 1 e Lotto 4, ne sono state previste 6, di cui due nel Lotto 4 e le restanti nel Lotto 1.

Nel seguito vengono delineate le principali tipologie di drenaggio previste in relazione alle specifiche tipologie di sezione stradale.

Sezioni in rilevato

La acque di piattaforma in rilevato vengono canalizzate ed allontanate dalla sede stradale mediante la sezione defluente costituita dal cordolo a lato piattaforma e la piattaforma stessa. Il cordolo stesso è interrotto, per il convogliamento delle acque raccolte verso l'esterno della piattaforma stradale, in punti di allontanamento ad interasse opportunamente prefissato in funzione del massimo grado di occupazione della banchina da parte della vena fluida.

A partire da questi punti di interruzione del cordolo, nei tratti a sistema di smaltimento "aperto", le acque vengono allontanate dalla sede stradale tramite embrici che scendono lungo i rilevati, e da questi vengono conferite nei sottostanti fossi di guardia, in cui scorrono fino al loro recapito finale.

Nei tratti presidiati dalle vasche, invece, le acque vengono rimosse dalla piattaforma con raccordi costituiti da teste d'embrice, che confluiscono in canalette ad "u" realizzate mediante disposizione in serie di elementi in calcestruzzo prefabbricato (30x30), e collocate al di fuori della carreggiata, in testa al rilevato. Le canalette saranno a loro volta interrotte da pozzetti grigliati di ispezione e convogliamento ai sottostanti collettori in PEAD, posti ad interasse di 25 m, che porteranno le acque alle vasche di trattamento, e da queste ai recettori finali.

Laddove il tracciato si sviluppi in corrispondenza di muri di sostegno o rilevati in terra armata si prevede la raccolta delle acque meteoriche mediante caditoie grigliate con sottostante collettore di raccolta in PEAD e pozzetti di ispezione, con interasse di 25 m.

Sezioni in trincea

Nei tratti al piede delle trincee è prevista l'esecuzione, in fregio alla pavimentazione stradale, di cunette alla francese in cls di larghezza di fondo 1.50 m, con eventuale sottostante tubazione di collettamento.

Le acque raccolte dalla cunetta, saranno trasferite per mezzo di caditoie poste ad interasse di 25 m, protette da griglie carrabili in ghisa sagomate come la stessa cunetta, alla sottostante tubazione di allontanamento in PEAD. Per i particolari costruttivi dei pozzetti di raccolta si rimanda ai relativi elaborati grafici.

Nel caso in cui sia previsto un muro di controripa, oltre alla cunetta alla francese, verrà realizzata una canaletta in cls a tergo del muro per la raccolta delle acque scolanti lungo la scarpata stessa di forma semicircolare (mezzotubo), di diametro pari a 50 cm.

Sezioni in viadotto

Nel caso dei viadotti e dei ponti sono previste caditoie stradali, poste al di fuori della piattaforma stradale (cordolo e marciapiede nel caso del Calvia 2), con interasse massimo di 25 m, munite di griglie carrabili in ghisa 30x30. Le griglie sono collegate mediante bocchettoni in acciaio alle sottostanti tubazioni di raccolta, sempre in acciaio zincato a caldo, che convoglieranno le acque di piattaforma al recapito finale (trattamento o immissione in altro sistema di raccolta). Per i tratti in viadotto negli svincoli si adotterà il medesimo schema di smaltimento previsto per l'asse principale con interasse dei bocchettoni dipendente dalla pendenza longitudinale del tratto autostradale interessato.

Nuova circonvallazione di Alghero

Per quanto concerne la viabilità connessa alla Nuova Circonvallazione di Alghero si prevede di intercettare le acque di piattaforma attraverso caditoie carrabili bordo

carreggiata che convoglieranno i reflui nel collettore in PEAD disposto al di sotto della banchina (opportunamente protetto, laddove necessario, attraverso la realizzazione di un cassonetto in cls magro). I pozzetti avranno un interasse massimo di 25 m. Nei tratti in curva si prevede di utilizzare comunque caditoie carrabili in testa a pozzetti di ispezione con interasse massimi di 25 m. Da detti pozzetti prenderà origine un collettore di recapito in PEAD.

Sezioni in curva

Per i tratti in curva si prevede di disporre una canaletta prefabbricata in cls a doppia falda di larghezza pari a 70 cm che a sua volta convoglierà le acque, una volta raggiunta la lunghezza di sufficienza, in pozzetti anch'essi grigliati. Anche in questo caso il passaggio delle acque di piattaforma all'elemento di raccolta avverrà tramite interruzione del cordolo con teste d'embrice. Da detti pozzetti prenderà origine un collettore di recapito in PEAD.

Fossi di guardia

L'intero asse stradale, sia in trincea, sia in rilevato, sarà protetto dalle acque meteoriche di versante mediante la realizzazione di appositi fossi di guardia. Sono previsti sia fossi in cls che in terra, di dimensioni variabili a seconda del tratto di versante da drenare. Per i fossi rivestiti avremo le seguenti tipologie: F1 (50x50x50), F2 (60x60x60) ed F3 (80x80x80), tutti con pendenza delle sponde pari a 1/1. Per i fossi in terra avremo: T1 (50x50x50), T2 (60x60x60) ed T3 (80x80x80), sempre con pendenza delle sponde pari a 1/1. Sulla Diramazione Alghero e sulla Nuova Circonvallazione Alghero tra Rotatoria R2 ed R3, lato monte, sono stati previsti fossi disperdenti per assenza di recapiti. Le tipologie previste sono 5, tutte con pendenza delle sponde pari a 1/1, di cui si riporta una breve descrizione della geometria che li caratterizza. Dimensione sponde e base: NT-1: 80x80x80, NT-2 80x200x80, NT-3 80x80x80, NT-4 80,250,80 ed NT-5 80x200x80. Al di sotto della base dei fossi disperdenti sarà realizzata una trincea drenante a sezione rettangolare realizzata in ghiaia grossolana di pezzatura 4-7 cm, rivestita superiormente da uno strato di tessuto non tessuto, e di profondità pari a un metro per i fossi NT-1 ed NT-3, e pari a 1,5 metri per le altre tipologie.

5 PROGETTO STRADALE

5.1 Alternative progettuali

Il presente Progetto Definitivo sviluppa il completamento del collegamento stradale tra Sassari ed Alghero (Lotto 1) e alla realizzazione della bretella per il collegamento con l'aeroporto di Fertilia (Lotto 4).

Al fine di comprendere appieno le soluzioni progettuali adottate nella presente stesura occorre premettere alcune notazioni in merito all'iter procedurale relativo alla versione progettuale precedentemente presentata, relativa al solo Lotto 1, che in esito alla Conferenza di Servizi convocata in data 25/08/2015, ha ottenuto il parere favorevole della Regione Sardegna e il parere sfavorevole di MATTM/MiBACT (in quanto l'intervento veniva ritenuto impattante sotto gli aspetti ambientali e paesaggistici, oltre che incompatibile con le norme del Piano Paesaggistico Regionale). Quindi, anche a seguito di ulteriori notazioni presenti nel parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, si è dovuto procedere ad una sostanziale rivisitazione progettuale, oggetto della presente stesura.

La soluzione del lotto 1 del progetto definitivo del 2015 prevedeva la realizzazione di circa 3,5 Km di strada extraurbana principale – sezione tipo B con 2+2 corsie di marcia ex D.M. del 05/11/2001 – che, a partire dallo svincolo già realizzato nell'ambito dei lavori lotto 2 in località Stazione di Mamuntanas (diramazione per Olmedo), si sviluppava in direzione dell'abitato di Alghero dove, attraverso uno svincolo a livelli sfalsati con geometria “a racchetta” sul completamento della circonvallazione di Alghero (anch'essa compresa nel progetto) si diramava nelle direzioni nord/sud per poi collegarsi a Nord con la S.P.42 dei due Mari e a sud con il tratto di circonvallazione in corso di realizzazione da parte del Comune.

La tipologia di strada adottata per l'asse della circonvallazione in progetto era una strada urbana di quartiere tipo E, composta da due carreggiate monodirezionali affiancate. Infatti, in base al Codice della Strada, si definisce strada Tipo E una “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 era comunque in continuità con quanto già previsto nel progetto del lotto precedente.

Si riportano di seguito la corografia dell'intero intervento del progetto del 2015 (Fig. 1) ed il dettaglio dello svincolo tra asse principale e circonvallazione (Fig. 2).



Fig. 1 – Progetto Definitivo 2015

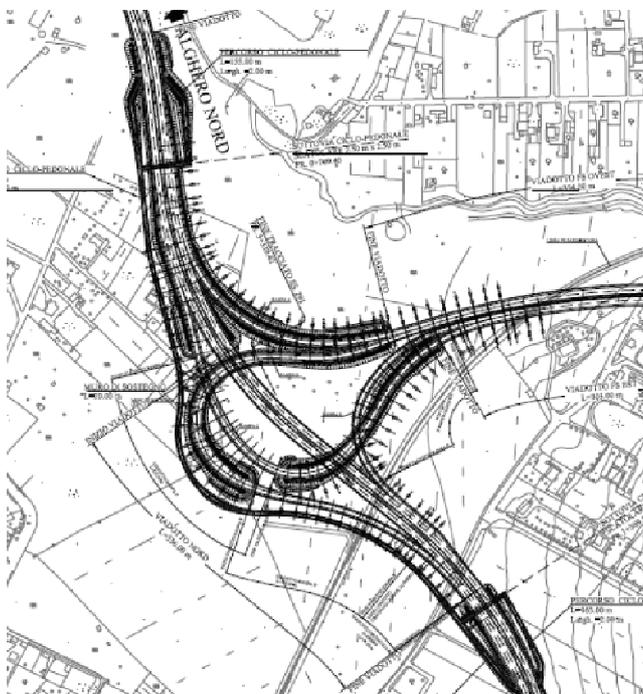


Fig. 2 – Progetto Definitivo 2015 – Dettaglio svincolo con Circonvallazione

Nel corso dell'iter approvativo, come prima accennato, tale soluzione fu però fortemente osteggiata dal MATTM/MiBACT soprattutto in relazione al presunto eccessivo consumo di suolo ed altezza da terra dei viadotti dello svincolo.

Per tale motivo, su esplicita richiesta del MIT (rif. nota u.0007843 del 01/10/2015) nonostante si riconoscesse la perfetta rispondenza della geometria dello svincolo alla normativa stradale, si studiò una prima proposta mirante a ridurre il consumo di suolo, sostituendo allo svincolo una semplice intersezione a rotatoria: soluzione peraltro dichiaratamente non rispondente ai criteri della normativa stradale (Fig. 3.)

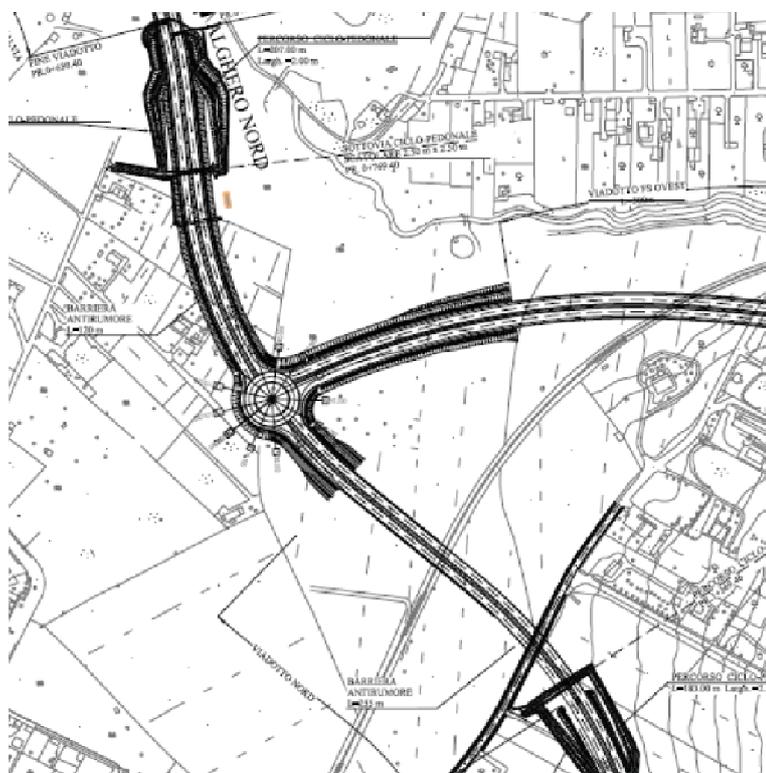


Fig. 3 – Ipotesi intersezione a rotatoria con Circonvallazione

Occorre aggiungere che il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, reso nell'adunanza del 13/11/2015 - protocollo 50/15, anche sulla proposta alternativa, osservava che nella soluzione con svincolo a livelli sfalsati *"l'intersezione è stata correttamente classificata come uno svincolo a livelli completamente sfalsati ("Tipo I", secondo l'Allegato al D.M. 19.4.2006).*

Di conseguenza, la forma e la composizione dello svincolo, dei singoli elementi componenti e la loro compatibilità con le caratteristiche delle strade intersecanti, appaiono del tutto adeguati alle finalità del progetto.”

In merito alla soluzione alternativa con semplice rotatoria espresse invece delle forti perplessità osservando che: *“Viceversa, eventuali ipotesi di abbassamento del livello gerarchico-funzionale dell'opera, con l'adozione di tipologie più modeste (Tipo 2 o Tipo 3), oltre a contrastare con il dettato delle norme sopra richiamate in rapporto al livello delle strade da connettere, per cui risulterebbe necessario attivare la procedura di deroga ex art. 2 comma 2 del D.M. 19.04.2006, potrebbe inficiare la coerenza complessiva del sistema a rete, nella porzione di territorio in cui le infrastrutture insistono, con ricadute negative analoghe a quelle già precisate per il caso degli assi viari in progetto.”*

Per quanto riguarda la Circonvallazione di Alghero il Consiglio osservò invece quanto segue:

In merito al secondo asse, ossia il collegamento urbano, si osserva che esso viene classificato in progetto come strada di "Tipo E - urbana di quartiere" composta da due carreggiate monodirezionali affiancate; a riguardo, sebbene nella Relazione Tecnica Stradale allegata al progetto, si precisi che tale composizione risulta comunque compatibile con la definizione della tipologia stradale, secondo il Codice della strada, si evidenzia invece che le caratteristiche tecniche e la funzione dell'infrastruttura sono molto più chiaramente riconducibili alla tipologia "D - strada urbana di scorrimento", anche in riferimento a quanto previsto dall'Allegato al D.M 5.11.2001. (...)

Pertanto, considerate le condizioni di progetto proposte e i criteri e le motivazioni di una corretta classificazione, sin qui richiamati, si ritiene necessario prescrivere la revisione della progettazione, in . virtù dell' identificazione del tronco stradale urbano nella tipologia "D - strade urbane di scorrimento" (che, secondo la Tabella riportata a pago 4 del più volte richiamato Allegato al D.M. 5/11/2001, corrisponde allivello di rete "principale" nelle aree urbane).”

Pertanto alla luce del parere del Consiglio Superiore, ma anche in relazione a valutazioni negative rappresentata dal MATTM anche in riferimento alla soluzione con intersezione a rotatoria, il CIPE nella seduta del 1/05/2016 ha rinviato il progetto a nuova istruttoria (rif. nota DIPE N. 2320-p del 9/05/2016 trasmessa ad Anas dal MIT con nota n. U.0005217 del 11/05/2016) prescrivendo:

- ✓ una soluzione di completamento del collegamento Sassari-Alghero di minor impatto paesaggistico ed ambientale;
- ✓ che nel progetto di completamento Sassari-Alghero fosse inclusa anche la realizzazione del Lotto 4 di collegamento con l'aeroporto di Alghero-Fertilia.
- ✓ il completamento del lotto 1 con caratteristiche di strada extraurbana principale in un'ottica di omogeneità rispetto alle caratteristiche geometriche dei lotti già realizzati.

La nuova soluzione proposta consiste, di fatto come indicato esplicitamente nel corso di incontri avvenuti presso il MATTM ed alla presenza di rappresentanti del MIT, in una modifica sostanziale che riguarda il tratto di circonvallazione compreso tra la Rotatoria 2 (così come localizzata nel progetto 2015) e l'intersezione con l'asse Tipo B, il quale viene traslato significativamente verso Ovest al fine di sfruttare un diverso corridoio affiancato al sedime della ferrovia, realizzando una connessione parziale e semplificata tra le due arterie di progetto.

Tale modifica progettuale, benché evidenzia alcune inevitabili interferenze con gli elementi del tessuto urbano, risulta tuttavia migliorativa sotto l'aspetto paesaggistico ed ambientale in quanto comporta un minor consumo di suolo determinato dalla minimizzazione della frammentazione del paesaggio agricolo continuo esistente, nella fattispecie la "fascia olivetata di Alghero"; la stessa modifica, insieme alla eliminazione dello svincolo di Alghero a livelli sfalsati, riduce altresì il grado di rischio archeologico rispetto al progetto del 2015, sia in relazione all'area di frammenti fittili di C. Domenica (rinvenuti durante la ricognizione archeologica preliminare) sia all'area di Taulera individuata dal PUC. Pertanto Anas ha elaborato una prima versione della nuova soluzione che, recependo anche le indicazioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in merito alla classifica di tipo D della circonvallazione di Alghero, in ottemperanza alle indicazioni del DM 19/04/06, non prevedeva una intersezione completa in corrispondenza dell'incrocio con via Ungias ma la sorpassava in viadotto (Fig. 4).

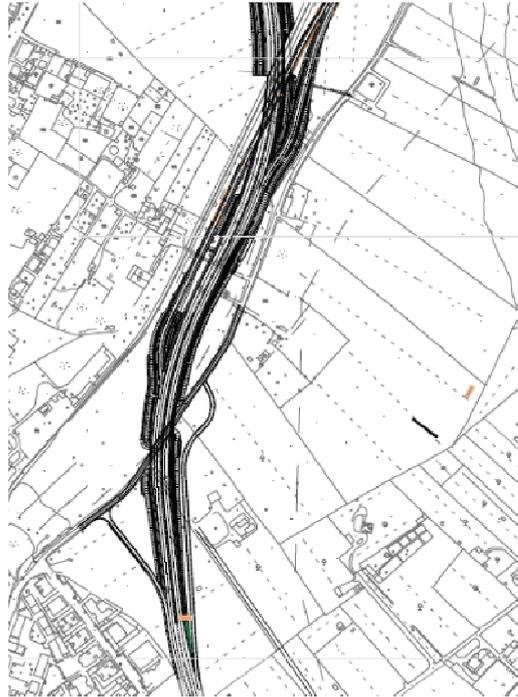


Fig. 4 – Intersezione con via Ungias – Svincolo parziale

Successivamente, per ottemperare alla richiesta di collegamento da parte degli enti locali, si è inserita una rotonda a livelli sfalsati, con l'asse della circonvallazione passante ed in viadotto. (Fig. 5).

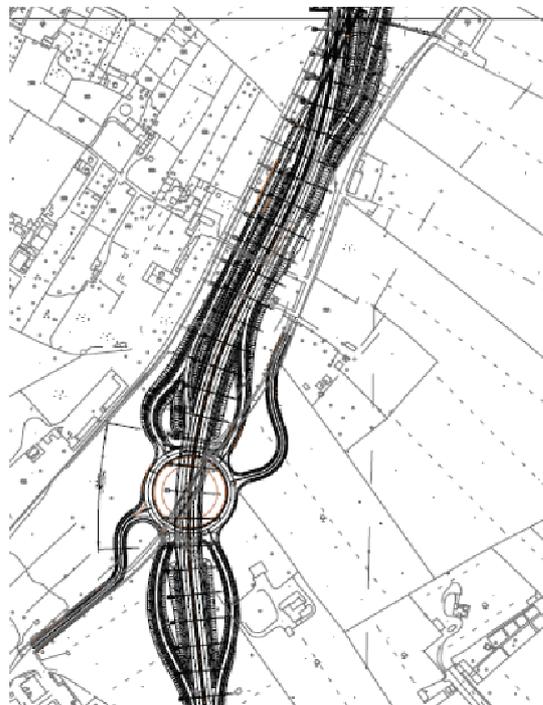


Fig. 5 – Intersezione con via Ungias – Svincolo completo

Anche questa ipotesi è stata però giudicata eccessivamente impattante e non funzionale in relazione al contesto da parte del MIT e degli enti locali, dando indicazioni di realizzarla con una semplice rotatoria a raso, invocando per il tratto che va da via Ungias alla rotatoria sulla S.S. 127 bis (prevista nel progetto del Comune di Alghero) l'adozione della stessa tipologia stradale presente nel citato progetto del Comune (Fig. 6).

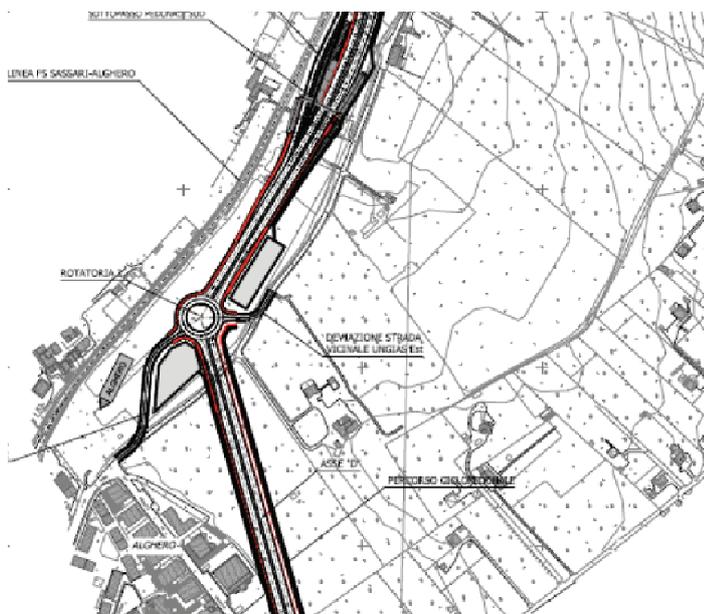


Fig. 6 – Intersezione a rotatoria con via Ungias

In merito a tale aspetto, si riporta di seguito un estratto della relazione illustrativa del “Progetto Definitivo – Circonvallazione di Alghero tratto innesto S.S. 127 bis – innesto S.S. 292” che illustra in maniera compiuta l'inquadramento normativo assunto per la circonvallazione di Alghero è da estendersi al tratto terminale della circonvallazione (dalla rotatoria Ungias a quella sulla SS 127 bis) inserito nel presente progetto.

La citata relazione illustrativa recita: *“La strada in oggetto, secondo le intenzioni del Comune di Alghero, sarebbe dovuta rientrare nella categoria D (urbana di scorrimento del D.M. 5.11.2001), ma, in considerazione dei condizionamenti dovuti all'orografia ed alla antropizzazione del territorio su cui si sviluppa il tracciato, unitamente alla inderogabile esigenza di assicurare il migliore inserimento paesaggistico dell'infrastruttura, il progetto è stato studiato con l'obiettivo di raggiungere il miglior compromesso tra il rispetto delle norme geometriche e la sostenibilità ambientale dell'opera.*

In particolare il progetto prevede intersezioni a raso in rotatoria in luogo delle intersezioni a livelli sfalsati previste dalla norma per le strade urbane di scorrimento.

Tale difformità è stata puntualmente rilevata, unitamente ad altre modeste difformità geometriche, nel parere dell'UTR (Unità Tecnica Regionale per i Lavori Pubblici) del 15-12-2011, che ha espresso parere favorevole con prescrizioni sul progetto preliminare.

Essendo di tutta evidenza che la difformità normativa relativa alle intersezioni non è sanabile se non adottando intersezioni a livelli sfalsati, incompatibili con le esigenze paesaggistiche e con le risorse economiche disponibili, il Comune di Alghero, con nota del 30-07-2012, ha ritenuto di attivare, presso il Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il procedimento di deroga alle disposizioni normative vigenti di cui all'art. 3 del D. M. 5/11/2001 e ss.mm.ii..

Tale richiesta di deroga è motivata dalla circostanza che il collegamento tra la S.S.127 bis e la S.S 292 alla periferia dell'abitato di Alghero è parte di un più ampio progetto che prevede la circonvallazione di tutta la città di Alghero: dall'innesto per Bosa e Villanova Monteleone fino alla S.P. 71 (Strada dei due Mari). Nell'incertezza dell'ottenimento delle risorse necessarie per la realizzazione dell'intera opera, l'Amministrazione consapevole dell'importanza e della necessità di realizzare un collegamento periferico tra i quartieri S. Anna, Valverde e Carrabuffas, e disponendo attualmente delle relative risorse economiche ha deciso di realizzare la tratta in oggetto con caratteristiche di "strada urbana di quartiere" (Cat. E 2+2 corsie).

La richiesta di deroga è stata effettuata proponendo la realizzazione di una strada urbana di quartiere (categoria E) in luogo della strada urbana di scorrimento (categoria D) inizialmente ipotizzata, per la quale è possibile risolvere le intersezioni con incroci a raso in luogo di quelli a livelli sfalsati. La strada proposta, per quanto di categoria E, avrà caratteristiche geometriche compatibili con quelle della categoria D e potrà pertanto essere, in un secondo tempo, riqualificata predisponendo le intersezioni a livelli sfalsati. Su tali basi la deroga alle norme geometriche (DM 5-11-2001) riguarda la presenza dell'aiuola spartitraffico centrale, non prevista per le strade di categoria E.

Il Provveditorato per le Opere Pubbliche, con nota prot. 6544 del 03-08-2012, rilevando la sussistenza dei presupposti di cui all'art. 3 del DM 5-11-2001, ha espresso parere favorevole alla deroga richiesta ritenendo che l'aiuola, pur non prevista dalla norma, rappresenti un incremento della sicurezza e prendendo positivamente atto della possibilità di riqualificare successivamente la strada alla categoria D."

Alla luce di tutto quanto sopra esposto, è chiaro che la configurazione attuale del progetto complessivo del lotto 1 comprendente anche il Lotto 4 relativo alla bretella di collegamento

con l'aeroporto, è scaturita da un travagliato iter approvativo con prescrizioni assolutamente vincolanti in merito alla classificazione tecnico-funzionale ed alla conformazione geometrica di assi ed intersezioni, nella conformazione finale complessiva riportata in fig. 9.

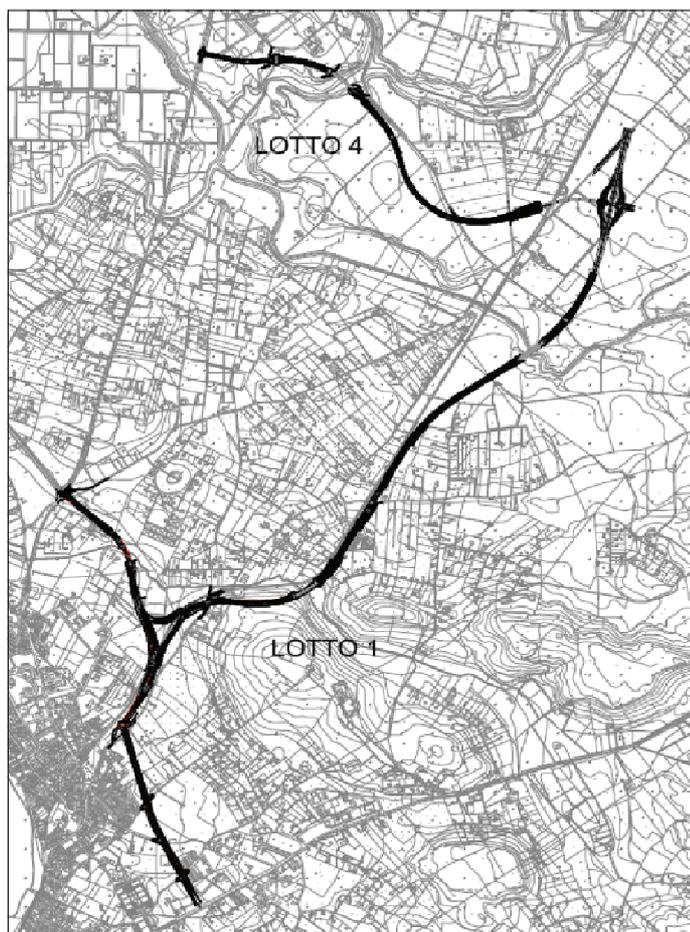


Fig. 9 – Assetto finale Lotto 1 e Lotto 4

5.2 Riferimenti Normativi

5.2.1.1.1 Vengono di seguito elencati i principali riferimenti normativi riguardanti gli aspetti stradali dell'infrastruttura:

- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";

- DM 18-02-92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”, così come recentemente aggiornato dal DM 21/06/04: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- DM 19-04-06: “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n° 170 del 24-07-06.

5.2.1.1.2 In considerazione degli elementi di cui sopra, l’asse principale (asse “B”), è stato progettato secondo gli standard di una strada extraurbana principale tipo B del DM 5/11/01 cui è associato l’intervallo di velocità di progetto $70 \div 120$ km/h.

5.2.1.1.3 Per quanto concerne la circonvallazione di Alghero, in base alle indicazioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, è stata progettata secondo gli standard di una strada urbana di scorrimento tipo D, con intervallo di velocità di progetto 50-80 km/h, che in base al DM 5/11/01 necessita di marciapiede protetto da barriere di sicurezza sul margine laterale; lungo il tratto compreso tra le rotatorie 2 e 3 (ovvero sino all’intersezione con la SS127bis) le barriere non sono previste in analogia con il tratto realizzato, a cura del Comune, a sud dell’abitato.

5.2.1.1.4 Il marciapiede è quindi previsto lungo tutto il tracciato, fatta eccezione per le zone di connessione delle rampe in corrispondenza delle quali si è progettato un sistema per ottenere la continuità dei percorsi pedonali, come dettagliato nelle tavole di progetto.

5.2.1.1.5 Le rampe di connessione tra l’asse principale e la circonvallazione di Alghero (nodo di tipo 1) sono state progettate in piena rispondenza ai dettami del DM 19/04/06; essendo tutte rampe dirette sono state progettate con intervallo di velocità di progetto 40-60 km/h in base a quanto riportato nella seconda colonna della tabella 7 (nodo tipo 2 per connessioni B/D) della citata normativa.

5.2.1.1.6 Il tratto denominato “rampa bidirezionale”, a partire dalla rampa direzione Alghero, è da considerarsi come un’affiancamento tra due rampe monodirezionali.

5.3 Descrizione del tracciato e sezioni tipo adottate

L’intervento costituisce il completamento del tratto già realizzato tra Sassari e l’intersezione in località Mamuntanas costituendone il completamento fino all’innesto sulla Circonvallazione di Alghero, prevista anch’essa in progetto (Lotto 1), e nell’inserimento, a

partire da detta intersezione, di una bretella di collegamento alla S.P.42 in direzione dell'aeroporto di Fertilia (Lotto 4).

Il primo tratto del completamento della SS 291, di circa 3+500 km, in prosecuzione con il sedime stradale esistente attualmente realizzato, prevede una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia.

Segue poi un tratto costituito da rampe che precede l'ingresso nelle direttrici Nord-Sud da qui denominato "diramazione di Alghero" che si attestano in direzione Nord con il tratto compreso tra le rotatorie 1 e 2 della Circonvallazione di Alghero e in direzione sud sull'intersezione "rotatoria 2" (tratto tra le rotatorie 2 e 3).

I due tratti stradali descritti, che costeggiano in direzione Nord-Sud la periferia dell'abitato di Alghero, costituiscono l'asse D - tangenziale di Alghero, con sezione stradale di tipo "D". A completamento del progetto si prevede la realizzazione della bretella per il collegamento veloce con l'aeroporto di Fertilia (lotto 4), che consiste in un tratto di 3+200 km di strada di tipo "C1" – strada extraurbana secondaria di cui al DM 05/11/2001, con innesto alla S.P. 42 tramite intersezione a rotatoria. Il tracciato della bretella prevede lo scavalco della linea ferroviaria e del "rio Sassu").

Sono quindi previste le seguenti nuove intersezioni:

- 1) Lotto 1: svincolo direzionale di Alghero (diramazione di Alghero) è situato al termine della viabilità principale (intersezione tra strada tipo B e D).
- 2) Lotto 1: Intersezione a rotatoria (rotatoria 2) per la connessione della viabilità locale "Ungias"
- 3) Lotto 4: Intersezione a rotatoria su bretella per l'aeroporto per la connessione della SP42

Si descrivono nel seguito brevemente i diversi tratti e le relative sezioni adottate.

SS 291 (ASSE B)

Il primo tratto della SS 291 si sviluppa in direzione Alghero costeggiando in parte la ferrovia Alghero-Sassari; data l'orografia, prevalentemente pianeggiante, il tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, tranne alcuni tratti in rilevato necessari per l'inserimento di alcune opere d'arte, costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da viadotti in corrispondenza degli attraversamenti del "Riu Serra" e del "Riu Calvia".

Il tracciato procede poi in un territorio complesso sia dal punto di vista orografico che insediativo; lungo il corridoio individuato sono presenti infatti diversi vincoli rappresentati

sia dalla linea ferroviaria Sassari-Alghero sia dal tessuto viario sia dall'orografia del territorio attraversato, caratterizzata dalla presenza di corsi d'acqua e dalla collina denominata "Monte Agnese". Inoltre nel tratto in prossimità dell'abitato di Alghero sono presenti insediamenti abitativi e produttivi ovvero orti, colture e poderi. I

Il tracciato, nel suo punto iniziale, si innesta sul lotto precedente in corrispondenza dello svincolo con la vecchia S.S. 291 della Nurra già realizzato, lungo una curva destrorsa parzialmente realizzata. Lo svincolo è totalmente realizzato; per la messa in esercizio, oltre all'apertura delle due rampe che si innestano lungo il tratto di completamento, andrà realizzato il collegamento in direzione Ovest con la nuova bretella (Lotto 4).

Al km 0+600 circa viene realizzato lo scavalco del fiume Serra con un viadotto di L= 200m. Il tracciato prosegue con un rilevato basso fino al km 1+650; alla prg. 0+990 sono presenti su ambo le carreggiate le piazzole di sosta.

Dalla prg. 1+650 fino alla prg. 2+820 il tracciato affianca in stretta adiacenza la Linea Ferroviaria Alghero-Sassari.

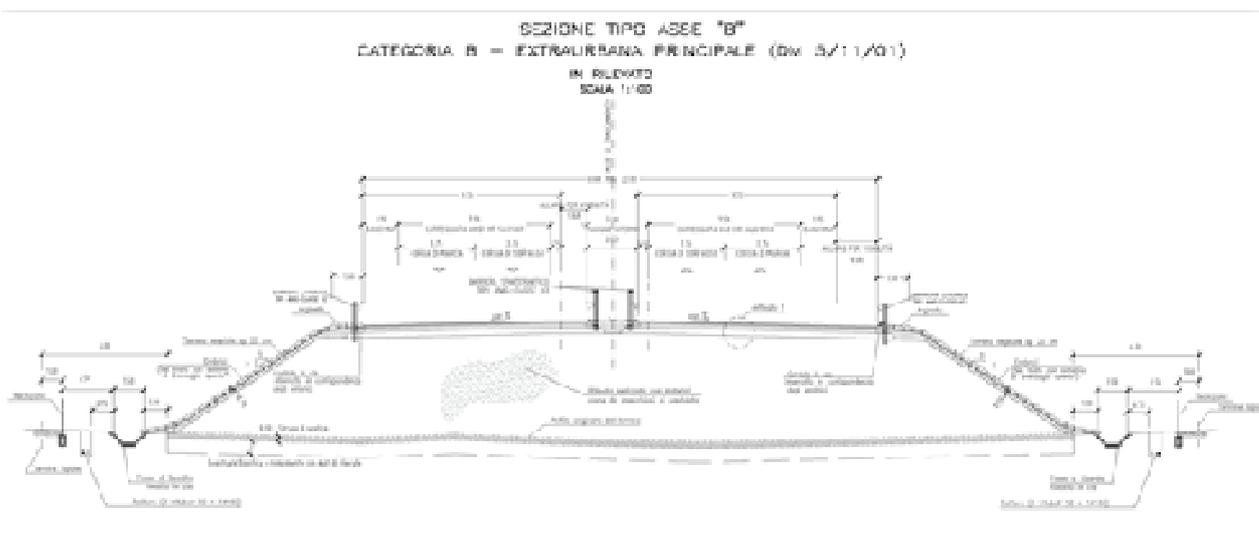
In tale tratto, per contenere gli ingombri del solido stradale, sono presenti dei muri di sostegno a tutta altezza.

Al km 2+850 ha inizio un viadotto di L=140m per lo scavalco del "Rio Calvia"; il tracciato prosegue poi costeggiando il "Monte Agnese" con un tratto in trincea per poi scavalcare la "viabilità locale Ungias" prima di diramarsi nelle rampe per e da Alghero.

Alla prg. 3+600 circa iniziano le diramazioni delle rampe di svincolo necessarie per connettere l'asse principale con l'asse D.

La sezione tipo adottata per l'asse principale è riferibile alla Categoria tipo "B", relativa alle strade extraurbane principali del DM 05/11/2001, la quale prevede una piattaforma pavimentata di larghezza minima (a meno degli allargamenti per visibilità) pari a 22,00 m, sia in rilevato che in trincea costituita dai seguenti elementi:

- spartitraffico di larghezza minima 2,50 m;
- banchine in sinistra 0,50 m ciascuna;
- n.4 corsie (2 per senso di marcia) da 3,75 m ciascuna;
- banchine esterne di 1,75 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m



Diramazione di Alghero

Come precedentemente descritto, l'asse B proveniente da Sassari si dirama per confluire nelle direttrici Nord-Sud della tangenziale di Alghero (asse D).

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.

Circonvallazione di Alghero (Asse D)

Il tracciato si configura come "tangenziale di Alghero", collegando le principali arterie confluenti all'abitato, e collega a nord la SP 42, accoglie l'asse principale Tipo B e termina ricollegandosi con la SS 127 bis.

In particolare, l'asse D, di lunghezza di circa 3,2 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 in corso di realizzazione (progetto a cura della Provincia di Sassari); procedendo verso Sud l'asse incrementa quota dovendo dapprima superare l'alveo del rio Calvia, per poi scavalcare la linea ferroviaria Sassari-Alghero in corrispondenza delle diramazioni appena descritte. Il tracciato procede verso sud, dapprima accogliendo la rampa sud proveniente

da Sassari, per poi attestarsi con la “rotatoria 2”, prevista per l’innesto della strada vicinale Ungias, in prossimità dell’abitato di Alghero.

Il tratto successivo alla rotatoria 2 prosegue in rettilineo e a raso per 1.5 km, con caratteristiche analoghe al successivo tratto (facente parte del Progetto della Circonvallazione di Alghero a cura del comune di Alghero), per terminare successivamente con una seconda rotatoria (esclusa dal presente appalto).

Il tracciato ha inizio in corrispondenza della rotatoria con la SP 42 (esclusa dal presente progetto), al km 0+510 scavalca il Rio Calvia con un viadotto L=120,00m.

Proseguendo successivamente con il tratto di immissione delle rampe dove, per consentire il passaggio sia della rampa Sud che della linea ferroviaria Sassari-Alghero, dal si prevede la realizzazione di 2 gallerie artificiali affiancate tra loro.

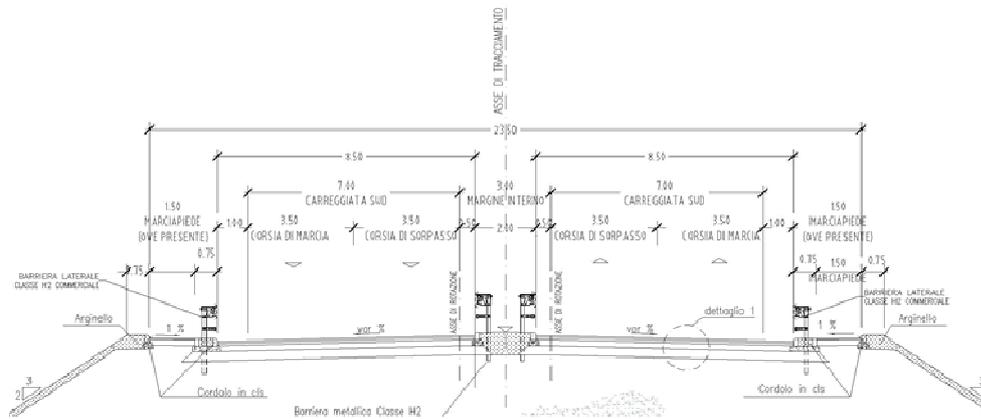
Al km 1+820 la strada si attesta sulla “Rotatoria 2” di diametro D=50m, prevista per

Il tracciato procede in direzione SS 127 e termina sulla “rotatoria 3” della circonvallazione di Alghero (esclusa dal presente progetto).

La sezione stradale adottata è quella prevista per le strade urbane di scorrimento (tipo “D” DM 05/11/01), composta da due carreggiate con due corsie per senso di marcia e, in analogia alla sezione tipo adottata dal Comune di Alghero per la circonvallazione prevede:

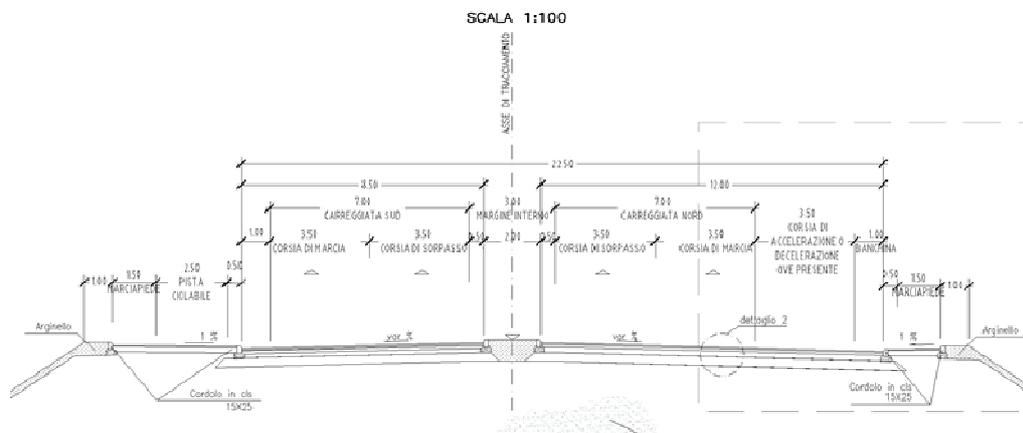
- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne da 0.50
- Banchina esterna da 1,00m
- Margine interno da 3,00m (spartitraffico 2.0 m)
- Marciapiedi esterni da 1,50m
- Marciapiede e pista ciclabile in sx (da rotatoria 2 a rotatoria 3) per un totale di 5.00m

SEZIONE TIPO CIRCONVALLAZIONE ALGHERO (ASSE "D")
 TRATTO COMPRESO TRA ROTATORIA 1 E ROTATORIA 2
 CATEGORIA D – STRADA URBANA DI SCORRIMENTO (DM 5/11/01)
 IN RILEVATO CON MARCIAPIEDI LATERALI
 SCALA 1:100



SEZIONE TIPO CIRCONVALLAZIONE ALGHERO (ASSE "D")
 TRATTO COMPRESO TRA ROTATORIA 2 E ROTATORIA 3

IN RILEVATO CON MARCIAPIEDI IN SX/DX, PISTA CICLABILE IN SX (LATO TERRA) E CORSAIA SPECIALIZZATA



La Rotatoria 2 presenta le seguenti caratteristiche:

- Diametro esclusi marciapiedi 51,0m
- 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 ciclopedonale in continuità dei percorsi adiacenti.

Bretella per il collegamento con l'aeroporto di Fertilia (lotto 4)

Il nuovo tracciato relativo alla bretella di collegamento all'aeroporto va ad innestarsi sullo svincolo già realizzato lungo il tratto terminale del lotto precedente, del quale ad oggi sono state realizzate 4 rampe che si innestano sull'asse della ss291dir (Asse B).

La bretella si connette alla SP42 con Intersezione a rotatoria, di diametro esterno 39m, e costituita da Pseudocorsia da 7,0m (con ingresso e uscita a singola corsia) e banchina esterna da 1,0m

La sezione stradale adottata è quella prevista per le strade extraurbane secondarie (tipo "C1" DM 05/11/01), composta da una carreggiata con una corsia per senso di marcia.

Gli elementi compositivi della sezione tipo adottata sono quindi:

- 1 corsia per senso di marcia da 3,75m
- Banchine laterali da 1,50m

Gli elementi marginali sono costituiti in rilevato da arginello largo 1.50, e in trincea da una canaletta di largh= 1.50m.

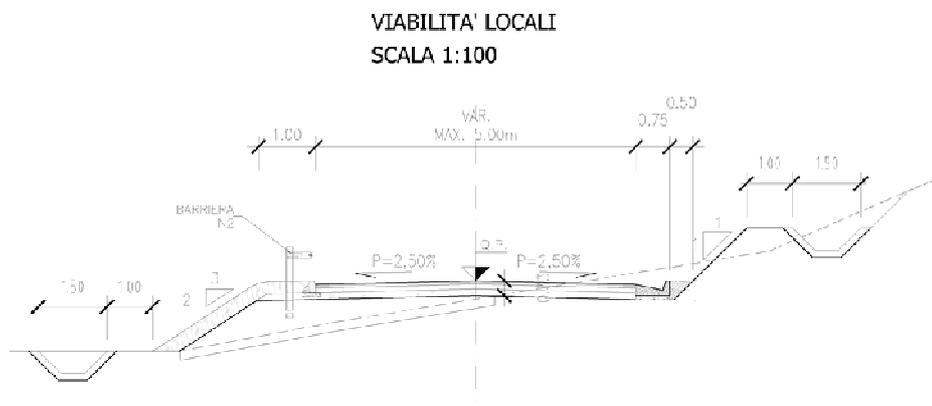
5.4 Viabilità locali

Sia nel lotto 4 (bretella per aeroporto) che nel Lotto 1, sono presenti diverse viabilità locali; in alcuni casi si tratta di nuove viabilità previste al fine di ricollegare proprietà private o terreni interrotti dall'inserimento della nuova infrastruttura, in altri casi sono realizzate per ricollegare viabilità esistenti interrotte dall'inserimento della nuova strada.

In particolare lungo la bretella ci sono 4 nuove viabilità di larghezza 5m, con corsia per il transito da 4.00m e banchine laterali da 0.50; nel Lotto 1 invece sono presenti oltre a 3 nuove viabilità con le stesse caratteristiche previste per le 4 appena citate(larghezza 5m), alcuni tratti di raccordo di strade esistenti:

- La strada vicinale "Ungias"- della quale si prevedono due brevi tratti in variante, lungo l'asse B per l'attraversamento in sottopasso e lungo l'asse D con innesto in "Rotatoria 2", con sezione di dimensioni similari alla sede esistente con due corsie da 2.75m e banchine da 0.50m, per un totale di circa 500m,

- Brevi tratti relativi all'innesto con "via del Carmine", "via Montagnese" e "via Mossa", di larghezza variabile in base alle dimensioni della sede esistente



5.5 Dispositivi di ritenuta

La valutazione della tipologia di barriere stradali da installare è stata basata sulla entità dei volumi di traffico previsti, sulla loro composizione (percentuale dei veicoli pesanti) e sulla classifica tecnico-funzionale dell'infrastruttura, ed individuata secondo quanto previsto dal DM 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i.

In particolare, si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giugno 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Inoltre, sugli assi di gestione ANAS è stata prevista, ove possibile, l'adozione della barriera ANAS.

In particolare, sull'asse B, sulle rampe di svincolo, e sulla bretella per l'aeroporto si prevede l'adozione di barriera ANAS:

- Bordo laterale H2W5 (tipo Anas)
- Spartitraffico bifilare: bordo laterale H3W5 (tipo Anas)
- Bordo Ponte H3W5 (tipo Anas).

Lungo l'asse D a caratteristiche di viabilità urbana, considerata la possibilità che la gestione venga trasferita al comune di Alghero, si prevede l'adozione di barriere commerciali:

- Bordo laterale H1W5

- Spartitraffico H2W5
- Bordo Ponte H2W5

5.6 Pavimentazioni

Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale dell'intervento di progetto si è effettuata una verifica in riferimento alla procedura della "AASHTO INTERIM GUIDE": nello specifico, si è confrontato lo "Structural Number" agente dai dati di traffico con quello resistente di progetto.

La pavimentazione utilizzata di tipo semi-rigido, per quanto riguarda l'asse principale (Asse B) e per continuità il tratto dell'Asse D cui confluisce lo stesso (tra la rotatoria 1 e la rotatoria 2), presenta uno spessore totale di 65 cm e risulta così composta:

- 5 cm di usura drenante e fonoassorbente
- 5 cm binder in conglomerato bituminoso (binder) con bitume modif. "soft"
- 10 cm base in conglomerato bituminoso con bitume modif. "soft"
- 15 cm fondazione in misto cementato
- 30 cm sottofondazione in misto granulare

Nei tratti in viadotto la pavimentazione sarà composta dallo strato di usura di 5 cm e dallo strato di binder, di spessore ridotto a 5 cm, poggianti direttamente sulla soletta mediante interposizione di uno strato di impermeabilizzazione.

Per il tratto dell'asse D compreso tra le rotatorie R2 e R3 presenta dei dati di traffico meno gravosi. La pavimentazione da impiegare sarà sempre di tipo semi-rigido ma così composta:

- 5 cm di usura drenante e fonoassorbente
- 9 cm binder in conglomerato bituminoso (binder) con bitume modif. "soft"
- 20 cm base in misto cementato
- 30 cm sottofondazione in misto granulare.

Pertanto il pacchetto stradale da impiegare per tale viabilità di collegamento all'aeroporto, in continuità con le altre viabilità di progetto, sarà di tipo semi-rigido ma così composta:

- 4 cm di usura chiusa con bitume modif. "soft"
- 7 cm binder in conglomerato bituminoso (binder) con bitume modif. "soft"
- 8 cm base in conglomerato bituminoso con bitume modif. "soft"
- 15 cm base in misto cementato
- 15 cm sottofondazione in misto granulare.

6 OPERE D'ARTE

Per la redazione del progetto sono di riferimento le seguenti normative vigenti unitamente alle relative istruzioni:

- D.M. 14/01/08 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008".

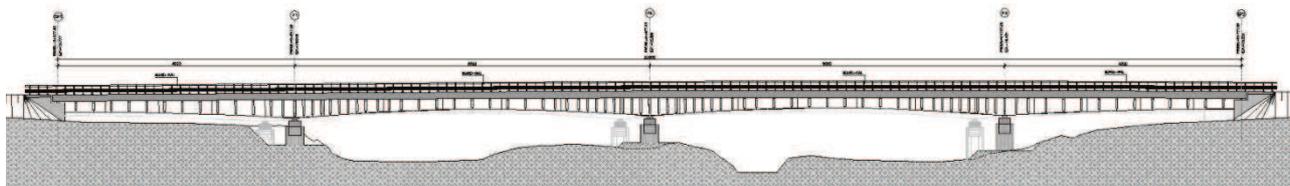
6.1 Opere principali lungo la S.S.291 e svincolo "Diramazione di Alghero"

Opere d'arte principali

Sono presenti lungo la S.S.291 (asse B extraurbano) B e lungo l'asse dello svincolo Diramazione di Alghero, le seguenti opere d'arte principali:

6.1.1 Viadotto Riu Serra: (L=200m)

è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a quattro campate, di luci 40m – 60m – 60m – 40m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da due travi metalliche 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 profonde su micropali ad eccezione delle fondazioni su pozzo delle pile P1 e P3.



6.1.2 Viadotto sul Riu Calvia 1: (L=140m)

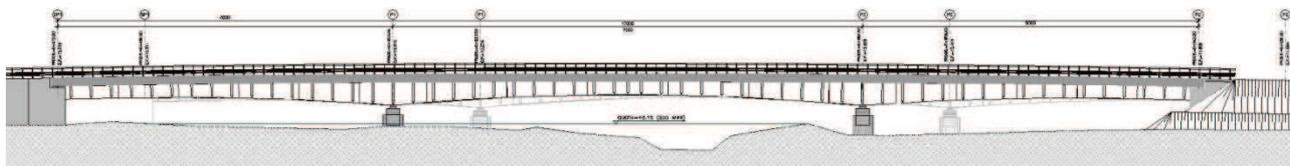
è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a tre campate, di luci 40m – 60m – 40m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da due travi metalliche di altezza variabile e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, resa collaborante

6.2 Opere principali lungo l'asse urbano Circonvallazione di Alghero

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere:

6.2.1 Viadotto sul Riu Calvia 2: (L=170m)

è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a tre campate, di luci 50m – 70m – 50m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da due travi metalliche 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 profonde su micropali. La grande luce della campata centrale è stata introdotta, in relazione alla notevole obliquità dell'attraversamento del corso d'acqua, al fine di assicurare il rispetto di quanto normativamente richiesto dalle NTC 2008.



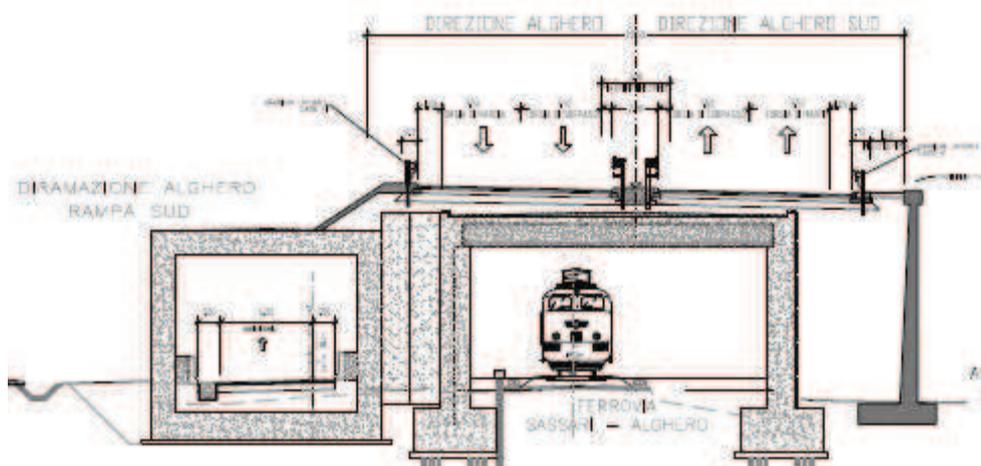
6.2.2 Sottovia (diramazione Alghero sottopasso stradale rampa sud)

Il sottovia è costituito una struttura scatolare in cemento armato ordinario gettato in opera. Lo scatolare presenta una sezione trasversale a singola canna con sezione utile interna di 800 x 675 cm e presenta una lunghezza complessiva di 121,00 m che, dal punto di vista stradale, lo rende assimilabile ad una galleria artificiale

6.2.3 Galleria artificiale ferroviaria B (rampa direzione Alghero)

Si tratta del manufatto di attraversamento ferroviario da parte dell'asse urbano D; è costituita da una struttura a portale di lunghezza complessiva di 113,90m, e di sezione interna netta 13,00x7,15 (lxh). Il portale è composto da piedritti in cemento armato gettato in opera ed una soletta composta da travi prefabbricate a "T" con un getto di completamento in cemento armato. Le fondazioni sono profonde su micropali.

Il sottovia stradale e la galleria artificiale ferroviaria B sono affiancate, secondo una sistemazione complessiva illustrata nella successiva immagine.



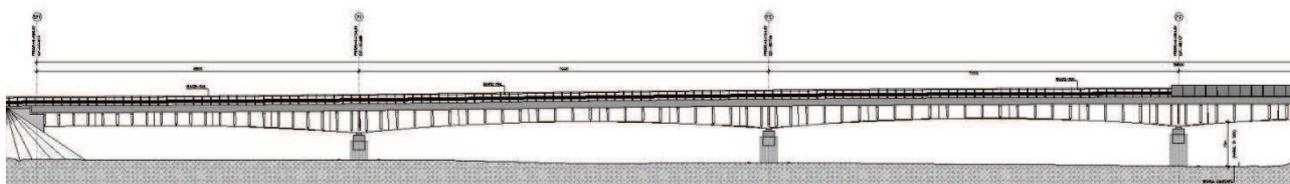
6.3 Opere principali lungo il 4° Lotto (bretella per l'aeroporto)

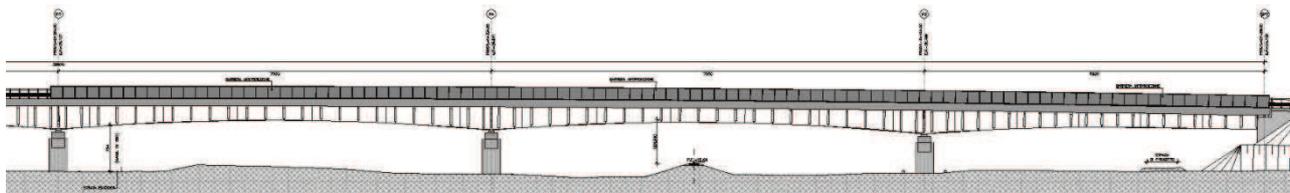
6.3.1 Viadotto "Ferrovia": (L=390m)

è composto da un'unica carreggiata ed è situato tra pk. 0+069,00 e pk. 0+459,00 del LOTTO 4. L'opera di lunghezza complessiva pari a 390 m è costituita da 6 campate di cui quelle esterne di lunghezza pari a 55 m, mentre le quattro centrali sono di 70 m.

L'impalcato è realizzato in struttura mista acciaio calcestruzzo con schema statico di trave continua su più appoggi. La sezione trasversale dell'impalcato è costituita da due travi metalliche a doppio T, con sezione variabile in altezza tra 280÷420 cm in senso longitudinale, rese collaboranti con una soletta in calcestruzzo armato di 30 cm (7 cm di coppella prefabbricata e 23 cm di calcestruzzo armato gettato in opera) tramite connettori a piolo. I trasversi, travi metalliche a doppio T, sono posizionati con interasse variabile lungo lo sviluppo dell'impalcato.

L'impalcato, oltre che dalle spalle in cemento armato, è sostenuto da cinque pile a fusto circolare pieno di diametro 300 cm sempre in cemento armato. La pila P1 ha un'altezza di 860 cm, la pila P2 è di 1010 cm, la pila P3 è di 1035 cm mentre la pila P4 e la pila P5 sono alte 1070 cm (misure comprensive del plinto di fondazione alto 300 cm e del pulvino). Le fondazioni sono profonde su pali per le spalle e su pozzo per le pile.



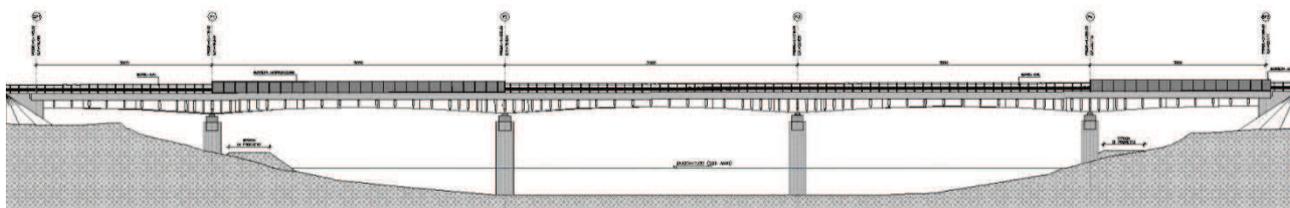


6.3.2 Viadotto Rio Sassu L=210m):

è composto da un'unica carreggiata ed è situato tra pk. 2+145,00 e pk. 2+355,00 del LOTTO 4. L'opera di lunghezza complessiva pari a 210 m è costituita da 5 campate di cui quelle esterne di lunghezza pari a 30 m, mentre le tre centrali sono di 50 m.

L'impalcato è realizzato in struttura mista acciaio calcestruzzo con schema statico di trave continua su più appoggi. La sezione trasversale dell'impalcato è costituita da due travi metalliche a doppio T, con sezione variabile in altezza tra 200÷300 cm in senso longitudinale, rese collaboranti con una soletta in calcestruzzo armato di 30 cm (7 cm di coppella prefabbricata e 23 cm di calcestruzzo armato gettato in opera) tramite connettori a piolo. I trasversi, travi metalliche a doppio T, sono posizionati con interasse variabile lungo lo sviluppo dell'impalcato.

L'impalcato, oltre che dalle spalle in cemento amato, è sostenuto da quattro pile a fusto circolare pieno di diametro 300 cm sempre in cemento armato. La pila P1 ha un'altezza di 1022 cm, la pila P2 è di 2109 cm, la pila P3 è di 2118 cm mentre la pila P4 è alta 1234 cm (misure comprensive del plinto di fondazione alto 300 cm e del pulvino). Le fondazioni sono profonde su micropali ad eccezione delle fondazioni su pozzo delle pile P2 e P3.



6.4 Opere d'arte minori

Oltre ai viadotti e gallerie artificiali (manufatti di attraversamento ferroviario e stradale) sopra descritti, il progetto prevede una serie di opere minori costituite da sottovia stradali,

tombini idraulici e faunistici, sottopassi pedonali e rampe, nonché numerose opere di sostegno, di seguito riepilogate in forma tabellare.

6.4.1 *Sottovia stradali*

Nel progetto sono previsti n. 4 sottovia per il mantenimento o ripristino di continuità delle viabilità locali o poderali interferite dal progetto, di cui tre sono localizzati nel 1° Lotto – asse extraurbano B ed uno nel 4° Lotto.

Nella successiva tabella i dettagli di ubicazione.

Sottovia stradali
Lotto 1 - Asse "B" - Sottovia strada vicinale al km 2+164
Lotto 1 - Asse "B" - Sottovia al km 2+833
Lotto 1 - Asse "B" - Sottovia al km 3+556,20
Lotto 4 - Sottovia strada vicinale al km 2+752

Le opere sono tutte in cemento armato gettato in opera. Per dettagli ed ulteriori informazioni si rinvia ai relativi documenti di progetto.

6.4.2 *Attraversamenti idraulici e faunistici*

Nel progetto sono previsti n. 12 attraversamenti del corpo stradale con funzione idraulica o idraulica-faunistica, di cui 4 sono localizzati nel 1° Lotto – asse extraurbano B, 4 sono localizzati nel 1° Lotto – asse urbano D, ed ulteriori 4 sono nel 4° Lotto.

Nella successiva tabella i dettagli di ubicazione.

Attraversamenti idraulici e faunistici
Lotto 1 - Asse "B" - Tombino idraulico - faunistico al km 0+369,50
Lotto 1 - Asse "B" - Tombino idraulico al km 2+092,50
Lotto 1 - Asse "B" - Tombino idraulico al km 2+228
Lotto 1 - Asse "B" - Tombino idraulico al km 3+568,50
Lotto 1 - Asse "D" - Tombino idraulico al km 0+405
Lotto 1 - Asse "D" - Tombino idraulico scatolare al km 0+904,50
Lotto 1 - Rampa Nord Alghero - Tombino idraulico al km 0+385
Lotto 1 - Vicinale Ungias - Tombino idraulico al km 0+185,47
Lotto 4 - Tombino idraulico - faunistico al km 1+060
Lotto 4 - Tombino idraulico scatolare al km 1+750
Lotto 4 - Tombino idraulico-faunistico al km 2+712,50
Lotto 4 - Tombino idraulico al km 2+895

Per dettagli ed ulteriori informazioni si rinvia ai relativi documenti di progetto.

6.4.3 Sottopassi pedonali

Nel progetto sono previsti n. 2 attraversamenti pedonali in sottopasso, con relative rampe, realizzati per dare continuità ai marciapiedi previsti lungo il tratto del 1° Lotto – asse urbano D.

6.4.4 Opere di sostegno

Inoltre, in relazione all'inserimento delle opere in contesti territoriali con presenza di urbanizzazione, attività agricole, etc., al fine di limitare l'ingombro delle opere è stato necessario in numerose occasioni prevedere l'inserimento di opere di sostegno.

Nella successiva tabella i dettagli di ubicazione.

Opere di sostegno
OS01 - Asse B prog. 1+980 - 2+165
OS02 - Asse B - prog. 2+045 - 2+153
OS03 - Asse B - prog. 2+174 - 2+315
OS04 -Asse B - prog. 2+165 - 2+182
OS05 - Asse B - prog. 2+650 - 2+849
OS06 - Asse B - prog. 2+690 - 2+849
OS07 - Asse B - prog. 3+520 - Rampa direzione Alghero 0+090
OS08 - Asse B prog. 3+535 - Diramazione Alghero rampa bidirezionale 0+017
OS09 - Asse D - prog. 0+878 - 0+957
OS10 - Asse D - prog. 1+430 - 1+467
OS11 - Diramazione Alghero rampa Nord - prog. 0+030 - 0+220
OS12 - Diramazione Alghero rampa Sud - prog. 0+246 - 0+379
OS13 - Asse D - prog. 0+390 - 0+437
OS15 - Diramazione Alghero rampa Nord - prog. 0+290 - 0+410
OS16 - Viabilità locale Calvia 1 – strada vicinale Ungias
OS17 - Muro spalle Rio Serra
OS18 - Muro spalle Rio Calvia 2
OS19 - Muro Galleria ferroviaria A
OS20 - Muro Galleria ferroviaria B

Per dettagli ed ulteriori informazioni si rinvia ai relativi documenti di progetto.

7 IMPIANTI

Nella progettazione definitiva degli impianti d'illuminazione sono state adottate le soluzioni e individuate le tecnologie che soddisfano maggiormente gli obiettivi relativi alla sicurezza degli utenti, bassi costi di manutenzione, elevato risparmio energetico.

Il 1° Lotto comprende la realizzazione dello svincolo parziale a livelli sfalsati "Diramazione di Alghero", tra il tratto di strada categoria B (extraurbana principale) di penetrazione verso Alghero, ed il tratto di strada di categoria D (urbana di scorrimento), comprendenti n. 3 rampe di svincolo, oltre ad una intersezione a rotatoria lungo la circonvallazione di Alghero.

Il 4° Lotto comprende la realizzazione di una intersezione a rotatoria di innesto sulla SP42 e l'allaccio allo svincolo Mamuntanas esistente.

Le scelte progettuali adottate per l'illuminazione delle diverse tratte stradali interessate dal presente progetto, consentono una suddivisione degli impianti in base ai requisiti illuminotecnici richiesti, come di seguito riportato.

Relativamente al 1° Lotto, è stata prevista l'illuminazione di:

Asse urbano di scorrimento D

- Circonvallazione di Alghero tra la rotatoria R2 e la rotatoria R3 (esclusa dal presente intervento poiché prevista dal progetto del Comune), comprensiva dei tratti di corsie di manovra per l'uscita/immissione dalle viabilità comunali comprese tra le rotatorie R2 ed R3 (via Montagnese, via Simon Mossa, via Il Carmine);
- Integrazione dell'impianto di illuminazione nel tratto di approccio alla Rotatoria 1 sulla SP42, recentemente realizzata dalla Provincia di Sassari;
- Rotatoria R2 ubicata in prossimità della stazione ferroviaria di Alghero;
- Sottopassi pedonali Nord e Sud lungo la circonvallazione;

Svincolo Asse D-Asse B (Diramazione di Alghero)

- Diramazione Alghero rampa Sud (immissione) relativa alla manovra tra la provenienza Sassari e la circonvallazione direzione Alghero Sud e relativa opera di sottopasso stradale, assimilabile ad una galleria artificiale con $L < 125m$;
- Diramazione Alghero rampa Nord (diversione) relativa alla manovra tra la circonvallazione provenienza Alghero sud e la direzione Sassari;

- Rampe di svincolo A relativa alla manovra tra l'asse di penetrazione B provenienza Sassari e la direzione Alghero nord/SP42;

Relativamente al 4° Lotto è stata prevista l'illuminazione di

- Rotatoria sulla S.P. 42 per l'innesto sulla stessa;
- Integrazione dell'impianto di illuminazione già realizzato allo svincolo di Mamuntanas;

Sono previste distinte forniture in bassa tensione, così come esplicitato negli specifici elaborati progettuali.

La progettazione ha inoltre recepito le indicazioni contenute nella nota ANAS CDG-0155210-P del 26/11/2014 "Standardizzazione degli impianti tecnologici, contenimento e monitoraggio dei relativi consumi energetici" e quanto previsto nel D.G.R. n. 48/31 del 29/11/07 della Regione Sardegna "Linee guida e modalità tecniche d'attuazione per la riduzione dell'inquinamento luminoso e acustico e il conseguente risparmio energetico".

I dettagli, le metodologie di progettazione e di calcolo sono riportati nelle relazioni tecniche, di calcolo illuminotecnico, di calcolo elettrico, e nei relativi elaborati grafici.

8 ASPETTI AMBIENTALI

8.1 *Studi Ambientali*

Come evidenziato nel capitolo 2. INQUADRAMENTO l'opera in esame ricade all'interno di una delle tipologie di progetto per le quali, risulta indispensabile effettuare dette verifiche preventive all'interno di uno specifico procedimento di compatibilità ambientale, con necessaria attivazione della Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale e contestuali procedure per parere archeologico, parere Paesaggistico e Valutazione di Incidenza.

Nel presente progetto definitivo sono stati pertanto redatti:

- lo Studio di Impatto Ambientale (SIA), quale documento necessario per l'attivazione delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ai sensi del D.lgs. 163/2006 e ss.mm.ii. e del relativo Allegato Tecnico XXI e caratterizzato da una struttura articolata attraverso i cosiddetti "Quadri di Riferimento" e, in particolare:
 - Quadro di Riferimento Programmatico;
 - Quadro di Riferimento Progettuale;
 - Quadro di Riferimento Ambientale.
- la Relazione Paesaggistica, impostata in modo da costituire per l'Amministrazione competente la base di riferimento essenziale per la verifica degli interventi ai sensi dell'art. 146, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 recante "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e permette di accertare la conformità dell'interventi oggetto di studio con le esigenze di salvaguardia del paesaggio ed in particolare con i seguenti beni paesaggistici:
 - Aree Tutelate per Legge (art. 142 lett. a D.Lgs. n.42/2004; ex L 431/85);
 - Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art. 136 D.Lgs n. 42/2004; ex L 1497/39).
 - Immobili e aree sottoposti a tutela dai Piani Paesaggistici (art. 143 D.Lgs n. 42/2004).
- la relazione di Valutazione di Incidenza, redatto in ottemperanza alla normativa vigente in materia di Rete Natura 2000, allo scopo di valutare l'insorgere di incidenze dovute al progetto rispetto ai siti della Rete Natura 2000 riscontrati nell'area in esame. Il sito oggetto di Studio è la Zona di Protezione Speciale ZPS Capo Caccia (ITB013044), di cui nella figura seguente si riporta la localizzazione rispetto al tracciato di progetto, il quale si trova ad una distanza minima di circa 300m dal perimetro del suddetto sito.



Localizzazione della ZPS Capo Caccia rispetto al tracciato di progetto (in celeste)

8.2 Misure di mitigazione ambientale

In esito a tutti gli studi ambientali effettuati ed in relazione alle valutazioni condotte, nello SIA e nelle altre Relazioni Ambientali, circa gli impatti derivanti dalla realizzazione del progetto sulle componenti ambientali, sono state definite le misure di mitigazione previste, riassunte nel seguito e in dettaglio descritte e rappresentate negli specifici documenti grafici del progetto.

La fase di realizzazione dell'intervento di progetto può determinare delle potenziali alterazioni dello stato ante-operam relativamente ad alcune componenti ambientali, con particolare riferimento ai livelli di qualità dell'aria, dell'acqua e dei livelli sonori.

A tale proposito, nella fase di realizzazione dei suddetti lavori, saranno adottati degli accorgimenti e delle modalità operative che consentiranno di evitare e/o ridurre i potenziali impatti sulle componenti ambientali sopra citate.

Per la fase di esercizio, considerando l'assetto dei suoli nel territorio indagato, emerge come il tema dell'inserimento ambientale dell'opera sia sostanzialmente riferibile alla gestione degli olivi e alle opere a verde, ai quali si aggiungono ulteriori interventi mitigativi per le componenti fauna, rumore, acque e paesaggio, barriere acustiche e presidi idraulici.

Opere a verde

Le opere a verde prevedono l'utilizzo di specie vegetali autoctone, in maniera da compensare la perdita di suolo naturale legata alla costruzione della strada. La presenza di specie autoctone permetterà una più veloce rinaturalizzazione delle aree intercluse e

delle aree lungo l'infrastruttura, consentendone l'utilizzo da parte della fauna, per la ricerca di alimento e per la nidificazione.

Le specie vegetali prescelte sono adatte al clima mediterraneo della zona ed ottime per interventi di rinaturalizzazione del territorio; a tale proposito, una particolare attenzione è stata rivolta a differenziare le specie da utilizzare nelle immediate vicinanze della strada su trincee e rilevati (specie tappezzanti e coprenti, ma dalla crescita non eccessiva, per evitare problemi di visibilità e ingombro), da quelle utilizzate per la rinaturalizzazione delle aree intercluse, dove è stato considerato un maggior numero di specie arbustive e arboree, molte delle quali "pioniere", al fine di avere una variabilità che permetta una migliore colonizzazione delle aree indicate.

Nei pressi delle aree incolte, dove mancano gli arbusti, la vegetazione presso l'asse stradale potrà, con il tempo, fornire semi che potranno permettere a specie pioniere la ricolonizzazione delle aree.

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 Riu Calvia, il Riu Serrae il Riu Sassu.

Rimandando alle analisi di dettaglio dello SIA ed agli specifici documenti di progetto, gli interventi a verde proposti sono riconducibili alle seguenti categorie:

- Ricostituzione e potenziamento delle formazioni vegetali igrofile lungo i corsi d'acqua 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 Riu Calvia, Riu Serra e il Riu Sassu. 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, con 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), 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, prevista 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.

Tutti gli interventi sono come detto basati sul criterio di utilizzo di specie autoctone, e con scelta di tipologie di intervento (sesti di impianto) atte a garantire l'inserimento dell'opera e mitigare eventuali alterazioni di habitat di superficie dovute alla messa in opera del tracciato stradale di progetto. Le tavole di progetto specificano in dettaglio le specie ed i sesti utilizzati.

Gestione degli olivi

Per quanto attiene la gestione degli olivi, nell'ambito dello SIA è emerso come la messa in opera del tracciato comporti l'espianto di numerosi esemplari, presenti nelle superfici olivetate 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 integrazioni, 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.

Come si evince dalle specifiche tavole di censimento, 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 CO2, dove peraltro sarà cura dell'impresa non abbattere gli esemplari presenti).

Dal calcolo delle superfici olivetate interessate dalla messa in opera del tracciato, emerge un numero complessivo di olivi interferenti pari a circa 1680 esemplari.

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 1180 piante) potranno essere reimpiantati. In questa sede progettuale sono state individuate delle aree idonee per il reimpianto definitivo ed aree dedicate al reimpianto compensativo, entrambe cartografate nello specifico elaborato relativo agli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale.

Passaggi per la fauna

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, che per la sezione quadrangolare offrono un'ampia superficie e risultano molto adatti ad essere utilizzati come passaggio per la fauna. Le strutture, individuate in n.3 lungo il tracciato e 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

Rivestimento muri

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 muri di sottoscarpa e paratie, per il cui migliore inserimento paesaggistico è stato previsto un rivestimento in pietra locale, tipico dei luoghi e presumibilmente posto in opera con la distribuzione caratteristica della trama locale.

Opere di ingegneria naturalistica

Il Progetto prevede l'utilizzo di opere di protezione da fenomeni di erosione al piede dei rilevati, con realizzazione di gabbioni rinverditi con tallee di salice, scogliere a protezione delle pile, protezione di inalveazioni con materassi e gabbioni

Barriere acustiche

Oltre agli interventi a verde, il progetto di mitigazione prevede l'inserimento di barriere acustiche, in quanto a seguito delle analisi svolte nell'ambito della Componente Rumore dello Studio di Impatto Ambientale, sono emerse alcune criticità nel clima acustico post operam, per cui si è evidenziata la necessità di interventi antirumore. Le barriere sono previste su n. 4 tratti, per un complessivo sviluppo di circa 310 m, con altezze pari a 3,00m.

Vasche di trattamento acque di prima pioggia

Le analisi ambientali svolte nell'ambito del SIA hanno altresì evidenziato l'opportunità di prevedere, per alcuni tratti di tracciato stradale, il sistema di drenaggio della piattaforma di tipo controllato (sistema chiuso) con la collocazione di vasche per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia.

8.3 Archeologia

Per quanto attiene gli aspetti archeologici, ad integrazione del progetto definitivo, è stata predisposta la documentazione atta a soddisfare la verifica preventiva dell'interesse archeologico (art.95 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i.), della nuova S.S.291 Lotto 1 e Lotto 4.

Il lavoro è stato organizzato nei seguenti punti:

- Spoglio bibliografico;
- Ricerche d'archivio;
- Analisi cartografica;
- Fotointerpretazione;
- Ricerca toponomastica;
- Indagini e analisi territoriali;
- Elaborazione dati e redazione della documentazione archeologica, consistente in: Relazione Archeologica, Schede delle presenze archeologiche, Carta delle Presenze Archeologiche, Carta del Rischio Archeologico Relativo, Carta della Visibilità dei Suoli.

A valle delle considerazioni emerse dall'indagine di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico è risultato:

- Dalla ricerca da fonti è stato rilevato che l'areale vasto in cui si colloca l'intervento in progetto è stato frequentato dalla preistoria ai nostri giorni.
- Dallo spoglio bibliografico e dalla ricerca da fonti sono emersi dati e spunti importanti sulle dinamiche di frequentazione del territorio dell'agro di Alghero in cui ricade l'intervento e, in particolare, dei siti archeologici presenti in prossimità dell'area dei lavori.
- Negli archivi della Soprintendenza Archeologia della Sardegna, sono stati reperiti i dati sul panorama archeologico del territorio in genere.
- Dall'esame cartografico e dalla fotointerpretazione delle ortofoto non sono emerse tracce da anomalia nell'area dell'intervento e in un raggio di circa 100 m da esso, anche se la vegetazione in alcune aree è molto fitta.
- Durante i sopralluoghi e le ricognizioni a tappeto compiute nell'area dei lavori non sono stati ritrovati elementi archeologici nell'areale dell'intervento ma in un raggio compreso tra i 50 e 100 metri è stata riscontrata la presenza di un'area di oliveta con frammenti fittili di età storica (C. Domenica – sito n° 52 nella cartografia allegata allo studio); non si esclude inoltre che, nascosti dalla vegetazione che ricopre in gran parte l'area, possano celarsi ulteriori testimonianze.
- L'area in cui ricade l'intervento è stata sottoposta a un'intensa opera di bonifica dei terreni (nelle pagine precedenti si trova una sintesi della problematica) che ha alterato irrimediabilmente la situazione originaria dei luoghi e dunque i monumenti

qui eventualmente ubicati. Non si esclude comunque che nel sottosuolo possano trovarsi tracce dell'eventuale frequentazione in età antica.

Sulla base di quanto sopra espresso, e in virtù delle valutazioni emerse dalla comparazione delle fonti e dalle ricognizioni sul campo anche relativamente al Lotto 4, si evince che le zone interessate dai lavori presenta un grado di rischio archeologico:

- ALTO lungo l'asse di tipo B del Lotto 1 alla progressiva 0+600 per la contiguità con il sito archeologico del nuraghe Sa Mandra de sa Lua in cui ricade il tracciato;
- lungo la Circonvallazione di Alghero tra il km 0+400 e il km 0+900 il tracciato ha un grado di rischio MEDIO-ALTO in prossimità della zona in cui è stata ritrovata una necropoli romana estesa, mentre alla progressiva 1+500 è attribuito un grado di rischio MEDIO per la contiguità dell'area con l'areale individuato dal PUC come perimetro a tutela integrale del Nuraghe Taulera.
- lungo il Lotto 4 in corrispondenza dell'insediamento romano di Lunafras, tra la progressiva 1+900 e 2+200, è attribuito un rischio MEDIO.

8.4 Piano di Monitoraggio Ambientale

All'interno del progetto definitivo e del SIA è presente il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) finalizzato ad attivare un sistema complessivo di controllo delle condizioni ambientali del territorio interessato dai lavori di realizzazione della infrastruttura.

Il PMA è stato sviluppato tenendo conto delle indicazioni contenute nelle "Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 12/04/06 n.163" (Rev. 2 del 23/07/07), predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (CSVIA).

A tale proposito, il PMA definisce l'insieme dei controlli - attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo - di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere in progetto.

Sono stati descritti gli obiettivi e l'articolazione temporale del PMA nelle tre distinte fasi di ante-operam, corso d'opera e post-operam, per poi individuare le componenti ambientali oggetto di indagine e definire la struttura organizzativa dedicata allo svolgimento ed alla gestione delle attività di monitoraggio.

Sono quindi state esplicitate le modalità di restituzione dei dati del monitoraggio, che saranno inseriti nell'ambito di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) appositamente creato, per quindi poter essere controllati, validati e divulgati agli Enti competenti.

Infine nel PMA si definiscono le diverse tipologie di indagine previste per ciascuna delle componenti ambientali considerate, con l'individuazione e l'ubicazione delle postazioni di misura in corrispondenza delle quali effettuare le rilevazioni, con la relativa frequenza.

La localizzazione delle postazioni di misura previste nell'ambito del piano di monitoraggio è riportata nell'elaborato grafico "Piano di Monitoraggio Ambientale: Planimetria con ubicazione dei punti di misura".

Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio ambientale, sono: Acque superficiali, Atmosfera, Rumore, Suolo, Vegetazione, Fauna.

Il riepilogo del numero e della tipologia delle indagini previste nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale, distinto per fase e per ciascuna delle componenti ambientali considerate, è riportato negli specifici elaborati di progetto ai quali si rimanda.

9 CANTIERIZZAZIONE

Al fine di realizzare le opere in progetto, è stato studiato il sistema di cantierizzazione comprendente sia l'installazione di una serie di aree di cantiere (cantiere base, cantieri operativi, aree tecniche e aree mobili) che la individuazione di siti di deposito, temporaneo e permanente, che l'analisi delle fasi operative anche finalizzate alla redazione del cronoprogramma.

L'individuazione e la localizzazione delle aree di cantiere è stata effettuata sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

Per l'individuazione delle aree da adibire a cantiere, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;
- prescrizioni contenute nel parere VIA/2015

Nei documenti di progetto relativi alla cantierizzazione (relazione specialistica e relative tavole grafiche) vengono in dettaglio individuate e caratterizzate le aree di cantiere ed i siti di deposito, con relative viabilità di servizio, delle quali nel seguito si riassumono le linee generali principali.

9.1 Cantieri

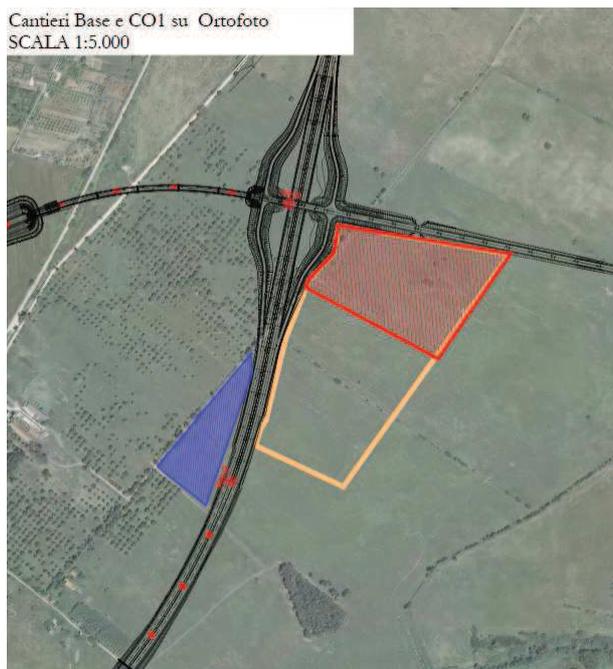
I dati principali delle singole aree sono sintetizzati nella tabella seguente:

AREE DI CANTIERE				
CANTIERE	PK	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
CANT. BASE	L1 asse B 0-480	44 800,00	logistica e operativa	baraccamenti
DEP TEMP E FRANTUMAZIONE	L1 asse B 0-360	27 600,00	movimento terre frantumazione	impianto di frantumazione escavatori autocarri autogrù
DEPOSITO DEFINITIVO	L1 asse B 0-240	32 200,00	movimento terre	autocarri autogrù escavatori compattatore
DEP TEMPO ULIVI	L1 asse B 0-60	35 500,00	movimento materie	autocarri autogrù escavatori
DEPOSITO DEFINITIVO	L1 asse B 3+350		movimento terre	autocarri autogrù escavatori compattatore
CANTIERE OPERATIVO CO.1 (L1)	L1 asse B 0-200	15 000,00	allestimenti logistici deposito materiali taglio ferri preparazione casseforme lavaggio e riparazione mezzi	autocarri autogrù escavatori sega circolare piegaferr betoniere asfaltatrice
CANTIERE OPERATIVO CO.2 (L1)	L1 asse D 1+680	19 460,00	allestimenti logistici deposito materiali taglio ferri preparazione casseforme lavaggio e riparazione mezzi	autocarri autogrù escavatori sega circolare piegaferr betoniere asfaltatrice
CANTIERE OPERATIVO CO.3 (L1)	L1 asse D 0+0	8 500,00	allestimenti logistici deposito materiali taglio ferri preparazione casseforme lavaggio e riparazione mezzi	autocarri autogrù escavatori sega circolare piegaferr betoniere asfaltatrice
CANTIERE OPERATIVO CO.4 (L4)	L4 3+193	6 000,00	allestimenti logistici deposito materiali taglio ferri preparazione casseforme lavaggio e riparazione mezzi	autocarri autogrù escavatori sega circolare piegaferr betoniere asfaltatrice
AT1.L1	Ponte Rio Serra	16 000,00	allestimenti logistici deposito materiali taglio ferri preparazione casseforme getti in cls varo e posa in opera di impalcati	macchina per pali trivelle autocarri autogrù escavatori sega circolare piegaferr trapani betoniere asfaltatrice
AT2.L1	Asse B sottovia 2+164	910,00		
AT3.L1	Ponte Rio Calvia 1	12 700,00		
AT4.L1	Galleria ferroviaria A	11 200,00		
AT5.L1	Galleria ferroviaria B	6 300,00		
AT	asse D 1+480	2 500,00		
AT6.L1	Ponte Rio Calvia 2	16 140,00		
AT1.L4	Sottovia 2+752	1 500,00		
AT2.L4	Ponte Rio Sassu	12 100,00		
AT3.L4	Scotolare 2+120	2 600,00		
AT4.L4	Viadotto Ferroviario	31 740,00		
AREE DI LAVORAZIONE PER OPERE DI SOSTEGNO	Muro L1 asse B tra 1+979 e 2+300 Muro L1 asse B tra 3+520 e GA ferroviaria A Muro L1 asse D tra 0+390 e 0+473 Muro L1 asse D tra 0+870 e 0+957 Muro L1 asse D 1+380 e 1+568		scavi movimentazione terre e materiali taglio ferri preparazione casseforme getti in cls varo e posa in opera di impalcati	macchina per pali trivelle autocarri autogrù escavatori sega circolare piegaferr trapani betoniere

Cantiere Base (n.1)

Il Cantiere Base è posizionato in prossimità della connessione tra il Lotto 2 e l'inizio intervento del Lotto 1, alla pk -360, ha una superficie di 44.800 mq ed è accessibile dalla SS291 var. Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro, quali l'officina, l'impianto di betonaggio e quello di frantumazione, oltre che allo stoccaggio dei materiali. 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, ed all'interno di esso verrà inoltre allestito un'area di accumulo dei materiali di scavo e di costruzione



Cantieri Operativi (n.3. per il lotto 1 e n.1 per il lotto 4)

Nell'ambito di tali cantieri è prevista la localizzazione di allestimenti logistici minimi per il personale (vista la presenza del cantiere base) quali spogliatoi, uffici, servizi igienici, e prevalentemente di zone destinate ad ospitare le attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro e lo stoccaggio dei materiali. I cantieri operativi saranno finalizzati alla gestione ed al controllo delle attività relative al tratto di lotto di competenza.

Ogni cantiere operativo sarà organizzato in un'area logistica ed in una operativa compresa un'area di accumulo dei materiali di scavo e di costruzione

Aree tecniche (n.7 per il lotto 1 e n.4 per il lotto 4)

Le aree tecniche sono funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato, ossia ponti, viadotto ferroviario, sottovia, g artificiale. Esse sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere. Le superfici variano dai 900mq ai 31.700 mq, comprendendo le aree allestite e le aree di proiezione delle opere, interessate da movimentazioni materiali e passaggio mezzi. Le Aree tecniche, con apprestamenti ridotti rispetto ai cantieri operativi, hanno gli impianti ed i servizi strettamente legati all'esecuzione della specifica opera o lavorazioni da eseguire nella zona di pertinenza.

In corrispondenza degli alvei di corsi d'acqua, saranno realizzati guadi temporanei con una piattaforma amovibile necessaria sia per il varo dell'impalcato che per il transito dei mezzi, con specifiche prescrizioni per le opere, provvisorie e definitive, da realizzare in alveo.

Aree mobili

La aree mobili di lavorazione saranno finalizzate alla realizzazione dei rilevati/trincee e del corpo stradale, e verranno quindi modificate in base allo sviluppo ed al progredire delle lavorazioni.

9.2 Aree di deposito

Area di deposito temporaneo (n.1) e definitivo (n.2)

Lungo l'intervento sono previste 2 aree di deposito definitivo terre ed una di deposito temporaneo e frantumazione, quest'ultima adiacente al Cantiere Base, che sono state ubicate in corrispondenza di aree di maggior estensione libere da coltivazioni e su aree pianeggianti. In corrispondenza di queste aree è previsto di accantonare i volumi di scavo, provenienti dalle trincee e dagli scavi per le fondazioni delle opere, con le sistemazioni finali previste come da elaborati di progetto.

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 e limitrofa allo svincolo esistente di Mamuntanas.

Ciò 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.

In attesa del suo utilizzo, il materiale accantonato nel sito di deposito temporaneo verrà protetto da teli di copertura e controllato all'interno dell'area di recinzione del deposito stesso; in condizioni climatiche particolari, potrà essere limitatamente bagnato, al fine di non indurre dispersioni di polveri nell'ambiente

Per quanto attiene i siti di deposito definitivo, da utilizzare per la collocazione delle terre in esubero non riutilizzabili nell'ambito del progetto derivanti dalle operazioni di scavo, in considerazione del quadro normativo precedentemente esposto e della limitata presenza di siti di discarica autorizzati nell'ambito di riferimento, la ricognizione effettuata ha consentito di rilevare alcune aree interessate da una intensa attività estrattiva o da allocazione di terre in esubero, e 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, si è previsto di recuperare due aree, entrambe ricadenti nel Lotto 1 e nel Comune di Alghero, e precisamente

- 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);
- 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).

La restante quantità di terre in esubero, non conferibile nelle aree precedentemente indicate, sarà destinata, sempre in qualità di sottoprodotto per il ripristino ambientale della cava dismessa di Monte Doglia, posta a circa 12 km dal cantiere, con progetto di rimodellamento morfologico in fase di approvazione e gestita dalla società CA.MA.C. S.r.l. In alternativa, qualora non fosse possibile il conferimento in questa ex cava per sopraggiunti limiti di capacità del lotto al momento del conferimento, lo stesso materiale verrà smaltito, in regime di rifiuto, nella adiacente discarica per inerti gestita dalla stessa società.



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

Il recupero ambientale delle aree degradate, individuate nel 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.

9.3 Fasi operative

Anche per quanto attiene le fasi operative, rimandando ai dettagli contenuti nello studio della cantierizzazione, si è in generale definito di portare avanti in parallelo le lavorazioni sul Lotto 1 e sul Lotto 4, per ridurre la durata dell'intervento, vista anche la presenza di cantieri operativi indipendenti per i due lotti.

Nella stessa logica, per il Lotto 1 si porteranno avanti in parallelo l'Asse B e l'Asse D.

Per ciascun lotto e ciascun Asse si realizzeranno propedeuticamente i ripristini delle accessibilità e delle viabilità locali e la realizzazione delle piste, ove previste, e come interventi di progetto prioritariamente le opere principali e a seguire, con parziale sfalsamento, i Corpi Stradali, le Sovrastrutture, le Opere di Finitura, Barriere e Segnaletica, infine Impianti e Interventi ambientali.

Le lavorazioni relative alla piattaforma stradale, agli impianti e alle mitigazioni verranno eseguite su tutto l'asse procedendo per porzioni, con un certo sfalsamento rispetto alle lavorazioni sulle opere.

L'intervento di progetto è tutto in nuova sede, con la sola eccezione del primo tratto dell'asse D del Lotto 1, tra la SS127 bis e la Strada Vicinale Montagnese, in cui si adegua,

allargandolo, un tratto di viabilità esistente. Tutte le opere sono realizzate anch'esse in nuova sede, eccetto i sottopassi di ricucitura delle strade esistenti, quindi senza interferenze con traffico attivo.

In ogni caso per gli interventi da realizzare in adiacenza a traffico attivo, si dovrà separare e proteggere il cantiere dal traffico mediante l'installazione di barriere new-jersey in cls, facendo riferimento agli schemi segnaletici del DM 10/07/02 a cui principalmente si farà ricorso, vista la categoria di strade interessate (tipo C attualmente) e la tipologia di lavori definita nel presente progetto di cantierizzazione.

Le deviazioni del traffico verranno gestite con la cartellonistica prevista per il segnalamento temporaneo dei cantieri su strada D.M. 10/07/2002 (Disciplinare Tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo).

Quanto alle rotatorie, come da prassi, si realizzeranno prioritariamente le porzioni fuori sede e poi i completamenti, deviando il traffico sulla porzione di rotatoria realizzata precedentemente.

Per la parte in adiacenza alla viabilità esistente, si opererà un restringimento, secondo gli schemi segnaletici da DM 10/07/02.

Laddove per l'allestimento del cantiere e lo svolgimento delle lavorazioni, si dovrà prevedere l'occupazione di parte della carreggiata, bisognerà prevedere la corretta organizzazione delle aree di lavoro e delle relative recinzioni e modalità di posa, segnaletica di presegnalazione nonché le modalità di ingresso e uscita dei mezzi di cantiere dalle aree di lavoro.

Nell'ambito del progetto e dello SIA sono state analizzati i possibili impatti temporanei generati nella fase di cantierizzazione e costruzione, ciò portando alla individuazione delle criticità fondamentali per le diverse componenti ambientali con particolare riferimento ai livelli di qualità dell'aria, dell'acqua e dei livelli sonori, e alla progettazione dei più adeguati interventi di mitigazione ambientale.

10 INTERFERENZE

Le reti e gli impianti di pubblici servizi interferenti con l'opera, così come individuati attraverso sopralluoghi e informazioni ricevute dai tecnici delle società di gestione degli stessi sono state censite e riportate nella corrispondente planimetria. Nell'ambito del progetto, considerato il contesto di notevole antropizzazione, si rinvennero numerose interferenze con le reti Telecom, Terna, Enel, con la rete idrica e fognaria di Abbanoa e con le condotte del Consorzio di bonifica della Nurra e dell'Ente Acque Sardegna. Inoltre viene interferita la rete di illuminazione pubblica del comune di Alghero (in particolare nella tratta di urbana).

La quantificazione economica della risoluzione delle interferenze del progetto con le reti di servizi è stata impostata sulla base di costi parametrici definiti in relazione a interventi simili eseguiti dagli enti gestori, sommariamente descritti nel precedente capitolo, e rappresentati con schemi risolutivi allegati alla presente relazione.

Attraverso opportuni contatti con i tecnici degli Enti gestori è stato possibile parametrare i costi di risoluzione delle interferenze sulla base di specifici preventivi di spesa per lavori simili di allacciamenti e/o forniture che l'Ente applica all'utenza.

Sulla base della predetta metodologia e, in altri casi, attraverso il ricorso alla stima attraverso la valutazione dei fattori della produzione e il computo sommario dei materiali, sono stati stimati i costi per la risoluzione delle interferenze su ciascun asse di tracciato associando a ciascuna interferenza individuata il corrispondente schema risolutivo con la relativa stima economica.

L'importo totale dei costi presunti, dovuti agli interventi da realizzare per la risoluzione delle interferenze delle reti e degli impianti esistenti con l'opera in progetto, ammonta ad € 3.476.000, è riepilogata nella seguente tabella, con suddivisione per lotti e per enti.

	1° Lotto	4° Lotto
ENEL	€ 475.870	€ 26.220
TELECOM	€ 121.440	€ 8.850
ABBANOVA	€ 817.075	
Consorzio Nurra	€ 309.868	€ 663.234
Comune di Alghero	€ 363.400	
Ente Acque Sardegna	€ 461.725	
Totale Parziale	€ 2.549.378	€ 698.309
Imprevisti 7% Tot. Parz.	€ 178.456	€ 48.882
Totale (arrotond.)	€ 2.728.000	€ 748.000

Per ulteriori dettagli si rinvia ai documenti di progetto.

11 ESPROPRI

L'area di intervento ricade nel Comune di Alghero nella provincia di SASSARI.

L'intervento si sviluppa in aree agricole coltivate a Seminato, Uliveto, Pascolo Cespugliato e con presenza di fabbricati adibiti a civile abitazione, manufatti rurali e strutture destinate a ricovero di attrezzature per uso agricolo.

Nelle varie attività connesse alla predisposizione degli atti progettuali relativi all'acquisizione delle aree da occupare, sono stati effettuati dei sopralluoghi per ottenere le necessarie informazioni in merito alla consistenza dei beni immobili interessati, svolgendo indagini anche in merito all'eventuale esistenza di aree fabbricabili, attività produttive ed eventuali costruzioni in soprassuolo, non risultanti dalla cartografia catastale.

L'area è caratterizzata da zone agricole con prevalenza di colture a seminato, uliveto, pascolo cespugliato, con una zona parzialmente edificata a ridosso dell'abitato di Alghero. La realizzazione dell'opera interessa anche alcuni edifici che si presentano in discreto stato di conservazione, altri adibiti a civile abitazione con spazi esterni attrezzati a giardino, porticato, piscina e rimessa attrezzi agricoli, che si mostrano in ottimo stato di conservazione oltre a serre che vengono utilizzate a turnazione per la coltivazione di prodotti alimentari.

Le aree interessate dall'intervento sono distinte in:

- aree da espropriare su cui verrà realizzata l'opera;
- aree oggetto di occupazione temporanea suddivise in: aree di cantiere e relativa viabilità provvisoria, aree da destinarsi a depositi;
- aree oggetto di servitù che serviranno per asservire le strade di accesso ai fondi interclusi.

L'estensione delle superfici interessate dalla realizzazione dell'opera sono:

LOTTO 1

- da espropriare in via definitiva pari a circa mq. 340.409,00;
- da occupare in via temporanea pari a circa mq 64.696,00;
- da asservire per accesso a fondi interclusi pari a circa mq. 3.493,00
- fabbricati da demolire pari a circa mq. 1.000,00;
- serre pari a circa mq. 1.250,00

oggetto di monitoraggio, sulle quali si prevede l'installazione di livellette ottiche ed estensimetri pari a circa mq. 200,00.

LOTTO 4

- da espropriare in via definitiva pari a circa mq. 155.882,00;
- da occupare in via temporanea pari a circa mq 29.750,00;
- da asservire per accesso a fondi interclusi pari a circa mq. 3.500,00

Nella definizione del piano particellare, si è cercato di adeguare i limiti dalle aree di occupazione coinvolte ai limiti di proprietà catastale secondo i seguenti criteri:

- Acquisizione dell'intera particella nel caso in cui la superficie interessata superi la metà della superficie costituente la particella stessa e comunque nel caso di particelle residue di poche decine di metri;
- Evitare la costituzione di particelle residue intercluse;
- Limitare il coinvolgimento delle corti degli edifici, le aree urbane e le pertinenze di qualsiasi tipo, ove non strettamente necessarie.

I criteri adottati per il calcolo delle indennità espropriative si riferiscono a quanto previsto dal D.P.R. 327/2001, che disciplina le espropriazioni per pubblica utilità, ed inoltre si è tenuto conto della sentenza della Corte Costituzionale n.181 del 10.6.2011, pubblicata sulla G.U. n.26 del 15.6.2011.

Il lavoro svolto per la determinazione delle indennità di esproprio è stato sviluppato in due fasi:

- la prima fase è stata dedicata alla ricerca ed alla individuazione dei dati catastali (fogli, particelle e ditte catastali) ricadenti nei comuni interessati.
- la seconda fase sono state determinate le aree da espropriare, sovrapponendo la sagoma del tracciato autostradale di progetto, con i limiti di esproprio, sui fogli catastali.
- Successivamente, note le ditte catastali interessate e noti i valori delle aree da espropriare, si è passati al calcolo delle indennità di esproprio.
- Sono state, inoltre, previste le somme per danni diretti e deprezzamenti, nonché le somme per recinzioni, danni e quant'altro.

Gli oneri di acquisizione complessivi ammontano ad € 12.600.000,00 per il lotto 1 e ad € 2.000.000,00 per il lotto 4.

Per ulteriori dettagli si rinvia ai documenti di progetto.

12 TEMPI DI REALIZZAZIONE

Il programma delle tempistiche realizzative dell'opera stradale è stato pianificato in coerenza con il processo di cantierizzazione. La durata complessiva dei lavori prevista è di 1095 giorni pari a 36 mesi. Per maggiori dettagli si rimanda al Cronoprogramma Lavori.

13 QUADRO ECONOMICO E FINANZIARIO

Per la valorizzazione economica dell'intervento il computo metrico estimativo è stato redatto con i prezzi previsti dal Prezzario ANAS 2017 Aggiornamento – Nuove Costruzioni e Manutenzione Straordinaria - e introducendo, ove mancanti, appositi nuovi prezzi.

L'importo dei lavori è di € 85.855.000,00 oltre ad € 5.680.575,00 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso, € 120.000,00 di oneri per l'attuazione del protocollo di legalità ed; le somme a disposizione sono pari ad € 31.511.987,79 e gli oneri d'investimento pari ad € 13.794.767,03.

L'importo complessivo dell'investimento è pari a € 136.962.329,82.

Nel seguito viene riportato il Quadro Economico dell'intero intervento con le opportune specificazioni.

Il finanziamento di cui gode l'intervento ammonta a complessivi 125 milioni di euro, rinvenienti in dettaglio da:

- 81,0 M€ provenienti dallo "Sblocca Italia", Decreto Legge n. 133 del 12.9.2014 pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12.9.2014;
- 25,0 M€ dal Mutuo infrastrutture Regione Sardegna;
- 19,0 M€ dal Contratto di Programma ANAS 2015.

L'importo complessivo dell'investimento è pari a € 136.962.329,82. Risulta pertanto ad oggi necessario reperire i restanti 11,9 M€ circa per assicurare la copertura finanziaria complessiva dell'intervento. Qualora non si dovesse rendere disponibile un finanziamento sarà possibile prevedere la suddivisione dell'intervento in stralci funzionali subordinandone l'affidamento in relazione all'avvenuta copertura economica.

SS291 "DELLA NURRA"
1° LOTTO E 4° LOTTO
Quadro Economico Progetto Definitivo

A) Lavori a base di Appalto			
a1.1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura		€ 85.855.000,00
a2	a sommare oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso		€ 5.680.575,00
a3	Protocollo di legalità (non soggetto a ribasso)		€ 120.000,00
a4	Totale lavori più servizi	a1+a2+a3	€ 91.655.575,00
			€ 91.655.575,00
a5	a detrarre Oneri relativi alla Sicurezza e protocollo di legalità non soggetti a ribasso		€ 5.800.575,00
a6	Importo lavori soggetto a ribasso	a4-a5	€ 85.855.000,00
B) Somme a disposizione della stazione appaltante			
b1	Interferenze		€ 3.476.000,00
b2	Rilievi , accertamenti ed indagini		€ 50.000,00
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi		€ 100.000,00
b4	Imprevisti		€ 7.554.506,56
b5	Acquisizione Aree ed Immobili Imposte di registro, ipotecarie e catastali		€ 14.600.000,00
b6	Fondo art. 113 c. 2 D.Lgs. 50/2016		€ 758.585,70
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,1502%	€ 137.336,23
b8	per i Commissari di cui all'art.205 c. 5 e 209 c. 16 D.Lgs. 50/2016		€ 91.655,58
b9	spese per Commissioni giudicatrici art. 77 c. 10 D.Lgs. 50/2016		€ 91.655,58
b10	Copertura assicurativa art.25 c. 4 D.Lgs. 50/2016		€ 274.966,73
b11	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche		€ 80.000,00
b11a	Contributo ANAC		€ 800,00
b12	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	1,30%	€ 1.188.662,48
b13	Spesa per oneri istruttorie ambientali MATTM (normativa MATTM - tutte le fasi)	0,075%	€ 99.236,05
b14	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)		€ 12.825,90
b15	Attività di sorveglianza archeologica		€ 100.000,00
b16	Monitoraggio ambientale ante operam		€ 285.000,00
b17	Barriere di sicurezza ANAS e corpi illuminanti		€ 2.130.757,00
b18	Bonifica ordigni bellici		€ 480.000,00
b19	Totale Somme a Disposizione		€ 31.511.987,79
C)	Oneri d'investimento	11,2%	€ 13.794.767,03
	Totale Importo Investimento	a4+b19+C	€ 136.962.329,82
D)	IVA per memoria	22%	€ 21.995.314,84