

Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

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

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

PROGETTISTI:

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

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

IL GEOLOGO

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

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

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

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. *FABIO QUONDAM*

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. *ANTONIO SCALAMANDRE'*

PROTOCOLLO

DATA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

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

RESPONSABILI DI SERVIZI INGEGNERIA

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

INQUADRAMENTO DELL'OPERA

Relazione generale

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	T00EG00GENRE01_A.pdf			
LOPLSC	D 1401	CODICE ELAB.	T00EG00GENRE01	B	-
D					
C					
B	EMISSIONE PER PROCEDURE AUTORIZZATIVE	APR. 2015	g.d.p.	Progettisti	Progettisti
A	EMISSIONE	APR. 2015	-	-	-
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO DELL'INTERVENTO	4
3	INQUADRAMENTO URBANISTICO	5
4	PROGETTO STRADALE	7
4.1	Premessa	7
4.2	Riferimenti Normativi	7
4.3	Descrizione del tracciato	8
4.3.1	Nuova S.S. 291 – Asse principale	8
4.3.2	Svincolo di Alghero	10
4.3.3	Circonvallazione di Alghero – Asse urbano	12
4.4	Sezione tipo	13
4.4.1	Nuova S.S. 291	13
4.4.2	Svincolo di Alghero	14
4.4.3	Circonvallazione di Alghero	14
5	STUDI ED INDAGINI	16
5.1	Inquadramento geologico e geomorfologico	16
5.2	Inquadramento Sismico	17
5.3	Indicazioni sul riutilizzo dei materiali	17
5.4	Idrologia ed idraulica	19
5.4.1	Inquadramento idrologico	19
5.4.2	Stima delle portate al colmo per le interferenze principali	21
5.4.3	Attraversamenti minori del tracciato stradale	22
5.4.4	Studio di compatibilità idraulica	23
5.4.5	Protezioni delle pile e dei rilevati	27
5.4.6	Idraulica di piattaforma	28
6	IMPIANTI TECNOLOGICI	33
7	LE OPERE D'ARTE DI PROGETTO	34
7.1	Opere d'arte lungo la S.S.291	34

7.1.1	Viadotto sul Riu Serra: (L=150m)	34
7.1.2	Viadotto sul Riu de Calvia 1: (L=176m)	34
7.1.3	Viadotto Ferrovia Sassari-Alghero: (L=360m)	34
7.1.4	Viadotti Svincolo di Alghero:	35
7.1.5	Sottopasso di punta Moro:	35
7.2	Opere d'arte lungo l'asse urbano	35
7.2.1	Viadotto sul Riu de Calvia 2: (L=146m)	35
7.2.2	Viadotto di svincolo: (L=410m)	36
7.3	Altre opere minori	36
8	ASPETTI E PROCEDURE AMBIENTALI	37
8.1	Normative ambientali di riferimento	37
8.2	Articolazione e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale	38
8.3	Piano di Monitoraggio Ambientale	40
8.4	Archeologia	41
8.5	Relazione Paesaggistica	42
8.6	Valutazione di Incidenza	46
8.7	Misure di mitigazione ambientale	48
9	CANTIERIZZAZIONE	53
9.1	Individuazione e localizzazione delle aree di cantiere e aree deposito definitivo	53
9.2	Individuazione dei siti di cava e deposito	55
10	TEMPI E COSTI DI REALIZZAZIONE	58
10.1	Quadro economico	58

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.

L'intervento consiste nella realizzazione di circa 3,7 Km di strada extraurbana principale – sezione tipo B con 2+2 corsie di marcia ex D.M. del 05/11/2001 – che partendo dallo svincolo già realizzato nell'ambito dei lavori lotto 2 in località Stazione di Mamuntanas, penetra fino all'abitato del comune di Alghero dove, attraverso uno svincolo a livelli sfalsati con una strada urbana di quartiere – Sezione tipo E ex D.M. del 05/11/2001 – si collega alla S.S. 127bis ed alla S.S.291dir-S.P.42.

La strada urbana di collegamento tra la S.S.127bis e la S.S.291dir è parte integrante del presente intervento e costituisce, con un'estesa di circa 3,4 Km, il completamento della Circonvallazione di Alghero in corso di realizzazione da parte del Comune.

Con la realizzazione del presente lotto di completamento, l'intera estesa della S.S. 291 VAR sarà di 28,7 Km.

2 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO DELL'INTERVENTO

Le prime ipotesi progettuali relative 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).

Fu necessario procedere all'acquisizione della Compatibilità Ambientale attraverso una procedura di VIA Nazionale (DecVIA positivo con prescrizioni - n. 304 del 19/05/2003) ed avviare 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, venne stralciata anche in relazione al fatto che per poter procedere all'appalto delle opere si rendevano necessarie importanti modifiche al progetto.

Ad oggi, visto il notevole arco temporale trascorso dal parere di Compatibilità Ambientale del 2003, dalla localizzazione urbanistica ed alla luce delle normative intervenute, si rende necessaria una nuova progettazione che consenta di procedere all'avvio delle procedure autorizzative e ad una nuova approvazione del progetto per poi procedere alla fase esecutiva delle opere, previste nel cosiddetto "Decreto Sblocca Italia" convertito in legge con L.164/2014. In tale contesto si inserisce pertanto la progettazione definitiva del lotto 1 affrontata nel presente progetto.

3 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 contenuto dei PRG è riportato nel relativo elaborato *Carta dei Piani Regolatori Comunali*.

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;
- giardini e verde pubblico attrezzato regolamentati all'art. 43 delle NTA;

- 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.

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).

4 PROGETTO STRADALE

4.1 Premessa

Il corridoio stradale attraverso il quale si snoda il tracciato, è quello individuato nel progetto del 2005. Ciò deriva dal fatto che risultano di fatto "bloccati" i punti di origine e fine del tracciato stesso, sia per quanto riguarda i 3,7 Km dell'asse della nuova S.S.291, come già detto in premessa classificata come tipo B ai sensi del Nuovo Codice della Strada (NCdS) e del DM 05/11/2001, sia per quanto riguarda i 3,4 Km del completamento della Circonvallazione di Alghero tra la S.S.127bis e la S.S.191dir (di categoria E secondo il NCdS).

Inoltre la vicinanza al centro abitato e le presenze antropiche nell'area interessata dall'intervento, connesse ai vincoli geometrici imposti dalle disposizioni legislative nazionali in tema di progettazione stradale, non consentono eccessive deviazioni dal corridoio originario.

La scelta del tracciato stradale è comunque passata attraverso una fase di studio di eventuali alternative possibili, analizzate con uno "Studio di Impatto Ambientale" (SIA), che ha condotto alla definizione del presente progetto definitivo.

4.2 Riferimenti Normativi

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

- D.Lgs. 30 aprile 1992, n.285 e s.m.i: "Nuovo Codice della Strada".
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada"
- D.M. 5 novembre 2001, n.6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- D.M. 18 febbraio 1992, n.223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come aggiornato dal D.M. 21 giugno 2004: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"
- D.M. 19 aprile 2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n.170 del 24.07.06

In considerazione degli elementi di cui sopra, l'asse principale è stato progettato secondo gli standard di una strada extraurbana principale tipo B del D.M. 05/11/01, cui è associato

l'intervallo di velocità di progetto 70 ÷ 120 km/h. Il collegamento tra la S.S.127bis e la S.S.191dir è stato progettato con due strade urbane di quartiere tipo E del D.M. 05/11/01, monodirezionali, ciascuna costituita da due corsie ed affiancata da marciapiede ed in parte da una pista ciclabile, il tutto pensato per dare continuità con la tratta di Circonvallazione che è in corso di realizzazione da parte del Comune di Alghero.

Per quanto concerne le intersezioni, si è scelta una soluzione di svincolo a livelli sfalsati tra la S.S.291 e la Circonvallazione di Alghero mentre le due tratte di Circonvallazione sono collegate tra loro ed alla viabilità esistente attraverso rotatorie (le rotatorie di attacco alla S.S.127bis ed alla S.S.291dir sono in corso di realizzazione da parte di altri soggetti attuatori). La geometria delle intersezioni è congruente con il D.M. 19 aprile 2006.

4.3 Descrizione del tracciato

4.3.1 Nuova S.S. 291 – Asse principale

Il tracciato ha origine in corrispondenza dello svincolo Mamuntanas, già realizzato con i lavori del Lotto 2.

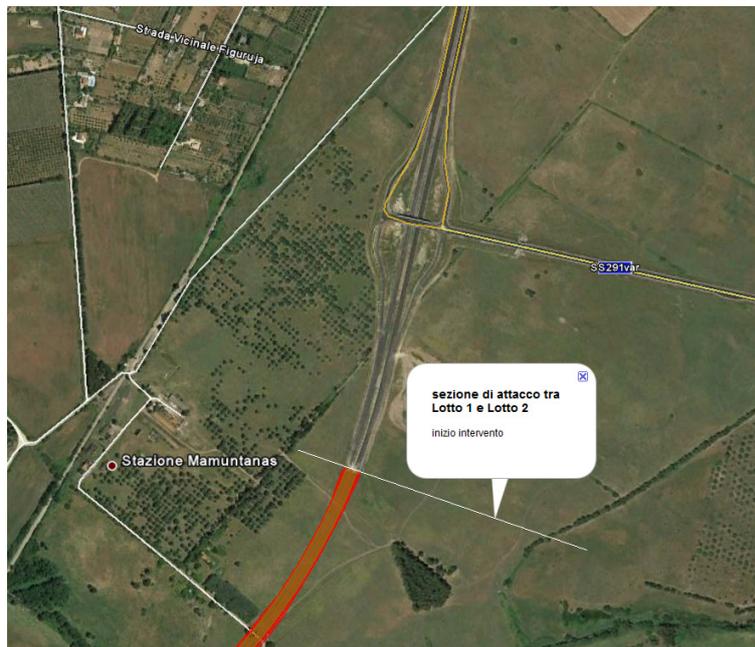


Figura 1 : Svincolo di Mamuntanas – inizio intervento

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

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

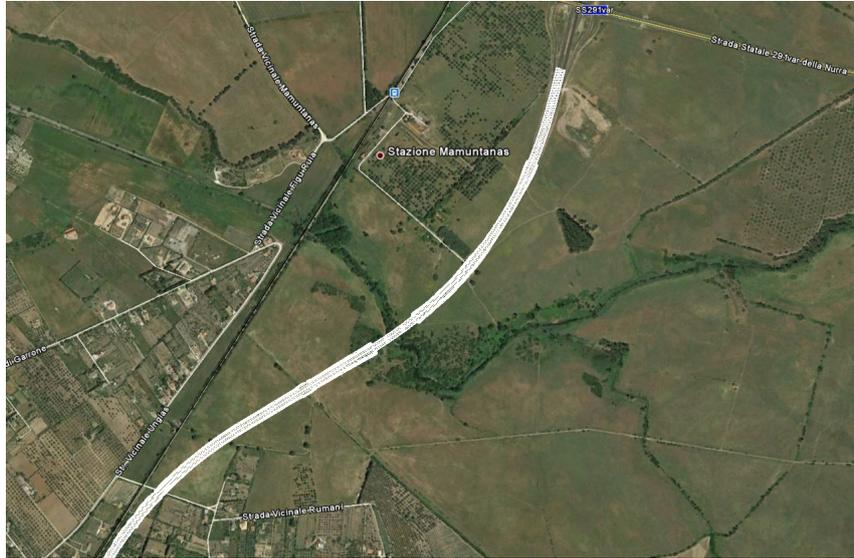


Figura 2 : Flesso di affiancamento alla ferrovia e scavalco del Riu Serra

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

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

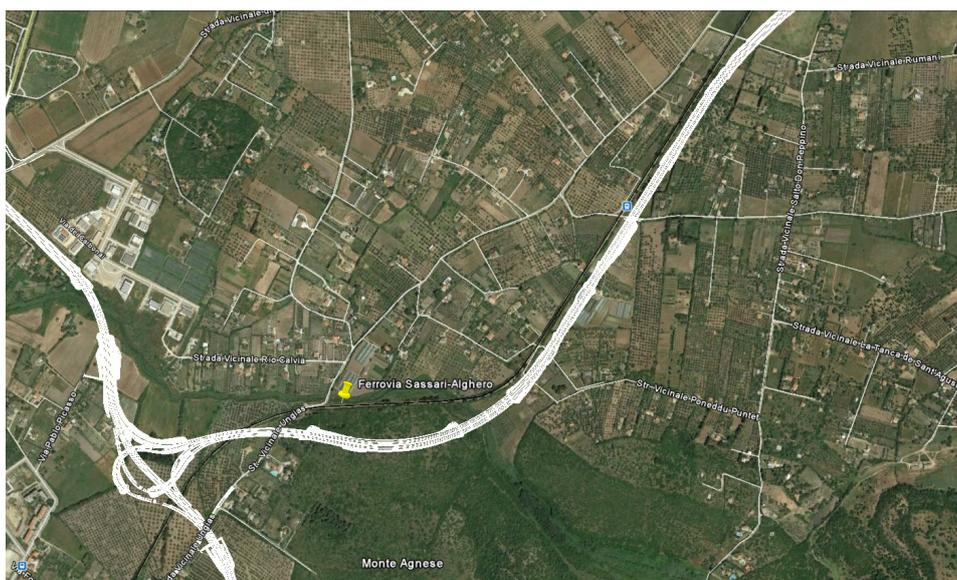


Figura 3 : Scavalco del Riu de Calvia e della ferrovia Sassari Alghero

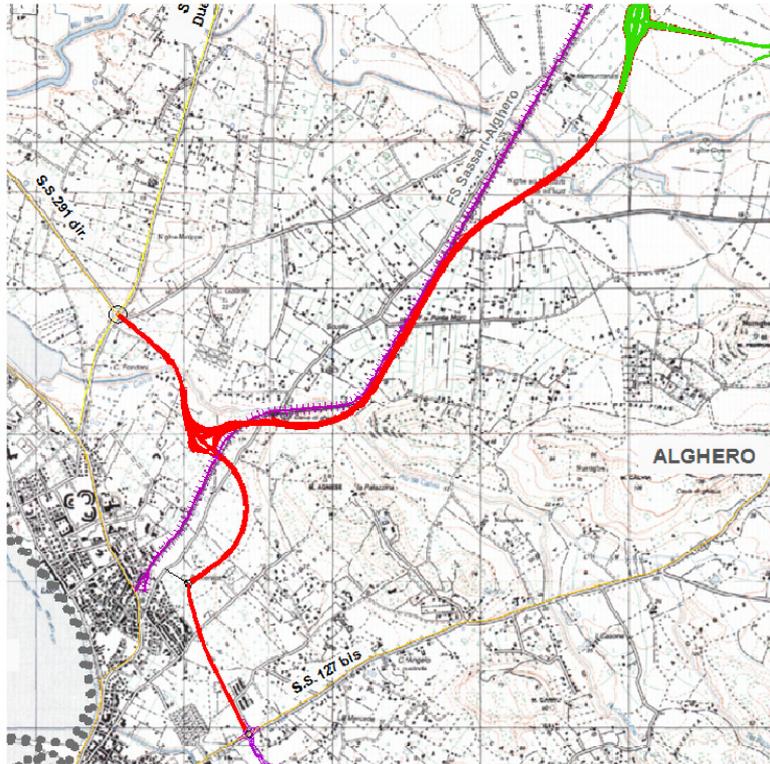


Figura 4 : Stralcio corografia di progetto dell'intervento

4.3.2 Svincolo di Alghero

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

La configurazione adottata è quella del cosiddetto "svincolo a racchetta" la cui forma consente di limitare gli ingombri "schiacciando" le rampe verso l'asse sul quale ci si va ad innestare, costituito nel caso specifico dal collegamento tra la S.S. 127bis e la S.S. 191dir. Rispetto ai pregressi studi progettuali a cui si è accennato nei precedenti capitoli, l'area di svincolo è stata allontanata dal *Riu de Calvia* per evitare l'interferenza con le aree di esondazione del corso d'acqua indicate nei documenti del Piano d'Assetto Idrogeologico vigente (PAI)



Figura 5 : Svincolo di Alghero

Le *rampe A* e *B* sono percorse dai veicoli provenienti da Sassari e diretti ad Alghero. Più precisamente la *rampa A* si stacca dall'asse principale e scende in rilevato verso la circonvallazione di Alghero in direzione della S.S.291dir sulla quale si innesta con una corsia di immissione; la *rampa B* dopo essersi staccata dal viadotto della nuova S.S.291, scende in rilevato per sottopassare nell'ordine la circonvallazione di Alghero e la *rampa C* dello svincolo – entrambe in viadotto in quel tratto – per poi risalire in viadotto sulla circonvallazione di Alghero in direzione S.S.127bis, alla quale si ricollega con una corsia di immissione.

Le *rampe C* e *D* sono percorse dai veicoli diretti da Alghero verso Sassari. In particolare la *rampa C* soddisfa i traffici che dalla S.S.291dir sono diretti verso Alghero. Questa rampa si sviluppa parte in rilevato e parte in viadotto – nella zona sottopassata dalla *rampa B* – sottopassa la circonvallazione di Alghero e la *rampa D* e si innesta infine sulla nuova S.S.291 prima del viadotto di scavalco della ferrovia Sassari Alghero. La *rampa D* infine si sviluppa in viadotto e collega la circonvallazione di Alghero alla Nuova S.S.291 per i veicoli provenienti dalla S.S.127bis e diretti a Sassari.

4.3.3 Circonvallazione di Alghero – Asse urbano

La tratta di completamento della Circonvallazione di Alghero, costituisce il collegamento della nuova infrastruttura S.S.291 con l'abitato di Alghero portando i traffici verso la S.S.127bis (a Sud) e verso la S.S.291dir (a Nord).

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

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

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

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

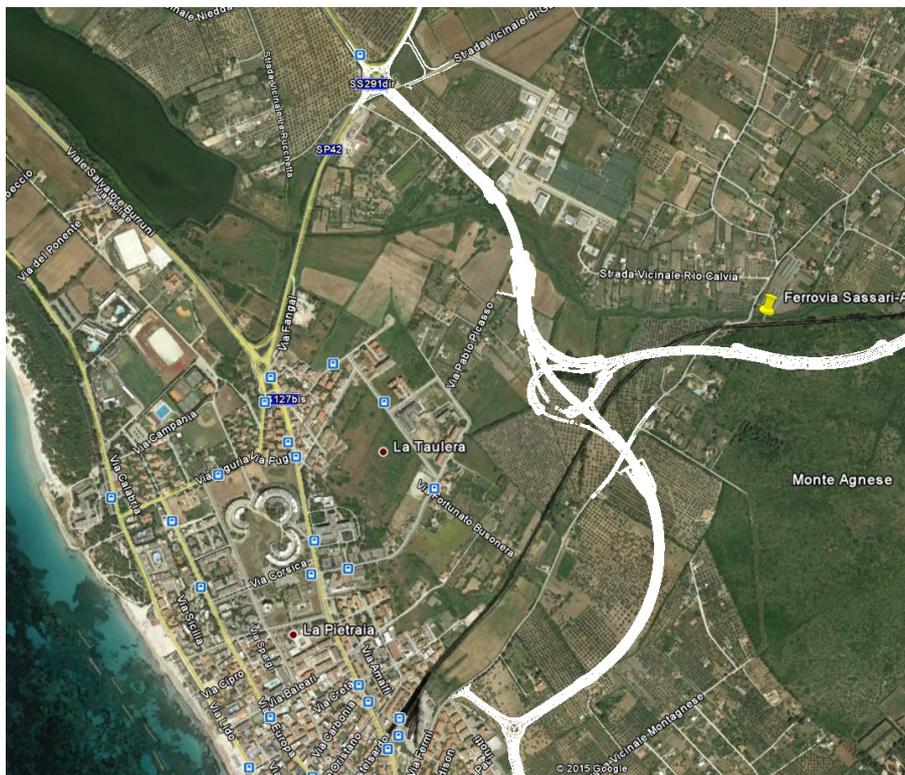


Figura 6 : Circ.ne di Alghero tra la ROT1 e la ROT2

Progetto Definitivo

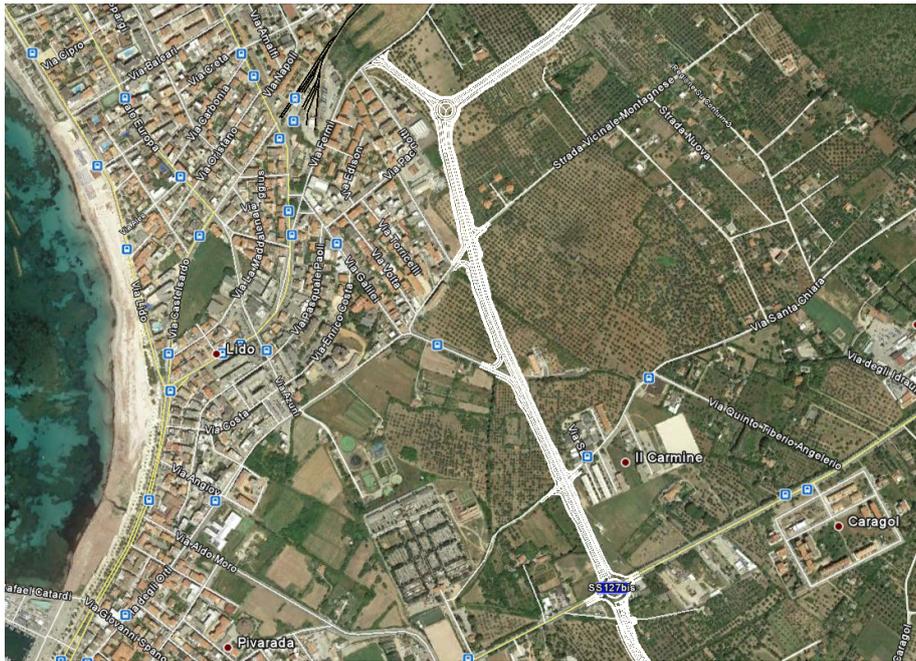


Figura 7 : Circ.ne di Alghero tra la ROT2 e la ROT3

4.4 Sezione tipo

Nei paragrafi che seguono sono rappresentate le sezioni tipologiche presenti in progetto.

4.4.1 Nuova S.S. 291

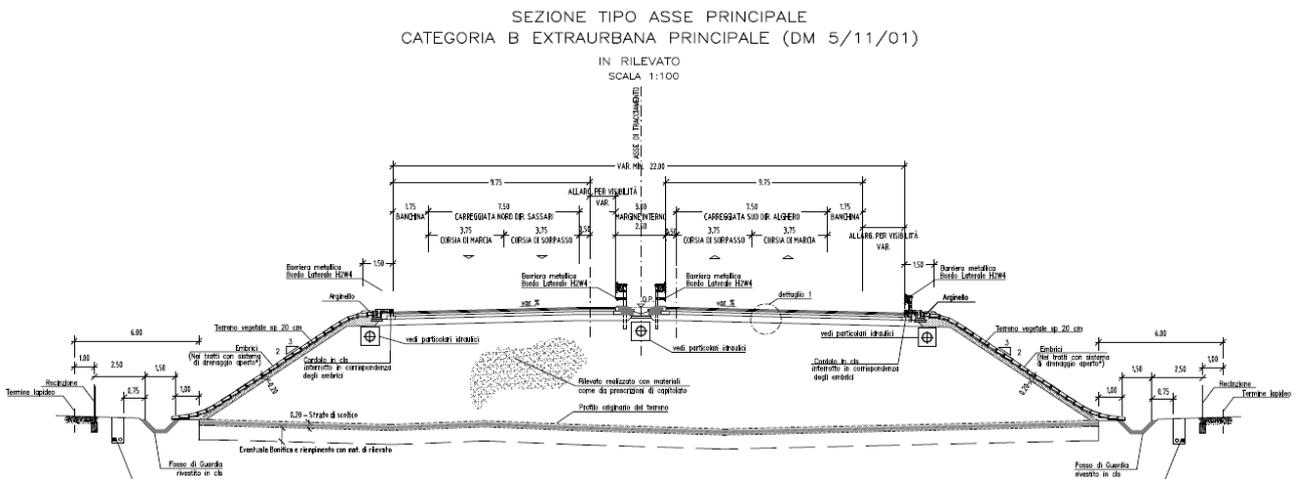


Figura 8 : Sezione tipo S.S.291 in rilevato

La sezione è composta da due carreggiate separate da spartitraffico centrale protetto da barriere di sicurezza. Le acque di piattaforma sono raccolte in modo da poter essere trattate, prima dell'immissione nei recapiti finali, attraverso l'impiego di vasche di raccolta e trattamento dislocate lungo il tracciato.

Le singole carreggiate sono composte da due corsie di 3,75m affiancate da banchine rispettivamente di 1.75m in destra e 0.50m in sinistra. Lungo il margine destro è prevista una barriera di sicurezza. In funzione delle velocità di percorrenza e della geometria stradale sono stati introdotti allargamenti nella piattaforma che consentire la corretta visibilità secondo le indicazioni di norma.

4.4.2 Svincolo di Alghero

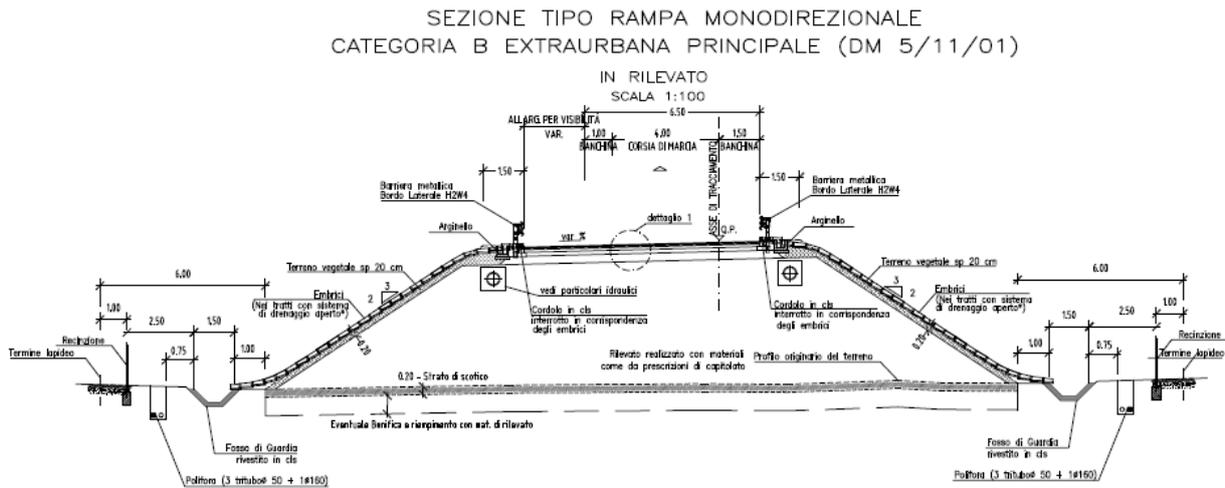


Figura 9 : Sezione tipo rampa di svincolo in rilevato

il modulo della corsia adottato per le rampe monodirezionali è di 4.00m. sia in destra che in sinistra sono presenti le banchine rispettivamente di 1.50m ed 1.00m. ulteriori spazi liberi (c.d. allargamenti) sono stati introdotti lungo le curve per garantire la visibilità in funzione delle velocità di percorrenza delle curve stesse.

4.4.3 Circonvallazione di Alghero

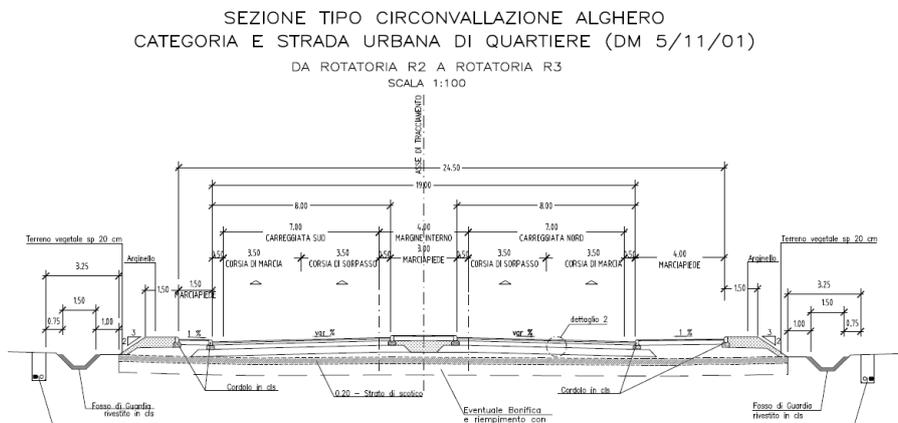


Figura 10 : Sezione tipo Circ.ne di Alghero

Per la Circonvallazione di Alghero si è fatto riferimento, nella definizione della sezione tipo, al progetto del Comune di Alghero relativo alla tratta di Circonvallazione tra la S.S.292 e la S.S.127bis su cui si innesta il presente l'intervento.

La carreggiata è composta da due corsie di 3.50m affiancate da banchine di 0.50m.

È inoltre presente lungo il lato destro un marciapiede di 1.50m che si interrompe in corrispondenza dello svincolo con la S.S.291. In corrispondenza dell'interruzione il marciapiede è riportato su viabilità locale.



Figura 11 : Collegamenti percorsi pedonali

Nella tratta compresa tra la ROT2 e la ROT3, oltre al marciapiede è presente lato mare un percorso ciclabile di 2.50m in adiacenza al marciapiede che attraverso la rotatoria ROT2 ed il collegamento alla Str. Vicinale Ungias si innesta in prossimità della stazione ferroviaria.



Figura 12 : Rotatoria di collegamento alla str. Ungias nei pressi della stazione ferroviaria

5 STUDI ED INDAGINI

Nei successivi paragrafi sono riportati alcuni elementi di inquadramento generale relativi alle caratteristiche geologiche ed idrauliche dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione delle opere stradali di progetto. Ulteriori elementi di approfondimento sono riportati nelle relazioni specialistiche che accompagnano il progetto alle quali si rimanda.

5.1 *Inquadramento geologico e geomorfologico*

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 rinvengono, 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.

5.2 Inquadramento Sismico

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, inquadrate ai sensi della normativa italiana vigente sono rappresentate dai valori previsti nella Tabella 2 delle NTC 2008 per la Sardegna.

5.3 Indicazioni sul riutilizzo dei materiali

Allo scopo di definire lo stato di qualità ambientale dei terreni che saranno interessati dagli interventi in progetto è stata eseguita, nel mese di gennaio 2015, una 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 DM 161/2012), sia il prelievo di campioni per la gestione dei materiali come rifiuto. In particolare sono stati prelevati, da n. 7 pozzetti esplorativi effettuati lungo il tracciato in progetto:

- n. 13 campioni di terreno su cui è stato ricercato il set analitico di cui alla Tabella 4.1, Allegato 4 del DM 161/2012;
- n. 7 campioni di terreno su cui sono state eseguite le determinazioni analitiche di caratterizzazione rifiuto e test di cessione ai sensi del DM 27/09/2010 (valutazione per l'ammissibilità in discarica) e DM 5/2/1998 e s.m.i. (valutazione per ammissibilità al recupero).

Le analisi di caratterizzazione del rifiuto sono state eseguite cautelativamente solo al fine di valutare, fin da subito, come poter gestire quei materiali che per ragioni chimiche o/e quantitative non potranno essere riutilizzate nell'ambito dello stesso progetto o conferite ai

siti di deposito definitivo; in ogni caso si prediligerà la gestione dei terreni scavati come sottoprodotto piuttosto che come rifiuto.

Tutti i n. 13 campioni analizzati hanno manifestato la piena 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" e pertanto soddisfano i requisiti di qualità ambientale di cui all'allegato 4 del DM 161/2012. Per quanto riguarda invece i n. 7 campioni esaminati al fine della caratterizzazione e classificazione delle terre e rocce da scavo come rifiuto, le analisi eseguite sul tal quale permettono di affermare che tutti i campioni analizzati, relativamente ai parametri ricercati, possono essere classificabili come rifiuto speciale non pericoloso a cui può essere attribuito il codice CER 17 05 04 "terra e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03". 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). Alla luce di quanto sopra quindi i materiali che deriveranno dagli scavi potranno essere smaltiti sia in discariche per rifiuti inerti che non pericolosi. I risultati delle analisi effettuate sull'eluato ottenuto dal test di cessione, al fine della verifica della conformità ai criteri per il recupero (DM 5/02/1998), hanno evidenziato, sulla base dei campioni esaminati, che i materiali derivanti dagli scavi potranno essere recuperati in impianti autorizzati per la tipologia 7.31-bis.

Inoltre, al fine di verificare quanto già accertato dalle indagini eseguite nel gennaio 2015, si prevede di effettuare, nel corso della progettazione esecutiva, e comunque prima dell'inizio dei lavori, un'ulteriore campagna di indagine.

Sulla base della disponibilità di materiale da scavo, della sua qualità ambientale e geotecnica e delle opere in progetto, si riporta di seguito una sintesi del bilancio materie che prevede di riutilizzare quota parte dei materiali scavati all'interno dell'opera stessa, mentre la restante parte verrà destinata a siti di deposito definitivi esterni al sito.

Produzione complessiva dei materiali di risulta [volume in banco]	Fabbisogno complessivo [mc]	Riutilizzo interno realizzazione rilevati ai sensi del DM 161/2012 [volume compattato¹]	Riutilizzo interno realizzazione coperture scarpate ai sensi del DM 161/2012 [volume ricompattato²]	Utilizzo esterno ai sensi del DM 161/2012 [volume ricompattato³]
223.344 mc	593.480	52.083 mc	43.555 mc	163.824 mc

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

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

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

5.4 Idrologia ed idraulica

5.4.1 Inquadramento idrologico

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.

La Regione Autonoma della Sardegna ha provveduto a dotarsi del PAI (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idro-geologico), il quale è stato adottato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n° 22/46 del 21 luglio 2003 e successivamente revisionato prima nel luglio 2004 e poi nel 2013. 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, come mostrato nella seguente figura.

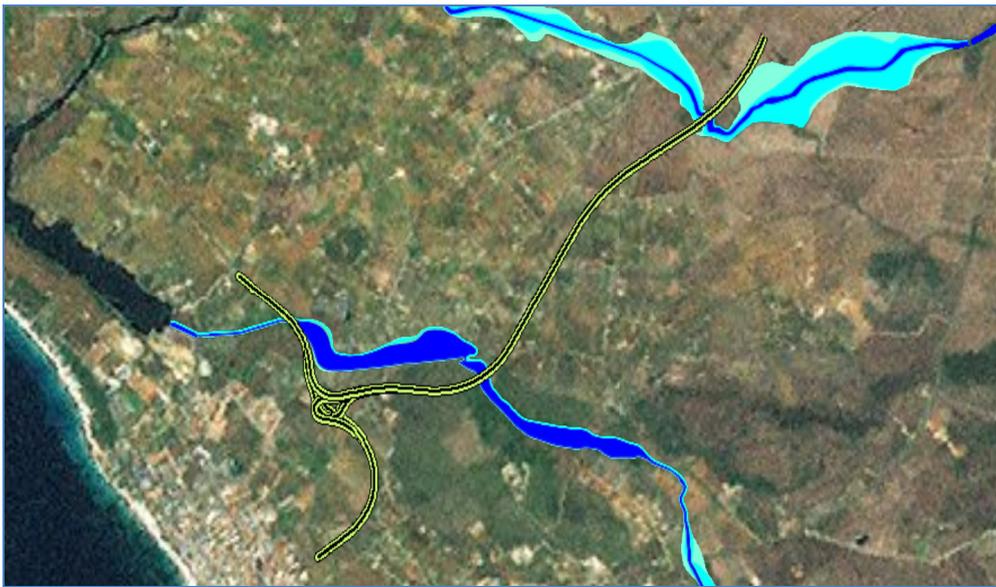


Figura 13 - Perimetrazione P.A.I. - Pericolo Piena (aggiornamento 31.12.2014)

Il tracciato di progetto interferisce 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 nel 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+705,00 dell'asse principale;

- Riu de Calvia in prossimità della prog. 2+910,00 dell'asse principale;
- Riu de Calvia in prossimità della prog. 0+570,00 della viabilità urbana;

Sono state individuate le caratteristiche morfologiche generali di tutti bacini idrografici interferiti e condotte le analisi idrologiche, volte a determinare il valore della massima piena da utilizzare per le verifiche di compatibilità idraulica dell'infrastruttura.

Dal punto di vista metodologico, sono state dapprima analizzate le caratteristiche fisiografiche dei sottobacini sottesi alle sezioni di chiusura di interesse dei corsi d'acqua riferiti. In particolare, per quanto riguarda il Riu de Calvia, trattandosi di un elemento idrografico interferito in due tratti, al fine di modellare idraulicamente il relativo comportamento in presenza di eventi di piena critici in moto permanente, sono state considerate diverse sezioni di chiusura e di controllo nel tratto vallivo dell'asta principale, determinando i relativi contributi di portata di riferimento e valutandone la variazione nel suo percorso verso valle dove confluisce nello Stagno di Calich.

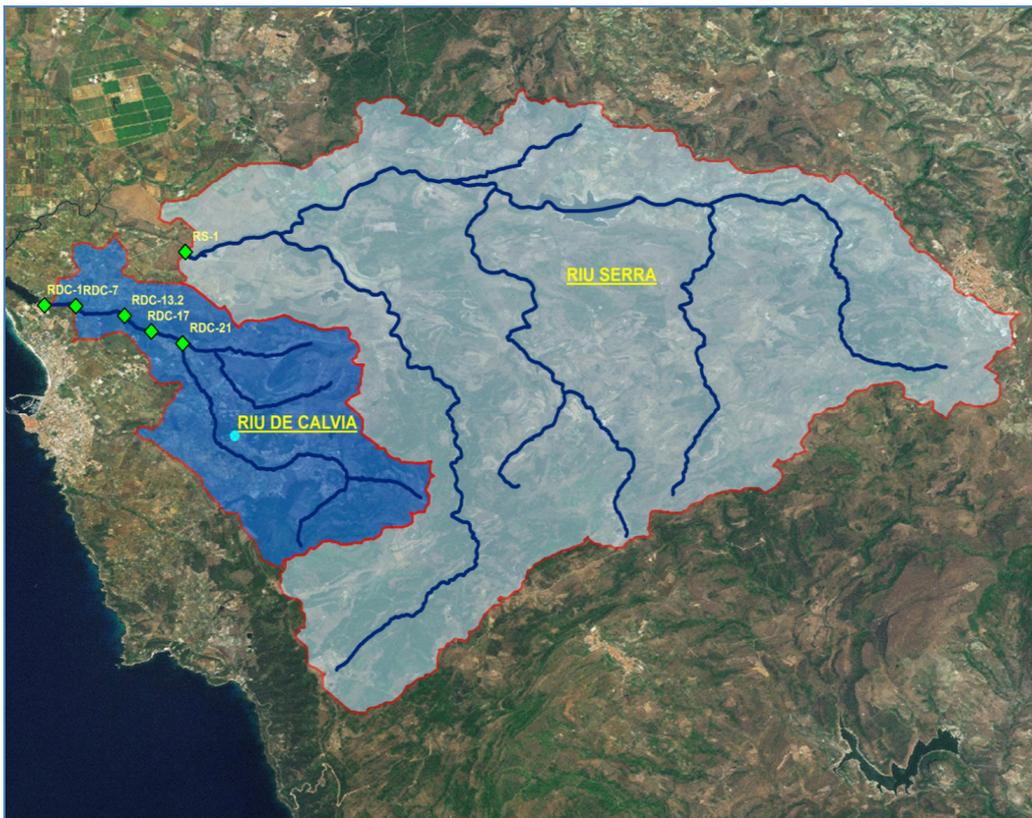


Figura 14 - Bacini idrografici Riu Serra e Riu de Calvia su ortofoto.

Per tutti i bacini oggetto di studio sono state determinate, attraverso software GIS in grado di processare i dati territoriali tridimensionali ed effettuare analisi spaziali, le distribuzioni rispetto alla superficie dei bacini stessi delle principali caratteristiche morfologiche, fisiche ed idrologiche, utili o necessarie all'analisi idrologica che si intende condurre.

Per quanto attiene al Riu De Calvia l'area dei bacini alle varie sezioni di chiusura si estende da 27 kmq (sez. RDC-21) a 33.5 kmq (RDC-1) ovvero la sezione di chiusura in prossimità dello Stagno di Calich. Il Riu Serra alla sezione di chiusura dell'attraversamento in progetto presenta invece un'estensione di bacino pari a 160.5 kmq.

5.4.2 Stima delle portate al colmo per le interferenze principali

Per il calcolo delle portate di dimensionamento si è fatto riferimento alla metodologia di analisi indicata nel Progetto VAPI valida per qualsiasi sezione del reticolo idrografico dei corsi d'acqua della Sardegna ed all'elaborato "Metodologie di Analisi" relativo agli "Studi, Indagini, Elaborazioni attinenti all'Ingegneria Integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato – Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)".

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, 10 anni per ulteriori approfondimenti in ambito progettuale; il calcolo è stato svolto sulla base di quanto indicato nelle "Metodologie di Analisi del 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-GNDICI, LINEA 1, Istituto di Idraulica, Università di Cagliari, 1991).

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

In definitiva sono state stimate le seguenti portate per i due corsi d'acqua interferenti principali:

DENOMINAZIONE CORSO D'ACQUA	Area Bacino	Q-Tr(2)	Q-Tr(5)	Q-Tr(10)	Q-Tr(50)	Q-Tr(100)	Q-Tr(200)	Q-Tr(500)
	(kmq)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Riu Serra	160,52	51,0	102,7	172,5	345,8	419,5	493,2	589,7

Riu De Calvia SEZIONE	A	Q ₂ (t)	Q ₅ (t)	Q ₁₀ (t)	Q ₅₀ (t)	Q ₁₀₀ (t)	Q ₂₀₀ (t)	Q ₅₀₀ (t)
	kmq	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s
RDC-21	26.82	11.28	26.28	40.06	83.87	105.34	127.64	158.09
RDC-17	27.69	11.67	26.76	40.54	84.06	105.33	127.39	157.46
RDC-13.2	28.12	10.86	25.19	38.33	79.90	100.27	121.40	150.24
RDC-7	33.03	12.64	28.50	42.90	87.86	109.77	132.45	163.31
RDC-1	33.56	12.83	28.57	42.78	86.89	108.34	130.51	160.63

5.4.3 Attraversamenti minori del tracciato stradale

Come indicato graficamente nell'elaborato T00ID00IDRCO02_A, recante l'indicazione dei bacini afferenti gli attraversamenti minori del tracciato stradale, l'asse viario interferisce con il naturale deflusso superficiale in sette distinte sezioni individuate 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.

Va tuttavia evidenziato che seppure non risulta ben evidente la presenza di un regolare impluvio della superficie orografica del territorio, la disposizione di presidi di continuità idraulica (tombini) in opportune localizzazioni permette di garantire un sufficiente grado di permeabilità dell'area in presenza del nuovo rilevato stradale interferente.

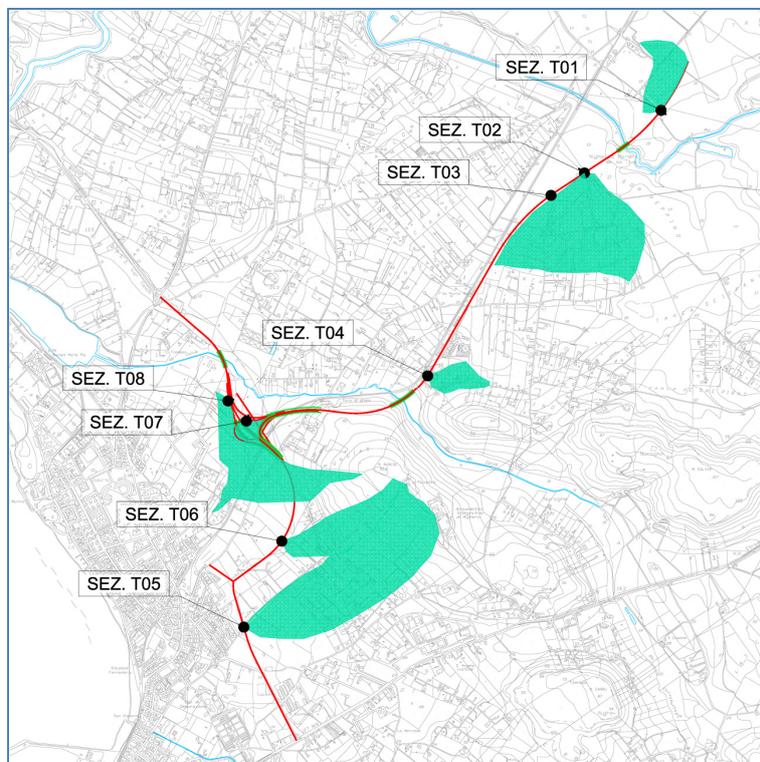


Figura 15 - Bacini idrografici dei corsi d'acqua interferenti secondari.

Anche per i sottobacini minori oggetto di studio sono state determinate, attraverso software GIS in grado di processare i dati territoriali tridimensionali ed effettuare analisi spaziali, le distribuzioni rispetto alla superficie dei bacini stessi delle principali caratteristiche morfologiche, fisiche ed idrologiche, utili o necessarie all'analisi idrologica che si intende condurre.

Analogamente a quanto effettuato per il Riu De Calvia, trattandosi di bacini idrografici di estensione inferiore ai 60 km², per la valutazione delle portate al colmo è stata utilizzato il metodo indiretto, ottenendo i risultati enunciati di seguito.

SEZIONE	A	Q ₂ (t)	Q ₅ (t)	Q ₁₀ (t)	Q ₅₀ (t)	Q ₁₀₀ (t)	Q ₂₀₀ (t)	Q ₅₀₀ (t)
	kmq	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s	mc/s
T01	0.09	0.05	0.12	0.20	0.45	0.57	0.70	0.88
T02	0.13	0.07	0.17	0.26	0.61	0.78	0.96	1.21
T03	0.28	0.14	0.39	0.65	1.43	1.82	2.24	2.82
T04	0.05	0.02	0.07	0.13	0.26	0.33	0.40	0.51
T05	0.15	0.06	0.21	0.36	0.76	0.96	1.17	1.48
T06	0.50	0.49	1.34	2.16	4.87	6.23	7.66	9.64
T07	0.15	0.21	0.65	1.10	2.36	3.00	3.68	4.63
T08	0.10	0.20	0.56	0.90	2.01	2.56	3.14	3.95

Come si vede trattasi di piccoli impluvi di qualche ettaro di bacino.

5.4.4 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 congruamente 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.

Le analisi e le verifiche idrauliche sono state sviluppate sulla base dei valori di portata, ai corrispondenti scenari di riferimento, riportati nello Studio Idrologico e di seguito riassunti:

LOCALIZZAZIONE	SEZIONE	PROGRESSIVA	CORSO D'ACQUA	OPERA PREVISTA	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s
ASSE PRINCIPALE	RS-A	0 + 700.000	RIU SERRA	VIADOTTO RIU SERRA	345.81	419.53	493.20	589.69
ASSE PRINCIPALE	RDC-C	2 + 910.000	RIU DE CALVIA	VIADOTTO RIU DE CALVIA	79.90	100.27	121.40	150.24
CIRCONVALLAZIONE ALGHERO	RDC-B	0 + 570.000	RIU DE CALVIA	VIADOTTO	87.86	109.77	132.45	163.31

Per quanto riguarda il Viadotto Serra il corso d'acqua viene attraversato con una campata di scavalco di luce 60 m e due campate di riva da 45 m. I due viadotti corrispondenti alla carreggiata destra e sinistra sono leggermente sfalsati per consentire il posizionamento delle pile investite dalla corrente di piene in ombra idraulica.

La luce complessiva di 150 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 PAI. Viene inoltre garantito il franco previsto dalle Norme attuative del PAI.

Il confronto delle simulazioni condotte in condizioni ante e post operam indicano che le condizioni di deflusso non vengono perturbate dall'inserimento dell'opera se non localmente per piccole variazioni del livello idrico a monte dei viadotti il cui effetto peraltro si esaurisce rapidamente.

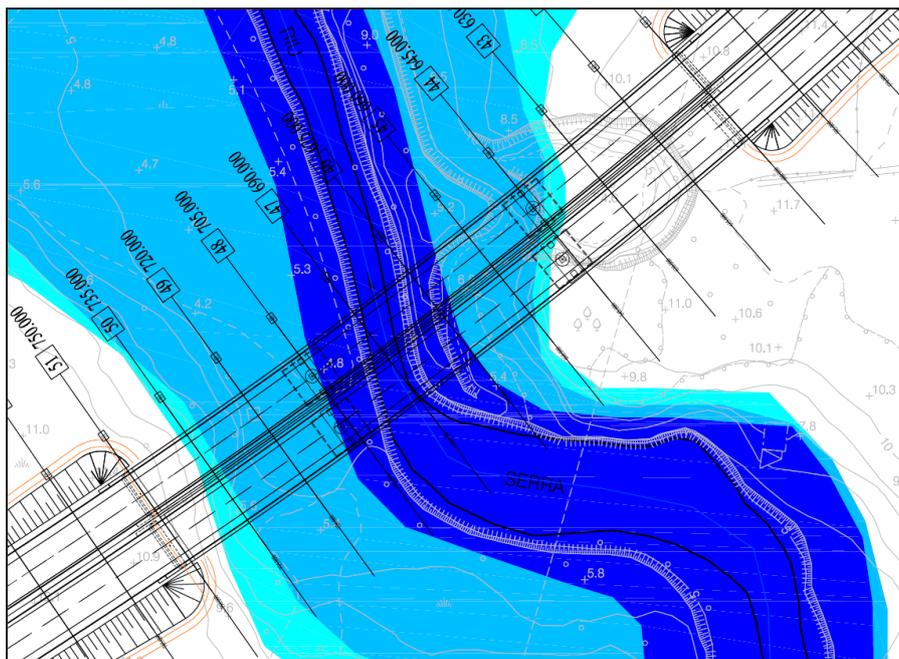


Figura 16 - Viadotto Serra in sovrapposizione con le aree di pericolosità del PAI.

Non si rilevano pertanto variazioni della vulnerabilità delle aree circostanti, che si presentano peraltro prive di zone antropizzate.

Per quanto riguarda il Viadotto Calvia 1 il corso d'acqua viene attraversato con una campata di scavalco di luce 55 m mentre la scansione complessiva delle luci da nord a sud è la seguente: 22-33-33-55-33 m per una luce complessiva di 176 m. I due viadotti corrispondenti alla carreggiata destra e sinistra sono leggermente sfalsati per consentire il posizionamento delle pile investite dalla corrente di piene 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.

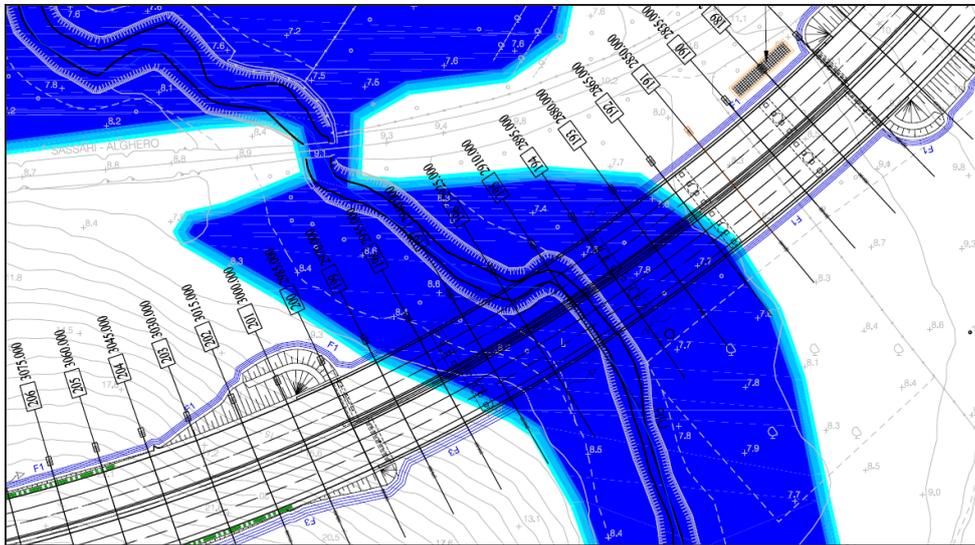


Figura 17 - Viadotto Calvia 1 in sovrapposizione con le aree di pericolosità del PAI.

Per quanto riguarda il Viadotto Calvia 2 il corso d'acqua viene attraversato con una campata di scavalco di luce 66 m e due campate di riva da 40 m. 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 146 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 PAI. Viene inoltre garantito il franco previsto dalle Norme attuative del PAI.

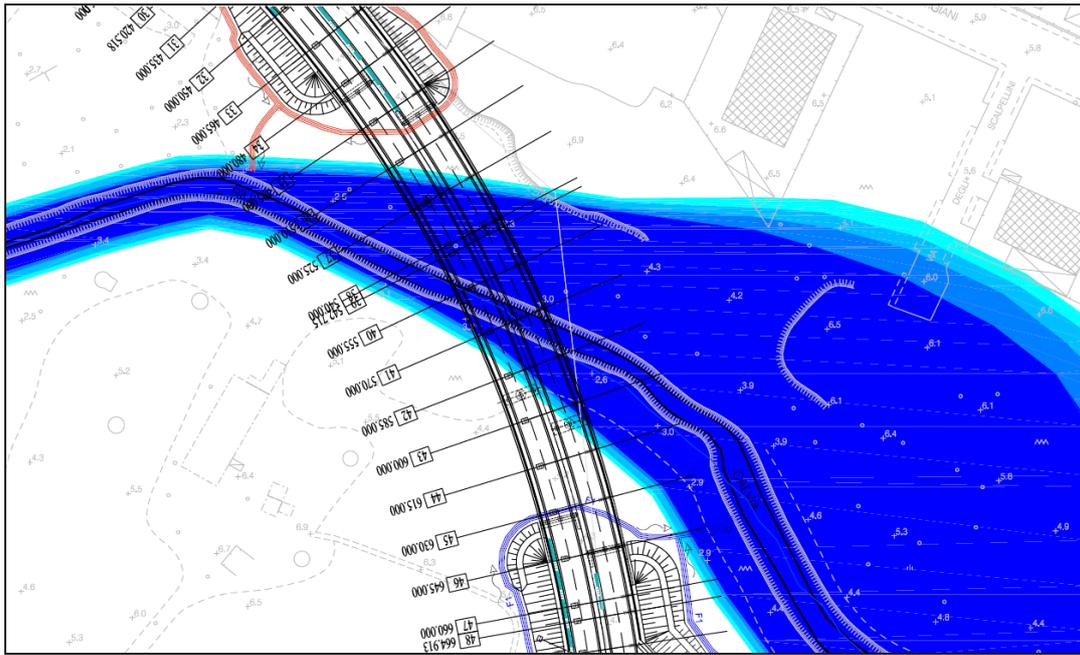


Figura 18 - Viadotto Calvia 2 in sovrapposizione con le aree di pericolosità del PAI.

Sia per il Viadotto Calvia 1 che per il Calvia 2, il confronto delle simulazioni condotte in condizioni ante e post operam indicano che le condizioni di deflusso non vengono perturbate dall'inserimento dell'opera se non localmente per piccole variazioni del livello idrico a monte dei viadotti il cui effetto peraltro si esaurisce rapidamente.

Non si rilevano pertanto variazioni della vulnerabilità delle aree circostanti.

Si riassumono di seguito i franchi idraulici stimati per i tre attraversamenti principali:

Corso d'acqua	Attraversamento	Quota minima intradosso (m.s.l.m.)	Quota H200 (m.s.l.m.)	Franco idraulico di progetto (m)	Franco idraulico da norma PAI (m)
Riu Serra	Viadotto Serra	11.08	8.66	2.42	1.28
Riu de Calvia	Viadotto Calvia 1	12.31	9.30	3.01	1.02
Riu de Calvia	Viadotto Calvia 2	7.13	4.01	3.12	1.0

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.

L'elenco dei manufatti di attraversamento e le relative portate di verifica sono sintetizzate nella seguente tabella:

LOCALIZZAZIONE	SEZIONE	PROGRESSIVA	CORSO D'ACQUA	OPERA PREVISTA	Q_{200} m^3/s
ASSE PRINCIPALE	T01	0 + 360.000	-	SCATOLARE 150x150	0.70
ASSE PRINCIPALE	T02	1 + 005.000	FOSSO	SCATOLARE 200x200	0.96
ASSE PRINCIPALE	T03	1 + 260.000	-	SCATOLARE 150x150	2.24
ASSE PRINCIPALE	T04	2 + 685.000	-	SCATOLARE 150x150	0.40
VIABILITA' DI QUARTIERE	T05	0 + 312.500	-	SCATOLARE 150x150	1.17
CIRCONVALLAZIONE ALGHERO	T06	1 + 905.000	-	SCATOLARE 200x200	7.66
RAMPA B	T07	0 + 265.000	-	SCATOLARE 150x150	3.68
RAMPA C	T08	0 + 180.000	-	SCATOLARE 150x150	3.14

Sono state previste due tipologie di tombino scatolare, la prima con sezione 2x2 m, la seconda con sezione 1,5x1,5 m.

Tutte le verifiche hanno dato esito positivo rispetto all'officiosità idraulica con un riempimento massimo del 70%, in considerazione 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.

5.4.5 Protezioni delle pile e dei rilevati

Per quanto riguarda le tre opere principali di attraversamento dei corsi d'acqua, sono stati stimati gli scalzamenti attesi in corrispondenza delle pile investite dalla corrente di piena e di conseguenza è stato impostato il piano di imposta dei plinti di fondazione in modo che l'estradosso del plinto sia ad una quota inferiore allo scalzamento atteso. Inoltre sono state previste cautelativamente delle protezioni in corrispondenza della base delle pile in gabbioni di pietrame del tipo mostrato nella figura seguente:

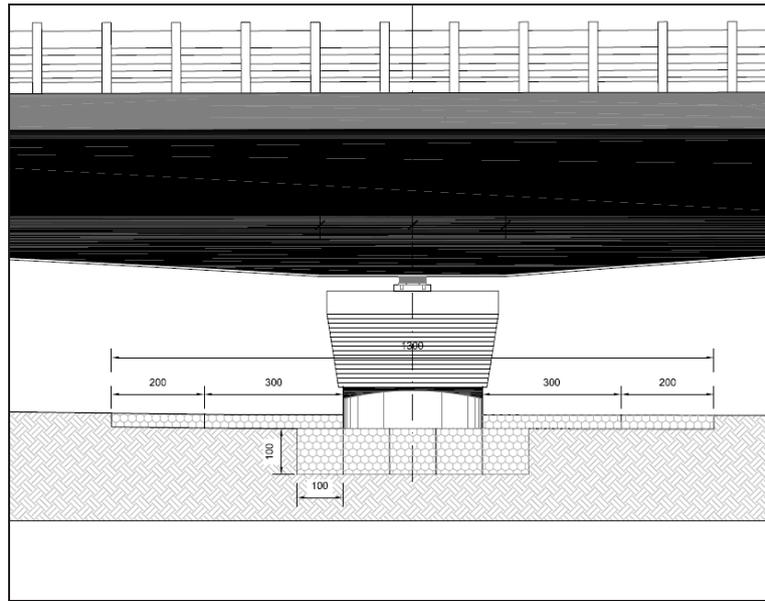


Figura 19 - Tipologico protezione pile dei viadotti.

Sono state inoltre previste protezioni al piede dei rilevati in gabbioni, in alcuni tratti a monte del secondo attraversamento del Riu De Calvia (Viadotto Calvia 2) sulla Circonvallazione di Alghero, dove le simulazioni idrauliche hanno indicato la possibilità di raggiungimento dell'erosione per T_r pari a 200 anni.

In tali tratti i tiranti idrici e le velocità risultano comunque piuttosto contenute.

5.4.6 Idraulica di piattaforma

Per ciò che riguarda il drenaggio e lo smaltimento delle acque di piattaforma il sistema previsto è in parte a drenaggio controllato (sistema chiuso) con vasche di trattamento prima dello scarico, in parte a sistema "aperto" con scarico delle acque di piattaforma nei corsi d'acqua recettori più prossimi, previo convogliamento nei fossi di guardia al piede del rilevato stradale o nei collettori sotto banchina nei tratti in trincea.

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

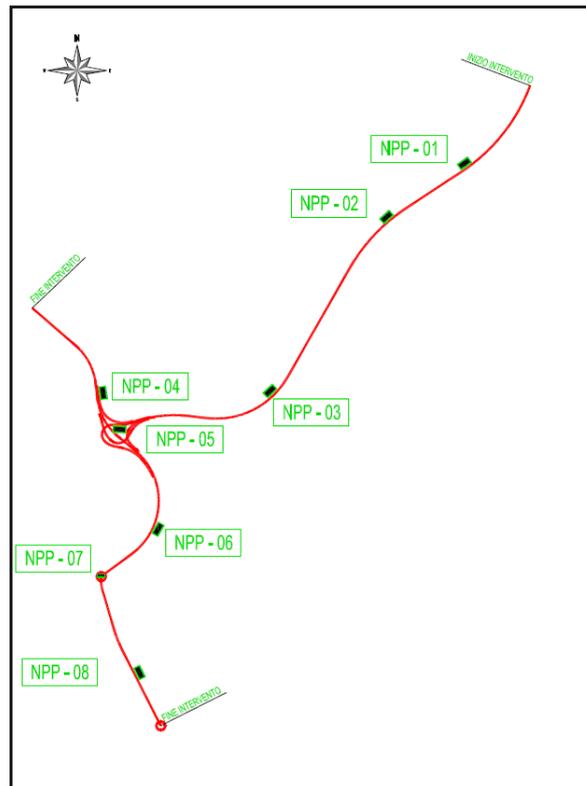


Figura 20 - Ubicazione delle vasche di trattamento.

La scelta del sistema chiuso è dettata dalla presenza di aree sensibili identificate nell'ecosistema afferente allo Stagno di Calich e corsi d'acqua immissari (tra i quali il Rio De Calvia).

Per quanto attiene le vasche di trattamento esse sono finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione delle acque di prima pioggia drenate dalla piattaforma stradale.

Sono state posizionate in prossimità dei punti di minimo del tracciato e collegate opportunamente ai recapiti finali che possono essere corpi idrici superficiali o reti fognarie esistenti. Sarà resa disponibile una pista di accesso per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

Nella tabella seguente è riportata l'ubicazione delle vasche di prima pioggia con riferimento alle sezioni stradali ed alle progressive.

Progetto Definitivo

N°	AREA BACINO	AREA EFFETTIVA	Qp	b	h	v	Vc	Vu	A	S
	<i>mq</i>	<i>mq</i>	<i>mc/h</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>mc</i>	<i>mc</i>	<i>m</i>	<i>mq</i>
NPP-01	7500	6000	120	2	1.85	0.009	30.0	30.0	3	17
NPP-02	24430	19544	390.88	2	1.85	0.029	97.7	100.0	13	55
NPP-03	30200	24160	483.2	2	1.85	0.036	120.8	120.0	15	65
NPP-04	17200	13760	275.2	2	1.85	0.021	68.8	70.0	9	38
NPP-05	17500	14000	280	2	1.85	0.021	70.0	70.0	9	38
NPP-06	19150	15320	306.4	2	1.85	0.023	76.6	80.0	10	44
NPP-07	18800	15040	300.8	2	1.85	0.023	75.2	80.0	10	44
NPP-08	22650	18120	362.4	2	1.85	0.027	90.6	90.0	11	49

Volumi di accumulo utile, sviluppo lineare e superficie dei presidi idraulici previsti nel presente progetto

In brevi tratti dove non si è rilevato reticolo idrografico interferente o limitrofo è stato invece previsto il "sistema aperto" in modo da non concentrare i deflussi di piattaforma in un unico punto con la ulteriore difficoltà di smaltimento per mancanza di recapito idrico.

Nel seguito vengono delineate le principali tipologie di opere di drenaggio in relazione alle specifiche applicazioni.

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, nei punti di allontanamento, opportunamente prefissati in funzione del massimo grado di occupazione della banchina da parte della vena fluida, interrotto per il convogliamento delle acque raccolte verso canalette realizzate mediante disposizione in serie di elementi in calcestruzzo prefabbricato (30x30) con raccordi per la raccolta dalla sede stradale (teste d'embrice), collocato al di fuori della carreggiata, in testa al rilevato, con sottostante collettore in PEAD e pozzetti di ispezione con interasse di 25 m. Laddove il tracciato si sviluppa 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 1.00 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 allegati grafici.

Nel caso in cui sia previsto un muro di controripa, oltre alla canaletta "di guardia" lungo il ciglio della scarpata verrà realizzata una canaletta in cls a tergo del muro per la raccolta delle acque scolanti lungo la scarpata stessa di forma rettangolare e dimensioni di 40 cm, sia per la base sia per l'altezza.

Sezioni in viadotto

Nel caso dei viadotti e dei ponti sono previste lungo le banchine caditoie stradali, con interasse massimo di 25 m, munite di griglie carrabili in ghisa, collegate mediante bocchettoni in acciaio alla sottostante tubazione di raccolta sempre in acciaio zincato a caldo e da qui 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 e desumibile dalle tabelle allegate alla presente relazione.

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 cassetto 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 DN400 che si conetterà con la dorsale principale di riferimento

Sezioni in curva

Per i tratti in curva si prevede di disporre una canaletta prefabbricata in cls a doppia falda L=70 cm che convoglierà le acque, una volta raggiunta la lunghezza di sufficienza, in pozzetti anch'essi grigliati. Da detti pozzetti prenderà origine un collettore di recapito in PEAD DN400 che si conetterà con la dorsale principale di riferimento.

Fossi di guardia.

L'intero asse stradale, sia in trincea, sia in rilevato, sarà protetto dalle acque meteoriche di versante mediante realizzazione di appositi fossi di guardia in cls di dimensioni variabili a seconda del tratto di versante da drenare: F1=50x50x50, F2=60x60x60, F3=80x80x80 fino ad un tratto con fosso 100x100x100 e pendenza delle sponde 1/1.

6 IMPIANTI TECNOLOGICI

Il progetto prevede la realizzazione degli impianti di illuminazione dello svincolo a livelli sfalsati della parte terminale della strada extraurbana principale (sezione tipo B), nonché della nuova Circonvallazione di Alghero comprensiva della rotatoria denominata "Rotatoria n.2" e delle intersezioni a raso con la viabilità esistente, nel rispetto delle indicazioni contenute nella nota ANAS CDG-0155210-P del 26/11/2014 "Standardizzazione degli impianti tecnologici, contenimento e monitoraggio dei relativi consumi energetici" e di 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".

Sono previste n.3 forniture elettriche distinte in bassa tensione per l'alimentazione di n.3 nuovi Quadri Elettrici ubicati in corrispondenza:

- dello svincolo a livelli sfalsati con la Circonvallazione di Alghero;
- dell'intersezione con la S.P. 42;
- della "Rotatoria n.2".

Gli impianti verranno realizzati in doppio isolamento, utilizzando corpi illuminanti a LED da 84 W, IP66, posizionati su pali di altezza fuori terra pari a 7 m, con sbraccio di 2 m.

L'ancoraggio dei pali è realizzato attraverso la posa in opera di idonei basamenti di fondazione in cls o, in presenza di viadotto, su supporto metallico ancorato su apposita dalla.

Le dorsali di alimentazione, realizzate con cavi di alluminio di sezione adeguata non minore di 16 mm², saranno posate in cavidotti interrati in PVC, o in passerelle metalliche staffate in corrispondenza dei viadotti, mentre le derivazioni alle lampade saranno realizzate con cavo in rame del tipo FG7R.

La distribuzione elettrica è del tipo trifase, con le armature stradali collegate, alternativamente, sulle 3 fasi per garantire una uniforme distribuzione dei carichi.

Per ridurre gli oneri di manutenzione ed i costi energetici, è previsto un sistema di regolazione del flusso luminoso basato sulle "onde convogliate" con telecontrollo: tale sistema consente, tra l'altro, di introdurre lo scenario di traffico denominato "Traffico < 50%" (in quanto non è prevedibile che il tratto stradale in progetto sia fruito al 100% del traffico di progetto per l'intera durata di accensione dell'impianto); in questo modo è possibile applicare la riduzione di una categoria illuminotecnica, prevista dalla norma UNI 11248:2012, con conseguente ulteriore risparmio energetico.

7 LE OPERE D'ARTE DI PROGETTO

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".

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

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere:

7.1.1 Viadotto sul Riu Serra: (L=150m)

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

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

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

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

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

eccezione per la spalla 1, avente fondazione diretta, e per le pile dalla 1 alla 4, per le quali si realizzeranno fondazioni dirette approfondite.

7.1.4 Viadotti Svincolo di Alghero:

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

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

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

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

7.1.5 Sottopasso di punta Moro:

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

7.2 Opere d'arte lungo l'asse urbano

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere:

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

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

7.2.2 Viadotto di svincolo: (L=410m)

ha uno sviluppo di circa 410 m, a più campate, con luci comprese tra i 40 e i 60 m, con impalcato in struttura mista acciaio calcestruzzo a 3 o 4 travi a doppio T, a seconda della larghezza della piattaforma stradale e soletta in calcestruzzo armato ordinario collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, sono di tipologia a telaio, con fusti (2,3 o 4 a seconda della larghezza del sovrastante impalcato) a sezione circolare ($\varnothing 1,5$ m). Le spalle sono di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono profonde su micropali.

7.3 Altre opere minori

Oltre ai viadotti sopra descritti, il progetto prevede una serie di opere minori costituite da scatolari idraulici, da un sottopasso scatolare ciclo-pedonale e da muri di sostegno.

8 ASPETTI E PROCEDURE AMBIENTALI

8.1 Normative ambientali di riferimento

L'inserimento della nuova infrastruttura stradale nel territorio determina inevitabilmente una variazione dello stato attuale dei luoghi, influenzando sulle componenti ambientali che caratterizzano le diverse aree attraversate. Gli effetti dell'opera sull'ambiente necessitano, pertanto, di una preventiva verifica e analisi a livello progettuale al fine di definire le condizioni di inserimento ambientale dell'opera nel contesto territoriale e paesaggistico, assicurandone la compatibilità ambientale secondo quanto richiesto dalla vigente normativa di settore.

L'opera in esame, infatti, ricade all'interno di una delle tipologie di progetto per le quali, a tutti i livelli (Comunitario, nazionale e regionale), risulta indispensabile effettuare dette verifiche preventive all'interno di uno specifico procedimento di compatibilità ambientale.

Come meglio esplicitato nel seguito, considerata la tipologia di progetto nonché l'inserimento dell'intervento nel primo programma delle infrastrutture strategiche della Legge Obiettivo, approvato con deliberazione CIPE del 21.12.2001, si rende necessaria l'attivazione della **Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale**, di competenza Statale, sul Progetto Definitivo dell'intervento oggetto del presente studio.

Contestualmente all'avvio della Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, nella presente fase progettuale saranno attivate anche le seguenti ulteriori procedure ambientali:

- Procedura per acquisizione del parere archeologico, ai sensi dell'art. 95 del D. Lgs. 163/06 e smi. mediante redazione dello studio inerente la "**Verifica Preventiva di Interesse Archeologico**";
- 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.
- Procedura di **Valutazione di Incidenza** di cui al DPR 120/2003, necessaria in quanto il progetto si trova vicino al limite di una Zona 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 presente Studio di Impatto Ambientale contiene quindi anche gli elementi sulla compatibilità fra progetto e finalità conservative del sito in base agli indirizzi dell'allegato G del richiamato decreto.

8.2 Articolazione e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale

Come sopra premesso, nel presente progetto definitivo viene redatto lo Studio di Impatto Ambientale (SIA), quale documento necessario per l'attivazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ai sensi del D.lgs. 163/2006 e ss.mm.ii. e del relativo Allegato Tecnico XXI. Lo SIA è redatto secondo le norme tecniche che disciplinano la materia ed è predisposto contestualmente al PD.

Secondo quanto indicato dalla specifica normativa di settore, il presente Studio di Impatto Ambientale è quindi 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.

Il *Quadro di riferimento programmatico* contiene gli elementi conoscitivi sulle relazioni fra l'intervento previsto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale. In particolare scopo del presente Quadro di riferimento programmatico è verificare:

- le relazioni del progetto con gli strumenti di pianificazione di settore e territoriali;
- la coerenza del progetto con gli obiettivi degli strumenti di pianificazione,

nonché individuare gli elementi di potenziale condizionamento (elementi di attenzione e/o vincolo ambientale) che definiscono il naturale contesto entro il quale si è sviluppata l'ipotesi progettuale e ai quali il progetto deve necessariamente conformarsi per garantire la tutela e la salvaguardia dei fattori territoriali, paesaggistici e ambientali.

Vengono, pertanto, individuati i contenuti dei principali strumenti di programmazione e pianificazione territoriale e di settore, verificando i livelli di coerenza e conformità fra questi e i contenuti e obiettivi del progetto in oggetto.

Il *Quadro di riferimento progettuale* descrive l'inquadramento dell'opera nel territorio, il progetto nella fase di costruzione e di esercizio, le soluzioni adottate a seguito degli studi

effettuati e gli interventi di ottimizzazione previsti per il corretto inserimento nel territorio e nell'ambiente.

In particolare si indagano e descrivono:

- la natura e gli scopi del progetto;
- le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto e le aree occupate in fase di realizzazione ed esercizio;
- le scelte tecniche progettuali e le alternative prese in esame;
- le misure mitigative e gli interventi di riduzione degli effetti dell'opera sull'ambiente.

Il *Quadro di riferimento ambientale* contiene l'analisi delle componenti ambientali interessate dal progetto sia direttamente che indirettamente, e la qualificazione e/o quantificazione del loro livello di sensibilità.

La definizione dei livelli di qualità/sensibilità attuale delle componenti ambientali considerate è strettamente correlata all'individuazione e alla stima degli impatti indotti dall'opera nel contesto ambientale specifico. Le analisi di caratterizzazione del contesto ambientale sono state svolte sulle diverse componenti maggiormente interessate dai fattori di pressione correlati al progetto, secondo scale territoriali di indagini proprie delle specificità tecniche di ciascuna di esse.

In merito all'individuazione delle componenti e dei fattori ambientali e alle relative analisi si fa riferimento agli allegati I e II del DPCM 27/12/1988.

Vengono identificati in questo quadro gli impatti potenziali significativi legati ai recettori sensibili individuati e alla tipologia di opera, in modo da orientare la ricerca dei dati ambientali a quelli maggiormente utili allo sviluppo del lavoro.

Il Quadro di riferimento ambientale è costituito da una serie di monografie relative alle singole componenti e fattori ambientali:

- 1) ambiente idrico: acque sotterranee e superficiali;
- 2) suolo e sottosuolo: geologia, geomorfologia
- 3) paesaggio: unità di paesaggio e percezione territoriale, struttura del mosaico territoriale, percezione visiva, sistema insediativi;
- 4) vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- 5) atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- 6) rumore;
- 7) vibrazioni;
- 8) salute pubblica.

Le informazioni contenute nei tre quadri sopra elencati sono riportati, a livello sintetico, nel rapporto denominato "Sintesi non tecnica" (elaborato T00 IA 40 AMB RE 01 A) destinato all'informazione al pubblico.

Come previsto dall'Allegato XXI del D.lgs 162/2006, si è proceduto inoltre alla elaborazione di un Piano di Monitoraggio Ambientale finalizzato ad attivare un sistema complessivo di controllo delle condizioni ambientali del territorio interessato dai lavori di realizzazione della infrastruttura, come sinteticamente descritto nel paragrafo successivo.

8.3 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 nelle seguenti elaborati: T00MO00MOARE01B (relazione di PMA) e T00MO00MOAPL01B.

8.4 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.

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, dunque, si evince che il rischio archeologico nella zona interessata dai lavori è per lo più MEDIO, è ALTO nell'area in cui sono stati ritrovati i frammenti ceramici di età storica in località C. Domenica (sito n° 52) e nei pressi del nuraghe Sa Mandra de sa Lua (sito n° 28) e MEDIO ALTO nella località La Rucchetta, nei pressi della necropoli romana nota (sito n° 25 e n° 26).

Per approfondimenti si rimanda alla documentazione specifica.

8.5 Relazione Paesaggistica

La relazione paesaggistica riporta l'analisi e lo studio che ha preceduto la progettazione dell'intervento proposto con la documentazione tecnica allegata.

E' 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 si 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 paesaggistica unitamente alla documentazione tecnica contiene e specifica: lo stato dei luoghi prima dell'esecuzione delle opere previste, le caratteristiche progettuali dell'intervento, nonché rappresenta nel modo più chiaro ed esaustivo possibile lo stato dei luoghi dopo l'intervento con le motivazioni che hanno determinato gli aspetti e le scelte progettuali. Essa comprende tutti quegli elementi necessari alla verifica degli aspetti preannunciati con specifica considerazione dei valori paesaggistici.

A tal fine, secondo l'allegato del suddetto D.P.C.M. 12.12.2005, quale parte integrante della relazione, è allegata la seguente documentazione che evidenzia :

- lo stato attuale del bene paesaggistico interessato;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti;
- gli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari.

L'elaborato "Carta dei vincoli e delle tutele", in cui vengono sintetizzati i vincoli presenti nell'area in esame, riporta il quadro completo dei vincoli e delle fasce di rispetto introdotti da strumenti di pianificazione.

Nell'area di studio in cui si inserisce l'intervento sono presenti i seguenti tipi di vincolo:

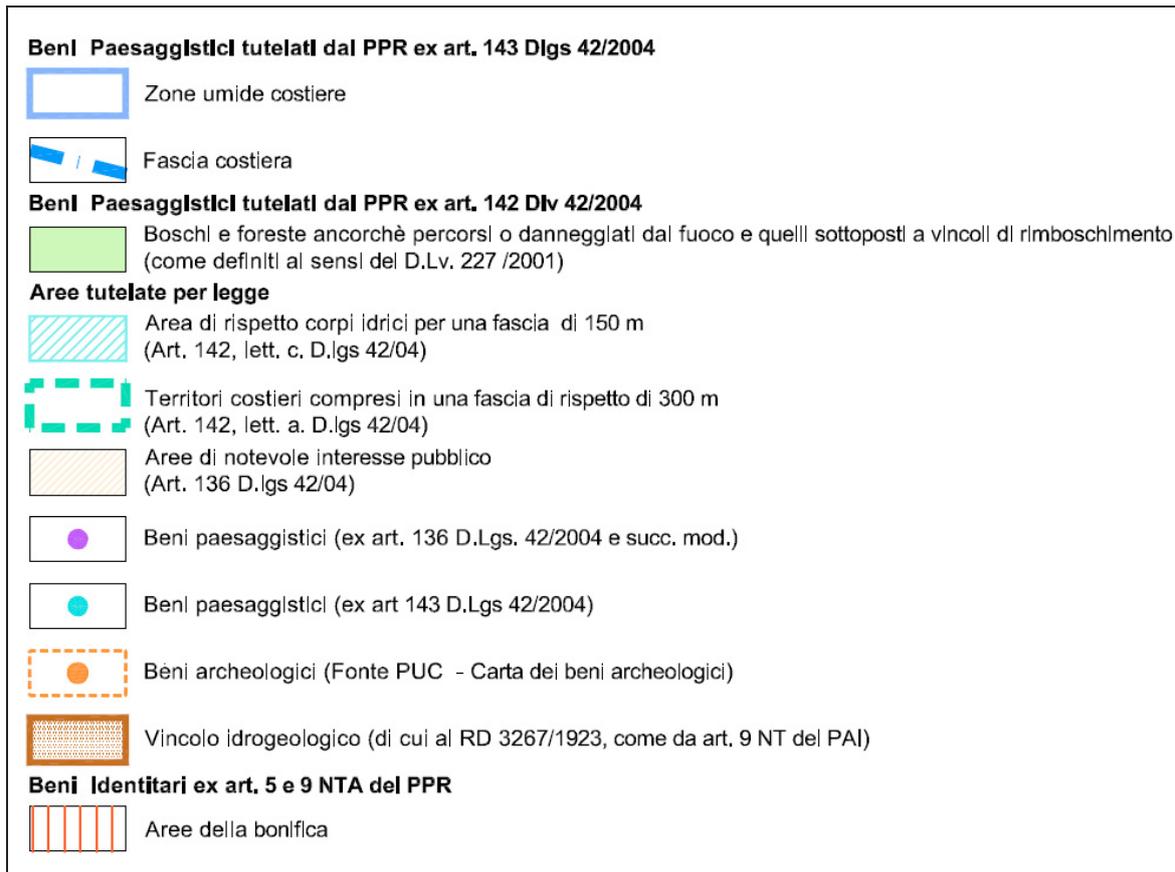


Figura 21 : Legenda dei vincoli

Sono state riscontrate alcune interferenze limitatamente ad alcuni tratti di tracciato in relazione ad alcune aree e beni vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., come di seguito elencato:

- fasce di tutela del Riu Calvia e del Riu Serra, attraversati con opere d'arte in viadotto;
- fascia costiera, interessata dall'intero tracciato;
- aree boscate vincolate ai sensi del D.lgs 227/2001 e art. 142 c.1 let. g) del D.lgs 42/2004, in prossimità dell'attraversamento del Riu Serra e del tratto in trincea al piede del monte Agnese;
- Aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art.136 del D.lgs 42/2004, in corrispondenza della circonvallazione di Alghero presso l'attacco con la SS127 bis;
- aree sottoposte a vincolo idrogeologico (sottoposte a tutela paesaggistica da PPR) limitatamente ad una delle due spalle del viadotto Calvia 1.

La seguente tabella riassume le interferenze dirette con il sistema dei vincoli sopra richiamato.

RIF.TRACCIATO	VINCOLO	RIFERIMENTO NORMATIVO
<ul style="list-style-type: none"> • Circonvallazione Alghero (tra Rot.2 e Rot.3) da Prg. 0+735 a innesto su SS127 bis • Circonvallazione Alghero (tra Rot.1 e Rot.2) da Prg. 0+000 a Prg.0+90 	Immobili ed aree di interesse pubblico	Art.136-157 del Dlgs.42/2004
<p>Tratto Autostradale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Da Prg.0+252 a Prg. 0+840 (Viadotto su Riu Serra) • Da Prg 2+760 a Prg.3+939 (Riu Calvia) • Circonvallazione Alghero tra Rot.1 e Rot.2) da Prg.0+330 a Prg. 0+840 	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
<p>Tratto autostradale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viadotto Serra (Prg.0+675) • Da Prg.2+925 a Prg.3+510 	Boschi	Aree tutelate per legge art. 142 lett. g) del D.lgs 42/2004 e artt. da 22 a 30 del PPR.
<p>Nessuna interferenza diretta nell'area in cui insiste il tracciato. Si segnala solo la vicinanza (circa 50m) ai due beni riportati a fianco, in corrispondenza di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • viadotto Serra (Prg.0+675); • tratto iniziale Circonvallazione Alghero tra Rot.1 e Rot.2 	<p>beni archeologici</p> <p>- <i>Nuraghe Sa Mandra 'e Sa Lua.; in particolare il secondo perimetro del PUC adottato nel 2009 ma ancora non sottoposto a verifica da parte della RAS e soprattutto all'attività di copianificazione.</i></p> <p>- <i>necropoli di La Rucchetta.</i></p>	Allegato E delle NTA del PUC di Alghero
Viadotto su Riu Calvia 1	Vincolo idrogeologico	R.D. 3267/1923, come da art. 9 NA del PAI.
Tutto il tracciato	Fascia Costiera oltre i 300m tutelata dal PPR	Art.26 NTA del PPR ai sensi dell'art. 143 lett.h) del D.lgs

		42/2004
--	--	---------

Il progetto non interferisce direttamente con nessuna area naturale ambientale protetta.

All'interno dello studio, per effetto della realizzazione degli interventi, sono stati identificati i possibili impatti e le relative ricadute delle opere sull'ambiente.

L'analisi eseguita prende atto della fase di caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente per la quale sono stati analizzati:

- aspetti di sensibilità (configurazione e caratteri geomorfologici, sistemi naturalistici, sistema storico, etc.)
- elementi di criticità (caratteri visuali, ambiti di valenza, detrattori, etc.)

Successivamente, per l'attività di valutazione, sono state considerate le interazioni opera/ambiente in particolare, le ricadute sul comparto ambientale da parte delle azioni di progetto con conseguente diminuzione dei valori di qualità ambientale attuale a seguito delle nuove realizzazioni (sottrazione di vegetazione, etc.)

L'analisi della fase sopra descritta è stata condotta considerando le diverse azioni di progetto individuate sia per la fase di costruzione, che per quella di successivo esercizio.

Quindi per le opere di nuova realizzazione è stato considerato il progetto analizzando i possibili impatti riconducibili a:

- fase di cantiere: vengono individuati i potenziali impatti che le azioni svolte durante la costruzione delle opere potrebbero causare (es.: scavi imbocco etc.)
- fase di esercizio: possibili impatti durante l'esercizio degli interventi.

Per approfondimenti e valutazioni paesaggistiche, si rimanda alla documentazione specifica.

8.6 Valutazione di Incidenza

All'interno del progetto definitivo della "Nuova S.S.291Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas " è presente la Valutazione di Incidenza redatta 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.



Figura 22 : Localizzazione della ZPS Capo Caccia rispetto al tracciato di progetto (in celeste)

Lo Studio è stato redatto in ottemperanza alla normativa vigente in materia di Rete Natura 2000, la quale prescrive di sottoporre a Valutazione d'Incidenza progetti, piani e piani che in qualche modo possono avere incidenza significativa su uno più siti appartenenti alla Rete, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti e tenuto conto degli obiettivi di conservazione dello stesso sito.

I documenti metodologici e informativi presi a riferimento per l'elaborazione dello studio sono quelli della Direzione Generale Ambiente della Commissione Europea, l'Allegato G "Contenuti della relazione per la Valutazione d'Incidenza di piani e progetti" del DPR n. 357/1997, "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche", modificato ed integrato dal DPR n. 120/03, oltre che il "Manuale per la gestione dei Siti Natura 2000" del Life Natura LIFE99NAT/IT/006279 "Verifica della Rete Natura 2000 in Italia e modelli di gestione", il Formulário Standard della Zona di Protezione Speciale Capo Caccia ed il Piano di Gestione del SIC Capo Caccia e Punta del Giglio.

Prendendo in riferimento i documenti metodologici sopraindicati, lo Studio di incidenza è stato articolato esponendo nella parte iniziale le caratteristiche progettuali al fine di inquadrare gli attributi tecnici dell'opera, le attività necessarie alla sua realizzazione, nonché le motivazioni alla base del progetto. Successivamente, in base alla natura

dell'intervento e ai presunti elementi di disturbo, viene preso in esame un ambito di riferimento, presumibilmente interessato dalle azioni di progetto, all'interno del quale si sono individuati i siti Natura 2000 oggetto di verifiche.

Le risultanze dello Studio di Incidenza hanno evidenziato che l'intervento in oggetto risulta compatibile con la conservazione degli habitat e le specie di fauna di interesse comunitario e con gli elementi che hanno indotto alla istituzione della ZPS in oggetto.

L'opera, in considerazione della sua localizzazione all'esterno del perimetro del sito, non modifica gli aspetti strutturali del sito, né può incidere, direttamente o indirettamente, su specie e comunità che caratterizzano o che comunque rivestono un certo interesse per il sito:

- l'area di progetto non interessa porzioni di habitat di interesse prioritario
- dimensione e tipologia del progetto fanno sì che l'incidenza attesa sia nulla per le specie di interesse conservazionistico.

Complessivamente l'incidenza è risultata non significativa sull'integrità del sito.

8.7 Misure di mitigazione ambientale

Le misure di mitigazione previste, descritte nel seguito e rappresentate negli elaborati grafici, sono proposte in relazione alle analisi condotte circa gli impatti, derivanti dalla realizzazione del progetto, sulle componenti ambientali.

Un corretto intervento di mitigazione non può prescindere dall'esame delle principali caratteristiche ambientali dell'area in cui si dovrà operare, dall'analisi delle quali scaturiscono informazioni che rappresentano elementi imprescindibili per operare le scelte progettuali nei diversi settori di intervento.

Opere a verde

Nella definizione del progetto del verde, un'attenta considerazione è stata dedicata al paesaggio, inteso come stratificazione di fenomeni legati a più indicatori ambientali, come le configurazioni fisiche, naturalistiche, vegetazionali e insediative, il patrimonio storico culturale e i caratteri della visualità, che forniscono elementi importanti per concepire l'intervento di mitigazione come momento di inserimento dell'opera in un contesto che presuppone, localmente, anche una fruizione visiva da parte dell'uomo.

In relazione a queste considerazioni risulta indispensabile nella progettazione delle opere di inserimento paesaggistico – ambientale connesse ad infrastrutture quali quella in esame,

tenere conto dell'importante funzione paesaggistica dell'elemento vegetale, inteso come espressione delle potenzialità dei diversi fattori interagenti sia abiotici che biotici.

La progettazione degli interventi di mitigazione ambientale è stata effettuata in considerazione degli esiti delle analisi svolte nel Quadro di Riferimento Ambientale e nello specifico degli impatti rilevati sulle componenti naturalistiche e sul paesaggio, con particolare riferimento alla necessità di prevedere misure per migliorare gli aspetti percettivi dell'opera, e di corretto inserimento paesaggistico-ambientale.

Sono state quindi evidenziate le aree ritenute più sensibili da un punto di vista naturalistico, quali gli attraversamenti idrici, gli elementi afferenti alla Rete ecologica provinciale (elementi di connessione ecologica, aree di elevata biodiversità ecc.) e gli ambiti in cui risulta essersi conservata la vegetazione di tipo naturale.

La proposta degli interventi a verde per l'inserimento paesaggistico – ambientale è stata impostata sulla conoscenza delle peculiarità del territorio e della tipologia di progetto che in esso si va ad inserire.

Si segnala che la realizzazione della pista ciclopedonale in adiacenza al nuovo tratto di circonvallazione di Alghero, rappresenta un intervento volto alla riqualificazione e sviluppo del patrimonio e dell'offerta turistica già coerente con gli obiettivi della pianificazione di livello sovracomunale.

Considerando l'assetto dei suoli nel territorio indagato, emerge come il tema dell'inserimento ambientale dell'opera sia riferibile alla gestione degli olivi e alle opere a verde (cfr. Planimetria degli interventi di mitigazione).

Per quanto attiene la gestione degli olivi, nell'ambito della componente Vegetazione, Flora e Fauna dello Studio di Impatto Ambientale 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.

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

La definizione delle opere a verde viene elaborata tenendo conto delle peculiarità vegetali tipiche dei luoghi, proponendo degli elementi che risultino simili dal punto di vista delle specie e della distribuzione delle essenze.

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

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

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- coerenza con la flora e la vegetazione locale;
- individuazione delle fitocenosi presenti;
- aumento della biodiversità locale;
- valore estetico naturalistico

Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di specie legnose, inserendosi nella serie vegetazionale in uno stadio evoluto formato da alberelli ed arbusti, trascurando tutta la fase delle piante colonizzatrici. Viene escluso il tentativo di innescare un processo di rinaturazione partendo dall'inserimento di piante colonizzatrici erbacee, dato che attualmente non esiste una tradizione sementiera e vivaistica che consenta di reperire il materiale vegetale necessario.

L'intervento comunque è progettato per innescare un processo di rinaturazione che nel tempo deve divenire autonomo valorizzando le potenzialità evolutive delle associazioni vegetazionali reinserite, anche con la messa in atto di tutte le azioni che tendono a superare la fase iniziale del recupero, che altrimenti sarebbe più lenta e complessa.

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

Il progetto degli interventi a verde propone le seguenti tipologie di impianto:

- A. sistemazione arbustiva in corrispondenza dei rilevati
- B. nuclei arboreo-arbustivi in corrispondenza delle aree di svincolo
- C. filari arboreo arbustivi
- D. formazione arboreo-arbustiva di macchia mediterranea
- E. siepe arbustiva

La localizzazione dei seguenti interventi è indicata nella “Planimetria degli interventi di mitigazione”.

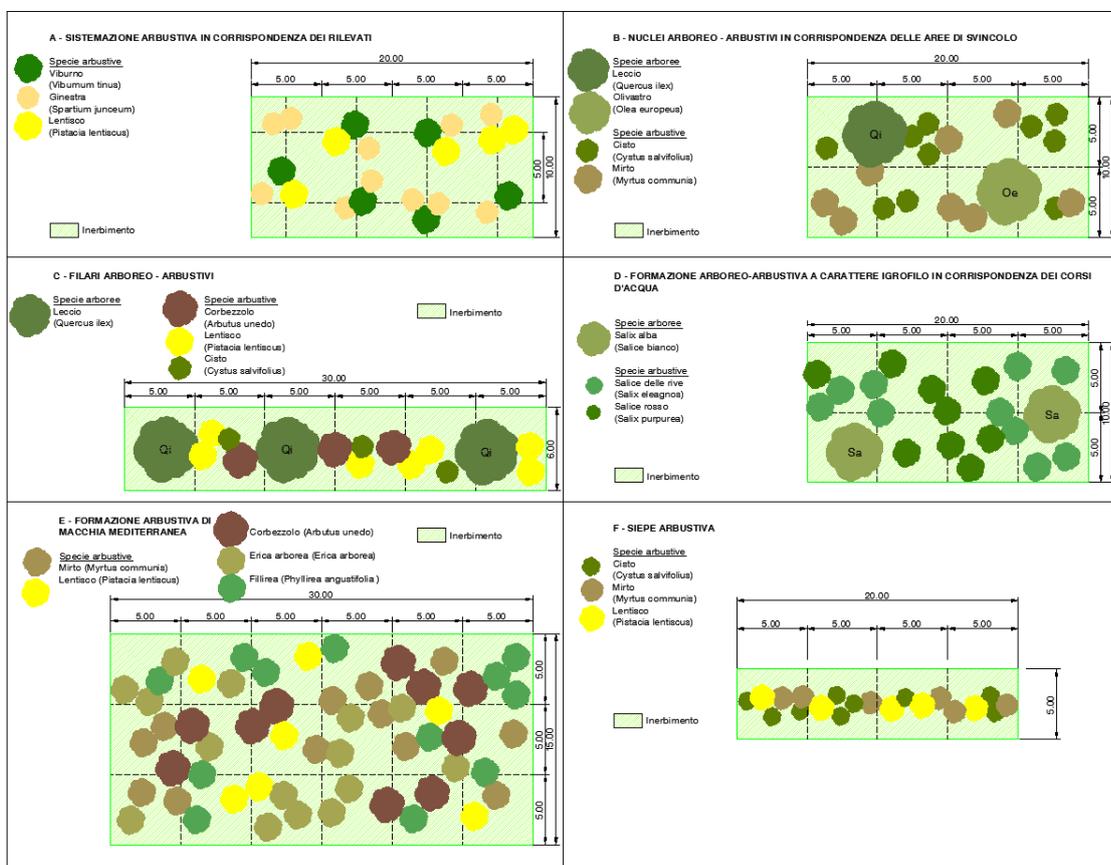


Figura 23 : tipologie interventi di mitigazione

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.

Opere di presidio idraulico

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.

9 CANTIERIZZAZIONE

Nei documenti di progetto relativi alla cantierizzazione, vengono individuate e caratterizzate le aree di cantiere ed i siti di deposito temporaneo, con la relativa viabilità di servizio, previsti per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto.

Per ulteriori dettagli sulle tematiche esposte si rimanda ai contenuti della relazione di "Cantierizzazione e gestione materie" oltre al "Quadro di Riferimento Progettuale" dello SIA.

9.1 Individuazione e localizzazione delle aree di cantiere e aree deposito definitivo

Lungo la linea di progetto sono state localizzate due aree di cantiere, delle seguenti tipologie:

- cantiere base;
- cantiere operativo

e due aree di deposito definitivo.

La scelta delle aree di cantiere ha tenuto conto dei seguenti condizionamenti:

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

Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica ed in una operativa, mentre nel Cantiere Operativo si svolgeranno sia le funzioni proprie del cantiere operativo sia quelle relative alle lavorazioni inerenti la realizzazione del viadotto e dei tratti in rilevato, saranno inoltre previste aree per lo stoccaggio temporaneo dei materiali.

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

il Cantiere base è stato previsto in prossimità dello svincolo esistente di Mamuntanas (fine Lotto 2) in un'area piuttosto estesa, di proprietà della Regione, utilizzata in parte per i lavori afferenti il Lotto 2 e lasciata in evidente stato di degrado. Il progetto di cantierizzazione, a fine lavori, prevede il recupero ambientale di tale area, la quale

costituisce uno dei due siti di deposito definitivo di parte dei materiali in esubero, su cui è stato definito un progetto di sistemazione morfologico-naturalistica.

Il secondo sito utilizzato per allocare definitivamente i materiali in esubero corrisponde alla ex cava di ghiaia situata in prossimità del tratto in trincea al piede del Monte Agnese.

I cantieri operativi sono tre e risultano ubicati:

- il primo, CO-1, in corrispondenza dello svincolo Mamuntanas esistente ed è funzionale alle attività di realizzazione della tratta autostradale;
- il secondo, CO-2, in prossimità della rotatoria n.2, situata in una zona baricentrica della realizzanda tratta urbana, funzionale alle attività di realizzazione della circonvallazione e dello svincolo di Alghero.
- Il terzo, CO-3, è posto in prossimità dell'intersezione tra la Sp42 e la SS291dir ed è funzionale anch'esso alle attività di realizzazione della circonvallazione e dello svincolo di Alghero.

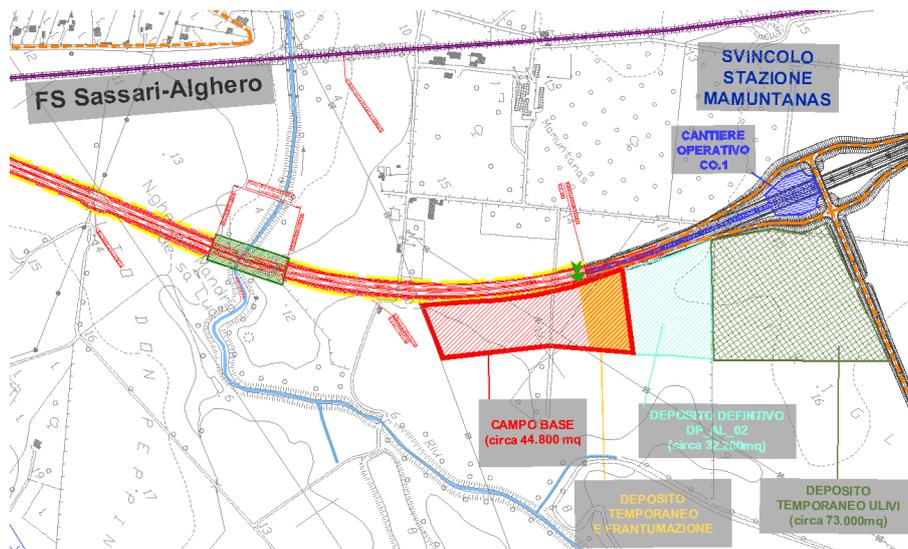


Figura 24 : Ubicazione campo base, area deposito DP_AL-02, cantiere operativo CO1

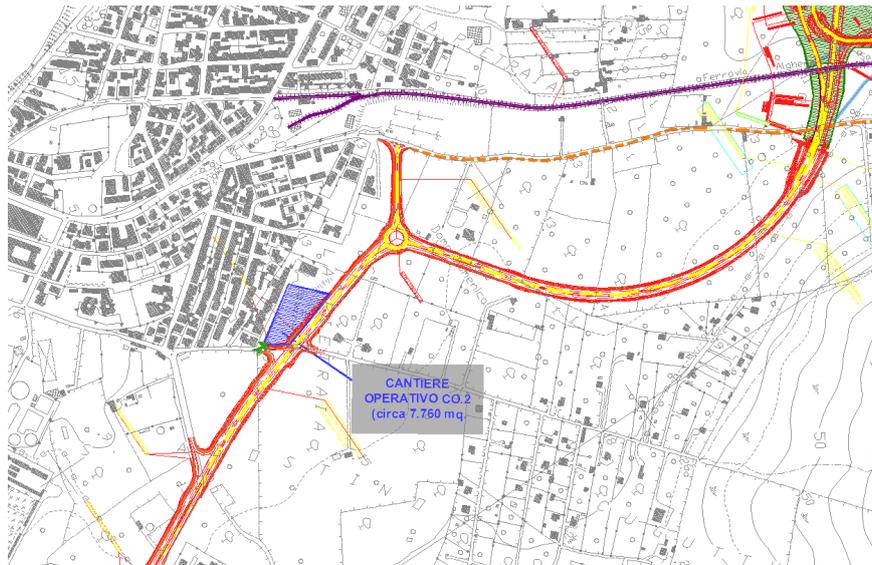


Figura 25 : Ubicazione cantiere operativo CO2

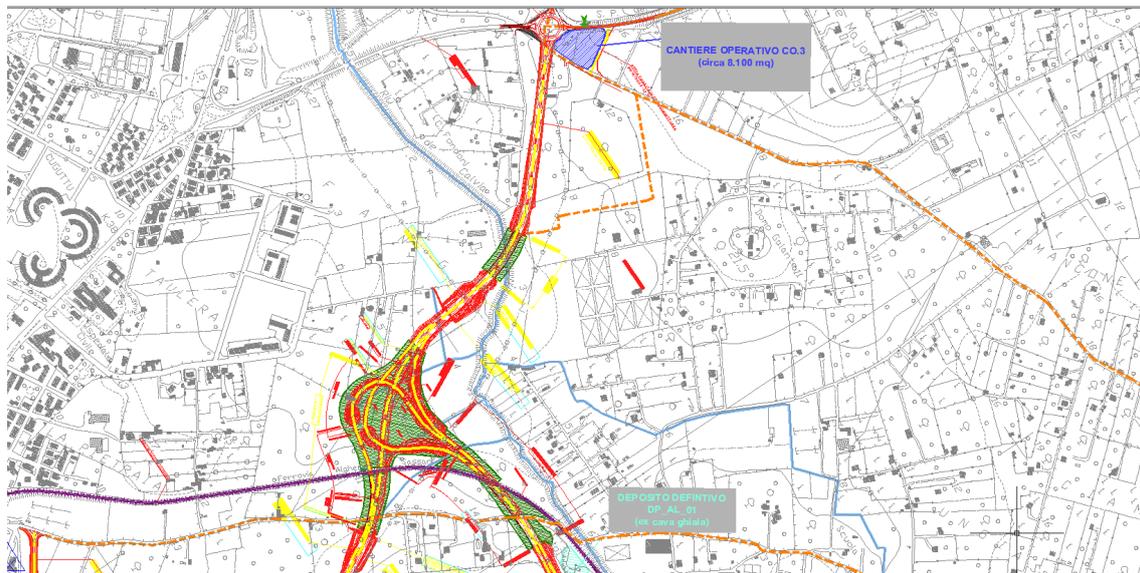


Figura 26 : Ubicazione cantiere operativo CO3 e sito deposito definitivo DP-AL01 (ex cava ghiaia)

9.2 Individuazione dei siti di cava e deposito

Per la realizzazione dell'infrastruttura si prevede un fabbisogno complessivo di circa 593.480 mc di materiale (vol. banco). Tale fabbisogno sarà soddisfatto in parte, previa frantumazione, dai materiali da scavo che verranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni (circa 52.083 mc vol. ricompattato), mentre il quantitativo restante (circa 541.397 mc banco) dovrà essere necessariamente approvvigionato dall'esterno. Pertanto in riferimento al progetto in esame è stata condotta, in questa fase progettuale, un'analisi territoriale volta all'individuazione di siti estrattivi utilizzabili per l'approvvigionamento dei materiali necessari. Tale analisi è stata sviluppata in un'area sufficientemente estesa intorno

all'area di tracciato e si è basata sia sulle informazioni reperite dal Piano Regionale Attività Estrattive (anno 2007) – Catasto Regionale dei Giacimenti di Cava, sia attraverso verifiche dirette, eseguite contattando le aziende di settore che operano sul territorio nonché i responsabili delle cave di estrazione. L'analisi ha permesso di verificare la presenza, sul territorio regionale, di n. 5 impianti in grado di fornire i materiali, con la potenzialità sufficiente a coprire il fabbisogno necessario, poste ad una distanza dall'area di progetto compresa fra 21 e 53 km.

Inoltre tramite il sistema di gestione ambientale della Regione Sardegna (<http://www.sardegnaambiente.it/>) è stato possibile acquisizione delle informazioni riguardanti le società che gestiscono gli impianti di smaltimento/recupero inerti e rifiuti speciali non pericolosi, e di identificare alcuni dei soggetti autorizzati all'attività di recupero nella Provincia di Sassari con impianti posti ad una distanza, dall'area d'intervento, compresa fra 12 e 44 km. Complessivamente sono state individuate, n. 4 ditte che si occupa di smaltimento di inerti e n. 2 ditte che si occupano di smaltimento dei rifiuti speciali non pericolosi. E' stato individuato anche n. 1 impianto per il recupero delle miscele bituminose (fresati stradali) a 33 km, n. 2 impianti per il recupero dei materiali ferrosi (2 e 34 km) ed un impianto per il recupero di terre (44 km) che però è in attesa dell'autorizzazione. Per quanto riguarda la produzione di calcestruzzo e bitumi sono state individuate, in aree limitrofe a quella dell'intervento, n. 3 ditte che si occupano di produzione di calcestruzzo (12-33 km) e n. 2 ditte (21 – 40 km) che si occupano della produzione di bitumi. L'elaborato cartografico "*Corografia ubicazione cave, impianti di recupero e discariche*" riporta l'ubicazione dei siti censiti.

Considerando che una parte dei materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni saranno, là dove possibile, riutilizzati all'interno dell'opera stessa per la realizzazione di rilevati e rinterri, sono stati individuati anche siti esterni per il conferimento dei materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni che non potranno essere riutilizzati all'interno della stessa opera. In particolare sono stati individuati due siti di deposito definitivi, ubicati entrambi in prossimità del tracciato e denominati:

- PD_AL_01 (ex cava di ghiaia);
- PD_AL_02.

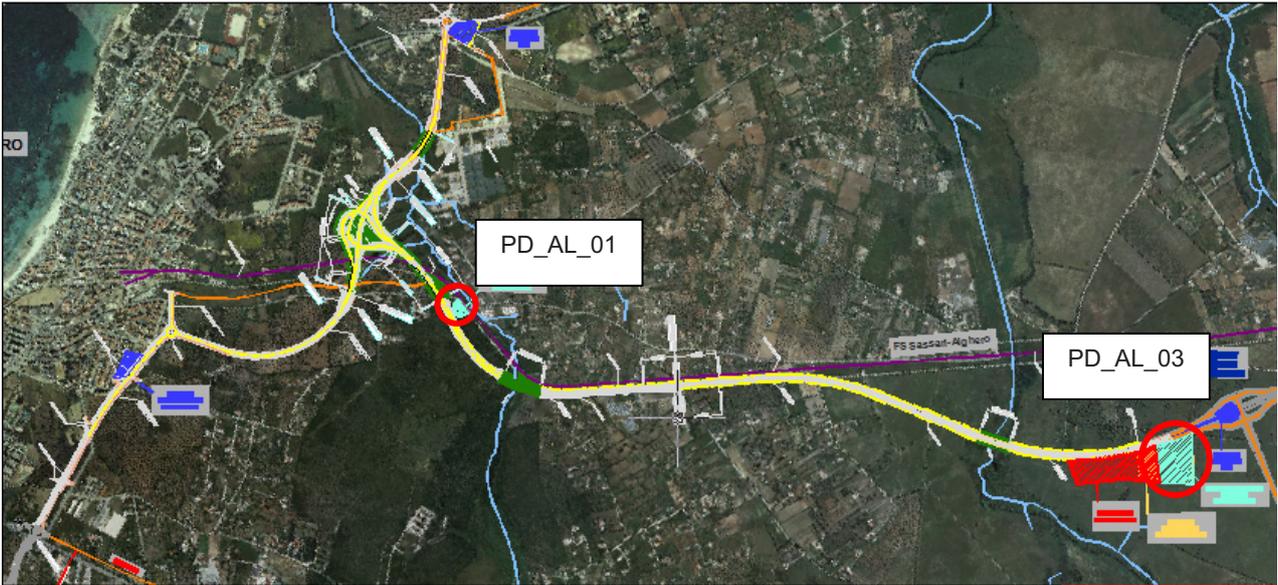


Figura 27 : Ubicazione aree di deposito definitivo

Inoltre per far fronte ad una corretta gestione dei materiali, che verranno riutilizzati come sottoprodotti ai sensi del DM 161/2012, sarà allestita un'area di deposito finalizzata ad ospitare temporaneamente i materiali scavati. All'interno del Campo Base, oltre ad una parte prettamente operativa, sarà quindi sistemata un'area idonea al deposito provvisorio, dove saranno abbancati temporaneamente e sottoposti a normali pratiche industriali (frantumazione), se necessario, i materiali scavati prima di essere riutilizzati nell'ambito del progetto.

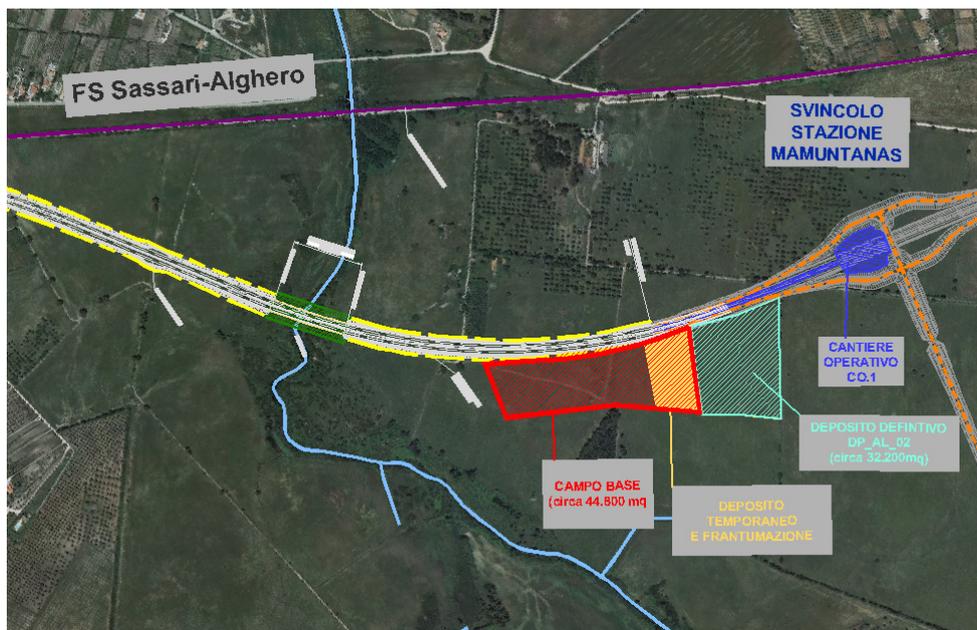


Figura 28 : Cantiere base (perimetrato in rosso) con all'interno il sito di deposito temporaneo (campitura arancio)

10 TEMPI E COSTI DI REALIZZAZIONE

Il tempo presunto per l'esecuzione dei lavori è di giorni 900 naturali e consecutivi comprensivi di 110 giorni per andamento stagionale sfavorevole. A tale durata vanno aggiunti 120 gg per la redazione del progetto esecutivo, pertanto il tempo contrattuale complessivo a disposizione dell'impresa esecutrice sarà pari a 1020 gg naturali e consecutivi

10.1 Quadro economico

Per la valorizzazione economica è stato adottato l'elenco prezzi ANAS Compartimento di Cagliari anno 2014,

L'importo dei lavori è di € 73.440.000,00 oltre ad € 4.773600,00 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso, € 90.000,00 di oneri per l'attuazione del protocollo di legalità ed € 782.136,00 di spese tecniche per la redazione del progetto esecutivo; le somme a disposizione sono pari ad € 29.609.916,17 e gli oneri d'investimento pari ad € 16.304.347,83.

L'importo complessivo dell'investimento è pari a € 125.000.000,00.