

Nuova S.S.195 "Sulcitana" Tratto Cagliari - Pula
Collegamento con la S.S.130 e aeroporto di Cagliari Elmas
Opera Connessa Nord

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: RTI GPI-IRD-SAIM-HYPRO

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111 settore a-b-c</p> <p><i>Ing. Paolo Orsini</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 13817</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p> <p><i>Ing. Vincenzo Secreti</i> Ordine Ingegneri Provincia di Crotone n. 412</p>	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE (Mandatario)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>IRD ENGINEERING</p> <p>SAIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>HYpro srl</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE (DPR207/10 ART 15 COMMA 12): <i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>		
<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Michele Coghe</i></p>		

RELAZIONE PAESAGGISTICA

RELAZIONE

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO LIV. ANNO DPCA0150 D 23	T00IA80AMBRE01_A		
	CODICE ELAB. T 0 0 I A 8 0 A M B R E 0 1	A	-
D			
C			
B			
A	Emissione	Giugno '23	Verardi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO
			VERIFICATO
			APPROVATO

INDICE

1. <u>PREMESSA</u>	4
1.1. ITER PROGETTUALE/APPROVATIVO PREGRESSO.....	5
2. <u>SINTESI DEGLI OBIETTIVI E DELLE COERENZE CON IL QUADRO PROGRAMMATICO DI SETTORE</u>	8
2.1. PROGRAMMAZIONE DI LIVELLO NAZIONALE.....	8
2.2. IL PIANO REGIONALE DEI TRASPORTI	9
2.2.1. <i>Obiettivi e strategie</i>	9
2.2.2. <i>Il progetto del sistema stradale</i>	10
3. <u>ELEMENTI DI VALORE PAESAGGISTICO E BENI CULTURALI TUTELATI DALLA PARTE II DEL CODICE</u>	12
3.1. IL PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE.....	12
3.2. TUTELE DEL PPR NELL'AREA DI INTERVENTO	13
3.2.1. <i>Assetto Ambientale (artt. 17 - 18 PPR)</i>	13
3.2.2. <i>Assetto storico culturale (art. 47 PPR)</i>	15
3.2.3. <i>Prescrizioni per il sistema delle infrastrutture (art. 103 PPR)</i>	16
3.3. SINTESI DELLE INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON I BENI TUTELATI DAL PPR.....	17
4. <u>STATO ATTUALE DEL BENE PAESAGGISTICO INTERESSATO</u>	23
4.1. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO - TERRITORIALE DI AREA VASTA.....	23
4.1.1. <i>Aspetti generali</i>	23
4.1.2. <i>Cenni storici</i>	24
4.1.3. <i>Il Sistema Insediativo</i>	25
4.1.4. <i>Il Sistema ecologico e naturalistico</i>	26
4.1.1. <i>Elementi/ambiti a valenza simbolica</i>	28
4.1.1. <i>Percorsi panoramici, ambiti di percezione significativi e caratteristiche di intervisibilità dell'opera</i>	28
4.1.2. <i>Analisi dei cromatismi e dei materiali</i>	31
4.2. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI BENI TUTELATI INTERFERITI DAL PROGETTO	33
4.3. CRITICITÀ E INDIRIZZI INDIVIDUATI NEL PPR	37
4.3.1. <i>Criticità</i>	37
4.3.2. <i>Indirizzi</i>	37
4.4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	39
5. <u>DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI E DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PRESCELTA</u>	53

PROGETTAZIONE ATI:

5.1.	LE ALTERNATIVE "STORICHE"	53
5.1.1.	<i>Le alternative di tracciato esaminate in fase di progetto preliminare</i>	54
5.1.2.	<i>Alternativa A "Litoranea" - Attraversamento della laguna e tratta in Comune di Capoterra fino alla zona "Poggio dei Pini"</i>	55
5.1.3.	<i>Alternativa B "Intermedia" – Attraversamento delle saline e tronco in agro di Capoterra</i>	55
5.1.4.	<i>Alternativa C "Verso monte" - Attraversamento delle saline e tronco in agro di Capoterra</i>	56
5.1.5.	<i>La scelta fra le alternative: l'analisi di sostenibilità</i>	57
5.2.	LE ALTERNATIVE PROGETTUALI NELL'AMBITO DEL CORRIDOIO	58
5.2.1.	<i>Alternative di tracciato</i>	58
5.3.	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE SCELTA.....	63
5.3.1.	<i>Asse principale</i>	64
5.3.2.	<i>Svincoli</i>	65
5.3.3.	<i>Viabilità secondaria e opere interferenti</i>	66
5.3.4.	<i>Sezioni tipo</i>	66
5.4.	OPERE D'ARTE	73
5.4.1.	<i>Scavalco fascia tubiera alla prog. 8+366.00</i>	73
5.4.2.	<i>Ponti</i>	75
5.4.3.	<i>Sottopassi</i>	84
5.4.4.	<i>opere d'arte minori – opere di sostegno</i>	85
5.4.5.	<i>Opere d'arte minori – opere idrauliche</i>	86
5.5.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	87
5.6.	CANTIERIZZAZIONE	89
5.6.1.	<i>Le aree di cantiere</i>	92
6.	<u>IMPATTI SUL PAESAGGIO DELLE TRASFORMAZIONI PROPOSTE</u>	99
6.1.	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	99
6.1.1.	<i>Alterazioni morfologiche del territorio</i>	99
6.1.2.	<i>Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico</i>	99
6.1.3.	<i>Alterazioni della copertura vegetale</i>	100
6.1.4.	<i>Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale e dei caratteri strutturali del territorio agricolo</i>	101
6.1.5.	<i>Creazione di aree intercluse e reliquati</i>	101
6.1.6.	<i>Modificazioni dell'assetto e dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi del sistema insediativo-storico</i>	102
6.2.	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	102

7.	ELEMENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	104
7.1.	PREMESSA	104
7.2.	CARATTERISTICHE GENERALI DELLE OPERE A VERDE	104
7.1.	MITIGAZIONI/COMPENSAZIONI IN FASE DI CANTIERE	105
7.2.	MITIGAZIONI/COMPENSAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO	105
7.3.	ALTRE MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO	111
7.4.	FOTOSIMULAZIONI.....	111

PROGETTAZIONE ATI:

1. PREMESSA

La presente Relazione Paesaggistica riguarda il Progetto Definitivo dell'intervento denominato "S.S.195 "Sulcitana" Tratto Cagliari -Pula - Opera Connessa Nord".

Più in dettaglio, l'intervento in progetto è parte integrante dell'itinerario Cagliari – Pula, individuato come variante all'attuale SS195 "Sulcitana". Tale corridoio si inserisce nel contesto viario della Sardegna meridionale, in special modo nella Città Metropolitana di Cagliari.

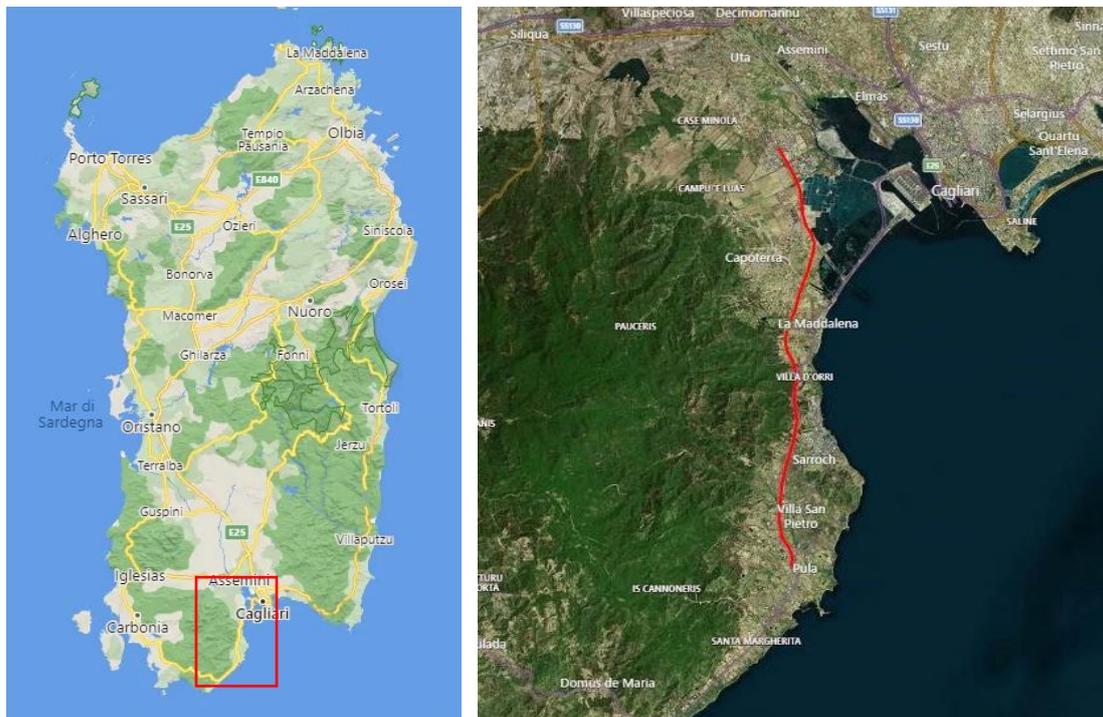


Figura 1.1: Inquadramento territoriale dell'area di intervento e dell'itinerario Cagliari - Pula

La finalità dell'opera è quella di migliorare il collegamento tra il capoluogo e i comuni del settore sud-occidentale.

Il tracciato complessivo si sviluppa su una lunghezza complessiva di circa 30 km, tra le città di Cagliari e Pula, e attraversa il territorio dei comuni di Cagliari, Assemmini, Capoterra, Sarroch, Villa San Pietro e Pula.

Esso riveste primaria importanza per i flussi di traffico dei pendolari che effettuano spostamenti per lavoro tra i comuni sopra elencati e il capoluogo, per il traffico turistico che gravita lungo la costa e, infine, per il traffico pesante dei mezzi impegnati nel trasporto delle merci legate alle attività produttive presenti.

In questo contesto l'intervento oggetto del presente Progetto Definitivo costituisce il terminale a nord dell'intero corridoio attualmente in parte realizzato o in fase di realizzazione.

Nel rispetto del II D.P.C.M del 12/12/2005, la relazione intende fornire gli elementi utili all'Amministrazione competente per la verifica di conformità dell'intervento alle prescrizioni contenute nei piani paesaggistici urbanistici e territoriali ed accertare:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dal vincolo;
- la congruità con i criteri di gestione dell'immobile o dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

PROGETTAZIONE ATI:

1.1. ITER PROGETTUALE/APPROVATIVO PREGRESSO

Nel 1999 la Regione Autonoma della Sardegna ha bandito una gara per l'affidamento del servizio della progettazione preliminare e definitiva concernente la realizzazione della nuova S.S.195 "Sulcitana" nel tratto Cagliari-Pula, nel bando originario con viabilità CNR tipo III.

Il Progetto Preliminare è stato approvato in occasione della Conferenza dei servizi del 27 marzo 2002. L'entrata in vigore delle nuove norme D.M. 5.11.2001 "Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade" ha determinato la necessità di adeguare il progetto ai nuovi criteri normativi. Per tale ragione l'ANAS – Compartimento della Viabilità per la Sardegna, ha promosso la redazione di un nuovo Progetto preliminare, dello Studio di Perfettibilità Ambientale, di Funzionalità Trasportistica e della Valutazione Costi/benefici, e, infine, del Progetto definitivo corredato dello Studio di Impatto Ambientale.

La documentazione progettuale suddetta è stata completata nel corso del 2004. Nel novembre dello stesso anno è stata avviata la procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il progetto presentato si sviluppava su una lunghezza di circa 30 km tra Cagliari e Pula con l'adozione di una sede stradale tipo B, in variante rispetto all'attuale SS 195.

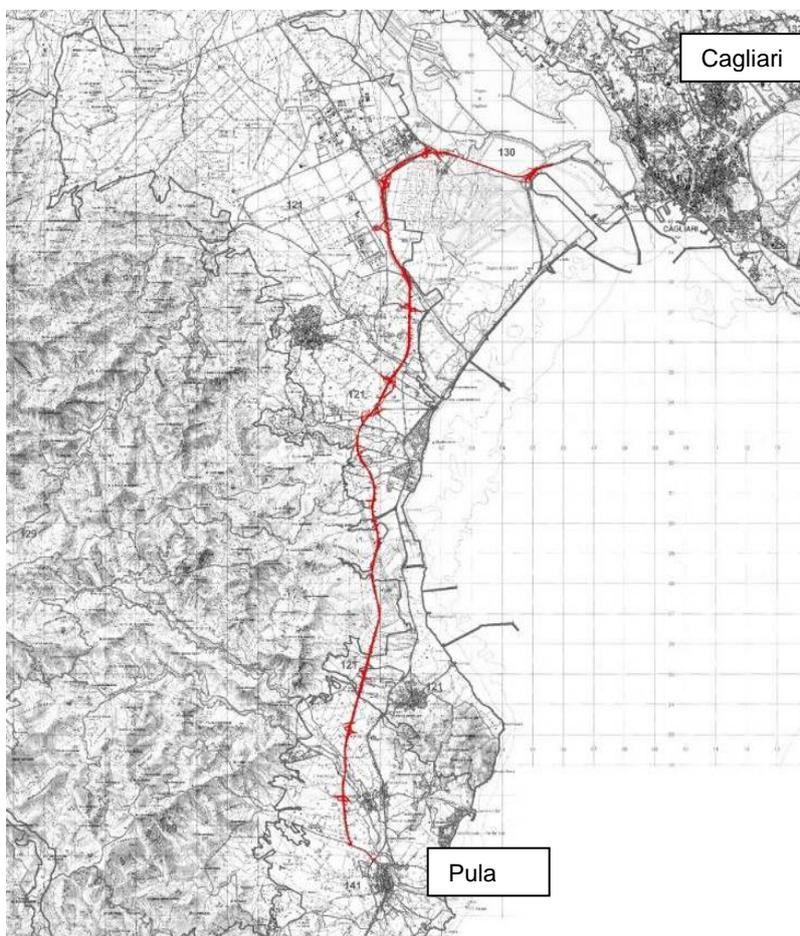


Figura 1.2: il tracciato del 2004 oggetto di procedura di VIA

Il tratto iniziale dell'intervento prevedeva un lungo viadotto per l'attraversamento dello Stagno di Cagliari per poi portarsi sull'esistente asse stradale a servizio dell'area industriale, denominato "Dorsale CASIC". Questo tratto era potenzialmente in grado di produrre incidenze sulle aree della Rete Natura 200 afferenti alla zona dello stagno e delle saline; per tale ragione, nel 2005 ANAS

PROGETTAZIONE ATI:

decideva di stralciarlo dall'intervento. Con parere del 30/03/2007 (Prot. DSA-DAC-2007-0000259) per l'intervento così ridefinito veniva espresso parere positivo circa la compatibilità ambientale con specifiche prescrizioni per la successiva fase di progettazione esecutiva.

In sintesi il progetto approvato nel 2007 prendeva inizio dalla progressiva al km 5+216 del precedente progetto, "inizio opera connessa innesto verso nord", per poi proseguire con l'adeguamento della viabilità verso Sud-Ovest di collegamento con la SS 195 e il successivo intervento di potenziamento della Statale, parte in adeguamento e parte in nuova sede, fino al km 30+000 c.ca.

Il suddetto tracciato risultava successivamente suddiviso in tre lotti e due opere di connessione a nord e a sud in relazione ai finanziamenti disponibili, e più precisamente:

- L'Opera Connessa Nord, dalla prog. al km 5+216 del progetto originario del 2004 fino al km 10+300 (oggetto del presente studio), all'interno dei comuni di Assemmini e Capoterra;
- Lotto 1, prevalentemente in nuova sede, dalla fine dell'OCN al km 18+350 della S.S.195 "Sulcitana", all'interno dei comuni di Capoterra e Sarroch;
- Lotto 2, dal km 18+350 al km 23+900 della S.S.195 "Sulcitana", prevalentemente in adeguamento di una strada consortile preesistente all'interno del comune di Sarroch;
- Lotto 3, dal km 23+900 della S.S.195 "Sulcitana" al km 30+000 circa, all'altezza della rotonda di accesso all'abitato di Pula (Via Diaz), parte in adeguamento dell'esistente e parte in nuova sede all'interno dei comuni di Sarroch, Villa San Pietro e Pula;
- L'Opera Connessa Sud, che collega la nuova viabilità con la ex. SS 195.



Figura 1.3: Suddivisione in lotti dell'itinerario Cagliari - Pula

PROGETTAZIONE ATI:

Con tale configurazione l'intervento è stato inserito nel Contratto di Programma 2016-2020 tra Anas e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, approvato con Delibere CIPE 25/2016 e 54/2016. Attualmente il Lotto 3 risulta realizzato, mentre il Lotto 1 è in corso di ultimazione. Il lotto 2 è stato oggetto di nuova progettazione definitiva nel 2020 ed è stato nuovamente sottoposto a procedura di VIA, conclusa nel 2021.



Figura 1.4: Tratti della Cagliari – Pula realizzati o in fase di realizzazione (Fonte: ANAS)

PROGETTAZIONE ATI:

2. SINTESI DEGLI OBIETTIVI E DELLE COERENZE CON IL QUADRO PROGRAMMATICO DI SETTORE

2.1. PROGRAMMAZIONE DI LIVELLO NAZIONALE

Il Contratto di Programma 2016-2020 tra Anas e Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, approvato con Delibere CIPE 25/2016 e 54/2016, è stato redatto sulla base degli interventi previsti nel precedente Piano 2015-2019.

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con il coinvolgimento di ANAS, ha promosso allo scopo dei tavoli tecnici per una verifica degli interventi precedentemente previsti sulla base di priorità infrastrutturali (trasportistiche, intermodali, di completamento della rete, di appartenenza alla rete TEN-T); ciò ha comportato l'individuazione di una serie di interventi aggiuntivi rispetto a quelli già previsti nel Piano 2015-2019.

Al fine di correlare gli investimenti alla effettiva domanda di mobilità del Paese è stato elaborato un nuovo approccio progettuale teso alla riduzione di costi e tempi nel perseguimento dei seguenti obiettivi:

- *Sostenibilità*: ridurre il consumo delle risorse naturali e del frazionamento del territorio, migliore inserimento ambientale ed integrazione paesaggistica, compatibilità con l'assetto idrogeologico, maggior consenso sociale, minori tempi e costi di realizzazione;
- *Funzionalità*: miglioramento della capacità di trasporto, innalzamento degli standard tecnici di sicurezza, maggior confort di guida, nuove tecnologie;
- *Valorizzazione*: consolidamento del rapporto tra strada e territorio, sviluppo socio-economico, estensione del ciclo di vita delle infrastrutture.

I livelli di priorità sono stati definiti attraverso la definizione di un Indice di Redditività Trasportistica, correlato agli elementi che compongono l'analisi costi benefici, che consente una valutazione applicabile a tutti gli interventi del Contratto di Programma, sia in termini di valutazione assoluta di ogni singola opera che comparativi tra tutte le opere del Contratto.

La metodologia per il calcolo dell'indicatore di redditività si basa principalmente sulle seguenti attività:

- Definizione della tipologia di intervento infrastrutturale e degli elementi caratterizzanti in termini di estensione, localizzazione, caratteristiche geometriche e funzionali dell'asse oggetto di intervento (sezione, velocità, capacità, pendenza, tortuosità, etc.);
- Stima del valore totale dell'investimento;
- Identificazione dei Traffici Giornalieri Medi (TGM) attuali insistenti sull'infrastruttura. Per gli interventi in adeguamento sono stati considerati i traffici relativi all'asse in esercizio nella tratta soggetta all'intervento, nel caso di interventi in variante i traffici sull'infrastruttura sottesa all'intervento;
- Stima dei Traffici Giornalieri Medi (TGM) attesi a seguito dell'intervento;
- Identificazione degli incidenti, dei feriti e dei morti eventualmente presenti sulla tratta soggetta ad intervento infrastrutturale;
- Stima della riduzione dell'incidentalità per effetto della realizzazione dell'intervento e relativa valorizzazione economica effettuata sulla base dello Studio di Valutazione dei Costi Sociali dell'incidentalità stradale pubblicato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- Definizione dei risparmi di tempo annui ottenuti dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura e relativa valorizzazione economica;
- Valutazione del rapporto Costi / Benefici in termini di valore totale dell'investimento infrastrutturale e benefici connessi alla riduzione dei tempi di percorrenza e dell'incidentalità per la vita utile dell'infrastruttura;
- Attribuzione della priorità all'intervento infrastrutturale in funzione del rapporto Costi / Benefici.

A valle di tale attività il MIT è giunto alla definizione di un portafoglio progetti sul quale si è provveduto successivamente a effettuare analisi e valutazioni qualitative e quantitative volte a mettere a sistema

PROGETTAZIONE ATI:

le priorità degli interventi, a distribuirli nell'arco temporale oggetto di pianificazione attribuendo le risorse finanziarie in ordine di priorità.

Dall'analisi del documento si evince che l'intervento in oggetto è inserito nel Contratto di Programma 2016-2020 – aggiornamento del piano degli investimenti del maggio 2020 - "Altre Fonti", che comprende gli ulteriori interventi inseriti nel c.d. decreto *Sblocca Italia* sulla base di Accordi di Programma Quadro tra Stato e Regioni, con la seguente voce: *SS.N.195 SULCITANA: Collegamento con la SS 130 e aeroporto di Cagliari Elmas - Opera connessa nord.*

2.2. IL PIANO REGIONALE DEI TRASPORTI

Il PRT è lo strumento di pianificazione di medio e lungo termine della politica regionale nei settori della mobilità aerea, marittima, viaria e ferroviaria e costituisce il riferimento strategico per individuare una serie di interventi di natura infrastrutturale, gestionale e istituzionale, finalizzati al conseguimento di un sistema integrato dei trasporti regionali.

L'obiettivo strategico del PRT è la costruzione di un "Sistema di Trasporto Regionale", attraverso l'adozione di azioni decisive e mirate ad affermare un diverso approccio culturale alla mobilità, una pianificazione integrata di infrastrutture e servizi ed un generale innalzamento del livello complessivo degli interventi regionali nel settore, con particolare attenzione a:

- le politiche di sviluppo economico, sociale ed ambientale;
- l'internazionalizzazione e la valorizzazione dell'insularità;
- la rottura dell'isolamento delle aree interne e l'accessibilità diffusa;
- la mobilità sostenibile nei centri urbani e nelle aree a forte concentrazione turistica.

In questo quadro la Regione svolge un ruolo di responsabilità diretta nella pianificazione e nella gestione operativa e finanziaria delle componenti infrastrutturali, organizzative e regolamentari del sistema dei trasporti.

La Giunta regionale ha approvato la proposta definitiva del Piano Regionale dei Trasporti con deliberazione della Giunta regionale n. 66/23 del 27.11.2008

La proposta definitiva del PRT è costituita dai seguenti documenti:

- **Prima parte - Stato di fatto** che definisce gli obiettivi prioritari da perseguire, attraverso la rilettura dei più importanti atti di politica programmatica esistenti; descrive lo stato attuale dal punto di vista socio-economico e territoriale, dell'offerta delle infrastrutture e dei servizi di trasporto, della domanda di mobilità, dell'assetto istituzionale e organizzativo.
- **Seconda parte – Scenari futuri** che prospetta gli scenari di assetto futuro del sistema dei trasporti e del sistema economico-territoriale, articolati in scenari di non intervento e scenari di intervento, su un arco temporale di 15 anni.
- **Rapporto di sintesi** che espone, in breve, gli elementi descrittivi dei fenomeni contenuti nel documento "Prima parte - Stato di fatto", e fornisce una sintesi approfondita degli scenari di riassetto del sistema socio-economico territoriale e dei trasporti, delineati nel documento "Seconda parte - Scenari futuri".

2.2.1. OBIETTIVI E STRATEGIE

Gli obiettivi del PRT sono in sintesi i seguenti:

- Garantire il diritto universale alla mobilità delle persone e delle merci sulle relazioni sia interregionali (Sardegna/Continente/Mondo) che intraregionali;
- Assicurare elevati livelli di accessibilità per conseguire ricadute positive di natura economica, territoriale e sociale;
- Rendere più accessibile il sistema a tutte le categorie fisiche e sociali, ed in particolare alle fasce più deboli e marginali in qualsiasi parte del territorio siano localizzate;
- Assicurare elevata affidabilità e sicurezza al sistema;

PROGETTAZIONE ATI:

- Assicurare lo sviluppo sostenibile del sistema dei trasporti;
- Riduzione del consumo energetico e delle emissioni inquinanti in coerenza con il Piano energetico ambientale regionale
- Riduzione degli impatti sul territorio, specie in quei contesti di particolare pregio, paesistico ed ambientale e storico – architettonico;
- Contribuire a governare le trasformazioni legate ai riassetto territoriali, con particolare riferimento allo spopolamento delle aree interne e la deurbanizzazione delle due concentrazioni urbane di Cagliari e Sassari.

Ovviamente la proposta di PRT dedica un ampio spazio alle infrastrutture aeroportuali e portuali. Per quanto riguarda il Settore Viario, le linee guida della strategia del piano sono così riassumibili:

- Completare la maglia viaria fondamentale di rilevanza nazionale e regionale, adeguandola ad uno standard di livello europeo, razionalizzando la viabilità e mitigandone l'impatto ambientale
- Ottimizzare l'accessibilità dei territori più periferici, favorendone l'interazione con le economie costiere, avviando il programma di adeguamento e completamento della rete stradale di scala provinciale e locale, secondo un criterio "costi efficacia";
- Ottimizzare la viabilità di accesso ai nodi urbani, portuali, aeroportuali, turistici, a partire dai contesti più congestionati, al fine di ridurre l'incidentalità, inquinamento e tempi per il traffico pendolare.

2.2.2. IL PROGETTO DEL SISTEMA STRADALE

Il PRT individua la rete stradale di livello fondamentale della Regione Sardegna risulta individuata dalle:

- S.S.131 Carlo Felice, Cagliari, Sanluri, Oristano, Sassari e Porto Torres;
- S.S.130, S.P. 85 e S.P.2, Cagliari-Decimo-Iglesias-Carbonia;
- S.S.131 DCN Oristano-Abbasanta, Nuoro, Olbia;
- S.S.291 Nuova Sassari-Alghero;
- S.S.597 e S.S.199 Sassari, Olbia e collegamento con Golfo Aranci;
- S.S.125, S.S.133 e S.S.133bis (60,8 km): Olbia (dall'innesto S.P.16 per Golfo Aranci) - Arzachena-Palau-Santa Teresa di Gallura;
- S.S.125 Cagliari-Tortolì-Arbatax;
- S.S.389/198 Tortolì-Lanusei-Nuoro;
- **S.S.195 – Dorsale Casic – Nuova Circonvallazione esterna di Cagliari.**

PROGETTAZIONE ATI:

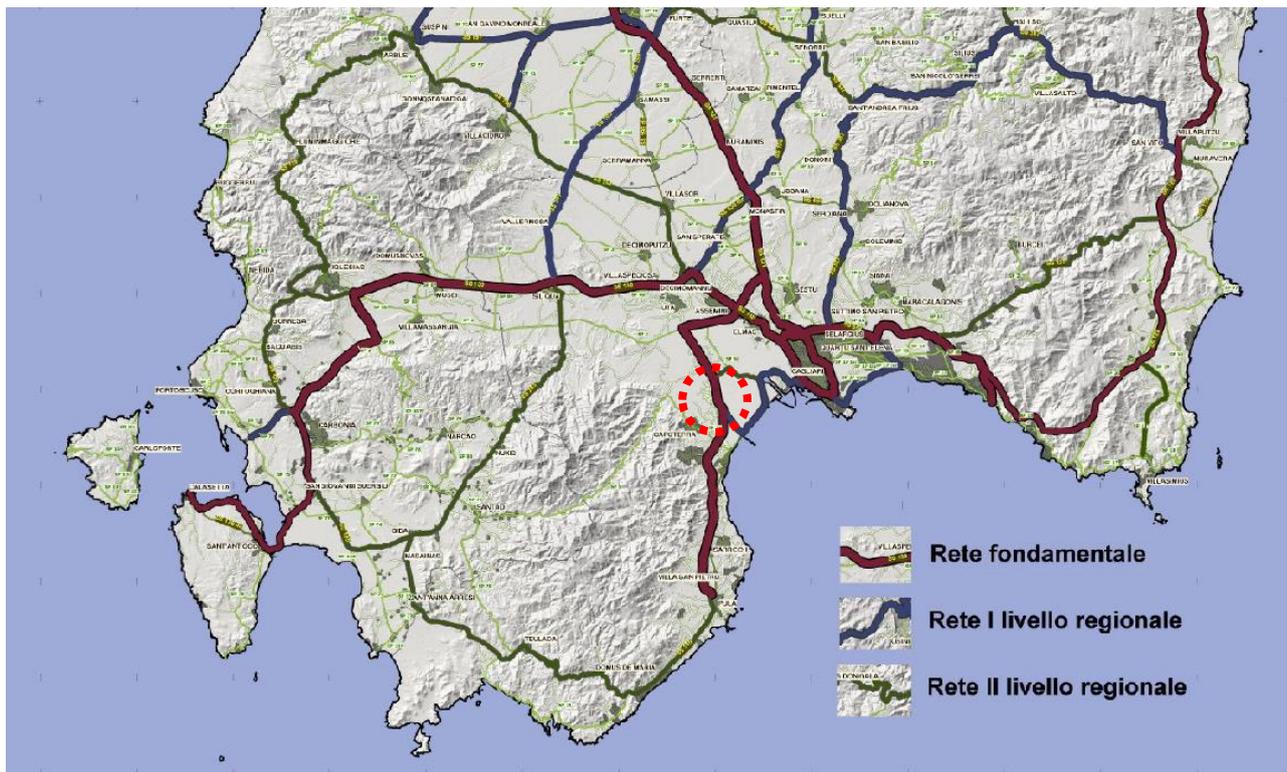


Figura 2.1: Rete fondamentale e rete d’interesse regionale: priorità d’intervento. Si evidenzia l’asse in progetto, facente parte della “S.S.195 – Dorsale Casic – Nuova Circonvallazione esterna di Cagliari”

Per questa viabilità, il PRT prevede si debbano garantire livelli di funzionalità di tipo autostradale, con sezioni tipo B strade extraurbane principali (D.M. 5.11.2001) con velocità di progetto (VdP) compresa fra 70 e 120 km/h, fatta eccezione per la S.S. 125 Cagliari-Tortolì (tratto Terra Mala-Tortolì) e le S.S. 389 e 198 e la Palau –Arzachena – Santa Teresa di Gallura, alle quali sono state assegnate, nelle realizzazioni in corso, caratteristiche di strada tipo C (D.M. 5.11.2001) con velocità di progetto (VdP) compresa fra 60 e 100 km/h.

Il Piano evidenzia che alcuni degli interventi necessari al completamento di questa rete di livello sono in corso di realizzazione mentre altri sono in appalto o in progettazione.

Pertanto, per il completamento di questo livello fondamentale, il PRT propone prioritariamente che si intervenga su diversi tratti, tra i quali, appunto, il *“completamento dell’itinerario di livello fondamentale Cagliari-Capoterra-Pula, per il quale è già disponibile il finanziamento per l’esecuzione del tronco tra Cagliari e Pula con caratteristiche di strada tipo B a carreggiate separate. All’interno dell’intervento ricade anche la viabilità CASIC realizzata negli anni ‘90 che viene riqualificata. Per la prosecuzione, da Pula sino a Domus de Maria, si ipotizza l’adeguamento in sede mediante interventi di messa in sicurezza. Questo itinerario risulta di particolare importanza sia per le località attraversate (insediamenti residenziali di Capoterra, industriali di Macchiareddu e Sarroch, turistici di Pula e Domus de Maria), che per i rilevanti flussi transitanti (area vasta cagliaritano, industriali-commerciali-turistici) con valori consistenti sia nel periodo invernale che in quello estivo”*.

PROGETTAZIONE ATI:

3. ELEMENTI DI VALORE PAESAGGISTICO E BENI CULTURALI TUTELATI DALLA PARTE II DEL CODICE

3.1. IL PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE

Il Piano Paesaggistico Regionale, approvato nel 2006, è lo strumento principale di governo del territorio della regione Sardegna, con il fine di:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile.

Le scelte di fondo del PPR, già indicate dalle Linee Guida, vengono tradotte in indirizzi progettuali di governo del territorio, quali:

- la priorità accordata alla **preservazione delle risorse e dei paesaggi "intatti"**, non ancora irrimediabilmente devastati o mutilati dalle trasformazioni antropiche, in quanto cespiti irripetibile per ogni autentico sviluppo;
- il riconoscimento del ruolo centrale che l'**eredità naturale e culturale** è chiamata a svolgere nell'organizzazione complessiva del territorio, connotandolo nell'insieme come uno straordinario "paesaggio culturale";
- l'orientamento a perseguire **nuove forme di sviluppo turistico** ed in particolare una nuova cultura dell'ospitalità, basata sulla rivalorizzazione dei valori urbani consolidati e sottratta alle ipoteche dello sfruttamento immobiliare ed agli effetti devastanti della proliferazione delle seconde case e dei villaggi turistici isolati.

Il PPR è lo strumento centrale di un simile governo pubblico del territorio. Esso, in sintesi, si propone di tutelare il paesaggio, con la duplice finalità di conservarne gli elementi di qualità e di testimonianza mettendone in evidenza il valore sostanziale e di promuovere il suo miglioramento attraverso restauri, ricostruzioni, riorganizzazioni, ristrutturazioni anche profonde là dove appare degradato e compromesso.

Il piano si articola attraverso:

- una sezione conoscitiva – descrittiva, che illustra le caratteristiche delle componenti del paesaggio con valenza ambientale e storica;
- la definizione di 27 ambiti di paesaggio, individuati a seguito di analisi tra le interrelazioni degli assetti ambientale, storico culturale e insediativo, per i quali sono state elaborate apposite schede suddivise per sezioni che ricalcano il processo che intercorre dalla identificazione alle previsioni: descrizione, struttura, elementi, relazioni, indirizzi progettuali, aspetti demografici ed economici;
- La cartografia di piano, che descrive gli elementi dell'assetto insediativo, le componenti di paesaggio, i beni paesaggistici e i beni identitari presenti nel territorio;
- una sezione normativa, che sancisce, attraverso le Norme Tecniche di Attuazione, le modalità di tutela delle diverse componenti del territorio e del paesaggio così come riportate sugli elaborati cartografici.

L'area di intervento ricade nell'**Ambito di Paesaggio n.1 – Golfo di Cagliari**.

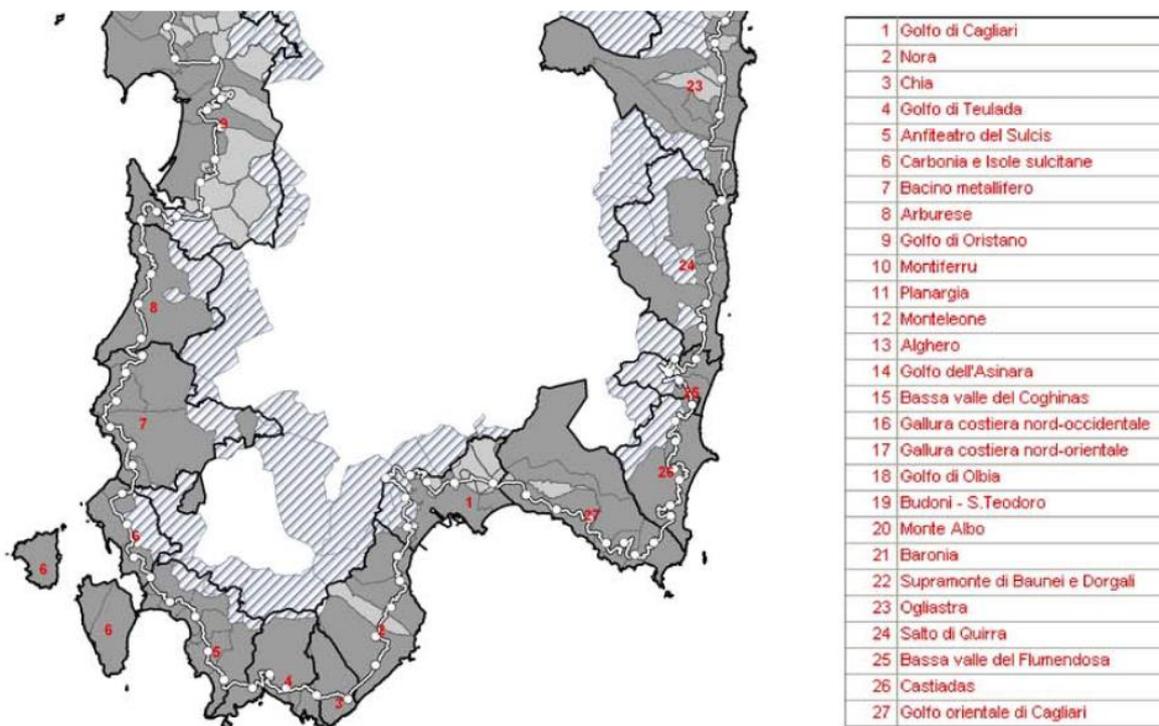


Figura 3.1: PPR della Sardegna – Ambiti di paesaggio area Sud.

3.2. TUTELE DEL PPR NELL'AREA DI INTERVENTO

Il Piano Paesaggistico Regionale definisce la disciplina dei beni paesaggisti e degli altri beni pubblici meritevoli di tutela, entrambi identificati come *"elementi territoriali, areali o puntuali, di valore ambientale, storico, culturale e insediativo che hanno carattere permanente e sono connotati da specifica identità, la cui tutela e salvaguardia risulta indispensabile per il mantenimento dei valori fondamentali e delle risorse essenziali del territorio, da preservare per le generazioni future"* (art. 8 comma 1). In sintesi questa categoria comprende i beni tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004, quelli soggetti a vincolo idrogeologico ex RD 3267/1923, le aree naturali protette, le riserve e i monumenti naturali.

Il Piano Paesaggistico Regionale individua altresì la disciplina di tutela dei beni identitari, che sono costituiti da elementi direttamente individuati dal Piano o dagli enti locali (Comuni).

Con riferimento ai beni sopra indicati, il PPR definisce indirizzi, prescrizioni, misure di conoscenza, conservazione, gestione, trasformazione, recupero e riqualificazione, in conformità con gli obiettivi e le strategie di tutela e valorizzazione che sono alla base del piano stesso.

Si evidenzia che le disposizioni del PPR hanno la valenza propria di un piano sovraordinato e pertanto sono prevalenti e cogenti nei confronti della pianificazione urbanistica locale.

Con riferimento ai contenuti del Piano Paesaggistico Regionale, nell'area di intervento si riconoscono i seguenti ambiti soggetti a differenti forme di tutela. Si specifica che nell'ambito della presente trattazione si considerano tutti i vincoli presenti in un buffer ampio dall'asse di progetto, ma si presterà particolare attenzione a quelli più prossimi o direttamente interferiti dall'asse. Si rimanda per la rappresentazione planimetrica agli elaborati *carta dei vincoli e delle tutele di carattere ambientale e paesaggistico* e *carta dei vincoli e delle tutele di carattere storico e culturale*.

3.2.1. ASSETTO AMBIENTALE (ARTT. 17 - 18 PPR)

Fanno parte dell'Assetto ambientale così come individuate nel PPR le seguenti categorie di beni:

- Beni paesaggistici tutelati ex art. 143 D.Lgs 42/2004.

PROGETTAZIONE ATI:

- Beni paesaggistici tutelati ex art. 142 D.Lgs 42/2004, comprendenti:
 - o Parchi e aree protette;
 - o Territori coperti da foreste e boschi;
 - o Aree gravate da usi civici;
 - o Vulcani.

Per quanto riguarda le categorie di beni paesaggistici sopra indicati, con riferimento all'area in cui si inserisce il progetto, si individuano i seguenti areali:

- Zone umide costiere
- Fascia costiera
- Sistemi dunari e sistemi di spiaggia
- Laghi, invasi e stagni
- Fiumi e torrenti

I beni sono oggetto di conservazione e tutela al fine di mantenere inalterate le caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie, in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche.

Qualunque trasformazione che intervenga in dette aree è soggetta ad autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 149 del D.lgs. 42/2004.

In particolare la "fascia costiera", posta comunque a distanza significativa dall'intervento, è considerata risorsa strategica fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo. All'interno della fascia costiera non è infatti ammessa la realizzazione di strade extraurbane di categoria superiore alle due corsie per senso di marcia, fatto salvo quelle per le quali la procedura VIA sia stata avviata prima dell'entrata in vigore delle NTA del piano e autorizzate dalla Giunta Regionale.

Anche i sistemi dunari e di spiaggia, localizzati lungo il litorale, sono a distanza significativa dall'intervento.

Con riferimento al progetto si riscontra l'unica l'interferenza diretta con il bene costituito dal "Canale di Bonifica Acque Alte", alla progr. 9+750 c.ca, indicato dal PPR tra i corsi d'acqua la cui tutela è riconducibile all'art. 142 D.Lgs 42/2004, lett. c ("fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna").

Nel tratto compreso tra le progr. . 6+700 e 7+500 c.ca, si evidenzia invece lo stretto affiancamento alle aree classificate come "zone umide costiere" – "fascia costiera" - "laghi, invasi e stagni", tutte afferenti all'area della Salina di Macchiareddu – oasi di S. Gilla, che tuttavia non vengono direttamente interessate dal sedime dell'intervento.

3.2.1.1. Componenti del paesaggio con valenza ambientale (art. 21 PPR)

Con riferimento alle componenti del paesaggio con valenza ambientale individuate nel PPR, nell'area di progetto si individuano:

- Aree seminaturali: praterie
- Aree a utilizzazione agro-forestale: culture erbacee specializzate e culture arboree specializzate

In particolare, il progetto incide direttamente su aree perimetrare come "culture erbacee specializzate", lambendo aree perimetrare come "culture arboree specializzate".

In dette aree è consentita la realizzazione di infrastrutture, purché siano ricomprese nei rispettivi piani di settore e non altrimenti localizzabili. In generale, nelle aree a utilizzazione agro-forestale la pianificazione locale deve vietare utilizzazioni diverse da quelle agricole a meno che non ne sia dimostrata la rilevanza economica e sociale nonché l'impossibilità di delocalizzazione.

PROGETTAZIONE ATI:

3.2.1.2. Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate (art. 33 PPR)

Questa categoria comprende le aree di rilevanza internazionale (Ramsar), le aree protette istituite ai sensi della L. 394/91 e della L.R. 31/89, le aree afferenti alla Rete Natura 2000, le oasi permanenti di protezione faunistica e cattura ai sensi della L.R. 23/98 e le aree gestite dall'Ente foreste.

Nell'area di intervento si riconoscono in particolare le seguenti categorie di aree di interesse naturalistico:

- Il sito di interesse comunitario ITB040023 - Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S.ta Gilla;
- La zona di protezione speciale ITB044003 - Stagno di Cagliari
- La Riserva naturale regionale di S. Gilla;
- L'Oasi permanente di protezione faunistica di S. Gilla.

Nessuna delle aree suddette è direttamente interferita dall'asse in progetto; si riconosce una vicinanza con L'Oasi permanente di protezione faunistica di S. Gilla tra le progr. 8+700 e 10+000 c.ca e con il sito Il sito di interesse comunitario ITB040023 - Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S.ta Gilla tra le progr. 6+750 e 7+350 c.ca.

Per le aree della Rete Natura 2000 il PPR favorisce l'integrazione dei propri criteri di valorizzazione paesaggistica e ambientale con i contenuti dei rispettivi piani di gestione.

Per le oasi permanenti di protezione faunistica beni il PPR rimanda sostanzialmente ai piani di gestione definiti dagli enti o dalle associazioni competenti.

Infine, le norme di Piano si applicano integralmente all'interno delle perimetrazioni dei parchi e delle riserve regionali.

3.2.1.3. Aree Recupero ambientale (artt. 41 - 43 PPR)

Questa tipologia di beni comprendono aree degradate o radicalmente compromesse dalle attività antropiche pregresse (attività mineraria, industriale, militare, ecc.) o dall'eccessivo sfruttamento.

Nell'area vasta d'intervento si individuano numerose zone identificate nel PPR come aree di "scavo", non direttamente interferite dall'asse, ma l'elemento di maggiore rilevanza è costituito dalla perimetrazione del vasto sito inquinato di Assemmini in cui si inserisce il progetto nella sua interezza.

Per questa tipologia di aree il PPR promuove, in collaborazione con gli enti locali, azioni di riqualificazione e rimozione delle cause del degrado. Non sono consentiti interventi o utilizzi che possano pregiudicare le attività di bonifica.

Segnatamente, per quanto riguarda i siti inquinati, il PPR rimanda interamente alla disciplina dettata dalla D.Lgs. 22 del 1997 e dal DM 471 del 1999.

3.2.2. ASSETTO STORICO CULTURALE (ART. 47 PPR)

L'assetto storico culturale è costituito dalle aree e dagli immobili che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata.

Fanno parte dell'Assetto Storico e Culturale le seguenti categorie di beni:

- Le aree e gli immobili tutelati ex art. 136 D.Lgs 42/2004;
- Le zone di interesse archeologico ex art. 142 comma 1, lett. m) del D.Lgs 42/2004;
- Le aree e gli immobili tipizzati individuati nella cartografia del PPR, sottoposti a tutela ai sensi dell'art. 143 D.Lgs 42/2004;
- Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale;
- Aree caratterizzate da insediamenti storici;
- Reti, elementi connettivi e insediamenti produttivi assimilabili a beni identitari in virtù della valenza storico-culturale.

PROGETTAZIONE ATI:

Per tali tipologie di beni sia applicano i principi di tutela, conservazione, riqualificazione e valorizzazione specificamente indicati nelle NTA del PPR.

Nell'area vasta di intervento si individuano alcuni beni di natura storica archeologica, comunque tutti piuttosto a una distanza tale dall'asse in progetto da non far presagire impatti significativi, anche indiretti.

L'unico elemento significativo potenzialmente impattato dal progetto è costituito da una zona a rischio archeologico indicata come "insediamento Su Cocceri", approssimativamente alla progr. 9+270 – 9+950 di progetto, coincidente con l'analoga area denominata "Is Campus de S'Atena" riportata nel P.U.C. di Assemmini.



Figura 3.2: perimetrazione area archeologica 25 Is Campus de S'Atena (fonte: PUC Capoterra)

Per questo aspetto, comunque non trascurabile, si rimanda agli approfondimenti propri dello studio del rischio archeologico e alla relativa verifica preventiva dell'interesse archeologico.

3.2.3. PRESCRIZIONI PER IL SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE (ART. 103 PPR)

Il PPR definisce i criteri che devono ispirare la pianificazione e progettazione del sistema infrastrutturale regionale.

In primo luogo, il piano prescrive che gli interventi di nuova infrastrutturazione sono realizzabili solo se:

- riconducibili alla pianificazione di settore;
- ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;
- progettati sulla base di studi volti alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.

Ciò premesso, per le nuove infrastrutture viarie si raccomanda che i progetti siano ispirati a criteri di elevata qualità architettonica, in armonia con il contesto in cui si inseriscono, valutando le alternative possibili in relazione all'impatto paesaggistico e percettivo.

3.3. SINTESI DELLE INTERFERENZE DEL TRACCIATO CON I BENI TUTELATI DAL PPR

Sulla base delle analisi sopra esposte, nella tabella si riassumono le interferenze dirette con il sistema delle tutele definite dal PPR

Elemento tutelato	Progr. Di progetto	Art. NTA	Nota sintetica su tutele
Canale di Bonifica Acque Alte	progr. 9+750 c.ca	17 - 18	I beni sono oggetto di conservazione e tutela al fine di mantenere inalterate le caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie, in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche
Zona a rischio archeologico indicata "insediamento Su Cocceri"	progr. 9+270 – 9+950 c.ca	47	Si rimanda alle tutele previste dal D.Lgs 42/2004 e volte alla salvaguardia dei beni culturali.
Sito inquinato di Assemini	Intero intervento	41-43	il PPR promuove, in collaborazione con gli enti locali, azioni di riqualificazione e rimozione delle cause del degrado. Non sono consentiti interventi o utilizzi che possano pregiudicare le attività di bonifica.

PROGETTAZIONE ATI:

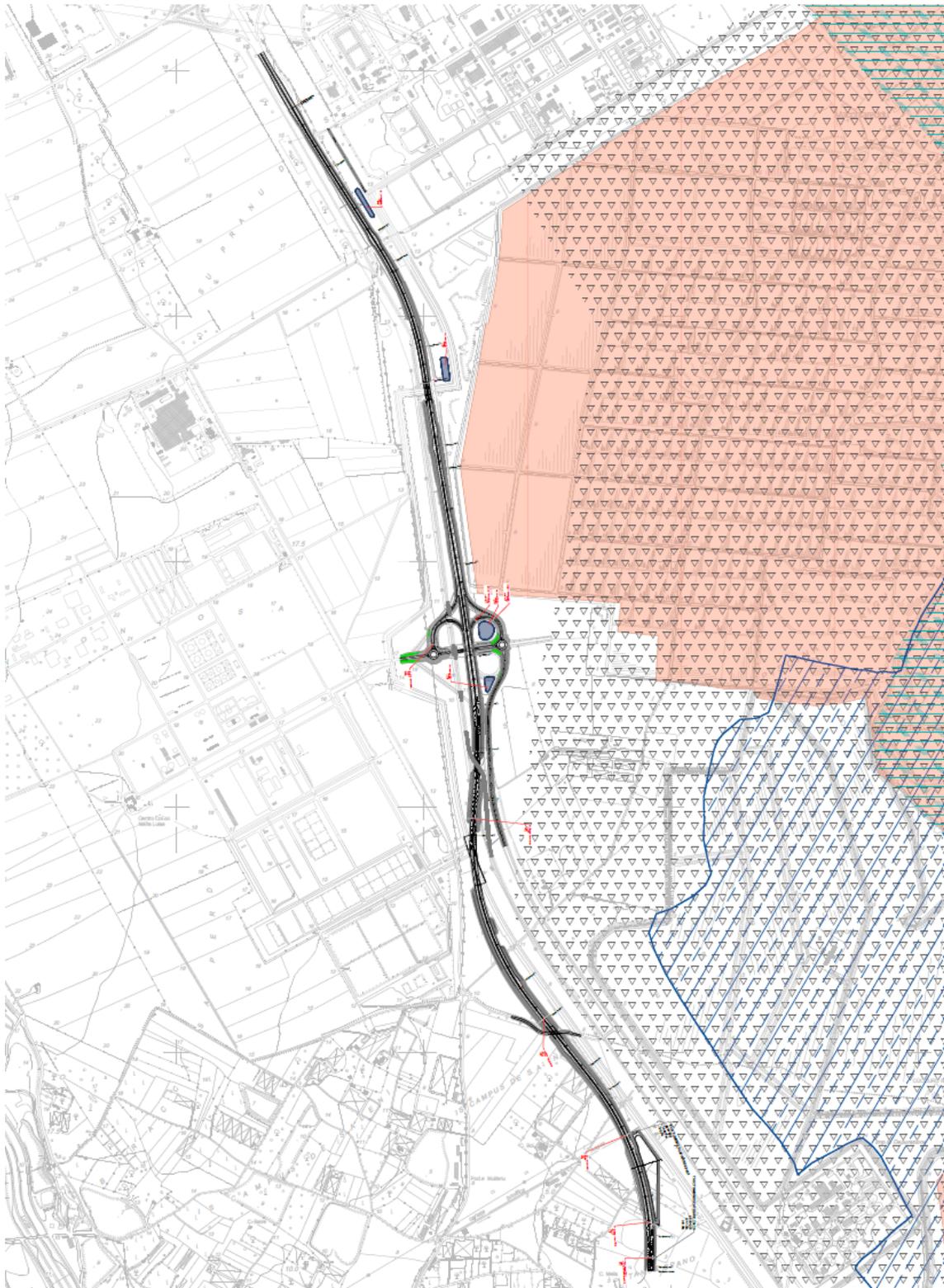


Figura 3.3: Inserimento del progetto sulla tavola dei vincoli paesaggistici - ambientali - 01

PROGETTAZIONE ATI:

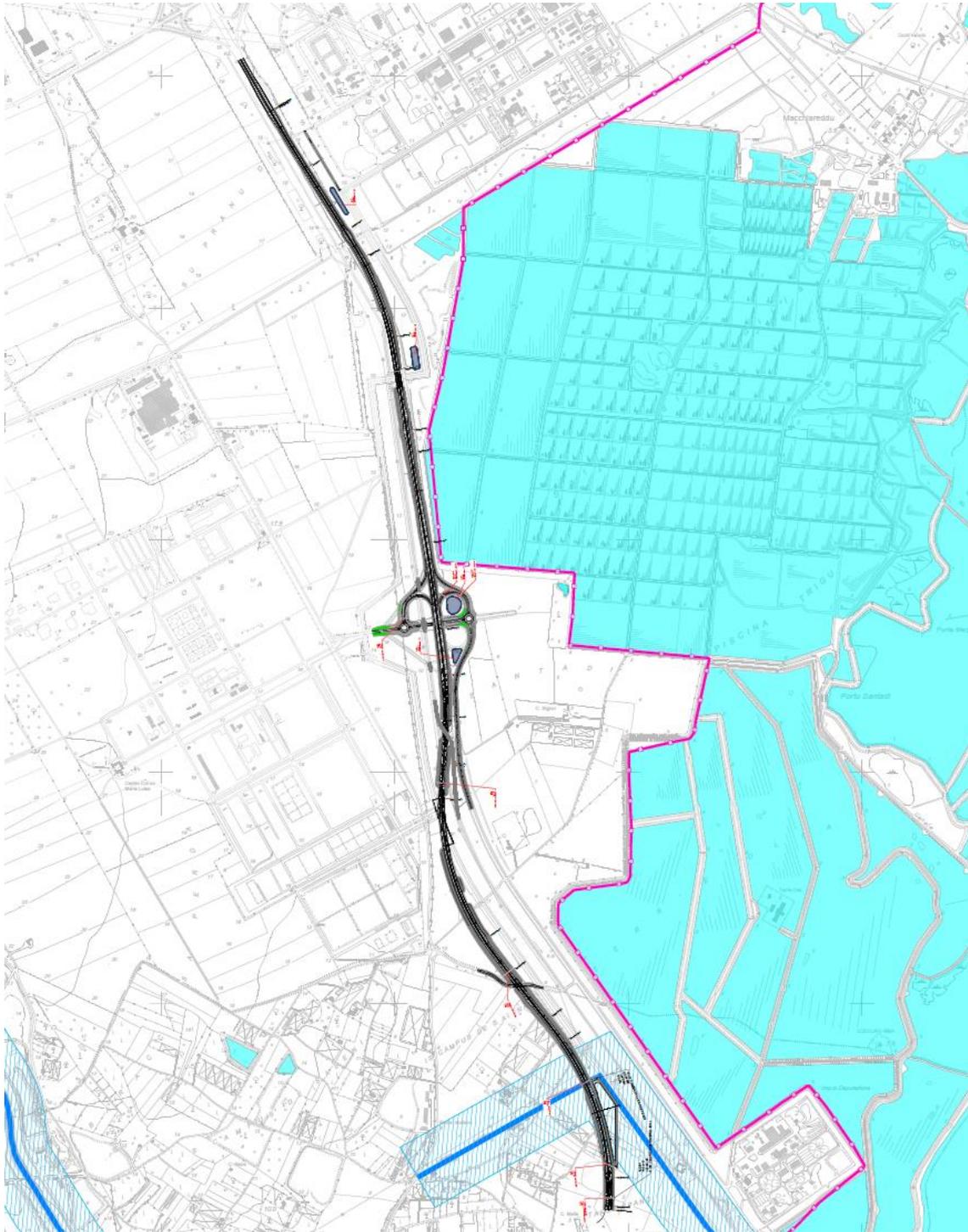


Figura 3.4: Inserimento del progetto sulla tavola dei vincoli paesaggistici - ambientali – 02 – si nota, a sud, l'interferenza col canale.

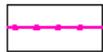
PROGETTAZIONE ATI:

LEGENDA



TRACCIATO DI PROGETTO

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI EX ART. 143 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.



FASCIA COSTIERA



CAMPI DUNARI E SISTEMI DI SPIAGGIA



FIUMI, TORRENTI E ALTRI CORSI D'ACQUA



LAGHI NATURALI, INVASI ARTIFICIALI, STAGNI, LAGUNE

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI EX ART. 142 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

AREE DI INTERESSE NATURALISTICO ISTITUZIONALMENTE TUTELATE



SITI DI INTERESSE COMUNITARIO



ZONA PROTEZIONE SPECIALE



SISTEMA REGIONALE PARCHI, DELLE RISERVE E DEI MONUMENTI NATURALI



OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE FAUNISTICA

Figura 3.5: Legenda dei vincoli paesaggistici - ambientali

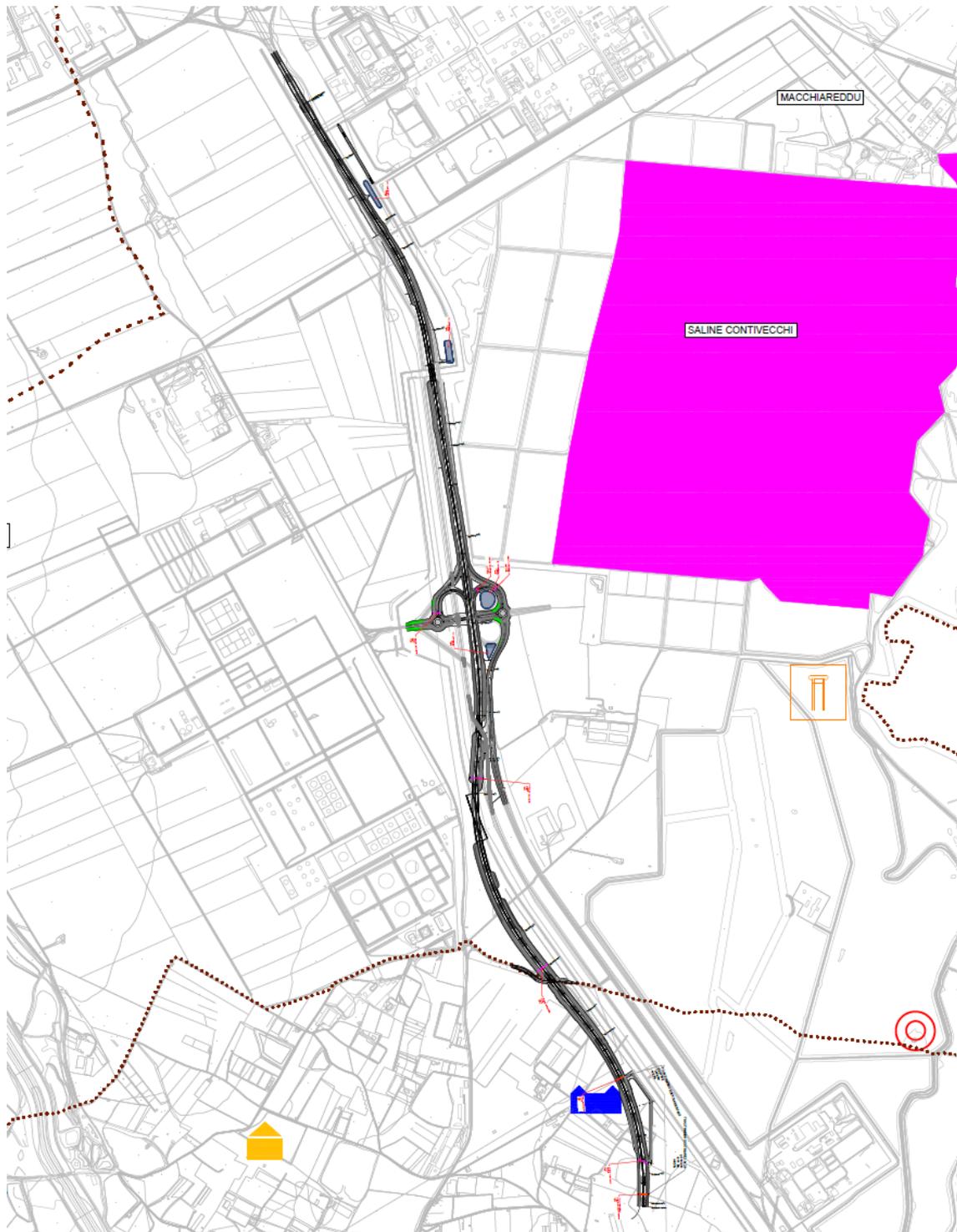


Figura 3.6: Inserimento del progetto sulla tavola dei vincoli di interesse storico-culturale. A sud si nota la possibile interferenza con la zna a rischio archeologico indicata "insediamento Su Cocceri" o "Is Campus de S'Atena"

PROGETTAZIONE ATI:

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI
EX ART. 143 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

VINCOLI



ARCHEOLOGIA

AREE FUNERARIE DAL PREISTORICO ALL'ALTO MEDIOEVO



NECROPOLI



TOMBE

INSEDIAMENTI ARCHEOLOGICI DAL PRENURAGICO ALL'ETA' MODERNA,
COMPREDENTI SIA INSEDIAMENTI TIPO VILLAGGIO,
SIA INSEDIAMENTI DI TIPO URBANO,
SIA INSEDIAMENTI RURALI



INSEDIAMENTI



NURAGHE



CAPANNE

BENI IDENTITARI EX ARTT. 5 E 9 N.T.A.

ELEMENTI INDIVIDUI STORICO-ARTISTICI DAL PREISTORICO AL CONTEMPORANEO,
COMPREDENTI RAPPRESENTAZIONI ICONICHE O ANICONICHE
DI CARATTERE RELIGIOSO, POLITICO, MILITARE



STRUTTURE

ARCHITETTURE SPECIALISTICHE, CIVILI STORICHE



CASE

AREE DI INSEDIAMENTO PRODUTTIVO DI INTERESSE
STORICO-CULTURALE



AREE DELLE SALINE STORICHE

Figura 3.7: legenda tavola dei vincoli di interesse storico-culturale

4. STATO ATTUALE DEL BENE PAESAGGISTICO INTERESSATO

Di seguito si procede con una descrizione generale delle caratteristiche del territorio attraversato, rimandando al cap. 6 per l'analisi puntuale degli impatti sugli elementi vincolati.

4.1. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO - TERRITORIALE DI AREA VASTA

4.1.1. ASPETTI GENERALI

La struttura caratterizzante il paesaggio cagliaritano si basa principalmente sulle relazioni tra i sistemi costieri, dominati dal doppio golfo di Cagliari e di Quartu S. Elena, le grandi zone umide, il sistema dei colli e la stratificazione dell'insediamento storico che gravita attorno al capoluogo, dai presidi antichi alla struttura urbana contemporanea.

L'estensione della città ha ovviamente condizionato gran parte delle forme originarie del paesaggio e dei processi naturali, anche se è ancora possibile riconoscere i tratti salienti delle forme del rilievo che hanno guidato l'espansione urbana dalle origini fino ad oggi.

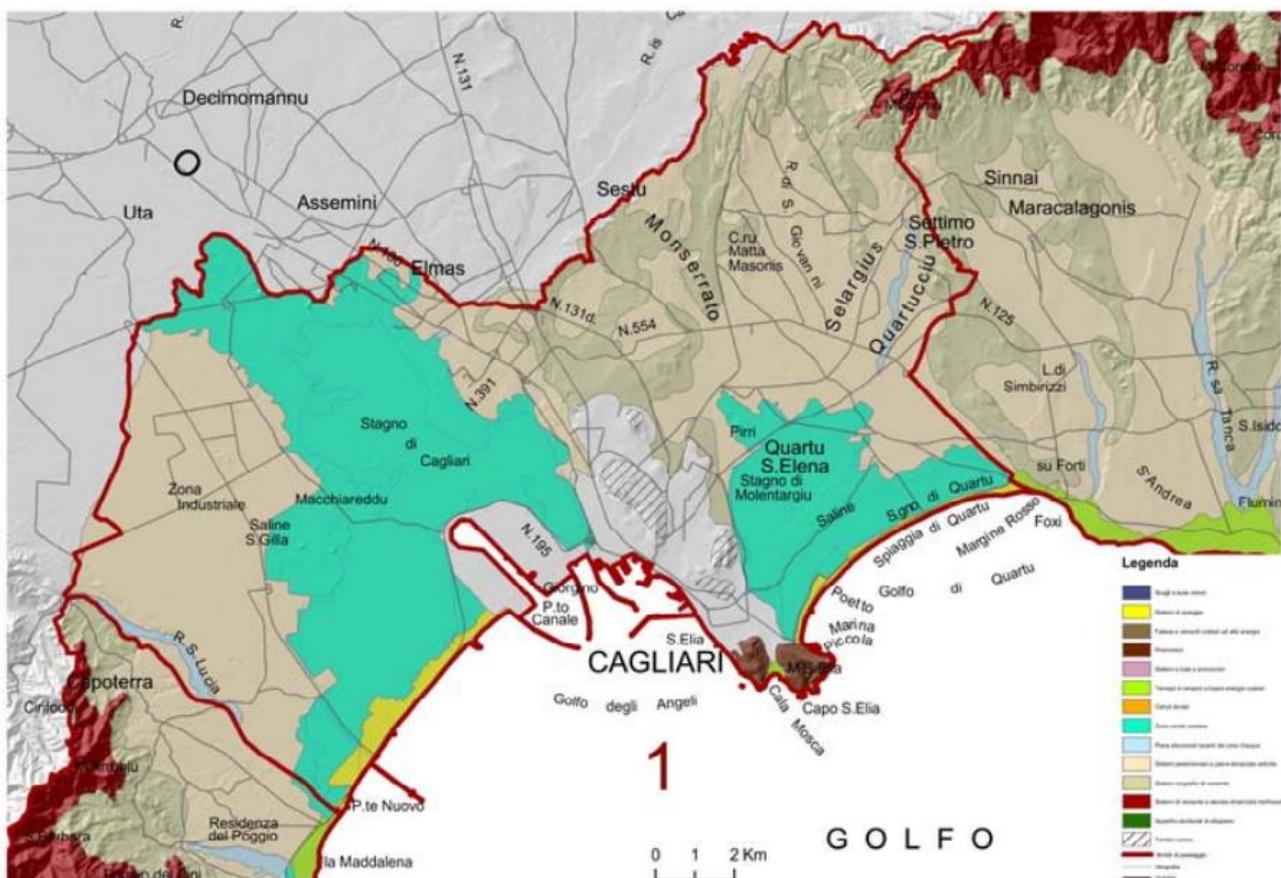


Figura 4.1: L'area dell'ambito di paesaggio 1 – Golfo di Cagliari

L'ambito in cui si inserisce l'intervento è caratterizzato da un complesso sistema paesistico territoriale in cui prevale il sistema costiero dello Stagno di Cagliari-laguna di Santa Gilla, lasciando sullo sfondo, ad est, la dorsale geologico-strutturale dei colli della città di Cagliari e il compendio umido dello stagno di Molentargius, delle saline e del cordone sabbioso del Poetto.

Questi elementi sono le grandi dominanti costitutive che rappresentano la matrice funzionale e strutturale dell'ambito, sulla quale ogni stratificazione paesaggistica si è sviluppata nello spazio e nel tempo.

PROGETTAZIONE ATI:

La dorsale strutturale di Cagliari, impostata secondo le direttrici tettoniche campidanesi nord ovest-sud est e definita dalle colline mioceniche, è la matrice geomorfologica su cui si sviluppa la città e costituisce l'elemento fisico di separazione tra le zone umide di Santa Gilla, a ovest e la depressione stagnale di Molentargius ad est.

Ad ovest, la vasta zona umida dello Stagno di Cagliari rappresenta un tipico sistema di transizione e di interfaccia ambientale tra il dominio continentale, rappresentato dai terreni della pianura campidanesa e il settore marino del Golfo degli Angeli. Il sistema dello Stagno di Cagliari, che costituisce la più vasta zona umida della Sardegna, è il bacino recettore di un esteso sistema idrografico che dal Campidano di Cagliari si estende fino al Sarcidano, a buona parte dell'Iglesiente e al Sulcis, occupando complessivamente una superficie di circa 2.332 kmq.

Sui 2700 ettari dello stagno di Santa Gilla si estendono le saline più longeve della Sardegna, sorte dall'impresa dell'Ing. Conti Vecchi che, alla fine degli anni '20, realizzò un ambizioso progetto per bonificare lo stagno impiantandovi una colossale salina e contribuendo così allo sviluppo economico e sociale di questa zona depressa ai margini della città. Negli anni '80, a seguito della crisi energetica e industriale, il complesso venne assegnato ex lege a Eni che, nel tempo, ha avviato un progetto di riqualificazione industriale e di bonifica dell'area.

Attualmente tutta l'area compresa approssimativamente tra il Rio Santa Lucia e la vasta zona umida dello Stagno di Cagliari risulta fortemente condizionata dagli insediamenti industriali che fanno capo al comprensorio di Macchiareddu - Assemini.

Più a ovest si riconosce la conoide alluvionale recente e antica del Rio Santa Lucia, legata alle attività di deposizione colluvio-alluvionale del corso d'acqua, in corrispondenza dell'apertura dell'incisione valliva montana sulla piana. La piana e la conoide del Rio Santa Lucia occupa una stretta fascia di territorio posta a cavallo dell'attuale tracciato fluviale e limitata esternamente dalle non sempre evidenti scarpate che individuano il terrazzamento sulle alluvioni antiche.

La piana è storicamente soggetta ad un intenso sfruttamento agricolo che, negli ultimi decenni, è stato parzialmente eroso dalla forte espansione urbanistica, che progressivamente ha occupato diverse aree di interesse agricolo.

Dal punto di vista insediativo l'intero ambito è ovviamente dominato dalla presenza del Capoluogo, una città che conta circa 150mila abitanti e che costituisce il fulcro di un'area metropolitana di circa mezzo milione di abitanti. Cagliari custodisce, nei quattro quartieri storici che ne caratterizzano il nucleo urbano storico, vicende millenarie che vanno dalla preistoria fino al governo sabauda.

4.1.2. CENNI STORICI

Nell'area vasta di intervento è riscontrabile una complessa stratificazione storica degli insediamenti sviluppatasi ininterrottamente dall'antico al contemporaneo. Ai sensi del PPR, costituiscono infatti sistemi storici del paesaggio cagliaritano:

- i sistemi insediativi antichi (la Karales punica sulla sponda orientale di Santa Gilla, la città romana nell'area retrostante l'odierna darsena e la città dell'alto medioevo distribuita in diversi poli facenti capo a Santa Igia sul luogo della città punica);
- l'area del colle di Tuvixeddu-Tuvumannu con la necropoli fenicia;
- il sistema urbanistico medievale del centro di Cagliari e dei borghi extra moenia;
- il sistema portuale storico, commerciale, militare di Cagliari;
- il sistema delle strutture militari del centro medioevale di Cagliari e le modernizzazioni successive;
- Più distanti dall'area di intervento, i sistemi insediativi medievali di Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Selargius, Monserrato, Pirri intorno ai compendi umidi del Molentargius e il sistema insediativo storico dei centri medievali di Sinnai, Settimo San Pietro e Maracalagonis;

PROGETTAZIONE ATI:

- l'insieme dei presidi religiosi e civili (chiese campestri e ville) del paesaggio agrario del Campidano di Cagliari, comprendente la trama fondiaria e la viabilità territoriale e prediale sia quella ascrivibile alla centuriazione romana che la sua reinterpretazione medievale;
- il sistema delle archeologie industriali (sistemi del sale e del vino, con le Saline Molentargius e Contivecchi e con i molteplici episodi di grandi cantine sorte tra '800 e '900 nella cintura dei borghi agricoli cagliaritari);
- l'insieme delle tradizioni della cultura materiale legata alla pesca nella laguna di Santa Gilla e all'antico borgo di pescatori di Giorgino;

I primi insediamenti umani riconducibili all'attuale Capoluogo risalgono al neolitico (6000-3000 A.C.), ma la formazione urbana di *Karales* sulla sponda orientale della Laguna di Santa Gilla è databile al VI secolo a.C.

Il nucleo abitato diventa un'autentica città grazie ai dominatori fenicio-punici, che ne sfruttano la favorevole posizione geografica al centro del Mediterraneo, per renderla un trafficato porto commerciale. Dopo la Prima Guerra Punica (III secolo A. C.), Cagliari passa sotto il dominio di Roma, della quale ancora oggi conserva importanti reperti e testimonianze, come l'Anfiteatro Romano e la Villa di Tigellio. Con il diffondersi del Cristianesimo la città patisce una fase di declino sotto i Vandali e di nuova rinascita con il ritorno dell'Impero Bizantino, periodo questo caratterizzato dalla nascita dei Giudicati (IX-X secolo D.C), sorta di autonomie locali che permettono alle popolazioni dell'Isola una relativa indipendenza e autodeterminazione. Il centro abitato si diffuse in diversi poli, di cui il principale divenne Santa Igia, sul luogo della città punica.

Nel XIII secolo d.c., in concomitanza con il declino del Giudicato Cagliaritano, si insediano in città i Pisani, che fortificano la parte alta della città isolandola attraverso un sistema di bastioni e fortificazioni ancora oggi ben visibili nei quartieri di Castello, Stampace, Marina e Villanova.

Nel 1324 gli Aragonesi, unitisi più tardi alla corona Catalana, danno vita al Governo Spagnolo, amministrazione che genererà un forte malcontento della popolazione. Solo nel 1717 con il trattato di Utrecht la situazione cambia. Dopo un inconsistente dominio austriaco, Cagliari e la Sardegna passano ai Savoia, i quali avviano un'epoca di grandi interventi urbanistici che gradualmente emancipano la città dalla condizione di città fortificata a favore di un più razionale sviluppo.

Dopo la Seconda Guerra Mondiale Cagliari vive una nuova vita: attorno al nucleo urbano di epoca storica comincia a nascere una nuova città che in soli 20 anni, dal 1951 al 1971, vede raddoppiare il numero delle abitazioni, attirando la popolazione delle aree circostanti e gettando così le basi della odierna area metropolitana e della vicina area industriale in cui si inserisce l'intervento in progetto.

4.1.3. IL SISTEMA INSEDIATIVO

Il sistema insediativo di area vasta è caratterizzato dall'alta densità del tessuto edificato e dall'elevata complessità funzionale e relazionale del campo urbano, dalla presenza di infrastrutture portuali, commerciali e industriali e di servizi rari e superiori di rango regionale. Si distinguono alcuni elementi principali:

- il tessuto insediativo continuo dell'area urbana, costruito intorno al sistema ambientale di Molentargius e delle saline – Cagliari-Pirri, Monserrato, Selargius, Quartucciu, Quartu Sant'Elena;
- l'insediamento residenziale e i servizi lungo il cordone litorale del Poetto;
- l'ambito dell'espansione residenziale di Pizz'e Serra;
- il sistema insediativo di connessione tra Cagliari ed il centro urbano di Elmas (testata del sistema urbano lineare Elmas, Assemmini, Decimomannu) lungo le rive della Laguna di Santa Gilla;
- i sistemi infrastrutturali delle reti tecnologiche e dei trasporti con il sistema portuale storico, commerciale, turistico, militare, industriale di Cagliari;

PROGETTAZIONE ATI:

- i corridoi infrastrutturali delle SS 130 e 131 e gli insediamenti produttivi e commerciali di Cagliari, Elmas e Sestu.
- l'apparato produttivo e commerciale lungo il corridoio infrastrutturale della SS 554, costituito da aree destinate a strutture di servizio sovralocale (ospedali, strutture commerciali, strutture sportive), insediamenti produttivi e commerciali, confinante con gli ambiti residenziali di formazione recente in prossimità della SS 554;
- l'ambito dei servizi nell'area di colmata del Terramaini e gli insediamenti produttivi e commerciali lungo il Viale Marconi tra Cagliari e Quartu;
- i grandi agglomerati industriali di Macchiareddu (CASIC) in relazione con i paesaggi dello Stagno di Cagliari-Santa Gilla e le Saline Contivecchi;

Quest'ultimo è l'ambito in cui si inserisce l'intervento in progetto, caratterizzato, a nord, da un'urbanizzazione sparsa di tipo esclusivamente industriale/produttivo, e a sud da piccoli nuclei a vocazione prevalentemente agricola.

Dal punto di vista demografico, nell'area vasta la densità di popolazione è generalmente ben al di sopra della media regionale. I comuni più popolosi, oltre a Cagliari, sono Quartu Sant'Elena e Selargius, mentre quelli con maggiore densità abitativa risultano essere Selargius, Cagliari e Monserrato.

I dati relativi ai tassi di variazione della popolazione residente evidenziano una omogeneità delle dinamiche demografiche all'interno dell'ambito, con un aumento sensibile e costante dagli anni '50 fino a fine '900 e progressivo rallentamento negli anni successivi.

Il sistema produttivo dell'Ambito del Golfo di Cagliari fonda la propria economia principalmente sul settore terziario (servizi superiori) ed industriale, nonché sul commercio.

La funzione industriale è demandata ad una sorta di anello esterno che comprende le aree industriali di Sarroch, Capoterra, Assemini, Uta, Elmas e che si dirama lungo le principali arterie di comunicazione ed accessibilità (la SS 554 e la SS 131, nonché la SS 128, SS 195 e la SS 387). La realizzazione del porto canale, del parco scientifico e tecnologico con il polo universitario di Cagliari, l'ampliamento dell'aeroporto rafforzano la specializzazione industriale dell'area.

Il settore agricolo si concentra principalmente nel retroterra, dove si riconoscono i sistemi agricoli del basso Campidano.

Si è comunque in presenza di una forte rappresentatività del settore di servizi, concentrati prevalentemente nel capoluogo regionale.

Le strutture ricettive e di servizio al turismo sono concentrate particolarmente nell'ambito costiero di Quartu Sant'Elena, Sinnai e Cagliari.

4.1.4. IL SISTEMA ECOLOGICO E NATURALISTICO

L'analisi su area vasta che ha come baricentro l'area di intervento evidenzia un complesso mosaico di comunità vegetali quale conseguenza della variabilità delle componenti litologiche e geomorfologiche che occupano porzioni diverse del territorio.

La vegetazione forestale è pressoché assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. La fisionomia dello stadio maturo è costituita da mesoboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*.

Nelle alture situate ad ovest dell'area di intervento si sviluppa un ulteriore tipo di vegetazione zonale inquadrata nella serie sarda calcifuga termomediterranea del leccio (*Pyro spinosae-Quercetum ilicis*) presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola sempre in bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore.

PROGETTAZIONE ATI:

Lo stadio maturo è rappresentato da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e *Quercus suber* a cui si accompagnano nello strato arbustivo alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*, *Clematis cirrhosa* e *Smilax aspera*. Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*.

Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* subsp. *communis* (associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci*) e da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, a *Bellis sylvestris*, *Ambrosinia bassii* e *Anemone hortensis* (associazione *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris*). Infine, in corrispondenza delle cenosi ripariali che si insediano prevalentemente lungo il corso medio e inferiore dei corsi d'acqua della regione bioclimatica mediterranea su substrati di natura acida riferibili si identifica il Geosigmeto descritto dalle alleanze *Nerio oleandri-Salicion purpureae*, *Rubio ulmifolii-Nerion oleandrii*, *Hyperico hircini-Alnenion glutinosae*.

L'analisi dei dati floristici e vegetazionali ha consentito di verificare la presenza di due habitat della rete Natura 2000 ovvero il 1410 e il 1510*, incluso quest'ultimo come prioritario nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE e già contemplato tra i 12 habitat riportati nel formulario standard della ZSC ITB040023 – "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla", confinante/adiacente all'area di intervento.



Figura 4.2: Vista del sito di interesse comunitario comprendente la Salina di Macchiareddu dalla strada consortile

Le "zone umide" sono tra le aree col più elevato livello di biodiversità. Infatti, la loro varietà ambientale ed ecologica esprime l'habitat di elezione di moltissime specie di piante e animali, sia in termini qualitativi che quantitativi.

Gli ecosistemi costieri di transizione sono caratterizzati da gradienti di molti importanti fattori ambientali, quali il ricambio idrico, la salinità, la struttura dei sedimenti, la torbidità ed il carico dei nutrienti. Il gradiente di transizione è generalmente orientato perpendicolarmente alla linea di costa, dal mare verso l'entroterra principalmente lungo l'asse dell'estuario, dei rami fluviali o delle loro estensioni nei bacini lagunari, dando origine ad un cambiamento progressivo da mare verso terra dell'habitat e di conseguenza delle comunità biotiche che abitano questi ambienti. A mano a mano

PROGETTAZIONE ATI:

che ci si addentra in un sistema di transizione si assiste alla progressiva riduzione del numero di specie: questo fenomeno si verifica sia procedendo dal mare verso terra ferma, sia procedendo dal fiume verso il mare, con un minimo di biodiversità nella zona d'incontro tra fiume e mare. L'accumulo di sostanza organica in zone soggette a lento ricambio e lo scarso idrodinamismo giocano un ruolo chiave nella disponibilità di ossigeno che diviene un fattore fortemente limitante, aumentando la vulnerabilità delle biocenosi.

Nelle lagune mediterranee, dove l'apporto di acque continentali è molto ridotto e la salinità del mare non viene sensibilmente diluita, la riduzione del numero di specie lungo l'asse mare- terra è principalmente attribuita all'idrologia dei bacini ed alle proprietà del sedimento e solo in maniera secondaria alla salinità.

Tra le complesse comunità animali che vivono nelle lagune salmastre, sono gli uccelli che maggiormente attirano l'attenzione per l'elevata concentrazione di specie e soprattutto per le numerose forme, colori, adattamenti evolutivi, che consentono loro di occupare le più disparate nicchie ecologiche offerte dalle zone umide.

4.1.1. ELEMENTI/AMBITI A VALENZA SIMBOLICA

Nell'area di intervento non sono segnalati elementi o ambiti a valenza simbolica.

4.1.1. PERCORSI PANORAMICI, AMBITI DI PERCEZIONE SIGNIFICATIVI E CARATTERISTICHE DI INTERVISIBILITÀ DELL'OPERA

Per l'analisi dell'ambito dal punto di vista percettivo occorre fare riferimento alla particolare morfologia dei luoghi. Come già indicato nelle premesse, l'ambito in cui si inserisce l'intervento è caratterizzato dalla presenza della dorsale geologico-strutturale dei colli della città di Cagliari, impostata secondo le direttrici tettoniche campidanese nord ovest-sud est e definita dalle colline mioceniche.

Il rilievo in questione, caratterizzato da una morfologia collinare, con rilievi e pendenze molto contenute, costituisce l'emergenza che separa le zone umide dello Stagno di Cagliari e di Santa Gilla a ovest e la depressione stagnale di Molentargius ad est, entrambe marcatamente pianeggianti.

Soltanto nella fascia più a ovest, in direzione di Capoterra, si individuano i rilievi più accentuali afferenti alla fascia pedemontana detritico-alluvionale, legata morfologicamente e geneticamente alla evoluzione dei corridoi fluviali che solcano i rilievi orientali del Massiccio del Sulcis. Sono qui individuabili:

- il sistema orografico di Monte Cravellu e Punta Truba Manna che racchiude modesti rilievi granitici (con quote intorno ai 400-500 metri s.l.m.,)
- i rilievi andesitici di Monte Arrubiu, Punta Marturedda e Monte Mereu che costituiscono modeste dorsali collinari allineate in direzione NW-SE (che raggiungono la quota massima di 262 m s.l.m. in corrispondenza di Monte Arrubiu);

Da quanto sopra indicato risulta evidente come il tracciato in progetto insista su una vasta area totalmente pianeggiante, nella quale la percezione visiva è essenzialmente relegata ai punti di vista radenti al suolo.

I potenziali punti "panoramici" più significativi individuabili nell'area sono pertanto costituiti dai modesti rilievi collinari di Cagliari ad est, posti a circa 8 km dall'asse in progetto e che hanno nel Castello di S. Michele uno dei punti più elevati (100 m s.l.m.), e dalla fascia pedecollinare posta a ovest a ridosso di Capoterra, sita a circa 4/5 km dal tracciato, con rilievi più marcati che raggiungono quote ben più elevate (oltre 500 m slm.).



Figura 4.3: rappresentazione morfologica dell'ambito: vista da est verso ovest, in direzione dei rilievi presso Capoterra/Sarroch



Figura 4.4: Vista da Cagliari (Castello di S.Michele) in direzione dello Stagno e della zona umida di S. Gilla. L'area di progetto non è chiaramente identificabile a questa distanza.

La notevole distanza del progetto dai potenziali punti panoramici, o comunque da punti posti a quote più elevate rispetto a quelle della piana su cui insiste il progetto, fa sì che da essi risulti piuttosto difficile la "lettura" del nuovo asse infrastrutturale nel contesto paesaggistico e, di conseguenza, il livello di interferenza percettiva prodotta sulle medie/lunghe distanze di osservazione è estremamente basso.

In ragione di quanto illustrato, è evidente che il potenziale di impatto percettivo nel corridoio di progetto è sostanzialmente limitato ai soli punti di vista siti internamente alla vasta area pianeggiante

PROGETTAZIONE ATI:

di Macchiareddu/Assemini e alle relative zone umide, non essendo sostanzialmente ravvisabili con percettivi significativi sui rilievi circostanti a quote più elevate.

La documentazione fotografica riportata nell'apposito elaborato e quella ulteriore prodotta e riportata al successivo par. 4.4, illustrano con evidenza che le dinamiche di intervisibilità prodotte dal progetto sono quelle riconducibili tipicamente ai **paesaggi di pianura**.

In tali contesti, infatti, l'effetto più rilevante è dovuto alla presenza dei rilevati stradali, che costituiscono una "barriera" visiva in grado di occultare parzialmente la visione del paesaggio e degli elementi di sfondo (skyline) da parte di un osservatore posto sul piano campagna.

L'effetto di tale impatto è evidentemente variabile in funzione della distanza del ricettore dalla nuova infrastruttura e dall'altezza e distanza degli elementi di sfondo.

Considerando lo sviluppo del tracciato, sostanzialmente in giacitura nord-sud, nel caso in esame si hanno due fattispecie.

- Dalle zone ad ovest dell'asse, per le visuali in direzione est, risulterà penalizzata la vista dello skyline di Cagliari, che è caratterizzata da rilievi collinari molto bassi, come illustrato nella foto seguente.



Figura 4.5: Vista in prossimità dell'area di progetto in direzione di Cagliari (sullo sfondo)

- Dalle aree opposte, site nel settore a est dell'infrastruttura, l'elemento più significativo dal punto di vista percettivo è costituito dal profilo dei rilievi riconducibili al sistema orografico di Monte Cravellu e Punta Truba Manna e ai rilievi andesitici di Monte Arrubiu, Punta Marturedda e Monte Mereu che, essendo più alti, presentano minori rischi di occultamento.



Figura 4.6: Vista in prossimità dell'area di progetto in direzione di Capoterra (sullo sfondo i rilievi montani)

Le valutazioni sopra esposte, ovviamente, devono essere lette anche alla luce della presenza di ostacoli visivi locali, costituiti ad esempio da vegetazione, edifici, dossi, ecc., che sono diffusi sul territorio e possono limitare anche in modo significativo la visuale dello sfondo.

Di contro in ambiti pianiziali, come nel caso in esame, le infrastrutture stradali, proprio perché si pongono a quota più elevata dal piano campagna, si configurano come **punti di vista privilegiati**

PROGETTAZIONE ATI:

per l'osservazione del contesto, consentendo all'utente di fruire della visuale del panorama senza ostacoli significativi.

4.1.2. ANALISI DEI CROMATISMI E DEI MATERIALI

Nell'ambito dello studio è stata effettuata un'analisi dei cromatismi prevalenti nell'area dove si inserisce il progetto, allo scopo di fornire utili contributi per la definizione architettonica delle opere d'arte connesse alla realizzazione del progetto.

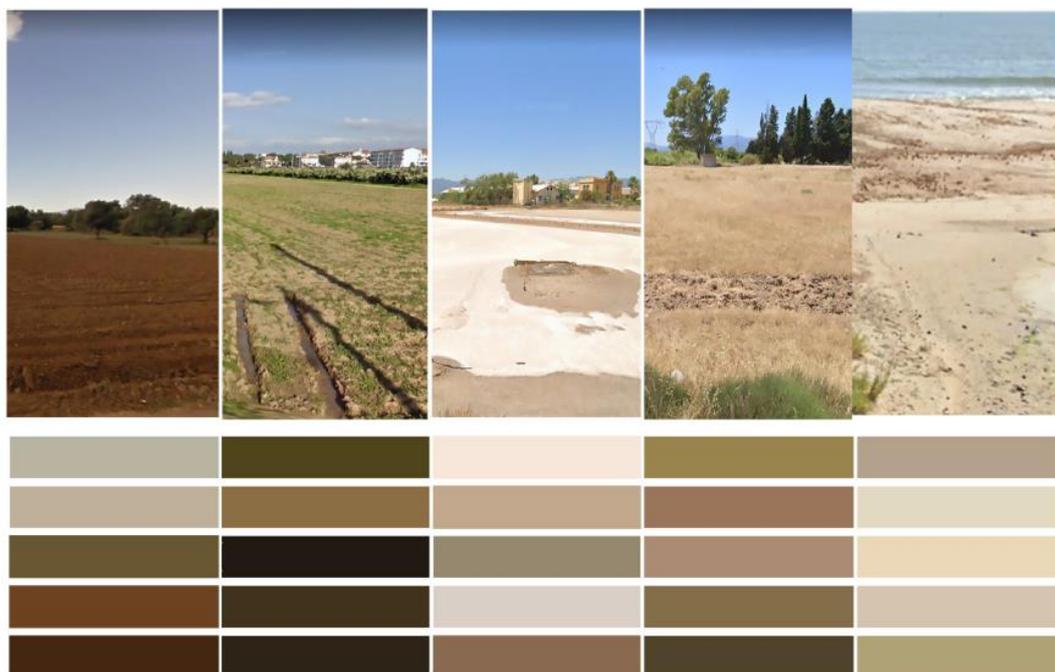
L'analisi è sintetizzata nell'elaborato T00IA80AMBDI02 "Studio Cromatico", nel quale il paesaggio è analizzato con riferimento sia agli elementi più direttamente prossimi all'infrastruttura (vegetazione, aree agricole, ecc.) sia a quelli più "di area vasta", ossia non prossimi all'infrastruttura ma afferenti, ad esempio, all'architettura storica del vicino capoluogo.

Nell'ambito dell'analisi è emerso come i cromatismi prevalenti dell'area, tenendo conto anche delle variazioni stagionali, sono quelli afferenti ai toni del verde (vegetazione), dell'azzurro (mare, stagni) e soprattutto dei marroni/ocra, riferibile al paesaggio delle terre e delle rocce.

In particolare, per quest'ultimo, sono stati presi come riferimento sia i colori tenui (ocra/giallo) dei graniti sia quello più scuro e tendente al marrone/rosso della trachite sia quello grigio del basalto.

Tale analisi è stata utilizzata per le scelte cromatiche relative alle opere d'arte, riportata nel par. 7.2 inerente alle mitigazioni paesaggistiche in fase di esercizio.

>> TERRENI E ROCCE



■ TEXTURE E GRANULOMETRIE PREVALENTI



Figura 4.7: Paletta cromatica del paesaggio delle terre e delle rocce

PROGETTAZIONE ATI:

>> VEGETAZIONE ED ELEMENTI PREVALENTI NEL PAESAGGIO



■ TEXTURE E GRANULOMETRIE PREVALENTI



Figura 4.8: Paletta cromatica del paesaggio della vegetazione e dell'acqua

>> MATERIALI EDILI E FINITURE TRADIZIONALI



■ TEXTURE E GRANULOMETRIE PREVALENTI



Figura 4.9: Paletta cromatica dei materiali

PROGETTAZIONE ATI:

4.2. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI BENI TUTELATI INTERFERITI DAL PROGETTO

Come indicato al par. 3.3, l'analisi del sistema delle tutele definite dal PPR ha evidenziato le seguenti interferenze dirette con l'infrastruttura in progetto:

1. Canale di Bonifica Acque Alte: progr. 9+750 c.ca;
2. Zona a rischio archeologico indicata "insediamento Su Cocceri": progr. 9+270 – 9+950 c.ca
3. Sito inquinato di Assemmini (riguarda l'intero intervento);

Ai sensi delle norme di PPR, il Canale di bonifica deve essere "oggetto di conservazione e tutela al fine di mantenere inalterate le caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie, in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche".

Attualmente nella zona interessata dal progetto il canale, di evidente origine antropica legata alle attività agricole e di bonifica dell'area, si presenta di difficile lettura, a tratti sito in aree inaccessibili a causa delle recinzioni dei fondi agricoli.

In alcuni tratti è caratterizzato da una vegetazione in parte di origine artificiale (soprattutto eucalipti) e in parte spontanea posta a margine delle colture agricole, mentre in altri risulta del tutto denudato e di difficile individuazione nell'ambito degli appezzamenti agricoli.

Alcune sezioni del canale sono intubate: la continuità è garantita mediante tombini in calcestruzzo a sezione circolare.

Di seguito si riportano alcune immagini del bene.



Figura 4.10: area dove sono state effettuate le foto del canale

PROGETTAZIONE ATI:

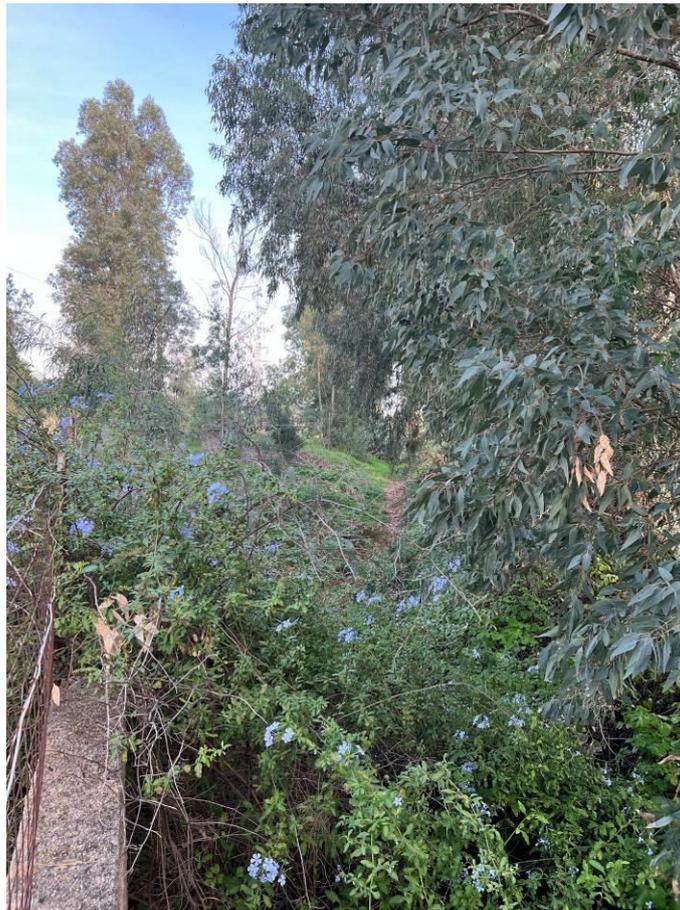


Figura 4.11: vista del canale



Figura 4.12: vista del canale

PROGETTAZIONE ATI:

Per quanto riguarda l'area archeologica indicata come "insediamento Su Cocceri", approssimativamente alla progr. 9+270 – 9+950 c.ca di progetto, essa riguarda un vasto areale che comprende anche l'azienda agricola omonima.

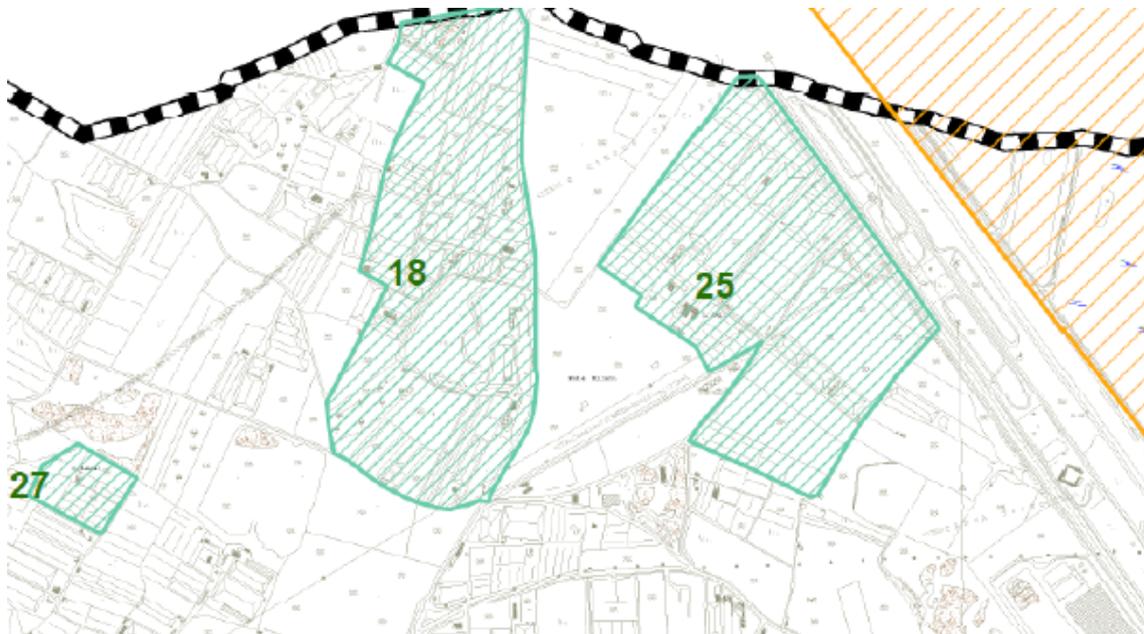


Figura 4.13: perimetrazione area archeologica 25 *Is Campus de S'Atena* (fonte: PUC Capoterra)

Attualmente nell'area non sono visibili evidenze riconducibili al vincolo archeologico (ruderi, strutture, ecc). Per la valutazione delle interferenze, pertanto, si rimanda agli adempimenti propri della verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Per quanto concerne infine il Sito inquinato di Assemmini, ai sensi del PPR per esso prevalgono le istanze volte a promuovere azioni di riqualificazione e rimozione delle cause del degrado, per cui non ha rilevanza, ai fini dello studio, la considerazione sulla qualità attuale delle preesistenze. Come si evince dalla documentazione fotografica a seguire, nell'area risultano particolarmente caratterizzanti i volumi dei grandi impianti industriali, nonché delle numerose condotte che solcano il territorio.

Tralicci elettrici, turbine eoliche, sili, camini, ciminiere e altre attrezzature emergono con particolare vigore in virtù dell'andamento pianeggiante del terreno, che ne impedisce qualsiasi forma di occultamento, anche parziale.

In tale contesto, tuttavia, risultano di interesse i lunghi filari di eucalipti che, con la loro notevole altezza, si impongono nello skyline creando lunghe quinte verde e contribuendo a migliorare la qualità di un paesaggio altrimenti monotono e privo di connotazioni.

PROGETTAZIONE ATI:



Figura 4.14 - vista tipica degli impianti industriali nell'area di progetto



Figura 4.15 – parco eolico a nord-ovest dell'area di progetto



Figura 4.16 - vista tipica degli appezzamenti agricoli nell'area di progetto. Sullo sfondo, un filare di eucalipti

PROGETTAZIONE ATI:

4.3. CRITICITÀ E INDIRIZZI INDIVIDUATI NEL PPR

Facendo riferimento ai contenuti del PPR, di seguito si sintetizzano le criticità e gli indirizzi individuati per l'ambito paesaggistico in esame.

4.3.1. CRITICITÀ

1. L'estensione del capoluogo ha alterato e nel tempo obliterato gran parte delle forme originarie del paesaggio e dei processi naturali, anche se è ancora possibile riconoscere i tratti salienti delle forme del rilievo che hanno guidato l'espansione urbana dalle origini fino ad oggi.
2. Le infrastrutture presenti nell'ambito e la localizzazione degli impianti produttivi costituiscono una maglia infrastrutturale che interseca i sistemi idrografici di alimentazione delle zone umide costiere sovrapponendosi, con modalità non coerenti, ai processi ambientali.
3. La tendenza alla saldatura dei centri urbani contribuisce a chiudere i residui corridoi ecologici di comunicazione tra le zone umide e i propri bacini di alimentazione, definendo condizioni di "assedio urbano" per gli ecosistemi e gli habitat interclusi.
4. La perdita dei margini tra la città e le sue matrici ambientali: i riflessi nel paesaggio urbano sono quelli del progressivo degrado delle aree via via marginalizzate dall'occupazione urbana dello spazio.
5. La saldatura tra i centri dell'area urbana istituisce condizioni di perifericità di zone intercluse e rende inestricabile, anche dal punto di vista percettivo, la lettura dei segni della stratificazione storica dell'insediamento cagliaritano, finendo per offuscare il sistema delle differenze costituito dai centri medievali della città e dei borghi agricoli.
6. L'incidenza dei volumi dei grandi centri commerciali, dei cinema multisala, delle aree caratterizzate da una forte prevalenza di capannoni commerciali e artigianali, sorti negli ultimi decenni senza un'adeguata attenzione al disegno urbanistico.
7. La congestione dei trasporti e la concentrazione di automobili all'interno dell'ambito urbano ristretto, che limitano lo spazio pubblico disponibile per la libera fruizione.
8. Le aree agricole periurbane rilevano spesso situazioni di degrado, accanto alle sporadiche coltivazioni arboree si evidenziano usi impropri legati all'abbandono di rifiuti e all'accantonamento di varie tipologie di materiali. La stessa criticità si evince anche per gli spazi verdi delle periferie urbane, colonizzate da specie erbacee spontanee, che divengono zone di degrado.

4.3.2. INDIRIZZI

1. Riquilibrare le zone umide di Molentargius e di Santa Gilla, ed i loro utilizzi ambientali e produttivi (Saline), attraverso l'attuazione delle forme di gestione a Parco. In particolare, attivare:
 - la connessione ecologica tra le componenti ambientali costitutive dell'ambito, anche attraverso una programmazione della rete ecologica a scala metropolitana, orientata alla creazione di un sistema unitario integrato tra le emergenze ambientali;
 - la riqualificazione del sistema dei rilievi, quale elemento di un paesaggio costiero unico e generatore di una morfologia insediativa specifica;
 - la conservazione e la salvaguardia degli ecosistemi delle zone umide, anche attraverso l'individuazione di spazi adeguati per la funzionalità ecologica, in quanto costituiscono il presupposto per garantire l'elevata biodiversità ed il mantenimento delle specificità biotiche;
 - la riqualificazione delle aree urbane ai confini delle zone umide, individuando dove possibile spazi pubblici ad uso collettivo interpretati come zone di transizione, fasce di margine, in rapporto alle aree peristagnali ed ai residui corridoi fluviali di alimentazione delle depressioni stagnali e lagunari;
 - il monitoraggio ed il mantenimento di un corretto assetto idrogeologico del territorio in riferimento all'equilibrio tra la qualità dei corpi idrici e i processi fluviali, delle falde

PROGETTAZIONE ATI:

- sotterranee e del sistema marino-costiero, in rapporto alle attività di uso del suolo e delle risorse idriche.
2. Attivare la riqualificazione urbana e ambientale del sistema costiero, attraverso la predisposizione e attuazione di una gestione integrata e unitaria, finalizzata alla rigenerazione delle risorse e al riequilibrio con i processi urbani dell'intero Ambito. In particolare, attivare:
 - La riqualificazione e il recupero del valore paesaggistico del Poetto, anche attraverso la ricostruzione del sistema sabbioso mediante interventi coerenti con l'assetto vegetazionale e fisico-ambientale del cordone litoraneo;
 - L'organizzazione, la regolamentazione e la gestione dei servizi di spiaggia, retrospiaggia, servizi all'accessibilità, aree sosta, con l'eliminazione delle superfetazioni;
 - La riqualificazione urbana del Lungomare Sant'Elia, dell'area portuale, del Lungomare Colombo e della via Roma di Cagliari, con relativo recupero delle emergenze architettoniche;
 - La riqualificazione e il recupero del valore paesaggistico e della funzionalità ambientale del compendio umido dello Stagno di Cagliari (Santa Gilla), prevedendo anche l'integrazione del progetto paesaggistico di mitigazione degli impatti ambientali della Strada Statale 195.
 - La riqualificazione della piana alluvionale-costiera e del territorio infrastrutturato del polo industriale di Macchiareddu-Grogastu, rivolta al riequilibrio delle funzioni idrogeologiche e al recupero delle aree degradate anche attraverso la ricostituzione dell'assetto vegetazionale e fisico-ambientale, in relazione all'utilizzazione mista agricola-industriale ed alla connessione ecologica tra gli habitat dello Stagno di Cagliari e del Rio Santa Lucia.
 3. Riqualificare le periferie urbane adottando un sistema di pianificazione integrata finalizzato a contrastare l'omologazione architettonica urbana;
 4. Conservare i "cunei verdi" e gli spazi vuoti ancora esistenti per contrastare la tendenziale saldatura delle periferie urbane, attraverso la costruzione di fasce verdi o altre tipologie di spazi aperti pubblici extraurbani, anche al fine di riconfigurare i limiti dell'edificato.
 5. Riqualificare i confini delle aree urbane interpretate come zone di transizione in rapporto alle aree marginali agricole, per la creazione di una fascia a verde che offra l'occasione per una riqualificazione in termini generali dell'abitato residenziale, attraverso la connessione di percorsi alberati, aree verdi e spazi di relazione.
 6. All'interno dei piani urbanistici comunali, prevedere uno strumento di incentivazione e controllo delle aree agricole periurbane, finalizzato al contenimento della frammentazione delle proprietà ed a favorire usi coerenti con i caratteri rurali del territorio, al fine di garantire il mantenimento del sistema produttivo attraverso strumenti innovativi e perequativi.
 7. Incentivare la valorizzazione dei presidi della "memoria storica" e promuovere programmi di riqualificazione delle emergenze culturali, con un complesso di azioni integrate connesse alle differenti articolazioni dell'insediamento storico, comprendenti:
 - Gli strati insediativi antichi (fenicio-punico, romano, dell'alto medioevo);
 - le strutture militari, religiose, civili della città e dei centri medioevali e moderni, e (chiese campestri e ville) del paesaggio agrario del Campidano di Cagliari.
 - le archeologie industriali (sistemi del sale e del vino, con le Saline di Molentargius e Contivecchi e con i molteplici episodi di grandi cantine sorte tra '800 e '900 nella cintura dei borghi agricoli cagliaritari).

4.4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Di seguito si riportano alcune immagini caratteristiche delle aree dove insiste il progetto, procedendo dall'inizio del tracciato (nord-ovest) fino alla fine (sud-est). Le fotografie sono state scattate nel corso di sopralluoghi nel novembre 2022.



Figura 4.17 L'infrastruttura attuale a inizio intervento



PROGETTAZIONE ATI:



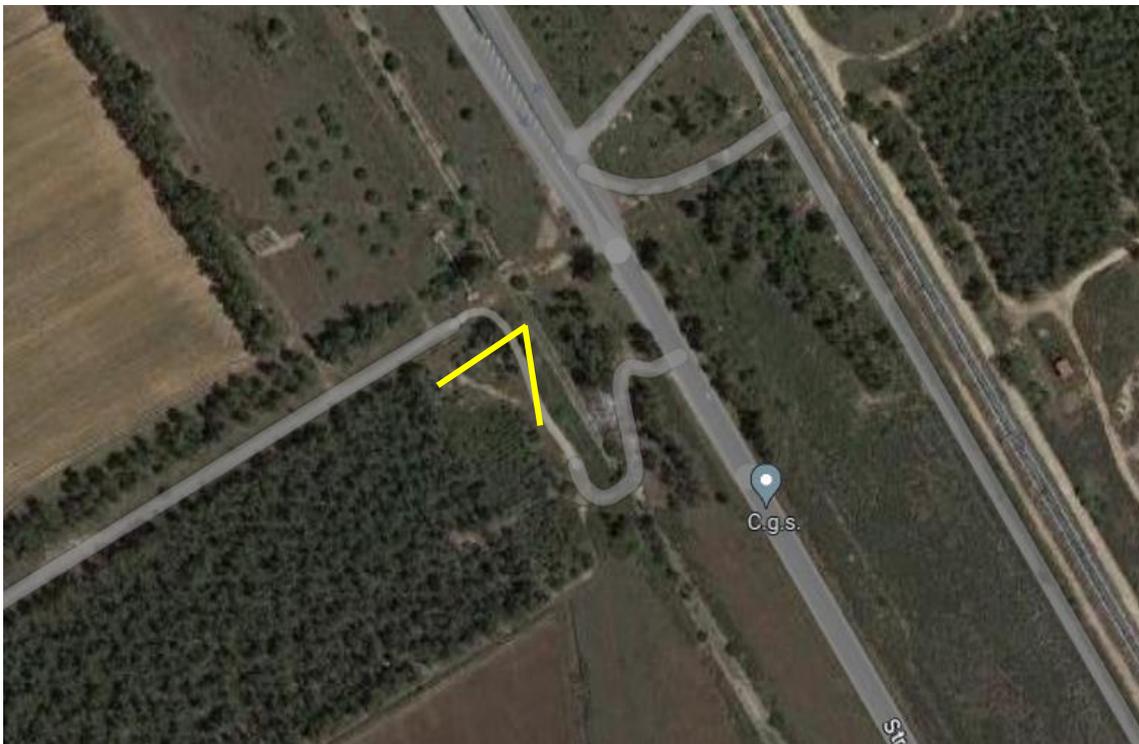
Figura 4.18 Fenomeni di degrado nella piazzola a inizio intervento



PROGETTAZIONE ATI:



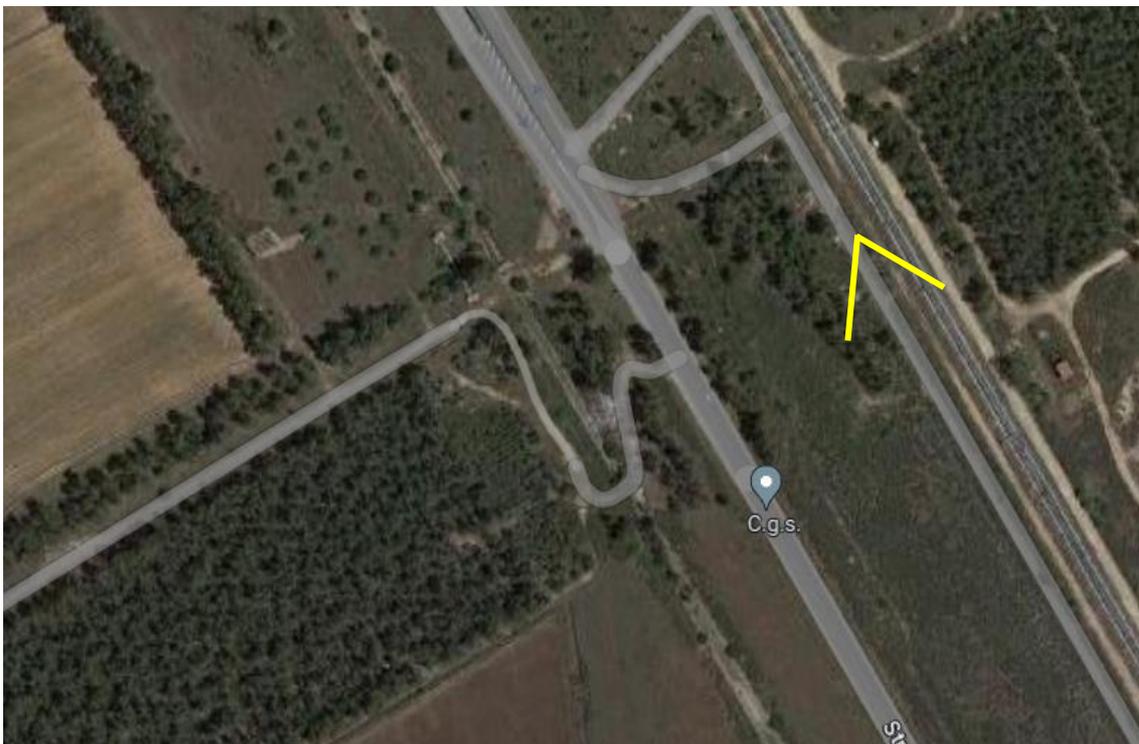
Figura 4.19 Eucalipteti presso il primo tratto di progetto



PROGETTAZIONE ATI:



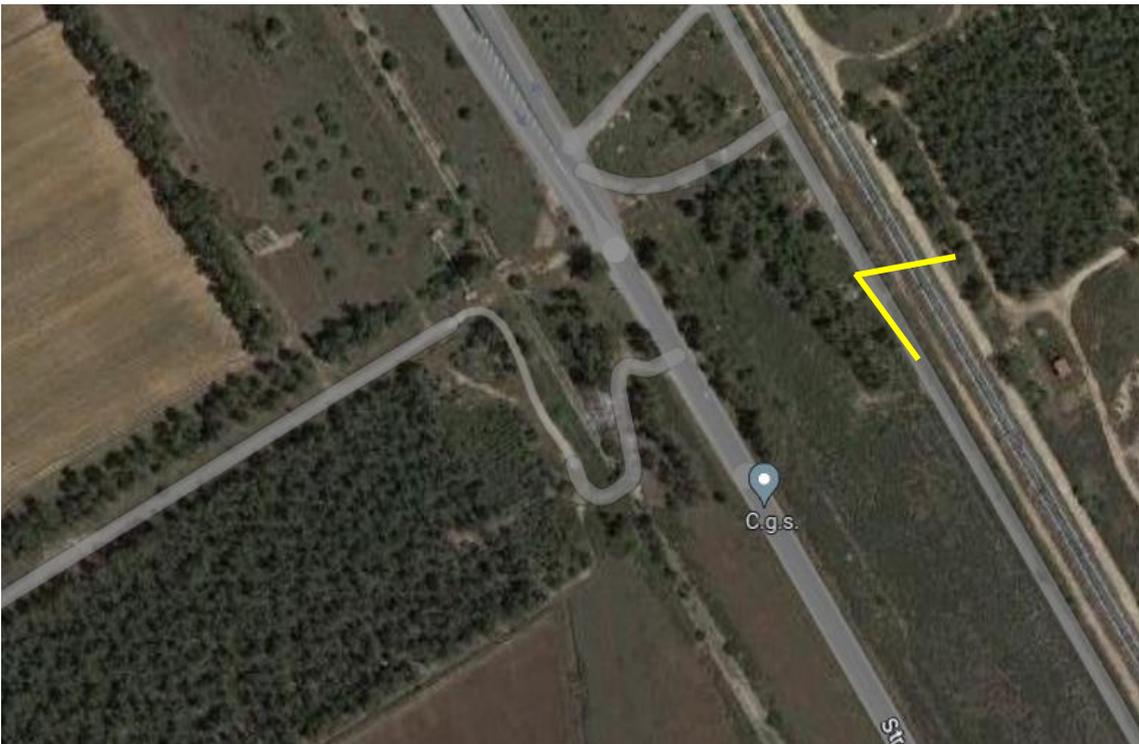
Figura 4.20 Fenomeni di degrado lungo la viabilità secondaria a servizio degli impianti



PROGETTAZIONE ATI:



Figura 4.21 Fasci tubieri a servizio degli impianti



PROGETTAZIONE ATI:



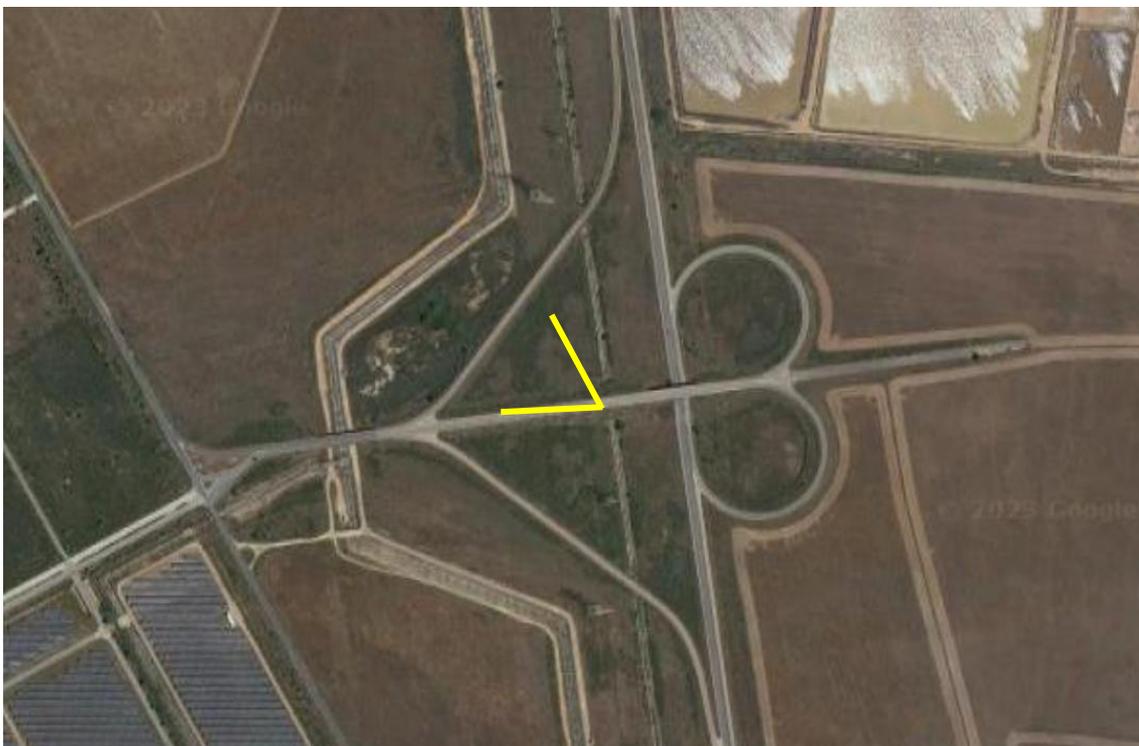
Figura 4.22Vista del sito di interesse comunitario comprendente la Salina di Macchiareddu dalla strada consortile



PROGETTAZIONE ATI:



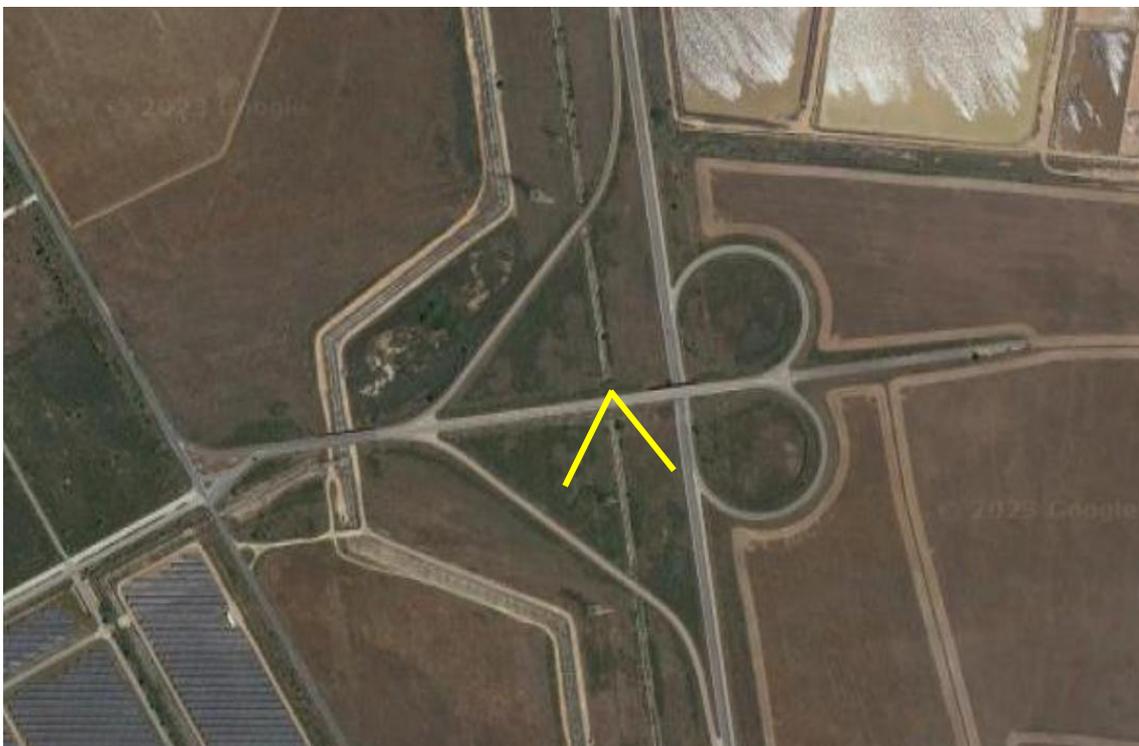
Figura 4.23 Campi eolici a nord-ovest dell'area di intervento – vista dallo svincolo attuale



PROGETTAZIONE ATI:



Figura 4.24 Vista del canale Emboi dallo svincolo attuale



PROGETTAZIONE ATI:



Figura 4.25 Vista dell'area di svincolo



PROGETTAZIONE ATI:



Figura 4.26 Vista dell'area di svincolo



PROGETTAZIONE ATI:



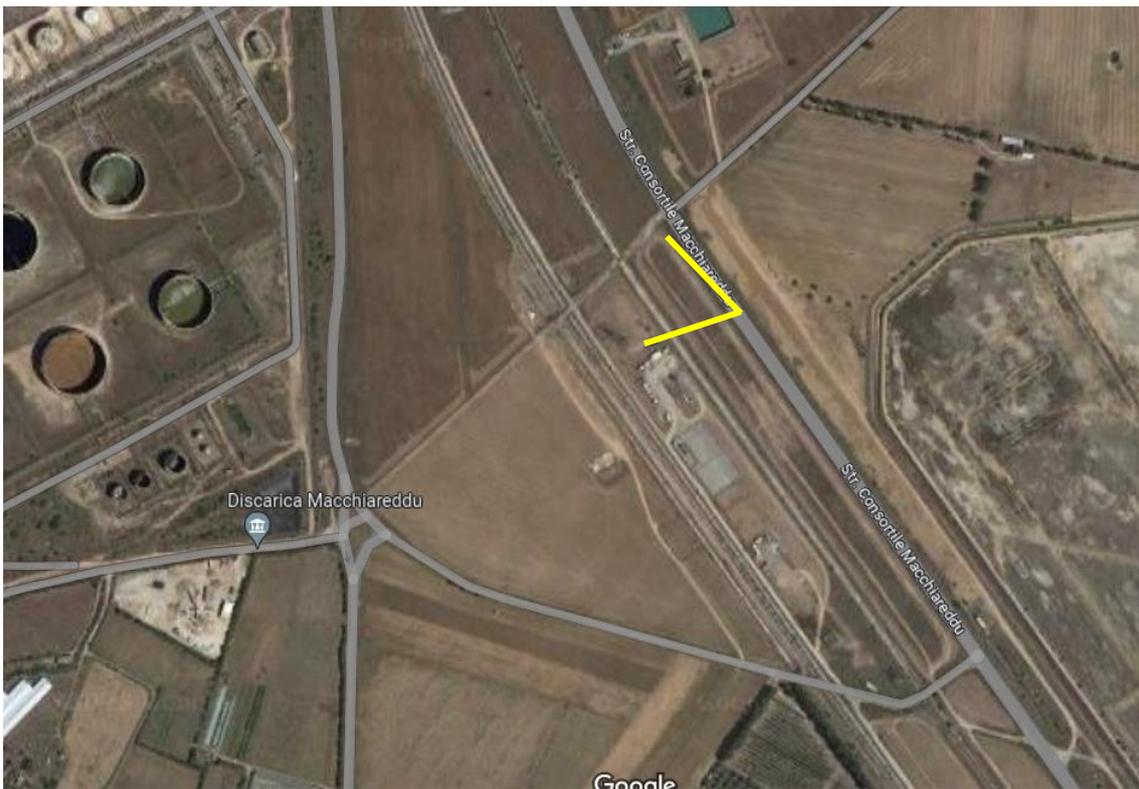
Figura 4.27 Una vista presso l'area individuata per il cantiere base



PROGETTAZIONE ATI:



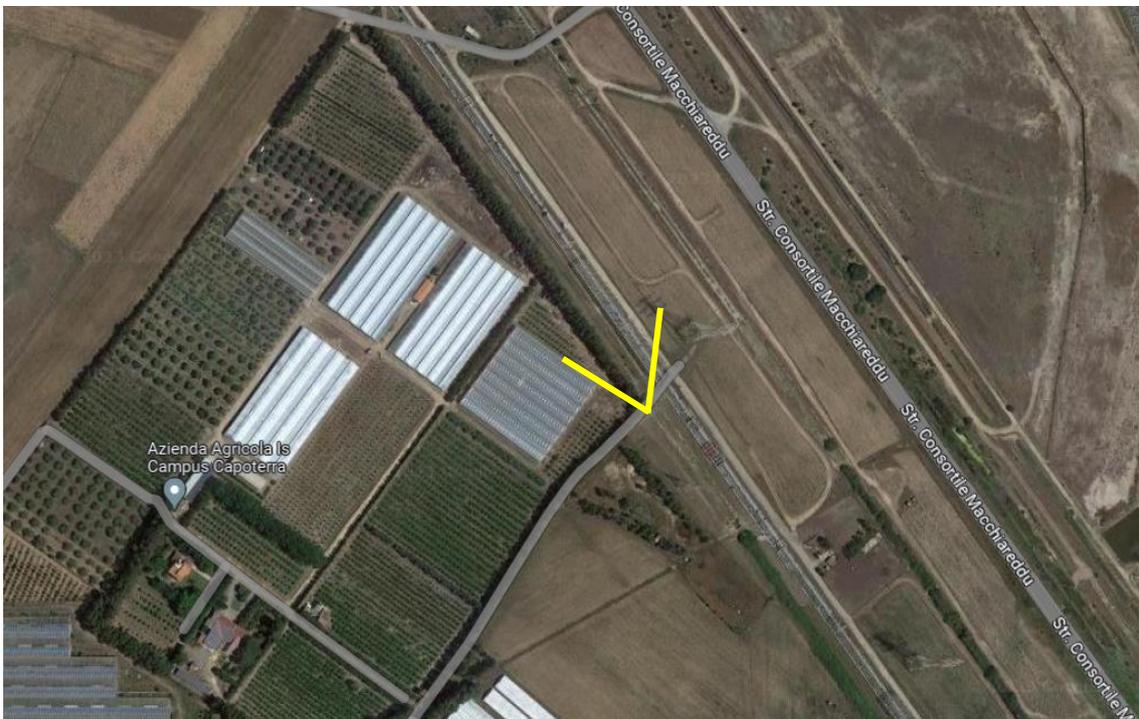
Figura 4.28 Impianti industriali nell'area a ovest del progetto



PROGETTAZIONE ATI:



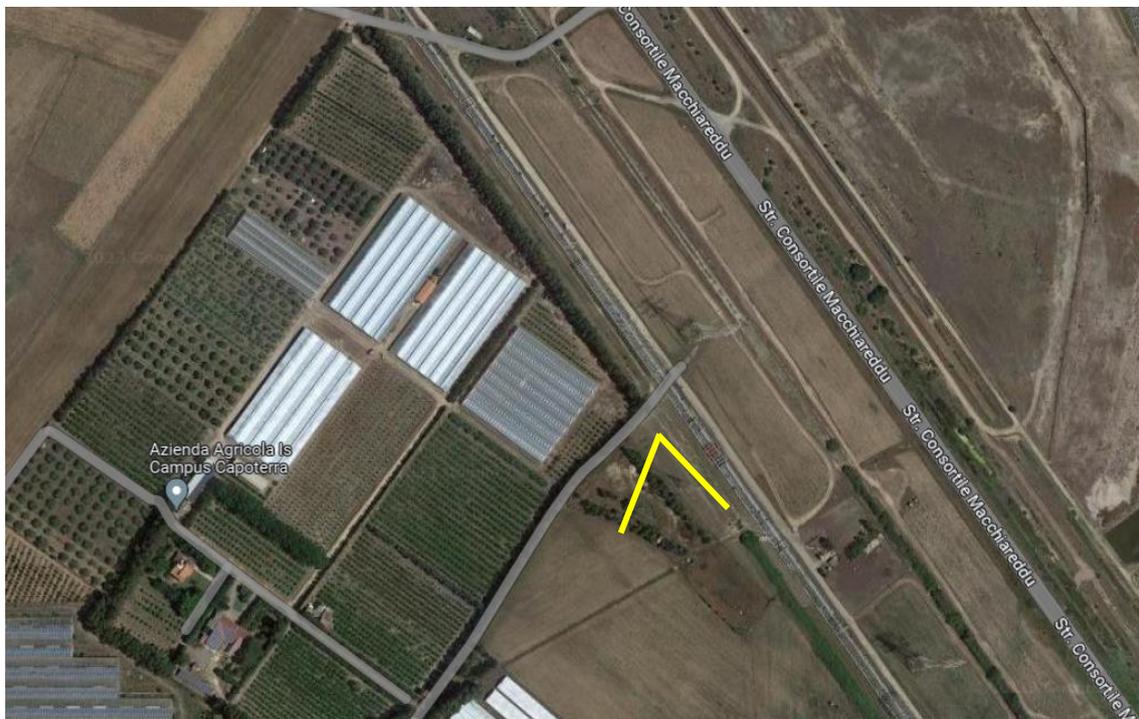
Figura 4.29 Vista presso "Is Campus" del tratto che precede lo scavalco del fascio tubiero



PROGETTAZIONE ATI:



Figura 4.30 Una vista del tratto iniziale del progetto presso "Is Campus"



PROGETTAZIONE ATI:

5. DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI E DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE PRESCELTA

5.1. LE ALTERNATIVE "STORICHE"

L'ANAS – Compartimento della Viabilità per la Sardegna a partire dal 2002 ha promosso la redazione del Progetto preliminare e successivamente del Progetto definitivo corredato dello Studio di Impatto Ambientale dell'intero intervento compreso tra Cagliari e Pula.

La documentazione progettuale suddetta è stata completata nel corso del 2004. Nel novembre dello stesso anno è stata avviata la procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il progetto presentato si sviluppava su una lunghezza di circa 30 km tra Cagliari e Pula con l'adozione di una sede stradale tipo B, in variante rispetto all'attuale SS 195.

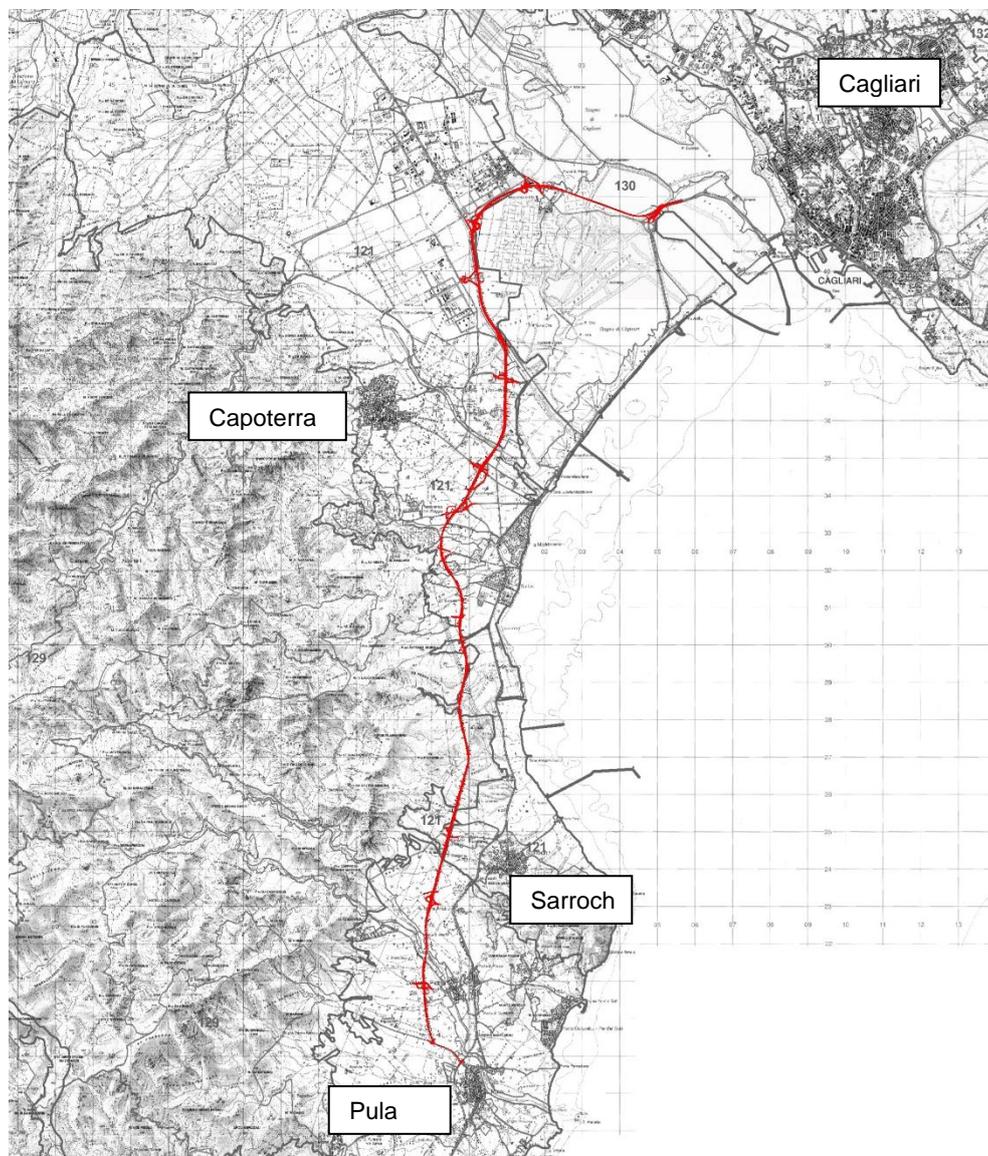


Figura 5.1: il tracciato del 2004 oggetto di procedura di VIA

Il tratto iniziale dell'intervento prevedeva un lungo viadotto per l'attraversamento dello Stagno di Cagliari (1) e un'ampia curva attorno all'area ENICHEM (2), per poi portarsi sull'esistente asse

PROGETTAZIONE ATI:

stradale a servizio dell'area industriale, denominato "Dorsale CASIC" (3). A causa delle incidenze che il tratto in viadotto avrebbe potenzialmente determinato sulle aree della Rete Natura 200 afferenti alla zona dello stagno e della salina, nel 2005 ANAS decideva di stralciare questo primo tratto dell'intervento.

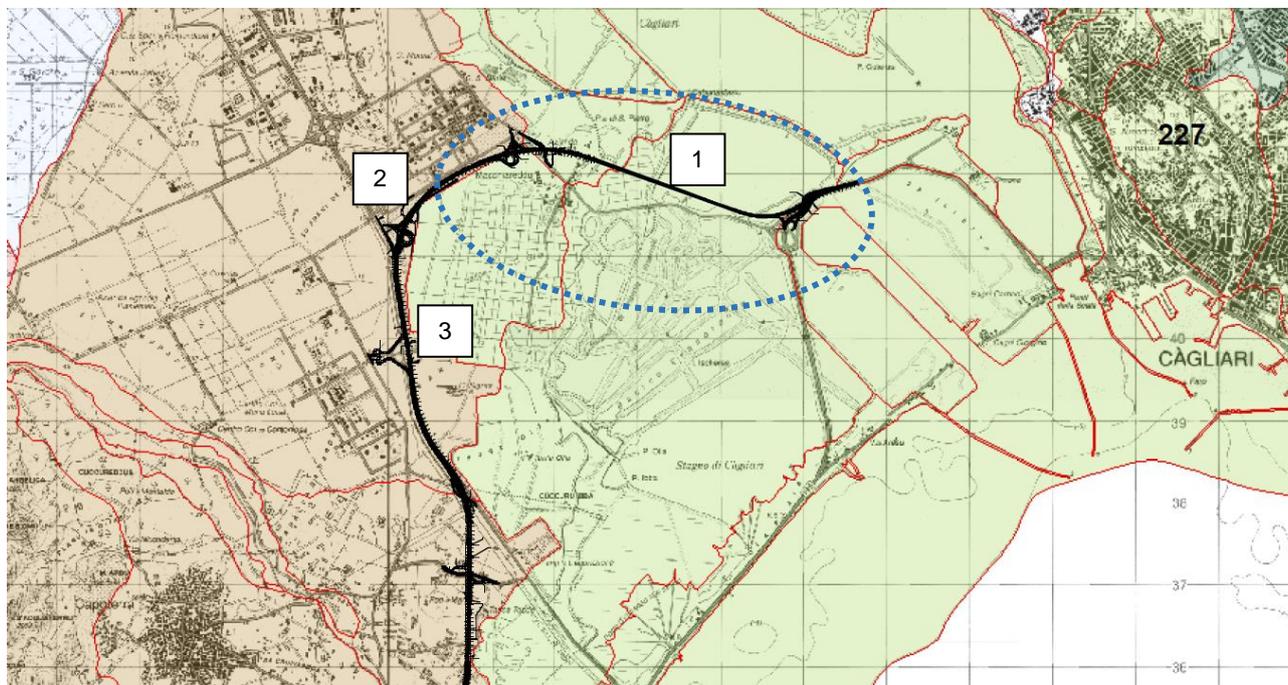


Figura 5.2: Dettaglio del completamento a nord del progetto del collegamento Cagliari – Pula del 2004: si evidenzia il tratto interferente con l'area delle saline e dello stagno di Cagliari

Per la restante parte del progetto, comprensiva del lotto oggetto del presente progetto definitivo, veniva espresso parere positivo circa la compatibilità ambientale con specifiche prescrizioni per la successiva fase di progettazione esecutiva (parere del 30/03/2007 Prot. DSA-DAC-2007-0000259).

La premessa sopra riportata risulta necessaria in quanto il progetto preliminare e il SIA relativi all'intero intervento contenevano anche la trattazione circa le alternative progettuali.

Si ritiene quindi utile interamente richiamare in questa sede tale trattazione perché l'analisi delle alternative allora effettuata costituisce l'elemento fondante delle scelte progettuali che si sono susseguite e che hanno portato, per l'appunto, alla definizione dell'attuale corridoio di progetto dell'Opera Connessa Nord.

5.1.1. LE ALTERNATIVE DI TRACCIATO ESAMINATE IN FASE DI PROGETTO PRELIMINARE

Nell'ambito del progetto preliminare, alla luce dello studio interdisciplinare effettuato e delle indicazioni da parte degli enti interessati, scaturite nel corso dei diversi incontri svoltisi nel periodo Gennaio – Maggio 2001, si sono prese in esame diverse possibilità di sviluppo planoaltimetrico del tracciato. Particolare rilievo è stato dato allo studio delle possibili soluzioni per il tratto degli Stagni di Cagliari e delle Saline di S. Gilla, in quanto l'estrema delicatezza territoriale di questa fascia di territorio ha condotto i progettisti a formulare le possibili ipotesi che potessero rappresentare un compromesso fra le esigenze ambientali e quelle territoriali dell'area interessata, quelle tecniche e funzionali dell'infrastruttura, quelle degli impatti derivanti dall'interazione progetto-ambiente.

A seguito di tale analisi, per il tratto iniziale del tracciato, in prossimità di Cagliari, sono state formalizzate tre diverse alternative di progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

In linea generale, si può affermare che le scelte di tracciato sono state determinate, prima ancora che da ragioni tecniche, dalla necessità di limitare le interferenze con un territorio fortemente caratterizzato dalla coesistenza fra elementi naturalistici ed antropici costituiti da presenze urbane e residenziali e attività produttive. Pertanto, i tracciati delle diverse alternative hanno spesso seguito dei corridoi obbligati delimitati dalla localizzazione delle attività esistenti sul territorio.

Le alternative di corridoio individuate, studiate e comparate in fase di progetto preliminare, sono state sottoposte alla Conferenza dei Servizi che, in due sedute con conclusione in data 27 marzo 2002 si è espressa in favore del corridoio C. Il Ministero dell'Ambiente, con lettera 13877/VIA/AC135 del 24 dicembre 2001 aveva espresso un chiaro parere in tal senso: *"in conclusione, come risultato dell'analisi preliminare condotta si concorda con lo Studio d'Impatto Preliminare che evidenzia come dal punto di vista ambientale e trasportistico la soluzione decisamente preferibile sia rappresentata dalla soluzione denominata Alternativa C. Per quanto riguarda il restante tracciato si concorda sulla scelta effettuata, che utilizza, tra l'altro, un lotto già realizzato"*.

Nel seguito, vengono descritte le tre alternative poste a confronto.

5.1.2. ALTERNATIVA A "LITORANEA" - ATTRAVERSAMENTO DELLA LAGUNA E TRATTA IN COMUNE DI CAPOTERRA FINO ALLA ZONA "POGGIO DEI PINI"

L'alternativa "A Litoranea" è stata presa in considerazione in quanto ripercorreva la sede attuale della SS195 e, in qualche maniera, consentiva di utilizzare un corridoio già infrastrutturato. Inoltre, il suo tracciato costituiva il percorso più breve e non attraversava direttamente la laguna, interrompendo la continuità ambientale dell'area.

L'alternativa "A Litoranea" iniziava in corrispondenza dello svincolo esistente per Macchiareddu Contivecchi e, correndo perlopiù in affiancamento alla sede attuale della SS195, si portava allo svincolo Capoterra – La Maddalena, abbandonando, dopo lo stabilimento COSVIN, la sede esistente della statale.

Proseguiva, quindi, in direzione Sud-Ovest e, riallacciandosi con il tracciato delle alternative "B" e "C", si portava in località Poggio dei Pini, piegando nuovamente in direzione dell'inizio del tronco già realizzato. La lunghezza complessiva di questa prima tratta, fino al congiungimento con le alternative "B" e "C", era circa pari a 14,4 chilometri.

Il vantaggio principale dell'alternativa costiera poteva essere costituito dalle minori distanze di percorrenza, specie in rapporto alla soluzione C "Verso monte".

D'altra parte, nonostante essa si collocasse lungo un corridoio già segnato dalla presenza della sede attuale della statale, l'estrema delicatezza territoriale, naturalistica e paesaggistica della fascia di transizione mare-laguna e le sue ridotte dimensioni, avrebbero reso estremamente critica la sua realizzazione.

Inoltre, per quanto riguarda gli oneri economici, il vantaggio in termini di costi di costruzione dell'alternativa A, che derivava dalla minore lunghezza e dalla possibilità di utilizzare un tratto della variante del Porto Canale, venne in gran parte assorbito dall'onerosità degli interventi necessari per compensare le scadenti caratteristiche dei terreni di fondazione che interessano l'intera fascia costiera a cavallo fra mare e stagni.

L'alternativa A sarebbe stata, infine, fortemente penalizzata nei tempi e nei costi di costruzione derivanti dalle interferenze con il traffico in fase di cantiere. Per queste ragioni l'alternativa A fu scartata, con il successivo conforto del parere del Ministero dell'Ambiente.

5.1.3. ALTERNATIVA B "INTERMEDIA" – ATTRAVERSAMENTO DELLE SALINE E TRONCO IN AGRO DI CAPOTERRA

In fase di progetto preliminare, alla luce dei colloqui con le amministrazioni interessate al progetto, scaturì l'esigenza di prendere in esame una soluzione "intermedia" fra l'alternativa A "Litoranea" e l'alternativa C "Verso monte". In particolare, l'esame di questa alternativa, anch'essa successivamente scartata, nacque dall'esigenza, espressa da alcune amministrazioni e soggetti interessati al progetto, di evitare le criticità tecniche e naturalistiche correlate alla realizzazione

PROGETTAZIONE ATI:

dell'alternativa costiera, contenendo, allo stesso tempo, le maggiori distanze di percorrenza implicate dall'alternativa C.

Per queste ragioni, fu ipotizzato e studiato un tracciato che aggirava verso monte la fascia lagunare vera e propria, interessando l'area delle saline Contivecchi. In questa maniera, era possibile limitare l'interferenza del tracciato con i bacini lagunari e, pertanto, con il vincolo naturalistico delimitato nell'ambito della Convenzione di Ramsar sulle "zone umide", il cui limite è posto proprio al confine fra l'area destinata ai bacini "dissalanti" (saline Contivecchi) e l'area destinata ai bacini "evaporanti" (laguna). Superata la zona degli stagni l'alternativa B si sovrapponeva all'alternativa C, attraversando la piana dell'abitato di Capoterra, per poi ricongiungersi all'alternativa A in prossimità della località Poggio dei Pini, ove il tracciato ritornava comune alle tre alternative.

La lunghezza complessiva del percorso B, fino allo svincolo per Capoterra-La Maddalena, sulla S.P.92, era circa pari a 9,7 chilometri

L'alternativa B "Intermedia" presentava i vantaggi di coniugare una minore lunghezza di percorrenza e di presentare problemi di impatto naturalistico certamente inferiori a quelli comportati dall'alternativa A "Litoranea". I principali svantaggi di questa alternativa, tuttavia, derivavano dal costo di realizzazione che risultava il più elevato fra le alternative esaminate. I costi elevati erano determinati dal fatto che, per evitare pesanti condizionamenti all'esercizio produttivo delle saline, almeno in fase di esercizio, era necessario conservare la viabilità arginale per il transito dei mezzi di servizio e privilegiare, quindi, una soluzione in viadotto. Considerate le quote minime che sarebbe stato necessario garantire per consentire il libero movimento dei mezzi di servizio al di sotto dell'impalcato, anche l'impatto paesaggistico avrebbe assunto, in questa soluzione poi scartata, un notevole rilievo. Con l'adozione dell'alternativa B sarebbe rimasto gravoso, peraltro, il problema dell'impatto sull'attività delle saline che costituiscono non solo una risorsa produttiva ma anche un patrimonio culturale e ambientale, nel senso più esteso e complesso del termine.

5.1.4. ALTERNATIVA C "VERSO MONTE" - ATTRAVERSAMENTO DELLE SALINE E TRONCO IN AGRO DI CAPOTERRA

L'alternativa C "Verso monte", presentata e prescelta in fase di Progetto Preliminare e poi approfondita ed ottimizzata in fase di Progetto Definitivo, anche alla luce delle richieste operate dagli Enti in sede di Conferenza dei Servizi conclusasi con la riunione del 17 marzo 2002, rispondeva efficacemente al criterio progettuale di ridurre al minimo l'impatto territoriale sul sistema dello stagno e delle saline Contivecchi.

Essa tuttavia presentava lo svantaggio di un allungamento delle distanze di percorrenza di circa 2 chilometri rispetto all'alternativa B e di circa 2,4 chilometri rispetto all'alternativa A.

Come accennato, questo tracciato è stato studiato in maniera tale che, oltre a limitare l'interferenza della nuova sede stradale con i bacini lagunari e, pertanto, con il vincolo naturalistico delimitato nell'ambito della Convenzione di Ramsar sulle "zone umide", eliminava anche l'interferenza con le saline Contivecchi, interessate in questo caso solo marginalmente. Aggirando l'area delle saline, il tracciato si riportava sulla dorsale consortile, in prossimità dell'impianto Enichem, e si sviluppava in sovrapposizione alla strada consortile esistente, ricongiungendosi al tracciato dell'alternativa B, in prossimità dell'inceneritore, e all'alternativa A in prossimità della località Poggio dei Pini, proseguendo fino all'innesto sul tronco già realizzato.

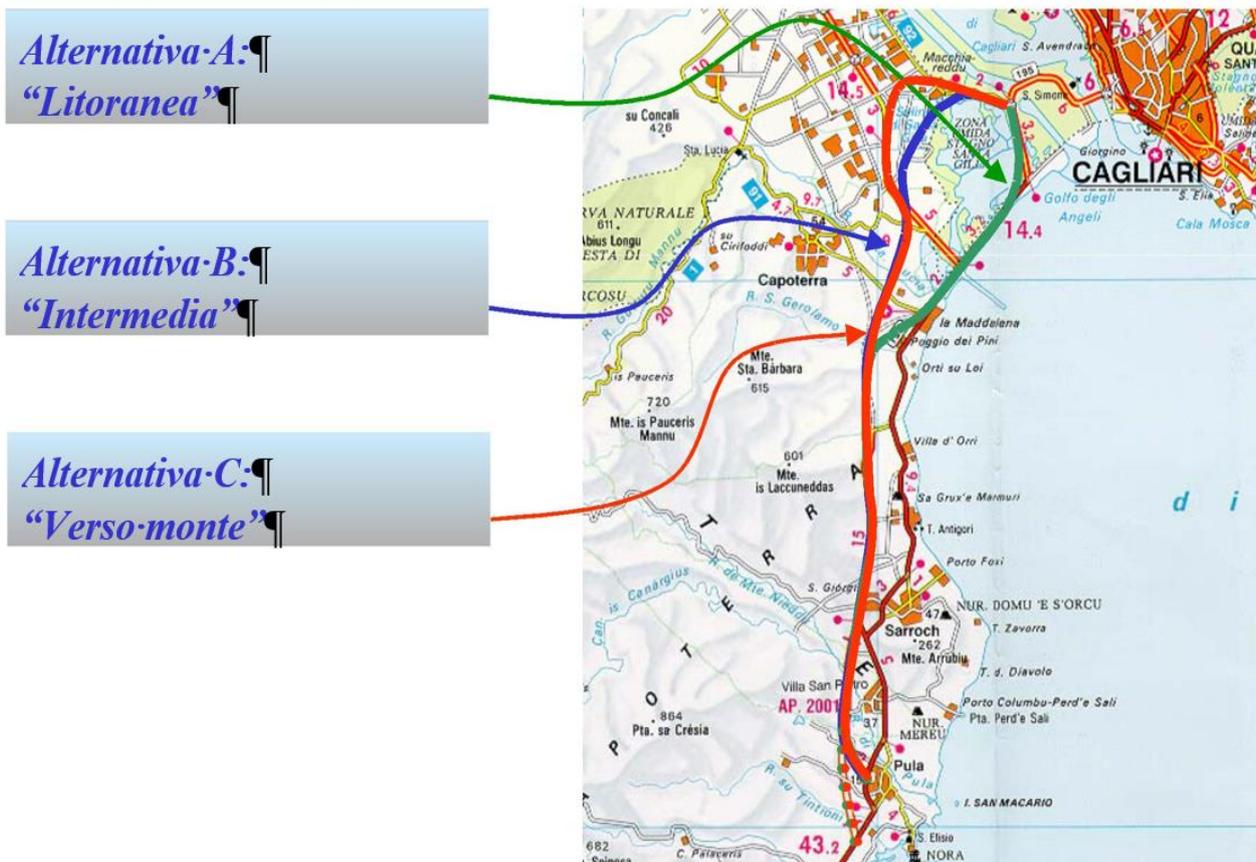
Questa soluzione fu prescelta anche per i notevoli vantaggi relativi, oltre che ai tempi di costruzione, al costo complessivo dell'investimento in quanto, come scaturito nel confronto fra le alternative nell'ambito dello Studio di Prefattibilità Ambientale, l'alternativa C presentava costi inferiori all'alternativa B, nonostante la differenza sfavorevole in termini di lunghezza del tracciato.

La lunghezza complessiva del lotto 1° dell'alternativa C era pari a circa 11,9 chilometri.

L'alternativa C "Verso monte" presentava dunque il vantaggio di costituire la soluzione che consentiva di ridurre l'impatto sul territorio a fronte di un costo di costruzione che non risultava comunque il più gravoso fra le diverse alternative. Di contro, come già precisato, rappresentava l'alternativa di maggiore lunghezza di percorrenza con ovvie ricadute negative sui costi del trasporto.

PROGETTAZIONE ATI:

Figura 5.3: schema riepilogativo delle tre alternative analizzate per l'innesto a nord presso Cagliari.



5.1.5. LA SCELTA FRA LE ALTERNATIVE: L'ANALISI DI SOSTENIBILITÀ

Il processo di scelta fra le alternative presentate si è basato su criteri di confronto che si articolano in diversi argomenti ed aspetti disciplinari e che hanno riguardato i seguenti "macro-aspetti":

- la sicurezza;
- l'efficienza economica;
- la particolare sensibilità ambientale dell'area attraversata.

Più in dettaglio, sulla base degli approfondimenti sviluppati in sede di progetto, sono state individuate alcune categorie omogenee per agevolare il confronto fra le diverse alternative.

Le categorie di confronto individuate sono:

- distanze e tempi di percorrenza, collegati con il costo generalizzato del trasporto;
- interferenze con zone abitate e attività produttive;
- problemi tecnici di realizzazione;
- impatto su flora, fauna e paesaggio, rumore e vibrazioni
- tempi di realizzazione;
- costi di realizzazione;
- costi e/o rischi aggiuntivi.

Alla luce delle considerazioni svolte la soluzione proposta è risultata l'alternativa C "Verso monte".

PROGETTAZIONE ATI:

In base ai risultati dello Studio di funzionalità trasportistico e analisi benefici – costi, infatti, le alternative A "Litoranea" e C "Verso monte" risultavano sostanzialmente equivalenti. In effetti, la minore lunghezza di percorso dell'alternativa A, che si rifletteva positivamente nel costo generalizzato del trasporto, veniva compensata dal fatto che i livelli flusso/capacità dell'alternativa C erano inferiori rispetto alla precedente. Questo risultato era determinato dal fatto che per l'alternativa C, come peraltro per l'alternativa B "Intermedia", il mantenimento della sede esistente della SS195 continuava a rappresentare una possibile alternativa di percorso, anche se limitatamente al traffico leggero, consentendo di migliorare il livello di servizio nella nuova infrastruttura (valore minore del rapporto flusso/capacità).

Per quanto riguarda il confronto economico fra le alternative B "Intermedia" e C "Verso monte", ambedue avevano il vantaggio del mantenimento della sede esistente, ma, se da un lato l'alternativa B presentava una minore lunghezza di percorrenza e, quindi, un minore costo generalizzato del trasporto, dall'altro lato i costi d'investimento erano più elevati di circa il 10%, con il risultato che l'alternativa B risultava comunque molto prossima all'alternativa C nella graduatoria stabilita dall'analisi benefici/costi.

Pertanto, alla luce dei numerosi approfondimenti relativi alle diverse categorie di confronto, la vera discriminante fra le soluzioni risultava derivare dalle considerazioni di tipo ambientale e paesaggistico, relativamente alle quali l'alternativa C "Verso monte" risultava decisamente la meno impattante.

5.2. LE ALTERNATIVE PROGETTUALI NELL'AMBITO DEL CORRIDOIO

Nel capitolo precedente è stato illustrato come il corridoio adottato per il progetto dell'Opera Connessa Nord sia scaturito da un'analisi e un confronto di alternative esperite nelle fasi progettuali preliminari, e in particolare sia riconducibile alla scelta dell'alternativa C "verso monte", cui risulta sostanzialmente e funzionalmente conforme.

Ciò premesso, il progetto definitivo è stato oggetto anche di ulteriori studi e approfondimenti volti a definire la soluzione progettuale migliore, fermo restando il "corridoio" sancito nel corso della procedura di approvazione del Progetto Preliminare.

5.2.1. ALTERNATIVE DI TRACCIATO

Sin dalle prime fasi della progettazione definitiva è emersa una problematica rilevante riguardante le interferenze del tracciato del progetto preliminare con le aree oggetto di bonifica, ed in particolare con le attività svolte sull'area inquinata in località Campus de S'Arena, e con il fascio tubiero presente nell'area di intervento che corre parallelamente all'esistente strada dorsale CACIP.

L'area, come già illustrato nella relazione in merito allo scenario di base, ricade all'interno del SIN Sulcis Iglesiente Guspinese, per la quale è stato approvato con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. n. 230/STA del 19/05/2015, il "Progetto di bonifica della matrice suolo insaturo e acqua di falda dell'Area Is Campus" avente soggetto obbligato Syndial S.p.A. Tale evidenza ha portato ANAS ad attivare preliminarmente una serie di tavoli tecnici finalizzati al preventivo superamento delle problematiche d'interferenza.

Nello specifico tra la seconda metà del 2018 e la prima metà del 2019 si sono tenuti diversi tavoli tecnici e di coordinamento tra ANAS e i rappresentanti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, della Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dei Lavori Pubblici - Assessorato dell'industria, della Città Metropolitana di Cagliari - Ufficio Bonifiche, del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari -CACIP e della Syndial - Servizi ambientali S.p.A.

Nel corso degli incontri sono state esaminate differenti ipotesi progettuali che l'ANAS S.p.A. si è impegnata a sviluppare ai fini del superamento delle difficoltà connesse all'interferenza del completamento infrastrutturale con le opere di bonifica in località Campus de S'Arena.

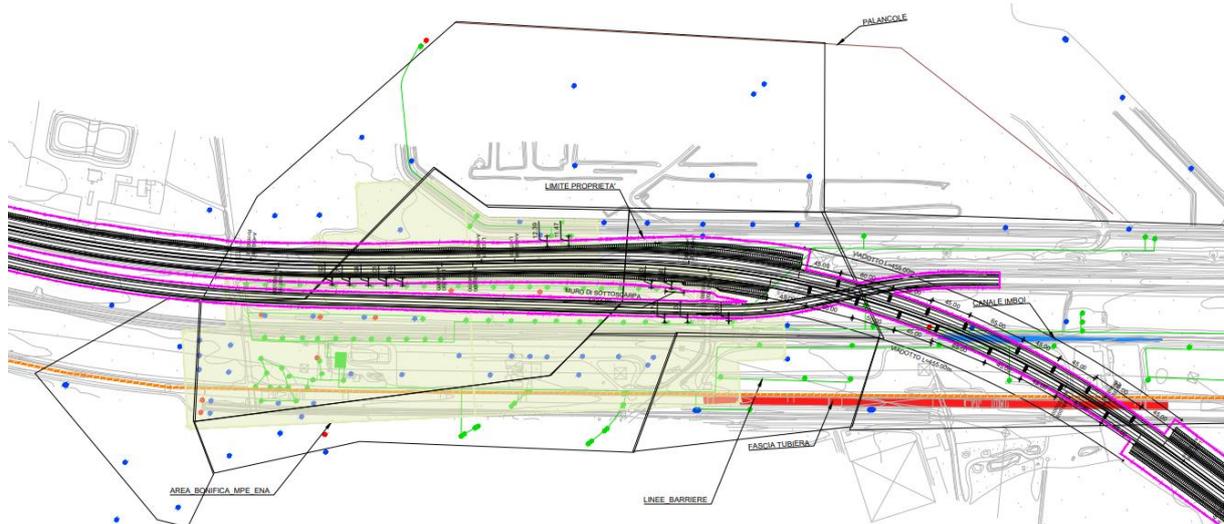


Figura 5.4: la prima soluzione derivante dal progetto preliminare analizzata nel corso del confronto con gli enti. Si evidenzia la massiccia interferenza con l'area di bonifica (in giallino)

In particolare il confronto ha fatto emergere con chiarezza fondate preoccupazioni nel merito della soluzione derivante dal progetto preliminare, che prevedeva l'attraversamento dell'area oggetto di bonifica, mettendone in dubbio la stessa fattibilità ovvero la necessità di revisionare profondamente il progetto di bonifica originariamente approvato dal MATTM, con conseguenti allungamenti dei tempi e costi delle attività.

Valutate le possibili soluzioni di natura tecnica-esecutiva in grado, a parità di tracciato, di mitigare i rischi, il confronto tecnico si è celermente indirizzato verso la ricerca e la condivisione di ipotesi progettuali alternative al progetto preliminare in grado di eliminare o quanto meno minimizzare l'interferenza.

Nel corso del tavolo tecnico del 19/12/2018 ANAS ha illustrato tre soluzioni progettuali differenti:

- Variante n. 1: con sdoppiamento della carreggiata in due semicarreggiate;
- Variante n. 2: modifica del tracciato stradale verso le aree agricole ad ovest;
- Variante n. 3: modifica del tracciato stradale verso le aree CACIP ad est;

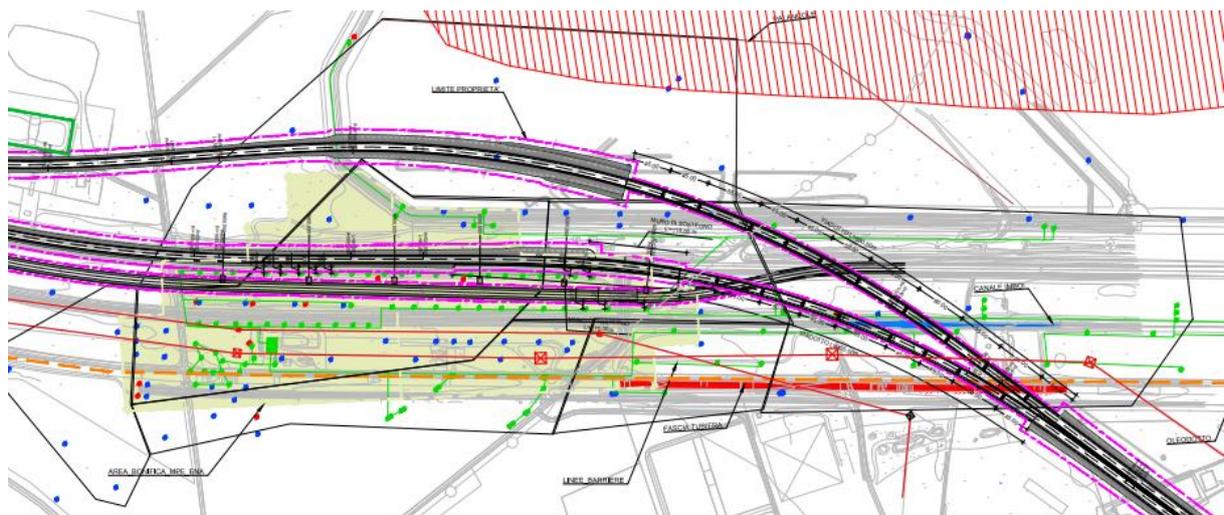


Figura 5.5: Variante n. 1 – sdoppiamento carreggiate

PROGETTAZIONE ATI:



Figura 5.6: Variante n. 2 - spostamento a ovest

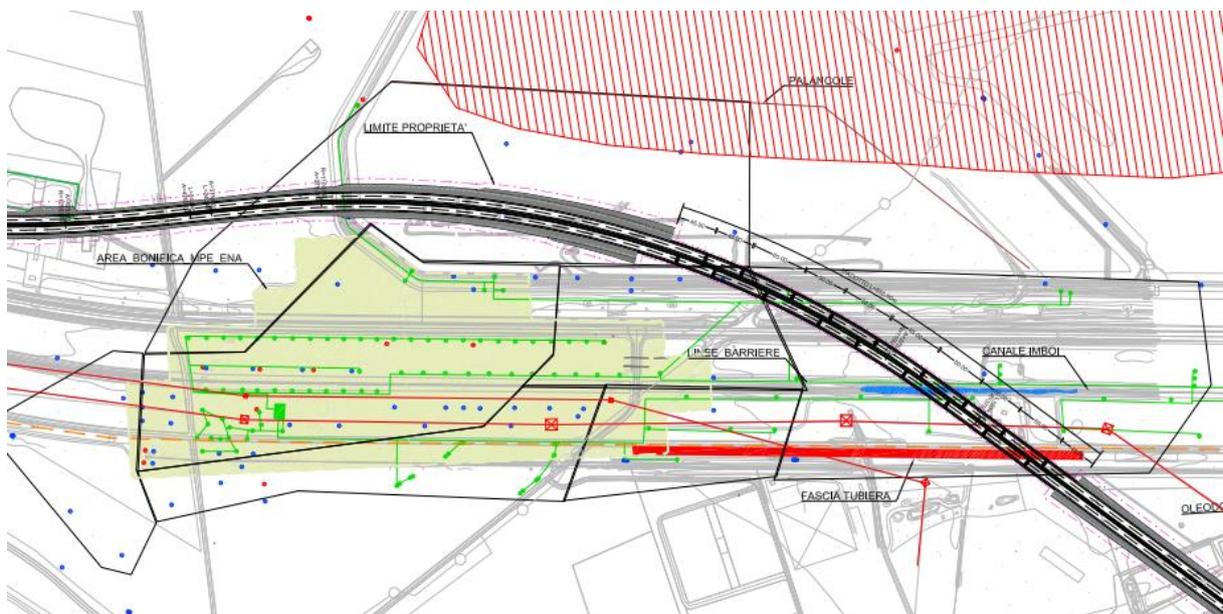


Figura 5.7: Variante n. 3 – spostamento a est

Tra quelle esaminate:

- la Variante 1 presentava, in sostanza, le stesse interferenze prodotte dal tracciato a carreggiate unite, costringendo di fatto all'interruzione dei lavori e alla rielaborazione di un nuovo piano di bonifica.
- la Variante 3 presentava problematiche legate alla sovrapposizione con alcuni pozzi di monitoraggio/emungimento, ad interferenze generate dall'infissione dei pali pila sulla circolazione idrologica rispetto agli emungimenti già in essere ed all'idrogeologia locale, soprattutto per infissioni nel terreno oltre i 20 m. Inoltre la variante 3 presentava lo svantaggio di interferire in modo più massiccio con l'area sensibile della laguna e delle saline posta a ovest della strada consortile CASIC esistente.

PROGETTAZIONE ATI:

la Variante n. 2 è dunque risultata quella più percorribile, in quanto maggiormente in grado di eliminare le problematiche di interferenza con l'area oggetto di bonifica, seppure in presenza di maggiori impatti sul territorio agricolo a ovest della dorsale CACIP e di interferenze residuali, non trascurabili, con alcuni pozzi di emungimento dell'Areale Oleodotto e con il fascio tubiero. In particolare, nel corso del tavolo tecnico del 10/01/2019 è emersa per la prima volta l'ipotesi di attraversamento del fascio tubiero mediante una galleria artificiale per evitare la necessità di operare uno spostamento – sicuramente problematico e oneroso – del fascio tubiero stesso.

Nel seguito le criticità della variante 2 (vedi Figura 5.8) venivano così meglio identificate:

- sovrapposizione del tracciato stradale sull'Areale Oleodotto, limitazioni all'accessibilità delle zone interessate dell'Areale Oleodotto e interferenze con successive attività di bonifica non pianificate ma verosimilmente necessarie in futuro;
- interferenze del rilevato stradale nelle Aree di Deposito Costiero e nell'Area di Is Campus, in corrispondenza di alcuni pozzi di monitoraggio/emungimento e delle correlate tubazioni;
- occupazione da parte del tracciato stradale di un'area circoscritta da sottoporre a bonifica con tecnologia MPE/ENA-SOW;
- importanti impatti gestionali/operativi sulle linee produttive degli stabilimenti industriali serviti, nonché sulla continuità delle attività di MIPRE della falda e della bonifica di competenza Syndial nell'ipotesi di spostamento del fascio tubiero di collegamento tra stabilimento-Deposito Costiero-pontile;

In esito al tavolo tecnico del 5/4/2019 venne quindi sostanzialmente esclusa l'ipotesi di un ricorso allo spostamento del fascio tubiero, in quanto troppo complessa e onerosa in termini di tempi e costi, stabilendo quindi di approfondire l'ipotesi di scavalco del fascio tubiero su un'apposita galleria di sovrappasso. Nel corso dello stesso tavolo tecnico si stabilì altresì di prevedere i futuri interventi di bonifica nell'areale oleodotto in una forma integrata/ottimizzata con la presenza della strada, sulla base di un progetto compiuto e condiviso.

L'orientamento del tavolo tecnico di aprile 2019 venne confermato anche nel successivo tavolo di coordinamento del 13 maggio 2019, presenti anche i rappresentanti del Servizio Tutela del Paesaggio e Vigilanza Sardegna meridionale e dell'Assessorato degli Enti locali, Finanze e Urbanistica, ove l'analisi si concentrava, tra l'altro, sull'analisi di tecnologie costruttive atte ad escludere problematiche di interferenza delle fondazioni dell'opera con la falda profonda, che imponevano un approfondimento tecnico e di indagine fondamentale per non precludere la futura bonifica dell'Areale Oleodotto.

PROGETTAZIONE ATI:

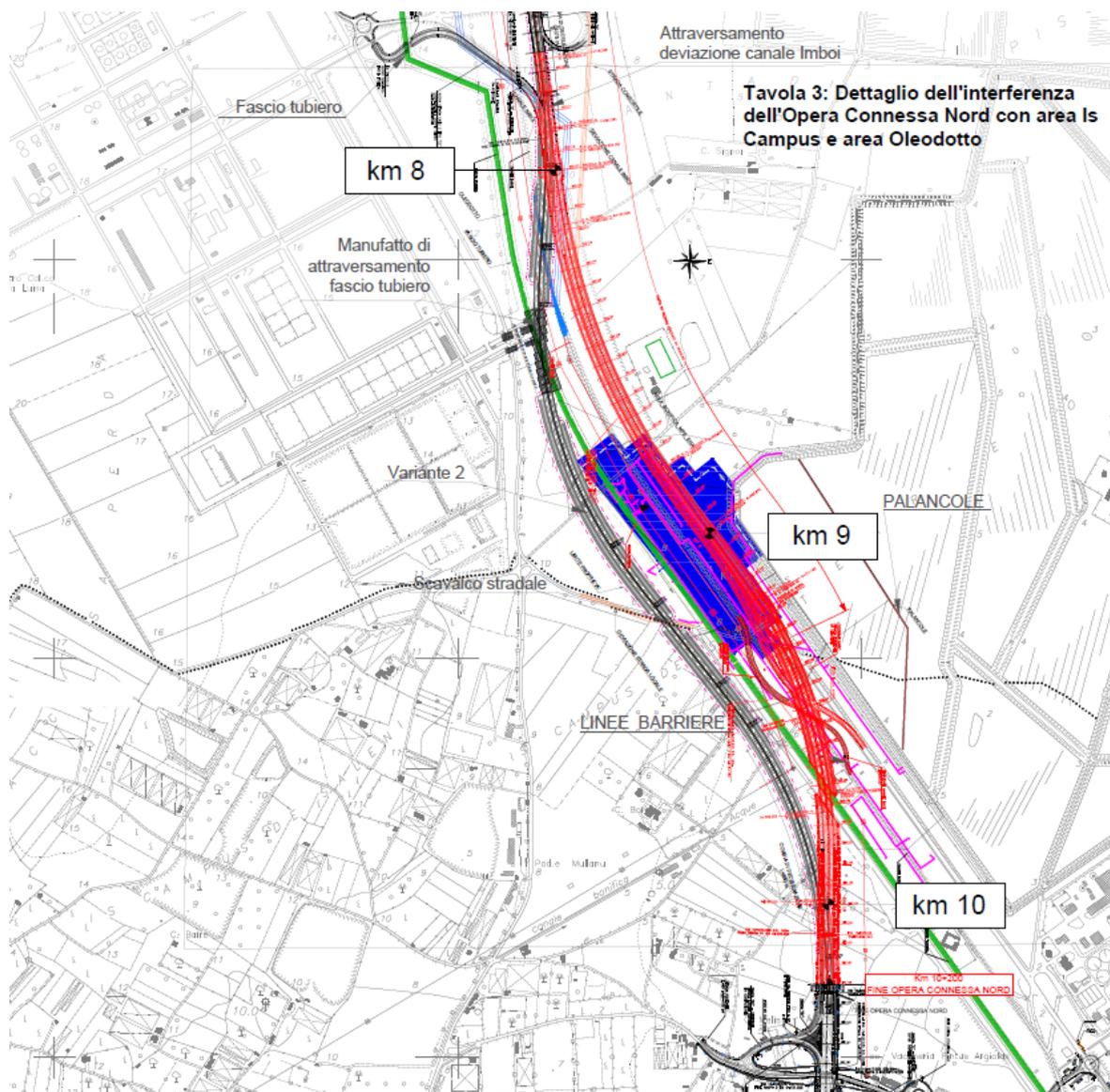


Figura 5.8: La Variante 2 individuata come preferibile nel corso dei tavoli tecnici (in nero) confrontata con l'originaria soluzione derivata dal progetto preliminare (in rosso). In blu l'area della bonifica in località Campus de S'Arena

Sinteticamente nel corso del tavolo venne comunque ribadito come la Variante 2, comprensiva dello scavalco in galleria artificiale del fascio tubiero, pur non esente da problematiche di natura tecnica, ambientale e paesaggistica, risultava la soluzione indiscutibilmente preferibile sotto il profilo della fattibilità e della riduzione degli impatti sul territorio tra tutte quelle elaborate e esaminate.

Nel corso dello stesso tavolo si stabilì quindi di rendere edotto delle decisioni assunte, mediante apposita trasmissione degli atti, il Ministero dell'Ambiente, in quanto ente di riferimento per le attività di bonifica del sito.

La Variante 2, individuata come preferibile nel corso dei tavoli tecnici tenutisi tra luglio 2018 e maggio 2019, ha costituito la base per l'elaborazione della soluzione del presente progetto definitivo, illustrata nel capitolo successivo.

PROGETTAZIONE ATI:

5.3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE SCELTA

Il nuovo tratto di viabilità in oggetto interessa i Comuni di Assemmini (CA) e Capoterra (CA), ha uno sviluppo complessivo di 5 km e si configura come un intervento di adeguamento della Dorsale Casic esistente ad una strada a sezione tipo B D.M. 05.11.2001.

Il tracciato ha inizio al km 5+216.416 subito a valle dello svincolo che attualmente connette la Strada Provinciale n.1 con la Strada Consortile Macchiareddu e termina al km 10+302.535 dove si congiunge all' *Opera Connessa Sud* (in fase di costruzione) in corrispondenza dello svincolo Inceneritore-Dorsale Casic.

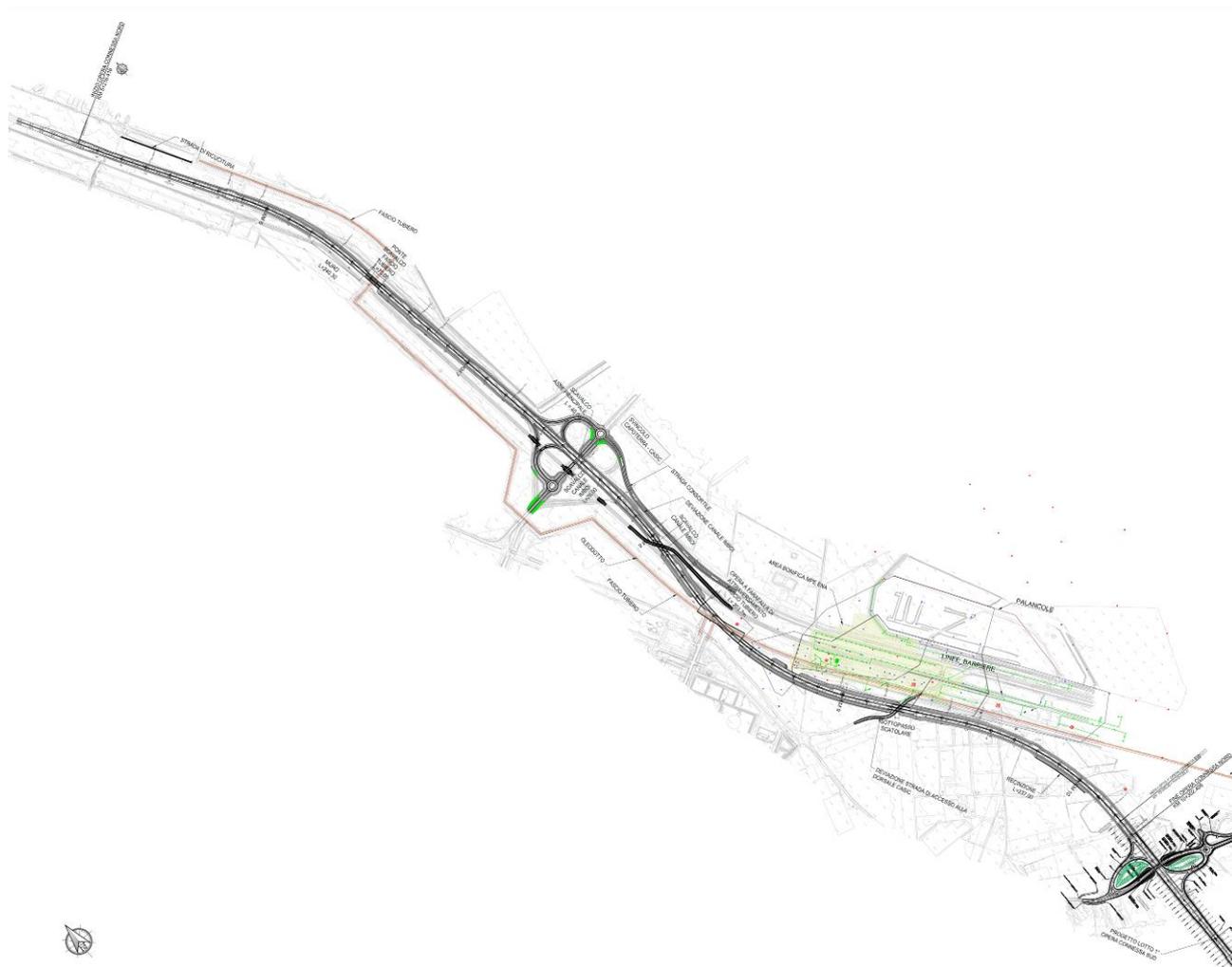


Figura 5.9: Stralcio Planimetria d'insieme Opera Connessa Nord

Nel tratto di allaccio allo svincolo esistente la piattaforma è stata opportunamente dimensionata in modo da garantire, a seguito della realizzazione del nuovo asse in progetto, il ripristino delle esistenti corsie specializzate nel rispetto di quanto prescritto dal D.M. 19.04.2006 in termini di sviluppi previsti per le corsie dell'asse principale in diversione, nel caso della carreggiata in direzione Nord, in immissione nel caso della carreggiata in direzione Sud. In questo caso, inoltre si provvederà alla

PROGETTAZIONE ATI:

chiusura dei piazzali attualmente presenti lungo il ciglio esterno delle due carreggiate, tramite l'istallazione di barriere di sicurezza.

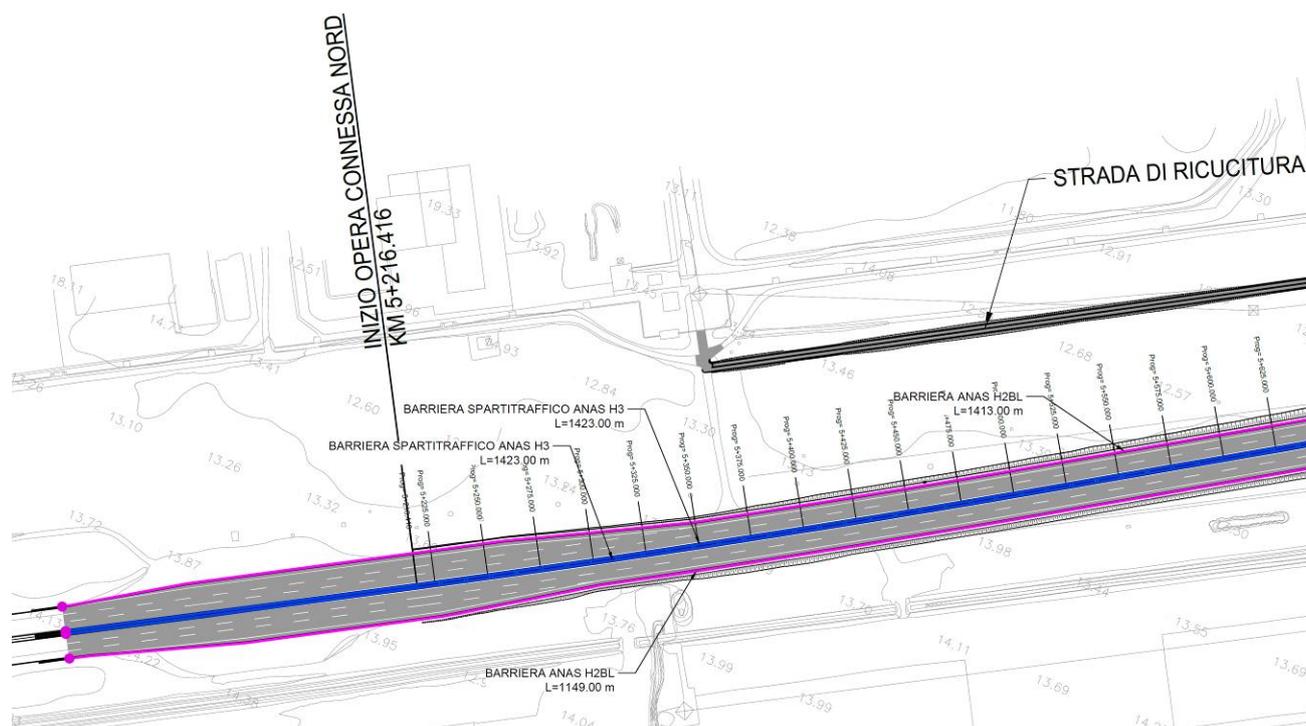


Figura 5.10: Stralcio Sistemazione corsie specializzate e piazzali esistenti (Planimetria barriere di sicurezza dal km 5+216 al km 6+900)

5.3.1. ASSE PRINCIPALE

Il tracciato dell'**asse principale** ha inizio sull'esistente Strada Consortile Macchiareddu al km 5+216.416 posto subito a valle dello svincolo a quadrifoglio che attualmente ne consente la connessione con la S.P. 1", dopodiché si sviluppa in direzione Sud e termina al km 10+302.535 in corrispondenza dell'inizio dell'Opera Connessa Sud.

Lungo il tracciato sono presenti le seguenti opere d'arte principali:

n. 7 Opere di Scavalco:

Asse Principale

- | | |
|--|--------------|
| "Ponte Scavalco Fascio Tubiero": | L = 70m; |
| "Scavalco Canale IMBOI": | L = 25m; |
| "Opera a Farfalla Attraversamento Fascio Tubiero": | L = 205.50m; |

Rampa A Sv. Casic- Capoterra

- | | |
|--------------------------------|----------|
| "Ponte scavalco canale IMBOI": | L = 25m; |
|--------------------------------|----------|

PROGETTAZIONE ATI:

<i>Rampa B Sv. Casic- Capoterra</i> "Ponte scavalco canale IMBOI":	L = 20.50m;
<i>Asse Cavalcavia Sv. Casic- Capoterra</i> "Ponte scavalco canale IMBOI":	L = 26m;
<i>Asse Cavalcavia Sv. Casic- Capoterra</i> "Scavalco Asse Principale":	L = 40m.

n. 1 Scatolare:

<i>Deviazione strada di accesso alla Dorsale Casic</i> "Sottopasso scatolare":	L = 38m.
---	----------

5.3.2. SVINCOLI

L'intervento in oggetto prevede anche la modifica dello schema funzionale dell'attuale **svincolo Casic-Capoterra**, tramite la realizzazione di nuove rampe che consentiranno alle correnti veicolari circolanti sull'asse principale di immettersi o uscire dallo stesso; a queste si aggiungono l'**Asse Cavalcavia** di connessione tra le due nuove rotatorie di progetto e il **Rampa E** afferente alla nuova Rotatoria 1 costituente invece l'allaccio alla viabilità esistente.

Nello specifico, le rampe in progetto sono come di seguito denominate:

- **Rampa A** di tipo semidiretta, consentirà la diversione dei veicoli dall'asse principale;
- **Rampa B** di tipo indiretta, consentirà l'immissione dei veicoli sull'asse principale;
- **Rampa C** di tipo indiretta, consentirà la diversione dei veicoli dall'asse principale;
- **Rampa D** di tipo semidiretta, consentirà l'immissione dei veicoli sull'asse principale;
- **Ramo Bidirezionale 1**, consentirà l'ingresso delle correnti del *Rampa A* e l'uscita di quelle del *Rampa B* dalla Rotatoria 1;
- **Ramo Bidirezionale 2**, consentirà l'ingresso delle correnti del *Rampa C* e l'uscita di quelle del *Rampa D* dalla Rotatoria 2.

Lo schema funzionale dello svincolo è completato dalla realizzazione di n.2 rotatorie convenzionali collegate tra loro dal nuovo cavalcavia che consentirà lo scavalco dell'asse principale al km 7+575 circa, ovvero nel tratto in cui è stato necessario prevederne l'innalzamento delle quote di progetto, in accordo con i risultati derivanti dagli studi idrologici e idraulici condotti sull'area d'intervento.

Nello specifico, le rotatorie in progetto sono come di seguito denominate:

- **Rotatoria 1**, ubicata sul lato Ovest dello svincolo Casic - Capoterra, avente diametro esterno pari a 40,00m e composta da n.3 rami di convergenza bidirezionali;
- **Rotatoria 2**, ubicata sul lato Est dello svincolo Casic - Capoterra, avente diametro esterno pari a 40,00m e composta da n.3 rami di convergenza bidirezionali;

PROGETTAZIONE ATI:

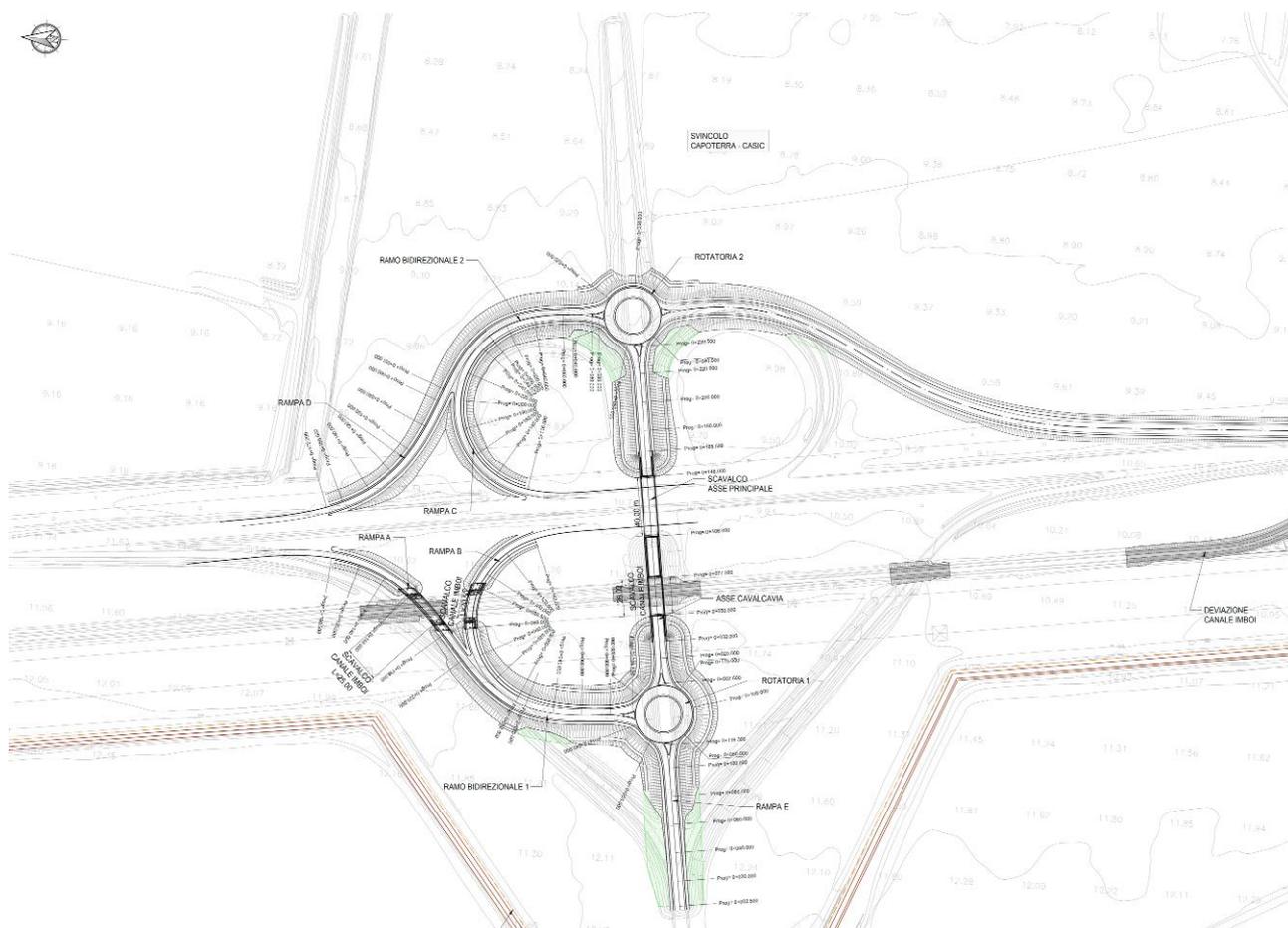


Figura 5.11: Svincolo Casic – Capoterra, Opera Connessa Nord

Il ramo Sud della *Rotatoria 2* rappresenta il tratto finale della sistemazione in variante della *Dorsale Consortile* della quale si prevede la deviazione per un tratto di circa 826m, al fine di lasciar spazio al nuovo asse principale; dal km 7+575 circa, ovvero il tratto a monte dello Svincolo Casic -Capoterra, l'esistente strada consortile sarà "sostituita" dal nuovo asse principale il cui tracciato è previsto su "nuova sede" con l'adozione di sezione stradale propria di una "*Strada extraurbana principale*" (Tipo B), a fronte di quella che invece attualmente caratterizza l'esistente strada consortile, riconducibile ad una "*Strada extraurbana secondaria*" (tipo C).

5.3.3. VIABILITÀ SECONDARIA E OPERE INTERFERENTI

L'intervento in oggetto prevede infine la sistemazione in variante dell'attuale Strada Consortile Macchiareddu per uno sviluppo complessivo di 826m al fine di permettere l'inserimento del nuovo asse principale di progetto (asse denominato **Complanare Casic "Dorsale Consortile"**) e il ripristino dell'esistente viabilità secondaria interferita dalla realizzazione della nuova infrastruttura (asse denominato **Strada di accesso alla "Dorsale Consortile"**).

5.3.4. SEZIONI TIPO

L'infrastruttura è stata progettata in conformità alle vigenti "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", D.M. 5 Novembre 2001, con riferimento alla sezione tipo B "strade extraurbane principali" per quanto riguarda l'asse principale, alla sezione tipo C2 "strade extraurbane secondarie" per quanto riguarda la Dorsale Consortile CASIC, alla sezione tipo F2 "strade locali extraurbane" per quanto riguarda la strada di accesso alla dorsale consortile CASIC e, infine, con

PROGETTAZIONE ATI:

riferimento alle indicazioni contenute nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", D.M. 19 Aprile 2006, per quanto riguarda le rampe dello svincolo.

Tuttavia va ricordato che l'intervento in progetto costituisce un adeguamento della viabilità esistente, in quanto interessa un tratto di strada molto ridotto e risulta fortemente vincolato sia dalle infrastrutture esistenti che dalla presenza di un'ampia area soggetta a bonifica.

Nel testo allegato alla norma D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si evidenzia che "interventi su strade esistenti vanno eseguiti adeguando alle presenti norme (D.M. 05/11/2001), per quanto possibile, le caratteristiche geometriche delle stesse, in modo da soddisfare nella maniera migliore le esigenze della circolazione."

Il progetto dell'intervento ha tenuto conto del D.M. 05/11/2001 nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004, e cioè che "le presenti norme (D.M. 05/11/2001) si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa".

Come citato dal D.M. 19/04/2006 art.2 "nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti le norme allegate costituiscono il riferimento cui la progettazione deve tendere".

Poiché ad oggi non sono state emanate ufficialmente normative cogenti per l'adeguamento delle strade esistenti, il criterio seguito per il progetto degli interventi di adeguamento è stato quello di integrare, qualora risulti strettamente necessario, le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l'adozione di criteri di flessibilità, al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell'ambito del quale si colloca l'intervento.

5.3.4.1. Asse principale

La sezione stradale dell'asse principale si compone di doppia carreggiata separata da spartitraffico di larghezza minima pari a 2,50m; ogni carreggiata comprende due corsie da 3,75m, banchina laterale interna minima da 0,50m ed esterna da 1,75m, per una larghezza complessiva minima della singola carreggiata pari a 9,75m. Nei tratti in sede naturale gli elementi marginali sono costituiti, in rilevato, da un arginello da 2,00m e in trincea da una cunetta alla francese da 1,00m.

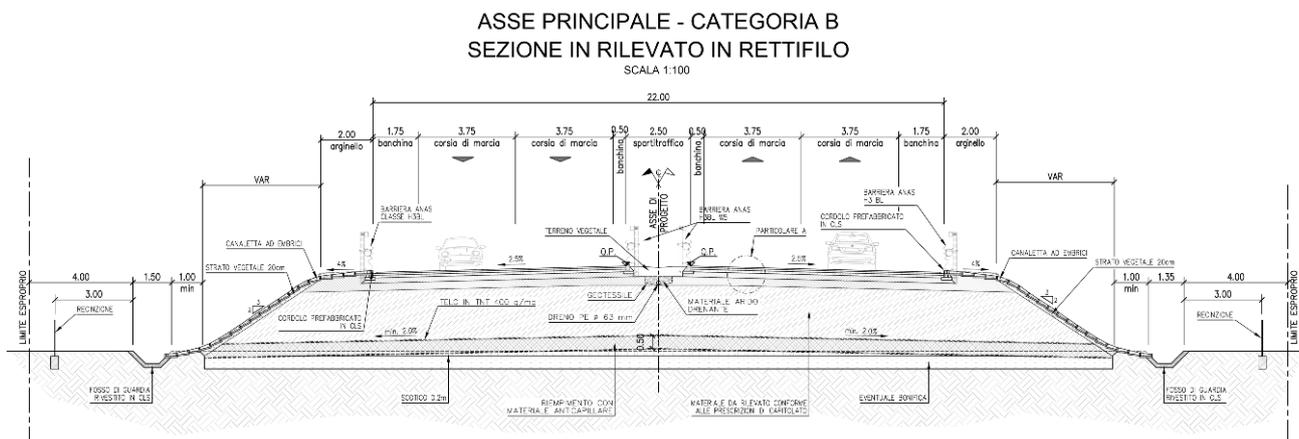


Figura 5.12: Sezione tipo in rilevato dell'asse principale

PROGETTAZIONE ATI:

ASSE PRINCIPALE - CATEGORIA B
SEZIONE IN SCAVO IN RETTIFOLO
SCALA 1:100

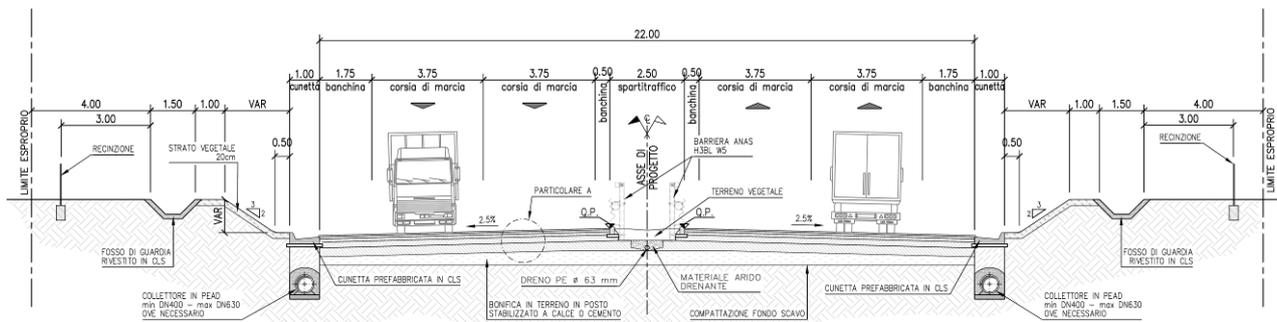


Figura 5.13: Sezione tipo in trincea dell'asse principale

In rettilo la sezione stradale è sagomata a doppia falda, con pendenza trasversale del 2.5% per lo smaltimento delle acque meteoriche. In curva la pendenza trasversale, dipendente dalla velocità di progetto, è stata ricavata utilizzando l'abaco di normativa. Il passaggio graduale da una pendenza ad un'altra avviene lungo le curve di raccordo.

Lungo la carreggiata in direzione Sud nel tratto in approccio allo svincolo Inceneritore – Casic della Dorsale Consortile, al fine di garantire adeguate condizioni di visibilità per il cambio corsia dei veicoli in uscita dall'asse principale, si prevede la realizzazione di un allargamento del ciglio destro della corsia di diversione tramite la realizzazione di un rilevato con scarpata di pendenza ridotta 1/4 senza l'installazione di barriera di sicurezza, in grado di garantire uno spazio libero da ostacoli alla visibilità pari ad almeno 15m.

ASSE PRINCIPALE - CATEGORIA B
SEZIONE IN RILEVATO CON ALLARGAMENTO ESTERNO PER VISIBILITA'
SCALA 1:100

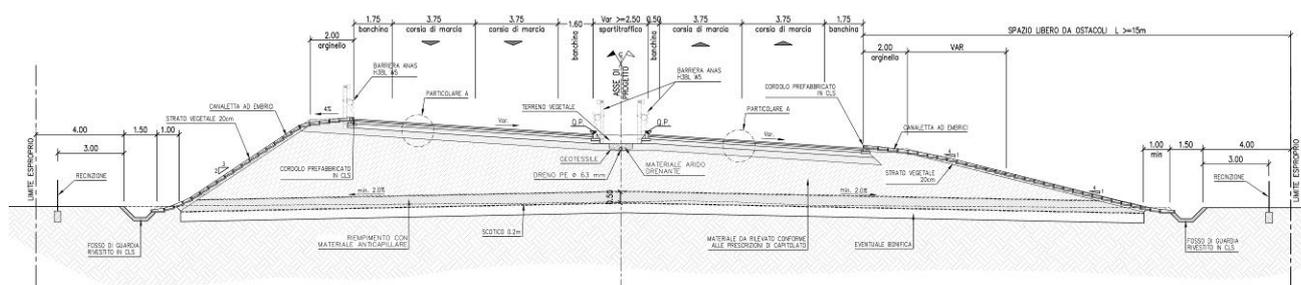


Figura 5.14: Sezione tipo in rilevato dell'asse principale con corsia di diversione e allargamento per visibilità

Ad eccezione del rilavato di cui sopra, per le scarpate dei rilevati e delle trincee è prevista una pendenza 2/3 e rivestimento con terra vegetale per uno spessore di 20 cm; inoltre per i rilevati si prevede eventuale banca intermedia dopo 5,00m di altezza dall'arginello, in caso di altezze superiori a 6,00m.

PROGETTAZIONE ATI:

Laddove l'asse principale incontra il fascio tubiero dell'oleodotto se ne prevede lo scavalco tramite opera di attraversamento a farfalla.

**OPERA A FARFALLA
ATTRAVERSAMENTO FASCIO TUBIERO**
SCALA 1:100

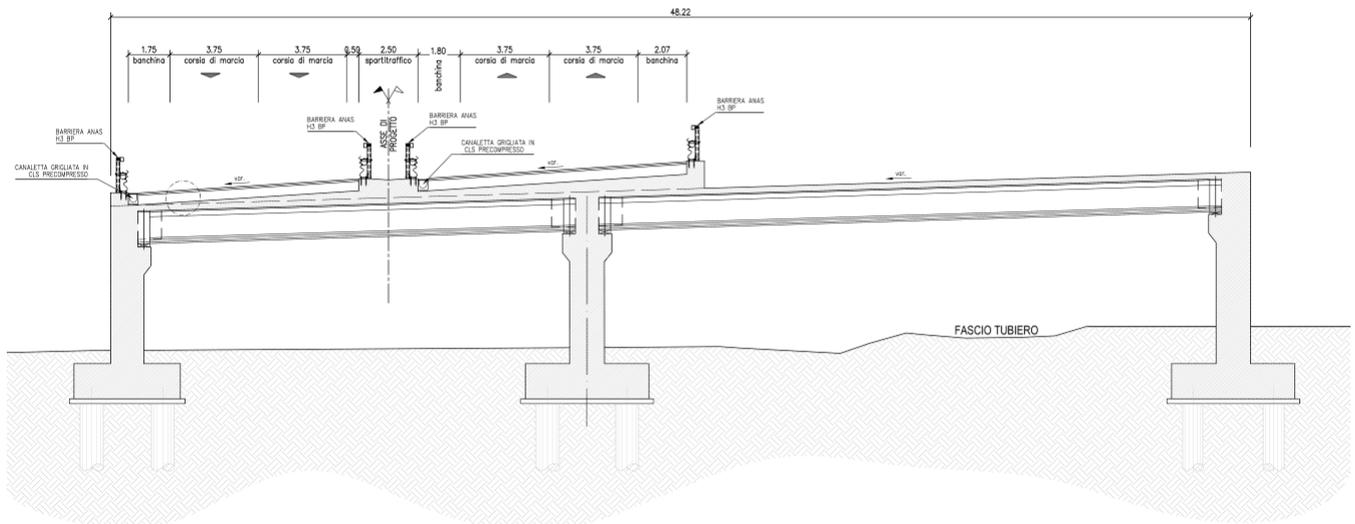


Figura 5.15: Sezione tipo dell'asse principale su opera di attraversamento

5.3.4.2. Svincolo esistente Casic – Capoterra

Rampe

Il progetto prevede la realizzazione di rampe monodirezionali e rampe bidirezionali con una corsia per senso di marcia.

Per le **rampe monodirezionali** si prevede una sezione tipo composta da una corsia di larghezza pari a 4,00 m e banchine laterali di larghezza pari a 1,00 m ciascuna, sagomata a falda unica con una pendenza in rettilineo del 2.5% per agevolare lo scorrimento delle acque meteoriche.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2,00 m, delimitati da un cordolo in conglomerato cementizio. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 20 cm, ha una pendenza del 2/3.

PROGETTAZIONE ATI:

**RAMPA MONODIREZIONALE IN RILEVATO
RAMO A - B - C - D**

SCALA 1:100

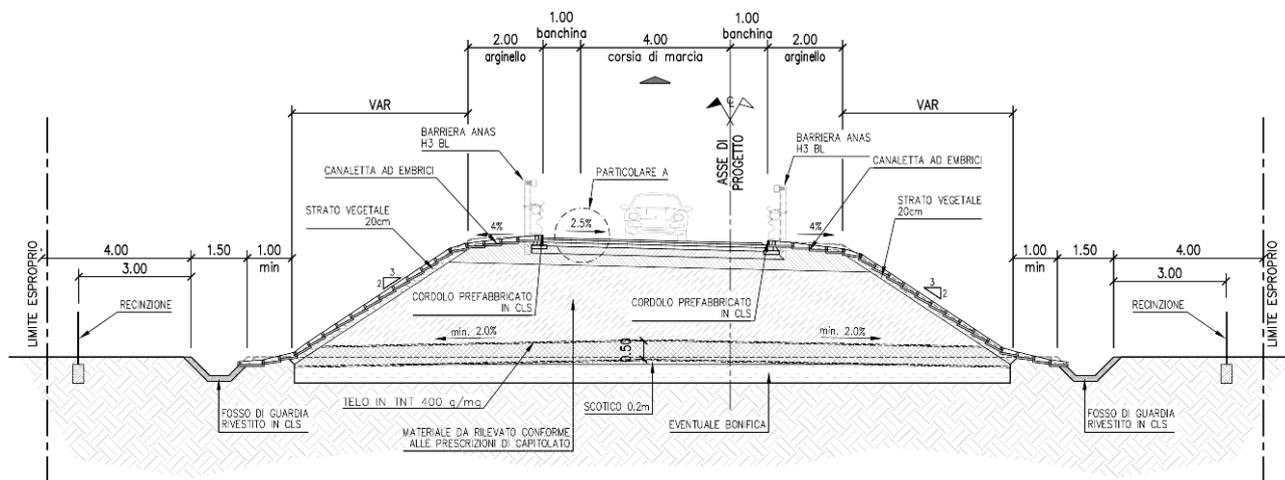


Figura 5.16: Sezione tipo rampa monodirezionale

Per le **rampe bidirezionali** si prevede una sezione tipo composta da due corsie, una per ogni senso di marcia, di larghezza pari a 3,50m e banchine laterali di larghezza pari a 1,00 m ciascuna, sagomata a doppia falda con una pendenza del 2.5% in rettilineo e in curva per consentire lo scorrimento delle acque meteoriche.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2,00 m, delimitati da un cordolo in conglomerato cementizio. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 20 cm, ha una pendenza del 2/3.

**RAMPA BIDIREZIONALE IN RILEVATO
RAMO E - CAVALCAVIA - BIDIREZIONALE 1 - 2**

SCALA 1:100

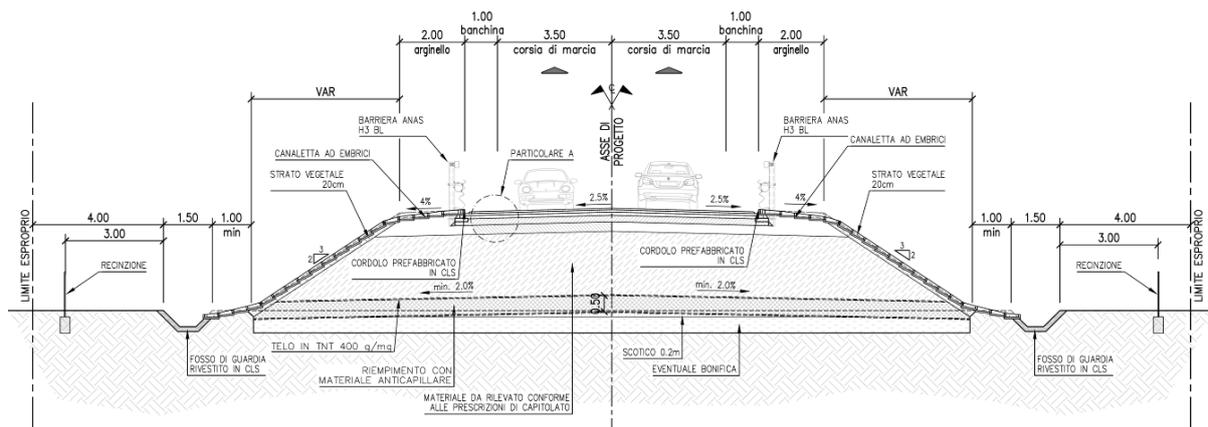


Figura 5.17: Sezione tipo rampa Bidirezionale

In alcuni tratti delle viabilità denominate *Ramo E*, *Asse Cavalcavia*, *Ramo Bidirezionale 1 e 2* dello svincolo CASIC – Capoterra si prevede l'ammorsamento sul rilevato esistente.

L'ammorsamento sui rilevati esistenti sarà realizzato tramite la sagomatura a gradoni orizzontali del terreno del corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, adottando le necessarie cautele volte a garantirne la stabilità.

PROGETTAZIONE ATI:

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente; ogni gradone (di altezza massima 50 cm) seguirà la stesa del corrispondente nuovo strato di analoga altezza ed il suo costipamento, mantenendo nel contempo l'eventuale viabilità sul rilevato esistente.

Rotatorie

Per le nuove rotatorie si prevede un anello giratorio di larghezza pari a 6,00m, banchina esterna da 1,00m e interna da 1,50m; gli elementi marginali e le scarpate previste all'esterno della rotatoria saranno analoghe a quelle previste per i rami in ingresso, ovvero arginelli erbosi di larghezza pari a 2,00m delimitati da un cordolo in conglomerato cementizio e scarpate conformate con pendenza 2/3 e banca intermedia dopo 5,00m di altezza, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 20cm dall'arginello, in caso di altezze superiori a 6 m.

Entrambe le rotatorie in progetto saranno ammorsate sul rilevato dell'attuale S.P.1; l'ammorsamento sui rilevati esistenti sarà realizzato tramite la sagomatura a gradoni orizzontali del terreno del corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, adottando le necessarie cautele volte a garantirne la stabilità.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente; ogni gradone (di altezza massima 50 cm) seguirà la stesa del corrispondente nuovo strato di analoga altezza ed il suo costipamento, mantenendo nel contempo l'eventuale viabilità sul rilevato esistente.

5.3.4.3. Viabilità Secondaria e Opere Interferenti

Complanare Casic "Dorsale Consortile"

La sezione stradale dell'asse secondario in oggetto prevede un'unica carreggiata da 9,50m composta da due corsie da 3,50m affiancate da banchine da 1,25m. Nei tratti in rilevato che si sviluppano in sede naturale gli elementi marginali sono costituiti da un arginello da 2,00m delimitati da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 20 cm, ha una pendenza del 2/3.

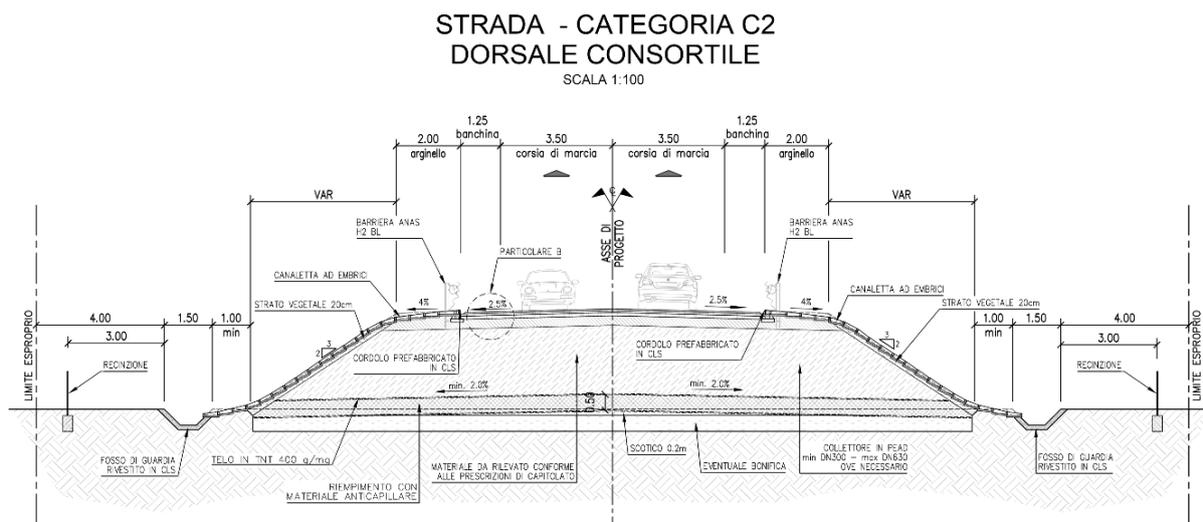


Figura 5.18: Sezione tipo in rilevato dell'asse secondario - Complanare Casic "Dorsale Consortile"

PROGETTAZIONE ATI:

Strada di accesso alla dorsale consortile Casic

La sezione stradale dell'asse secondario in oggetto prevede un'unica carreggiata da 8,50m composta da due corsie da 3,25m affiancate da banchine da 1,00m. Nei tratti che si sviluppano in sede naturale gli elementi marginali sono costituiti da un arginello da 2,00m in rilevato e da cunetta alla francese da 1,00m in trincea.

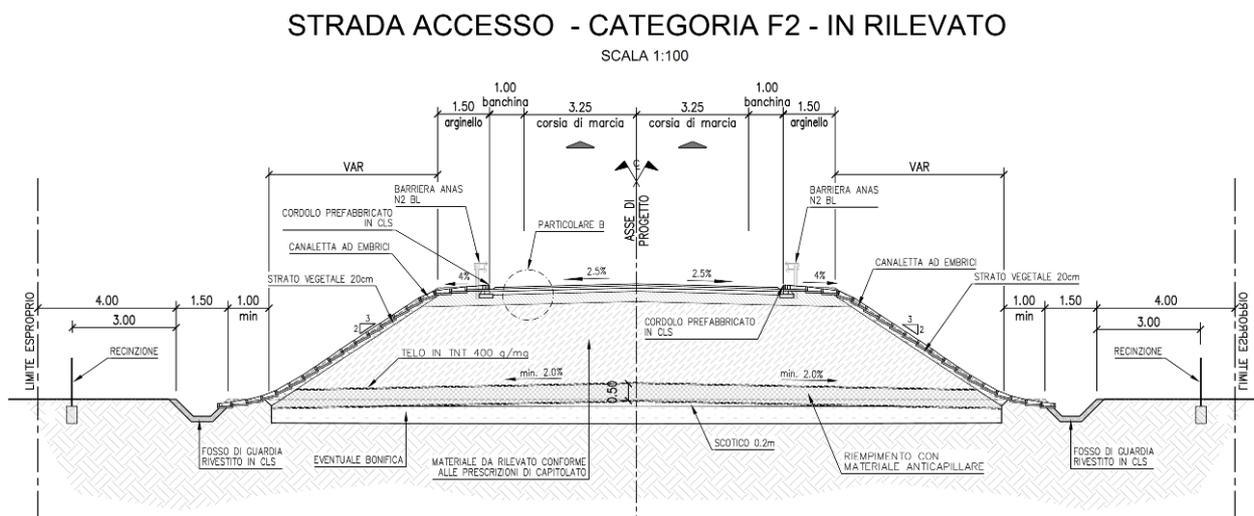


Figura 5.19: Sezione tipo in rilevato dell'asse secondario – Strada di Accesso alla Dorsale Consortile CASIC

Per le scarpate dei rilevati e delle trincee, rivestite con terra vegetale per uno spessore di 20 cm, è prevista una pendenza 2/3.

La dove la Strada di Accesso alla dorsale consortile CASIC incontra l'asse principale si prevede la realizzazione di un sottovia scatolare per consentirne l'attraversamento.

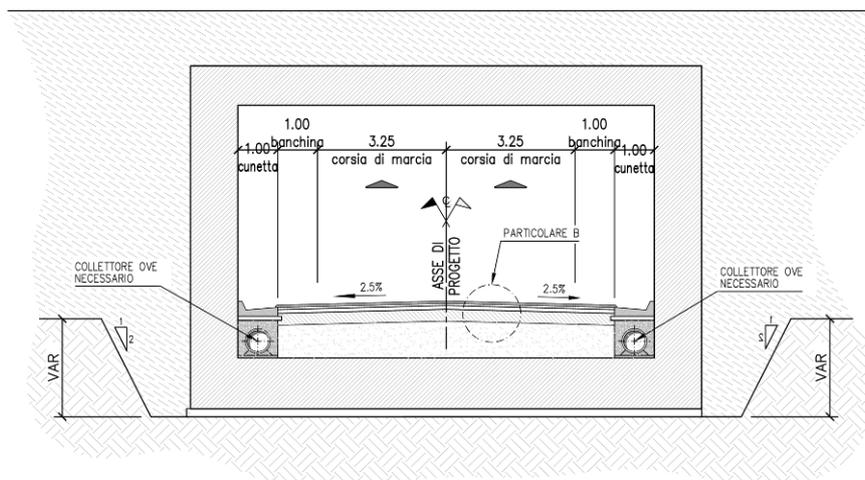


Figura 5.20: Sezione tipo in sottovia asse secondario – Strada di Accesso alla Dorsale Consortile CASIC

PROGETTAZIONE ATI:

5.4. OPERE D'ARTE

Il progetto e la verifica delle strutture di tutte le opere d'arte descritte ai seguenti paragrafi sono state progettate secondo la vigente normativa tecnica D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni" e Circolare n° 7 del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 17/01/2018.

Sono state altresì adoperate le normative generali europee (Eurocodici, Norme UNI) e normative applicative specifiche relative alla tipologia strutturale adottata.

La definizione dei livelli prestazionali delle opere, oltre che con riferimento a criteri di resistenza e stabilità è stata valutata anche in riferimento alla durabilità delle opere attraverso una attenta analisi delle caratteristiche ambientali del luogo che hanno richiesto una specifica progettazione delle classi di esposizione (classe minima di resistenza agli attacchi atmosferici) e resistenza (classe minima di resistenza) dei calcestruzzi delle opere d'arte, sia delle elevazioni che delle fondazioni.

5.4.1. SCAVALCO FASCIA TUBIERA ALLA PROG. 8+366.00

L'opera consente lo scavalco della fascia tubiera esistente da parte dell'asse principale di viabilità di progetto.

Sebbene l'opera si configuri continua nello sviluppo planimetrico si può di fatto distinguere in due diverse parti principali che lungo l'asse del tracciato si intrecciano tra di loro. Nella fattispecie si individua una parte destinata alla viabilità superiore della SS195 ed una parte a copertura del fascio tubiero in quota terreno.

Sono previste aperture nelle pareti laterali per consentire le confluenze delle tubazioni secondarie al fascio tubiero principale.

La larghezza dell'opera è variabile. In corrispondenza degli imbocchi si ha la massima larghezza della struttura pari a circa 50m su due campate, mentre nella zona centrale ove le precedenti definite parti si uniscono la larghezza è pari a circa 26m.

La lunghezza totale dell'opera è pari a circa 205m

L'opera si compone, oltre alle fondazioni di pareti in elevazione in c.a. ed un impalcato di copertura realizzato per la quasi totalità con travi in c.a.p. e porzioni di solettone alleggerito. Con riferimento alla porzione carrabile, l'impalcato oggetto di studio presenta una complessiva di 24.68m.

La sezione longitudinale della carreggiata è riportata nella seguente Figura 5.26.

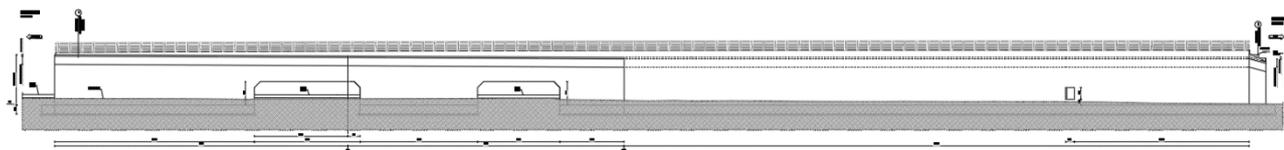


Figura 5.21: Vista longitudinale E – E

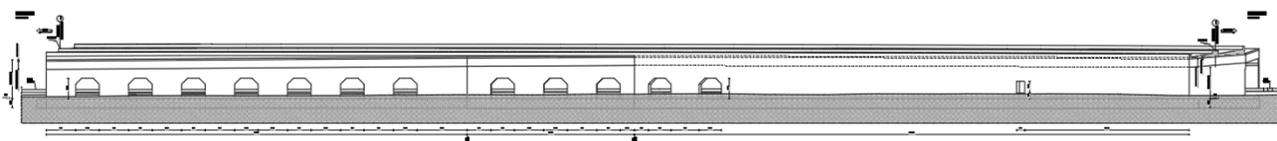


Figura 5.22: Vista longitudinale F – F

La geometria della sezione trasversale dell'impalcato è riportata nelle immagini seguenti:

PROGETTAZIONE ATI:

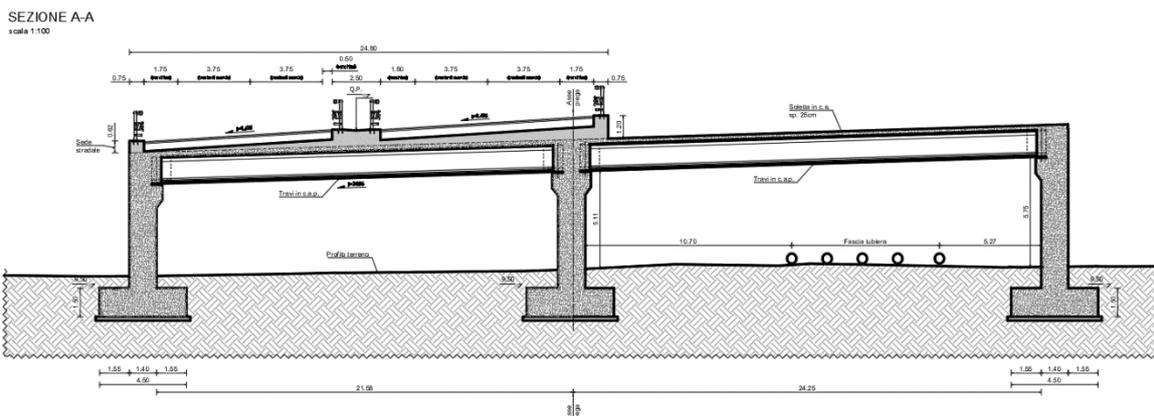


Figura 5.23: Sezione A-A trasversale opera

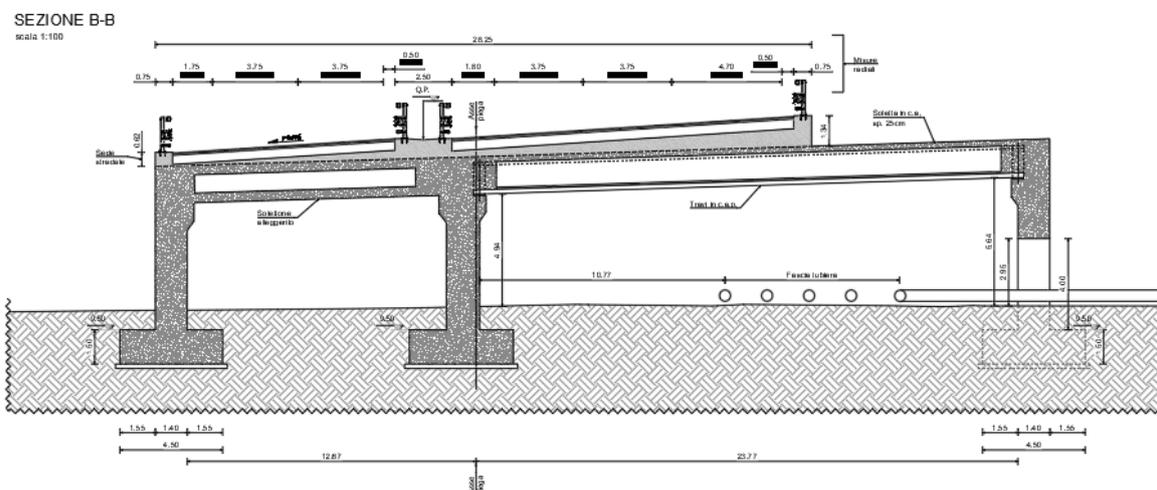


Figura 5.24: Sezione B-B trasversale opera

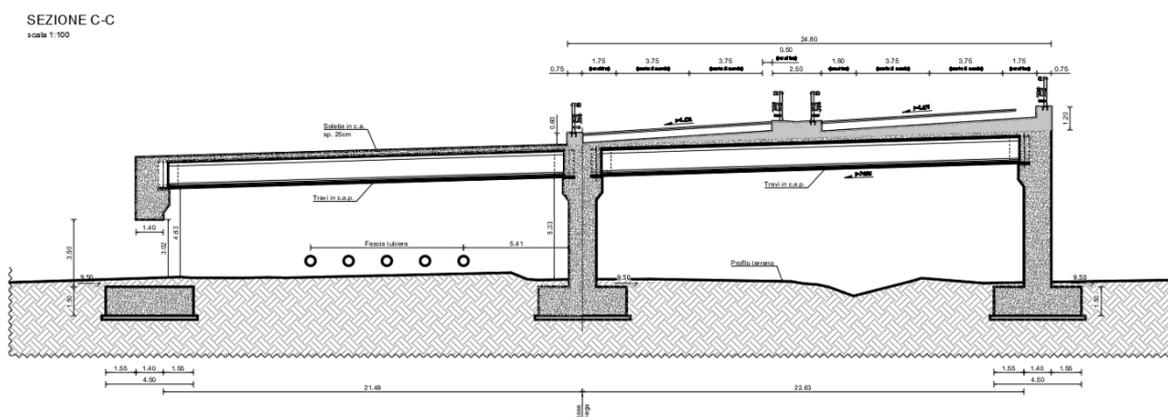


Figura 5.25: Sezione C-C trasversale opera

Le fondazioni sono del tipo diretto su terreno consolidato da interventi jet grouting.
Le travi sono varate dal basso. Per la protezione del fascio tubiero in fase di realizzazione è previsto impiego di cassero metallico mobile.

PROGETTAZIONE ATI:

5.4.2. PONTI

5.4.2.1. Ponte scavalco fascio tubiero alla prog. 6+749.00

L'opera si rende necessaria allo scavalco della fascia tubiera al km 6+750 che intercetta ortogonalmente l'asse di progetto principale.

Sulla base della conformazione del territorio e dell'assenza di ulteriori interferenze la scelta del nuovo viadotto è ricaduta su un'opera che si sviluppa su 3 campate per una lunghezza complessiva di 70m, con struttura a travi in c.a.p.

Il viadotto, a doppia carreggiata, è composto da impalcati indipendenti distanziati da un varco di 1m. di larghezza 11.25m ognuno.

Le sottostrutture sono composte da 2 pile a setto (una per ciascun impalcato) mentre le fondazioni sono del tipo indiretto plinti su pali. Le spalle sono in c.a. anche 'esse a fondazione indiretta su
Le sezioni della carreggiata sono riportate nelle figure seguenti:

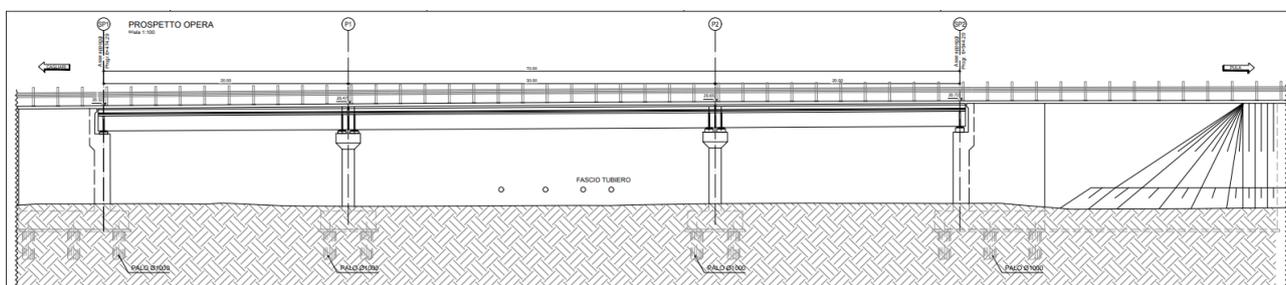


Figura 5.26: Prospetto dell'opera

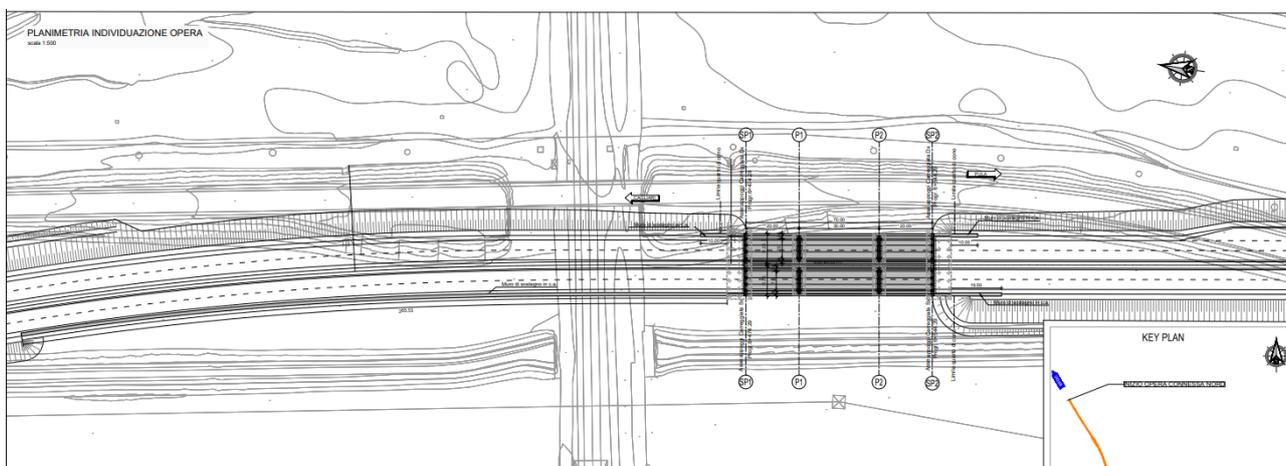


Figura 5.27: Vista in pianta

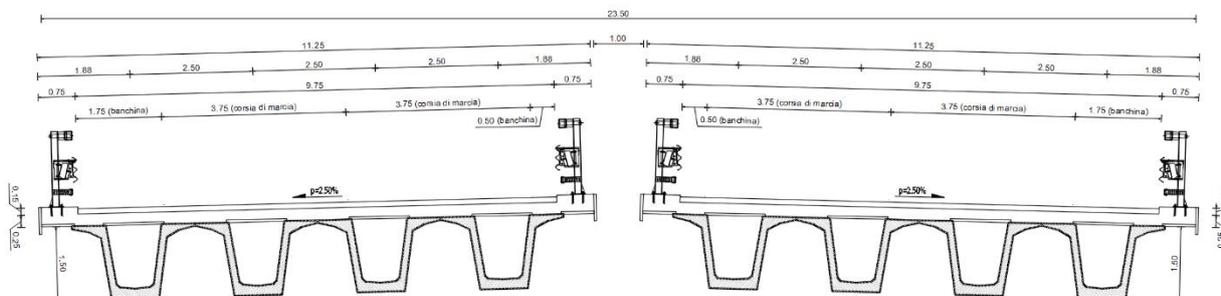


Figura 5.28: Sezione dell'impalcato

PROGETTAZIONE ATI:

Considerata l'ubicazione dell'opera e la relativa pericolosità sismica del sito, la struttura è concepita a base fissa prevedendo di impiegare apparecchi d'appoggio del tipo fissi e scorrevoli. Le travi sono varate dal basso. Per la protezione del fascio tubiero in fase di realizzazione è previsto impiego di cassero metallico mobile. Il sistema di varo prevede il sollevamento dal basso delle travi in c.a.p.

5.4.2.2. Ponte scavalco deviazione canale emboi alla prog. 7+814.00

Il nuovo viadotto si sviluppa su un'unica campata con luce 50m in semplice appoggio e consente la deviazione di progetto del canale Imboi alla progressiva 7+814.

Tale luce di 50m si è resa necessaria della conformazione del territorio e dalla necessità di garantire un adeguato franco tra gli argini del canale e le sottostrutture (variabile min 6m – max 8m)) e tra il livello della piena due centennale e l'intradosso impalcato (2.4m). L'opera, a singola campata, è composta da due impalcati a struttura mista acc-cls indipendenti ognuno di larghezza complessiva di 11.25m.

A causa della notevole inclinazione tra l'asse stradale e l'ostacolo scavalcato (canale Imboi) il ponte ha una notevole obliquità. L'opera è ubicata su una porzione del tracciato sostanzialmente in rettilineo e con pendenza longitudinale pari a circa 1%.

Le sezioni della carreggiata sono riportate nelle figure seguenti:

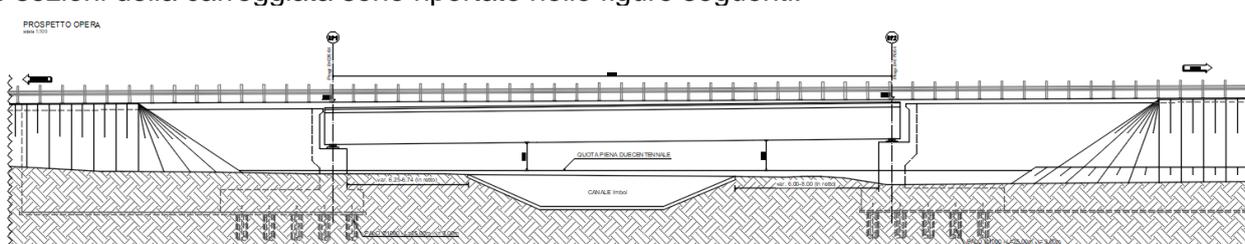


Figura 5.29: Prospetto dell'opera

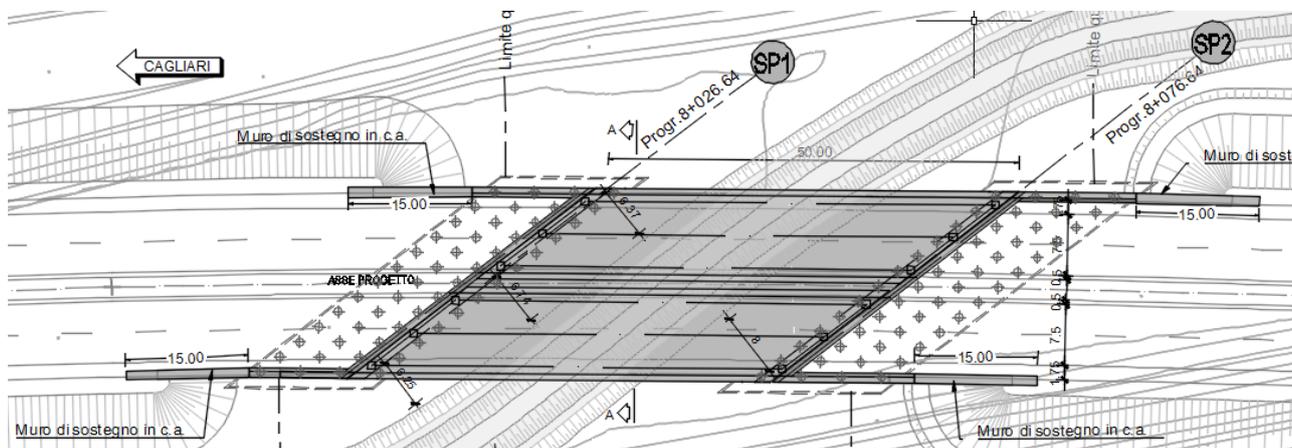


Figura 5.30: Vista in pianta

PROGETTAZIONE ATI:

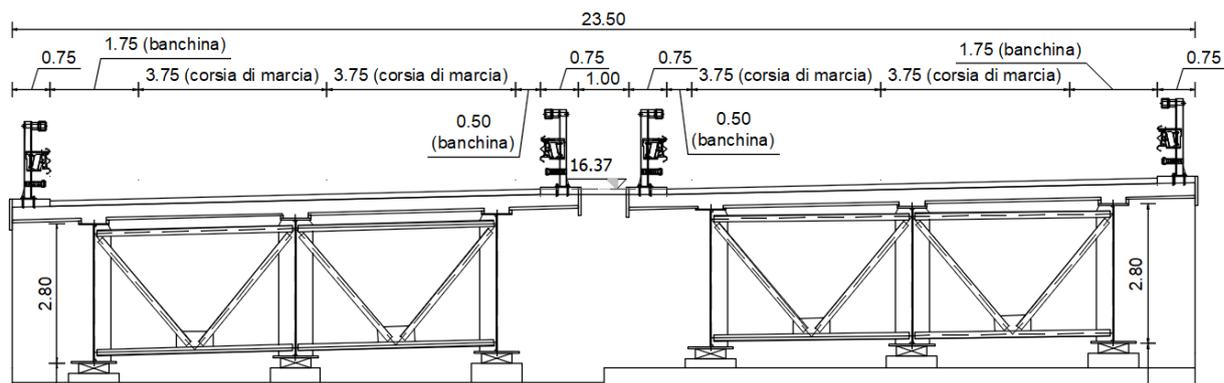


Figura 5.31: Sezione dell'impalcato

Anche per questa opera la scelta progettuale è ricaduta su un impalcato a base fissa con sistema di vincolo è realizzato mediante l'impiego di appoggi a disco elastomerico confinato di tipo fisso e scorrevoli.

Le spalle sono in calcestruzzo armato su fondazione indiretta (platea su pali).

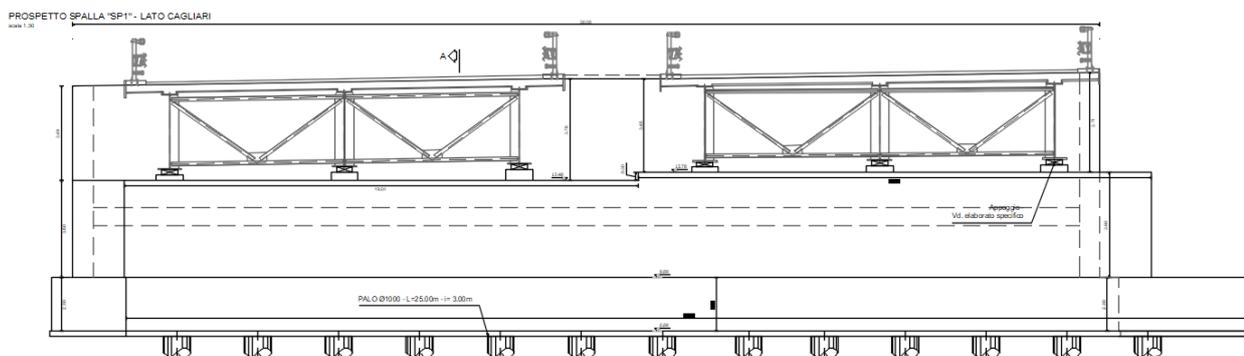


Figura 5.32: Prospetto spalla lato Cagliari

La travata è varata dal basso previo assemblaggio a piè d'opera dei conci di travata.

5.4.2.3. Cavalcavia asse principale svincolo capoterra – casic

L'opera si sviluppa su in un'unica campata di luce 40m ed è ubicata su una porzione del tracciato sostanzialmente in rettilineo e con pendenza longitudinale compresa tra 0.5 e 4%.

L'impalcato di larghezza di 10.5m complessivi a travata semplicemente appoggiata, è realizzata in sistema misto acciaio-calcestruzzo.

L'opera che viene realizzata in sede al cavalcavia esistente, consente lo scavalco del sottostante asse principale garantendo un franco minimo > 6.00m

L'opera fa di fatto parte di un insieme di 3 opere consecutive di svincolo e scavalco della sottostante viabilità e del canale Imboi.

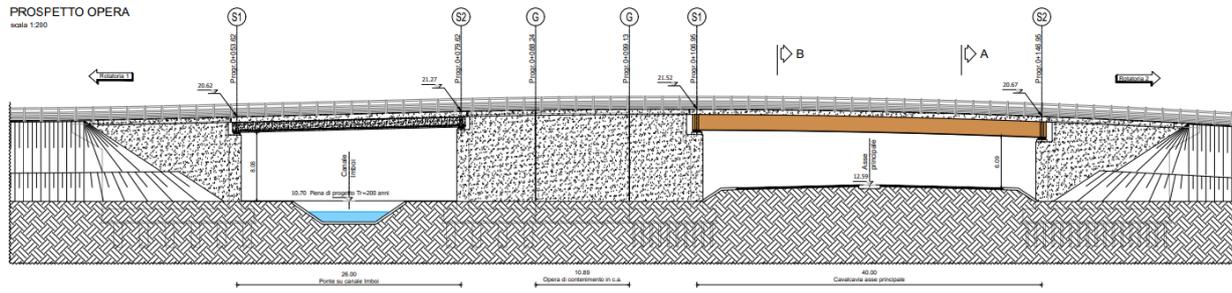


Figura 5.33 Prospetto dell'opera

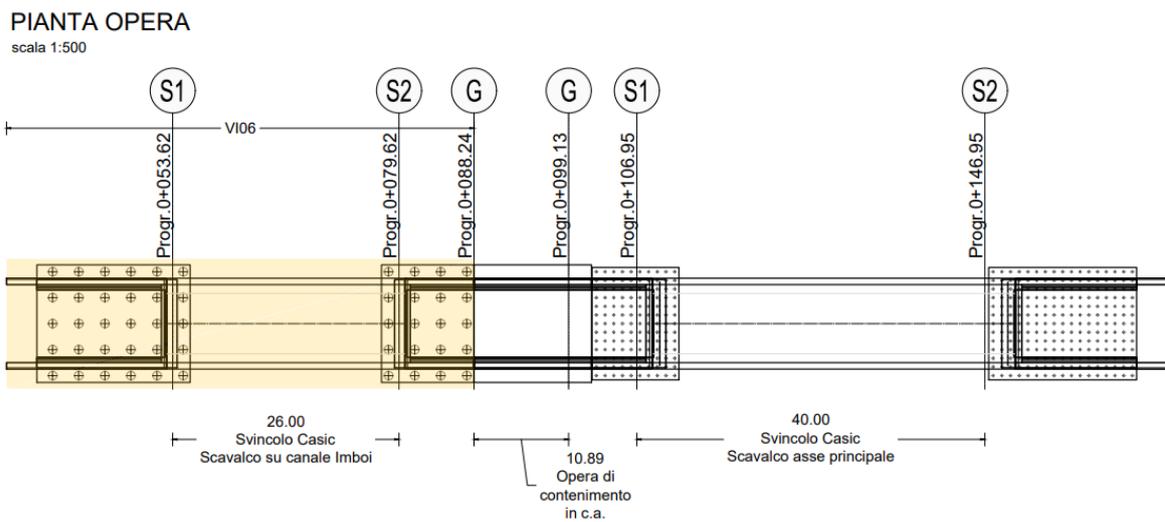


Figura 5.34: Pianta opera

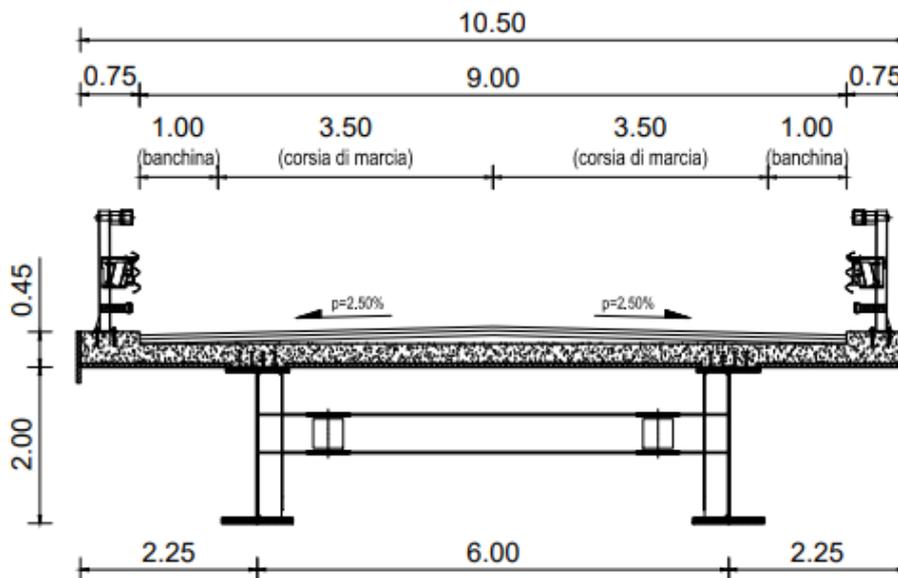


Figura 5.35 Sezione trasversale dell'impalcato

PROGETTAZIONE ATI:

L'impalcato a base fissa è vincolato mediante impiego di appoggi del tipo fisso e scorrevole. Si prevede di realizzare due spalle in calcestruzzo armato composte da un muro frontale, due muri andatori e un muro paraghiaia. Considerata l'interferenza con le sottostrutture esistenti, le spalle saranno fondate su platee e plinti su micropali

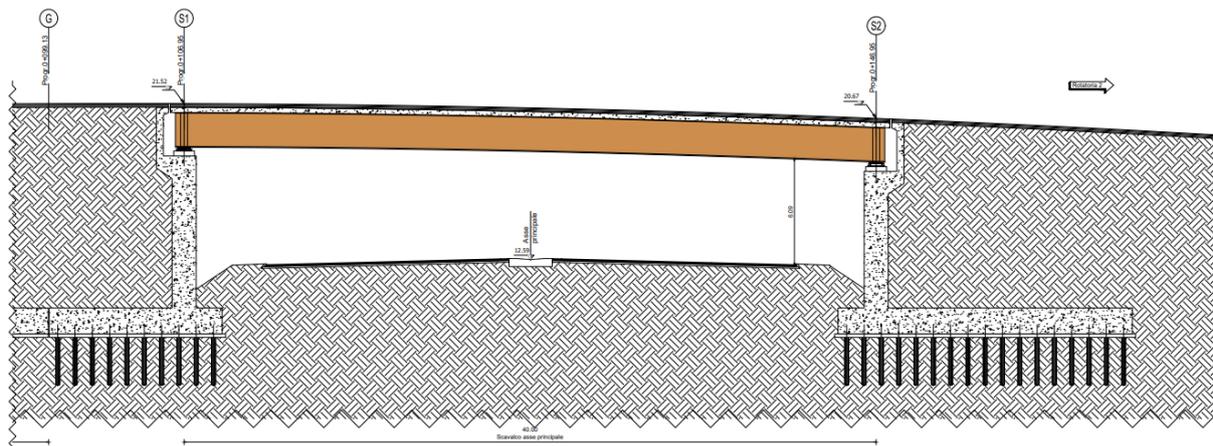


Figura 5.36 Sezione longitudinale

La travata è varata dal basso previo assemblaggio a piè d'opera dei conchi di travata.

5.4.2.4. Ponte su canale Imboi svincolo Capoterra – Casic

Il nuovo ponte fa parte delle tre opere dello svincolo Casic - Capoterra e consente di scavalcare con ampio margine rispetto alla piena duecentennale il sottostante canale Imboi. L'opera è composta da un unico impalcato di larghezza pari a 10.50m e luce totale di 26m e struttura in semplice appoggio con travi in c.a.p.

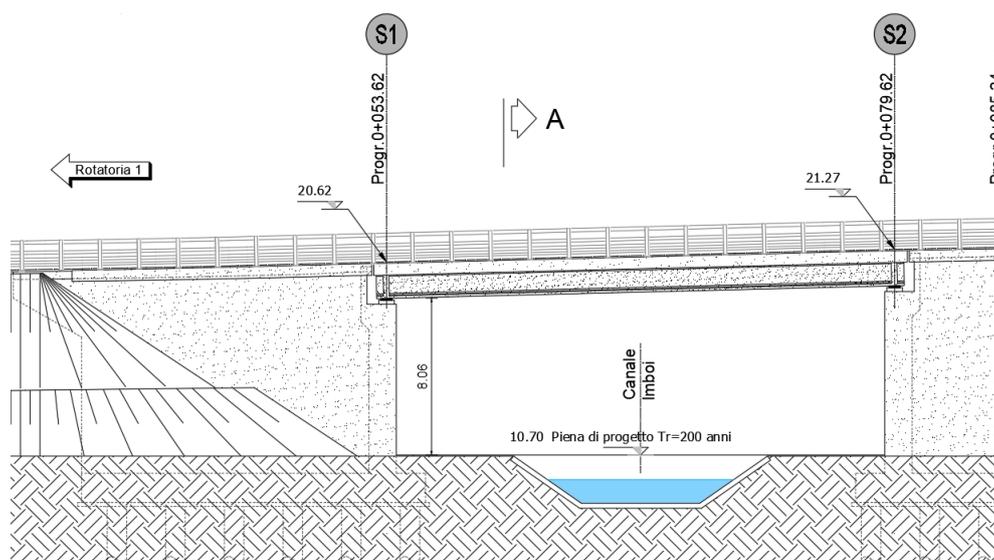


Figura 5.37: Prospetto dell'opera

PROGETTAZIONE ATI:

PIANTA OPERA

scala 1:500

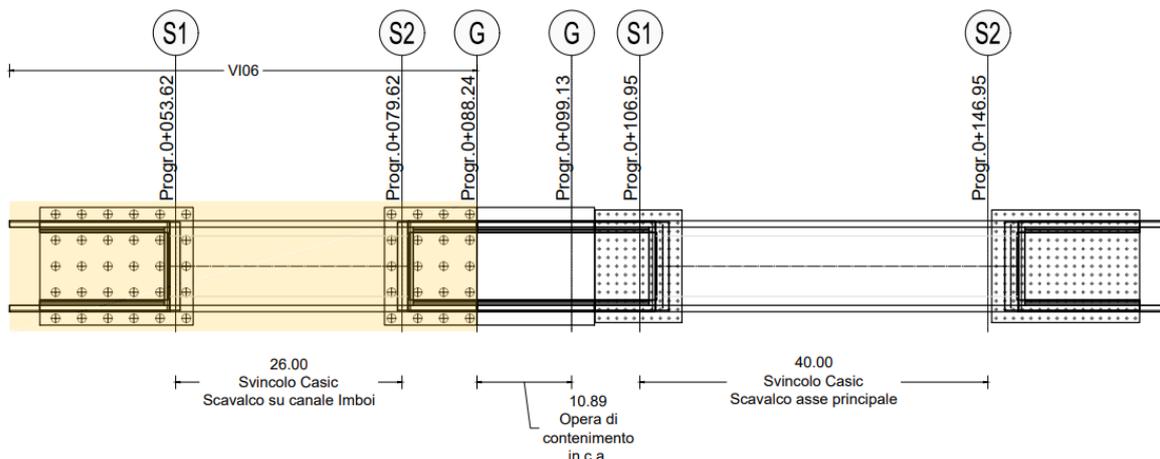


Figura 5.38: Pianta opera

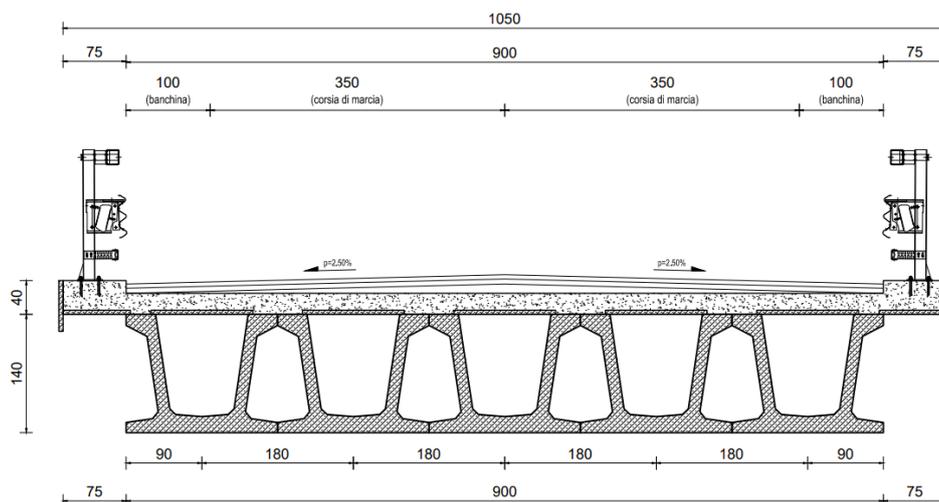


Figura 5.39: Sezione dell'impalcato

L'impalcato a base fissa è vincolato alle sottostrutture mediante impiego di apparecchi d'appoggio del tipo fissi e scorrevoli.

Le due spalle sono della tipologia di muro a mensola in c.a. con fondazioni indirette platea su pali.

Lo schema di varo delle travi in c.a.p. prevede sollevamento dal basso.

5.4.2.5. Ponte su canale Imboi svincolo Capoterra - Casic ramo A

Si tratta di un'opera relativamente semplice che nasce dall'esigenza di scavalcare con franco idraulico minimo > 1.29m, il sottostante canale Imboi.

L'opera presenta un'unica campata in semplice appoggio con impalcato in c.a.p. avente luce pari a 25.6 m. ed è composta da un'unica carreggiata su un impalcato di larghezza complessiva di 7.50m.

Le spalle sono in c.a. su fondazioni indirette platea su pali. Planimetricamente l'opera presenta sviluppo curvilineo.

PROGETTAZIONE ATI:

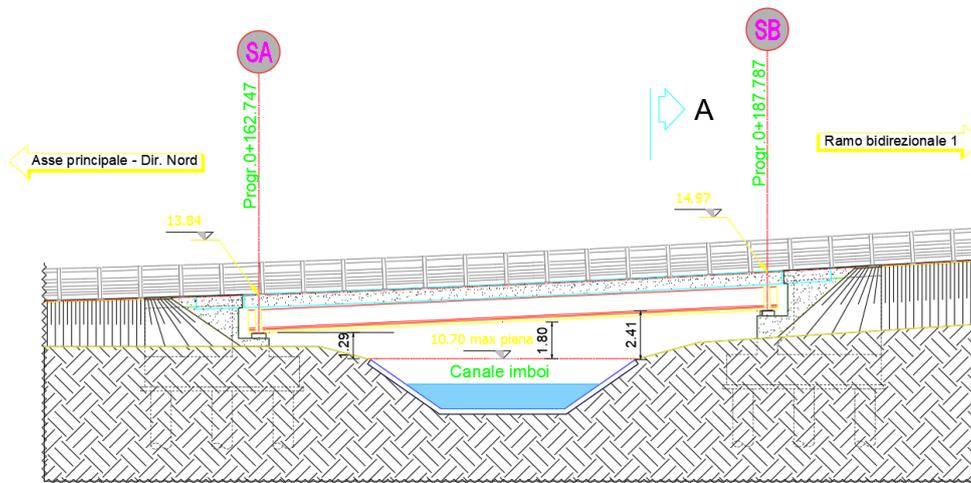


Figura 5.40: Prospetto dell'opera

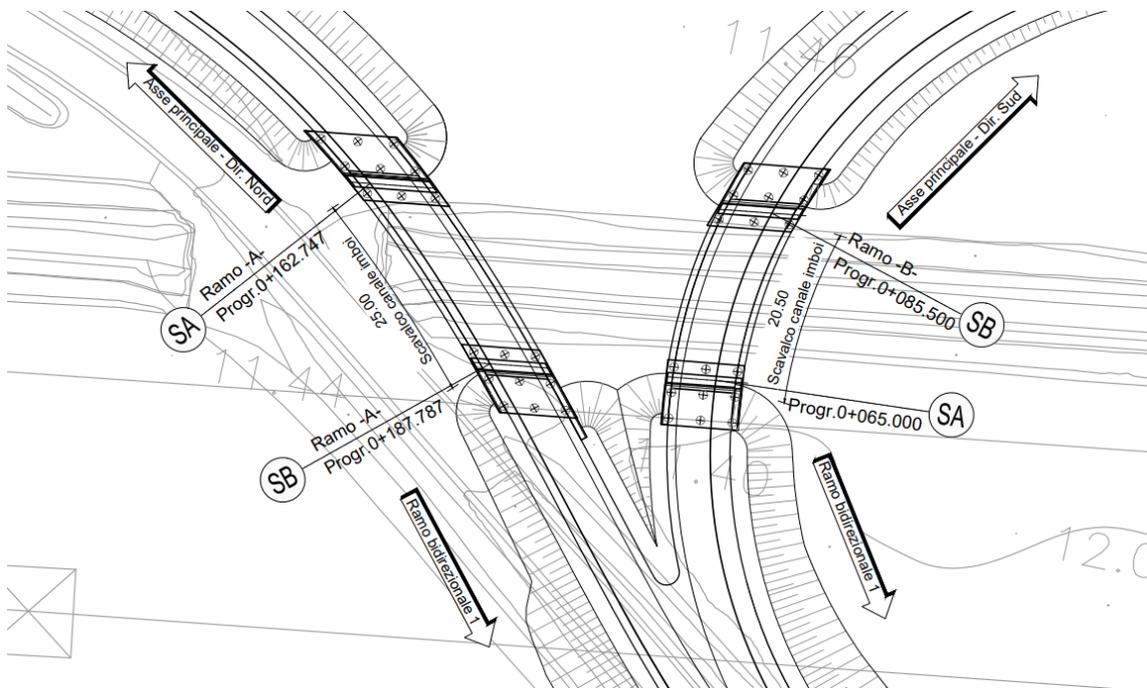


Figura 5.41: Ubicazione planimetrica opere

PROGETTAZIONE ATI:

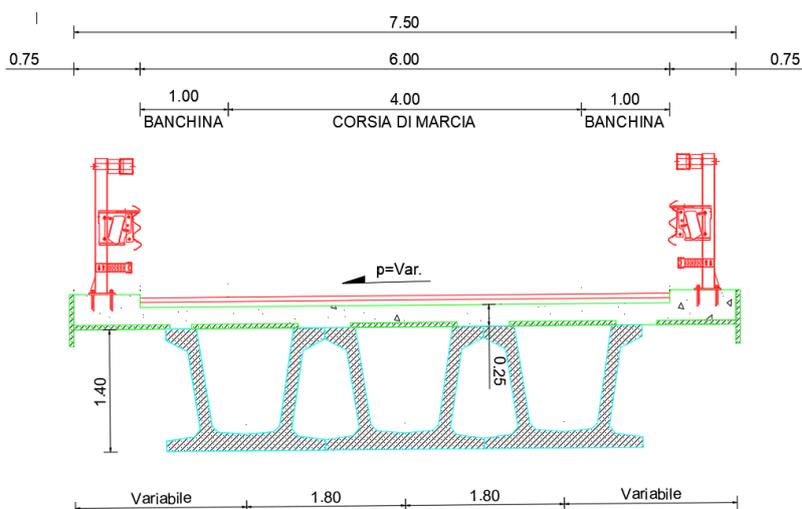


Figura 5.42: Sezione dell'impalcato

L'impalcato a base fissa è vincolato alle sottostrutture mediante impiego di apparecchi d'appoggio del tipo fissi e scorrevoli.

Lo schema di varo delle travi in c.a.p. prevede sollevamento dal basso.

5.4.2.6. Ponte su canale Imboi svincolo Capoterra - Casic ramo B

L'opera consente lo scavalco del sottostante canale Imboi con adeguato franco idraulico in corrispondenza dello svincolo Casic- Capoterra. Presenta sviluppo planimetrico curvilineo e un'unica campata con impalcato in c.a.p. avente luce pari a 20.6 m.

L'opera è composta da un'unica carreggiata su un impalcato di larghezza pari a 8.80m complessivi, Le due spalle sono della tipologia di muro a mensola in c.a su fondazioni indirette platea su pali.

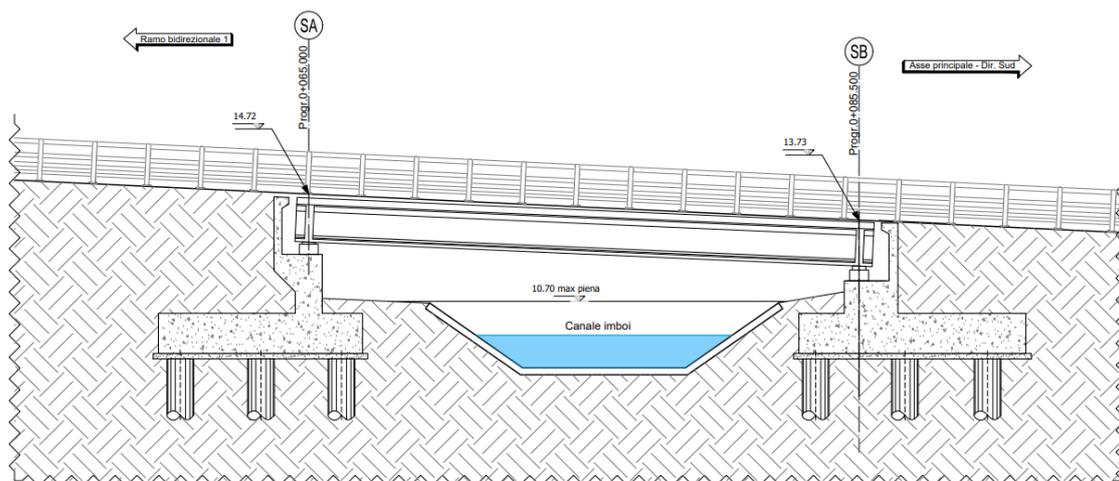


Figura 5.43: Prospetto dell'opera

PROGETTAZIONE ATI:

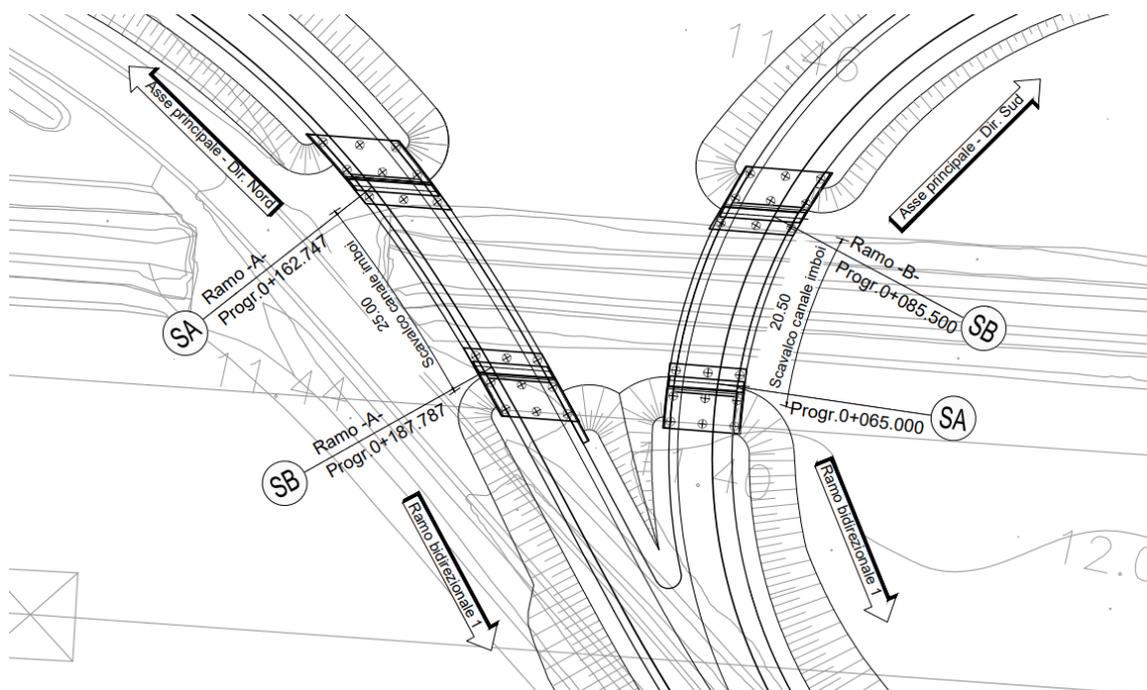


Figura 5.44: Ubicazione planimetrica opere

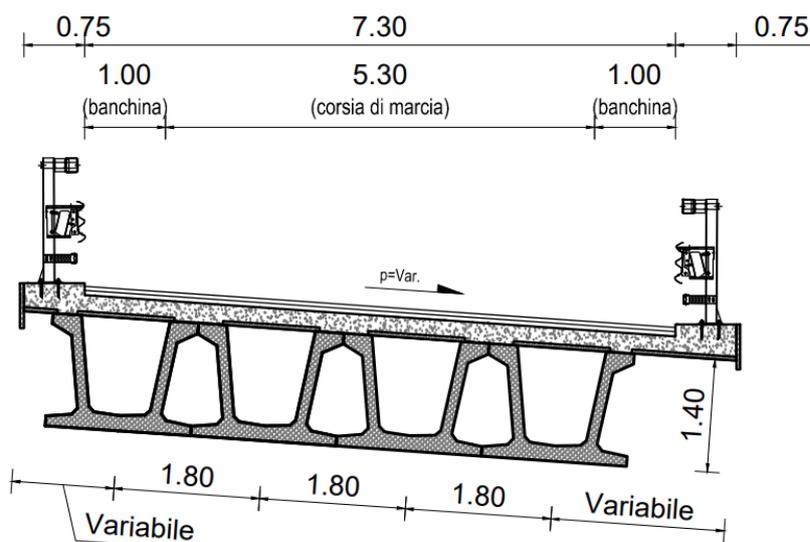


Figura 5.45: Sezione dell'impalcato

L'impalcato a base fissa è vincolato alle sottostrutture mediante impiego di apparecchi d'appoggio del tipo fissi e scorrevoli.
Lo schema di varo delle travi in c.a.p. prevede sollevamento dal basso.

PROGETTAZIONE ATI:

5.4.3. SOTTOPASSI

5.4.3.1. Sottopasso scatolare strada di accesso alla dorsale Casic alla prog. 9+205.00

Il sottovia prevede un'unica struttura scatolare in c.a. sgheмба, di larghezza compresa tra i (16.20-16.33m), lunghezza di (28.50-28.75m) ed un'altezza complessiva pari a 8.50 m.

Sia internamente che superiormente la struttura è soggetta all'azione del traffico veicolare e nello specifico internamente è attraversato dalla strada di accesso alla dorsale Casic e superiormente dalla viabilità dell'asse principale.

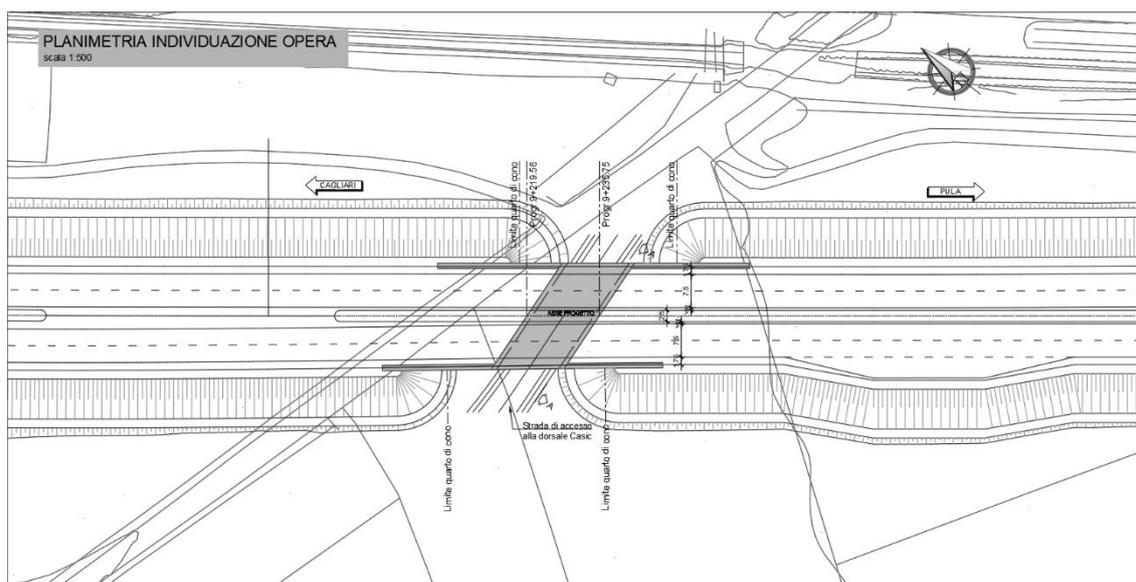


Figura 5.46 inquadramento planimetrico

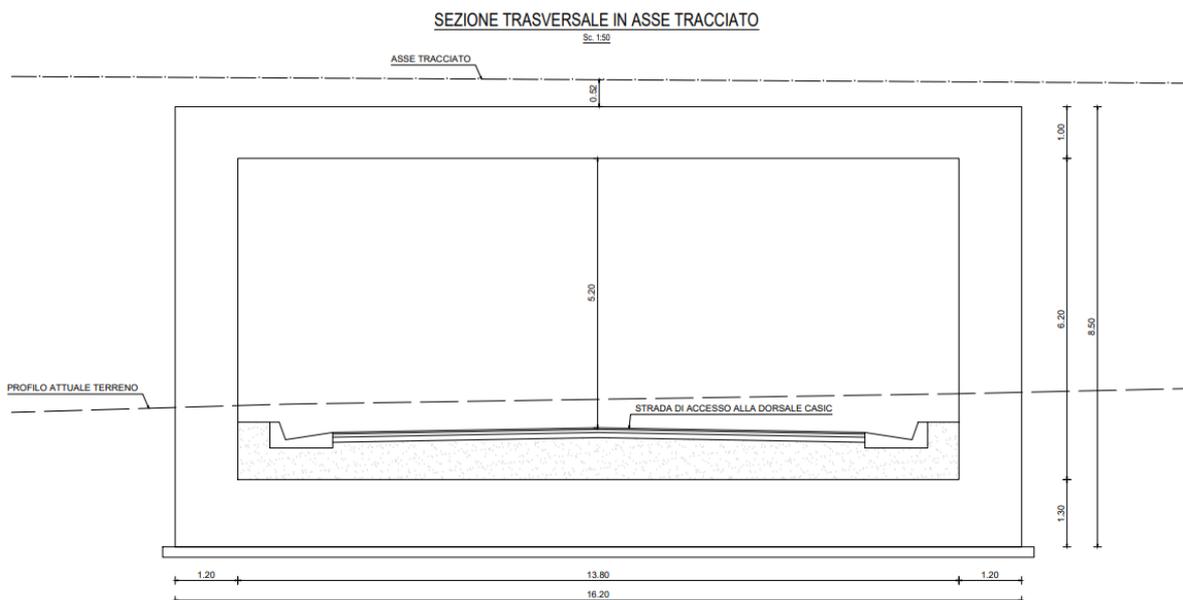


Figura 5.47 Sezione tipo scatolare

Completano l'opera muri di imbocco in c.a. in destra e sinistra per entrambe le carreggiate.

PROGETTAZIONE ATI:

5.4.4. OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI SOSTEGNO

La soluzione progettuale prevede la realizzazione di muri di sostegno su pali tra il tra il km 6+200.00 e il km 8+825.00 per una lunghezza complessiva di 690.00m, con altezze del paramento variabili tra 6.00m e 9.60m.

I pali di fondazione hanno diametro pari a 1.0m e una lunghezza di 18.0m; sono disposti su due file, con un interasse trasversale di 3.50m e un interasse longitudinale di 3.0m. La fondazione ha uno spessore di 1.2m ed una larghezza di 5.5m.

La seguente tabella riporta caratteristiche geometriche dei muri di sostegno su pali per le opere previste.

Tabella 1: Caratteristiche geometriche dei muri su pali.

OPERA	Sezione iniziale p.k.	L _{totale} [m]	H _{Paramento,max} [m]	H _{Fondazione} [m]	L _{Fondazione} [m]	ΦPali [mm]
OS01	6+200.00	265.00	8.50	1.20	5.50	1000
OS02	6+468.00	30.00	8.90	1.20	5.50	1000
OS04	7+987.00	58.00	7.60	1.20	5.50	1000
OS05	8+275.00	74.00	8.60	1.20	5.50	1000
OS06	8+557.00	25.00	9.60	1.20	5.50	1000
OS07	8+542.00	158.00	8.40	1.20	5.50	1000
OS08	8+745.00	80.00	9.10	1.20	5.50	1000

Nelle successive figure vengono riportate la sezione tipologica e la pianta dei muri di sostegno su pali.

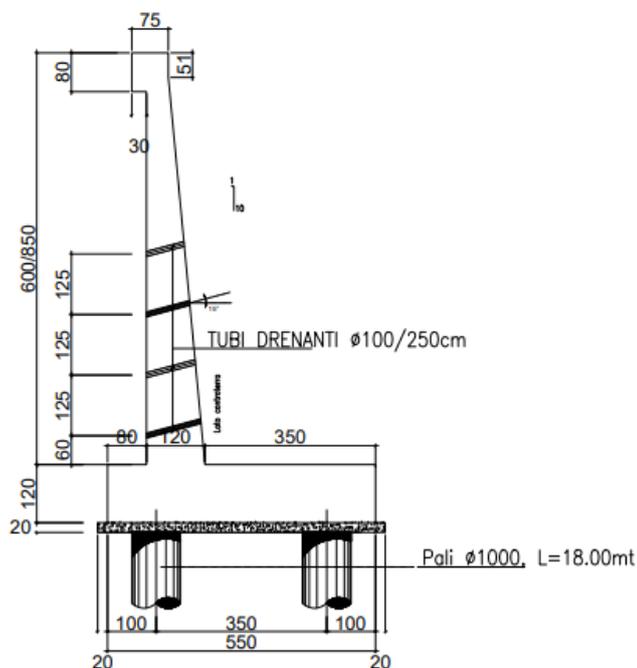


Figura 5-48: Sezione tipologica muro di sostegno su pali.

PROGETTAZIONE ATI:

5.4.5. OPERE D'ARTE MINORI – OPERE IDRAULICHE

Lungo il tracciato di progetto sono previste le seguenti opere minori a finalità idraulica: diversi tombini di attraversamento e la nuova canalizzazione di deviazione del Canale Imboi.

Sono presenti n.16 tombini idraulici, suddivisi in due tipologie:

1. scatolari idraulici rettangolari di continuità su canali/fossi esistenti;
2. scatolari circolari di continuità della rete dei fossi di progetto e idraulica di piattaforma.

WBS	PK	Canali esistenti o Fossi di Piattaforma	Larghezza	Altezza	Lunghezza
TO.01	5+668	Fossi di Piattaforma		D1000	32
TO.02	6+150	Fossi di Piattaforma		D1000	45
TO.03	6+920	Fossi di Piattaforma		D1000	42
TO.04	7+312	Fossi di Piattaforma		D1000	45
TO.05	7+462	Fossi di Piattaforma		D1000	18
TO.06	7+463	Fossi di Piattaforma		D1000	16
TO.07	7+540	Fossi di Piattaforma		D1000	42
TO.08	7+552	Fossi di Piattaforma		D1000	40
TO.09	7+575	Fossi di Piattaforma		D1000	33
TO.10	8+070	Fossi di Piattaforma		D1000	27
TO.11	8+270	Fossi di Piattaforma		D1000	55
TO.12	8+340	Fossi di Piattaforma		D1000	17
TO.13	9+157	Fossi di Piattaforma		D1500	52
TM.01	9+738	Canale/Fosso di versante	2.0 m	2.0 m	39
TO.14	10+106	Fossi di Piattaforma		D1000	47
TM.02	10+251	Canale/Fosso di versante	2.0 m	2.0 m	41

L'opera evidenziata in verde è quella prevista per garantire la continuità dell'elemento tutelato interferito, ossia il "Canale di Bonifica Acque Alte".

5.5. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico sfruttando un'area avente una estensione utile pari a circa 11.500 mq già di proprietà di Anas, posta ad inizio intervento, tra le prog. 9+750 e 10+125, in sx tracciato.

È possibile sfruttare l'area in oggetto per l'installazione di n. 1035 pannelli fotovoltaici aventi potenza unitaria pari a $P=510$ Wp, disposti su file separate, al fine di raggiungere una potenza totale dell'impianto pari a $P_{tot}=527,85$ kWp.

L'impianto fotovoltaico in oggetto consente una produzione di energia su base annua da fonte rinnovabile pari a $E=804.649,13$ kWh/anno, come riportato nell'allego di calcolo seguente.

Summary

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	39.153,9.011
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	527.85
System loss [%]:	14
Simulation outputs:	
Slope angle [°]:	30
Azimuth angle [°]:	0
Yearly PV energy production [kWh]:	804649.13
Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]:	1952.93
Year-to-year variability [kWh]:	20887.73
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.7
Spectral effects [%]:	0.9
Temperature and low irradiance [%]:	-7.54
Total loss [%]:	-21.94

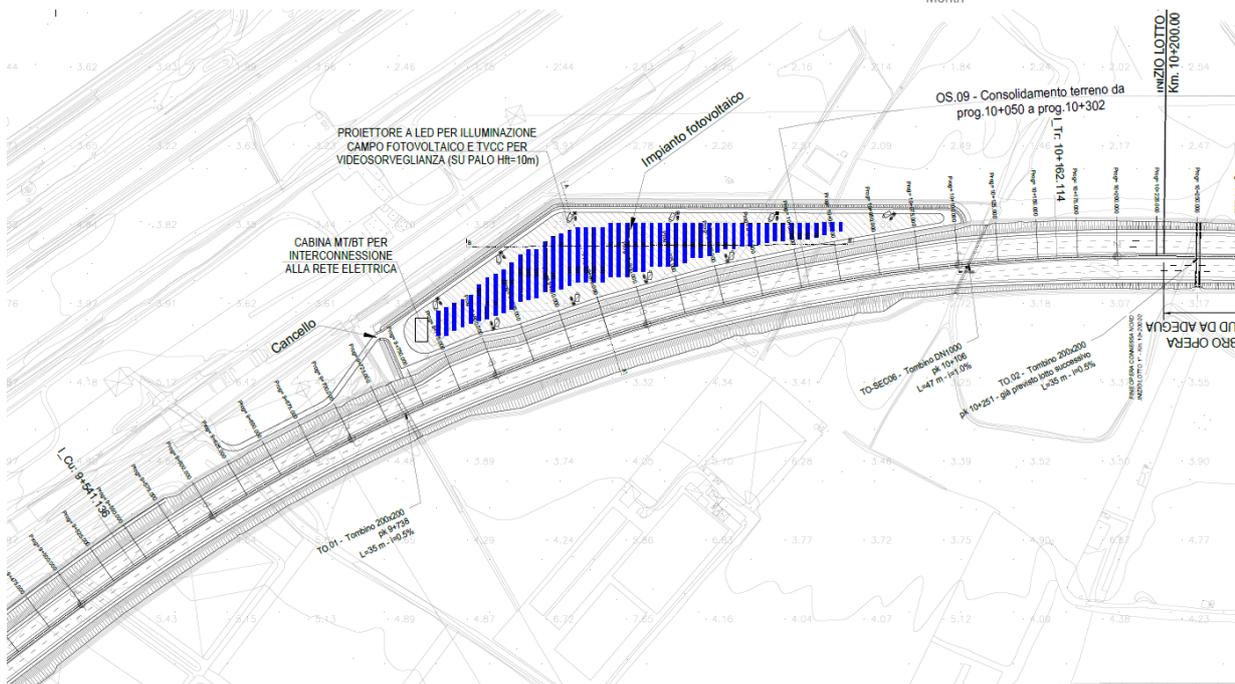
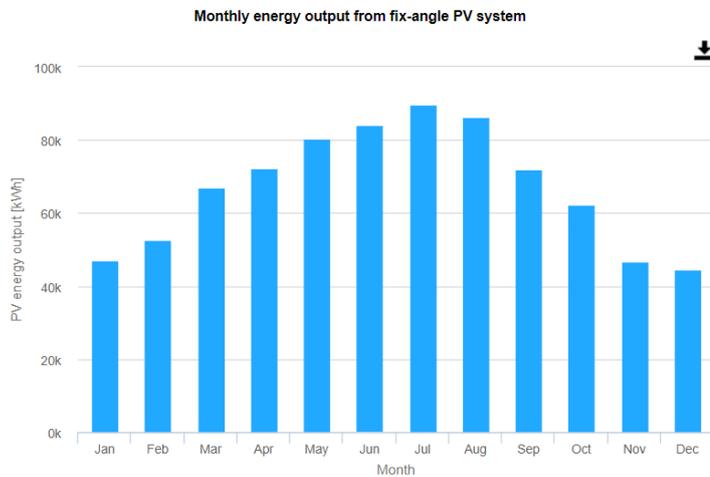


Figura 5.49: Stralcio ubicazione impianto fotovoltaico

PROGETTAZIONE ATI:

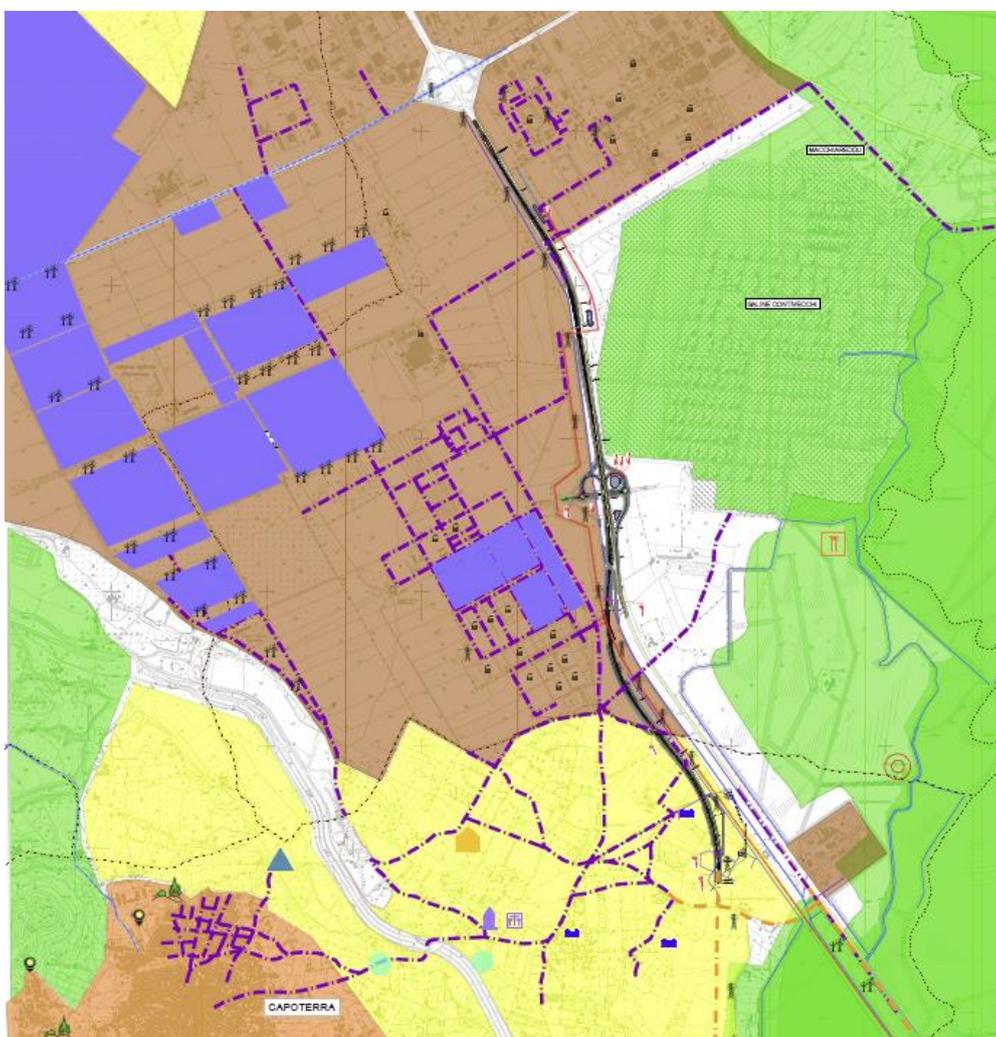
L'impianto fotovoltaico sarà collegato alla rete del distributore di energia elettrica mediante una connessione in media tensione.

Il campo fotovoltaico sarà sorvegliato da un sistema di videosorveglianza e verrà illuminato nelle opere notturne mediante proiettori a Led installati su palo.

L'impianto interessa la fascia di rispetto di 150 m del "Canale di Bonifica Acque Alte", alla progr. 9+750 c.ca, indicato dal PPR tra i corsi d'acqua la cui tutela è riconducibile all'art. 142 D.Lgs 42/2004, lett. c ("fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna").

L'area dove è previsto il nuovo impianto fotovoltaico è localizzata, da PRG, in ambito agricolo, attualmente è già di proprietà del Proponente.

L'impianto si inserisce in un contesto territoriale già segnato dalla presenza di importanti spazi adibiti alla produzione di energia da fonti rinnovabili, sia solare che eolica.



PROGETTAZIONE ATI:



Rispetto ai campi fotovoltaici già presenti (vedi foto in alto), quello di progetto risulta essere di dimensioni più contenute e si inserisce in un lembo di territorio che, a seguito della realizzazione dell'intervento, risulterebbe area interclusa tra la nuova infrastruttura e la fascia tubiera e quindi poco visibile e meno impattante rispetto a quanto pre-esistente.

L'intervento donerebbe una nuova funzionalità all'area che, come detto, altrimenti risulterebbe interclusa e quindi soggetta a degrado e abbandono, garantendone la pulizia e manutenzione, inoltre, l'intervento di mitigazione proposto fornirà una schermatura al campo fotovoltaico senza creare una barriera alla vista della vicina area lagunare.

E' inoltre importante evidenziare che in prossimità dell'area che verrà adibita all'impianto fotovoltaico è previsto un invito faunistico che, collegandosi al filare proposto a schermatura dell'area fotovoltaica, fungerà da percorso protetto per la fauna verso alla vicina area protetta.

5.6. CANTIERIZZAZIONE

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

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

L'analisi è stata condotta censendo tutti i vincoli (ambientali, di tutela paesaggistica e storico-testimoniale) presenti sul territorio e considerando anche le proprietà agricole presenti lungo il tracciato provvedendo ad ubicare i cantieri nelle aree che presentano il minor grado di sensibilità ambientale e paesaggistica, compatibilmente con le esigenze realizzative delle opere.

La localizzazione delle aree di cantiere e della viabilità di accesso alle stesse è illustrata nelle planimetrie di cantierizzazione:

- *T00IA50AMBCT02_ACANTIERIZZAZIONE: UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO - Tav. 1*
- *T00IA50AMBCT03_ACANTIERIZZAZIONE: UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI SERVIZIO - Tav. 2*
- *T00IA51AMBSC01_A SCHEDE DI CANTIERE - tav 1 di 2*
- *T00IA51AMBSC02_A SCHEDE DI CANTIERE - tav 2 di 2*

In linea generale l'idoneità di un'area di cantiere (campo base, area tecnica e area di stoccaggio) dipende dai seguenti fattori:

PROGETTAZIONE ATI:

- adiacenza all'area dei lavori (posizionamento lungo il tracciato);
- limitata interferenza con aree boscate o con ambiti naturalistici significativi;
- limitata interferenza con aree agricole di pregio (vigneti per il progetto in esame) sicurezza dell'area dal punto di vista geomorfologico (area non soggetta a dissesti e movimenti franosi);
- sicurezza dell'area dal punto di vista idraulico (area non soggetta a esondazione);
- limitata presenza di edifici nel territorio circostante, in particolare di ricettori sensibili;
- minimizzazione dell'impatto ambientale per tutte le attività previste in cantiere nonché per la movimentazione dei mezzi pesanti;
- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;

Per lo sviluppo delle attività sono state individuate le seguenti tipologie di aree di cantiere:

- Campo Base;
- Aree tecniche;
- Aree di Stoccaggio.

Nello specifico, per la realizzazione del progetto, sono state previste le seguenti aree di cantiere distribuite lungo il tracciato in modo organico:

- un Cantiere Base a servizio dell'intero intervento posizionato in modo baricentrico al tracciato (identificati con sigla CB);
- cinque Cantieri Operativi in prossimità delle opere d'arte da realizzare (identificati con sigla CO);
- un'area di Stoccaggio (identificata con sigla AS).

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

Codice	Tipologia	Area (mq)
CB01	Cantiere Base	31.480
CO01	Cantiere Operativo (Attraversamento fascio tubiero)	30.783
CO02	Cantiere Operativo (Sottopasso Dorsale CASIC)	8.974
CO03	Cantiere Operativo (Deviazione Fosso IMBOI)	10.185
CO04	Cantiere Operativo (Svincolo Capoterra – CASIC)	10.813 +10.501
CO05	Cantiere Operativo (Scavalco fascio tubiero)	9.298
AS01	Area di Stoccaggio	27.337

PROGETTAZIONE ATI:

Il Cantiere Base e l'adiacente Area di Stoccaggio AS01 mantengono la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori, i Cantieri Operativi e l'altra Area di stoccaggio, possono essere dismesse appena vengono completate le opere di pertinenza o appena si alloca il materiale stoccato (nel paragrafo successivo si riportano le caratteristiche delle singole aree).

Per la realizzazione dell'intervento, la tempistica legata all'esecuzione dei lavori prevede una durata complessiva di 840 giorni naturali e consecutivi, ovvero circa 32 mesi, suddivisi in una fase propedeutica e tre macro-fasi lavorative. E' opportuno specificare che nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell'opera, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale, nonché della chiusura dei cantieri per festività o ferie collettive degli addetti ai lavori.

Prima della esecuzione dei lavori è prevista una fase relativa alle Attività propedeutiche così costituita:

- Fase propedeutica – durata di 330 giorni, di cui:
 - 120 giorni per Espropri ed Bonifica ordigni bellici (prima della consegna Lavori);
 - 240 giorni per la risoluzione delle interferenze (parzialmente in parallelo all'Esecuzione dei lavori).

I Lavori avranno la seguente cadenza temporale:

- Allestimento Cantieri Base- durata di 30 giorni (1 mese);
- FASE 1 - durata di 400 giorni (circa 13 mesi);
- FASE 2 – durata di 285 giorni (circa 10 mesi);
- FASE 3 – durata di 120 giorni (circa 4 mesi).

In estrema sintesi le tre fasi prevedono le seguenti attività:

Fase 1:

- Realizzazione parziale dell'asse Principale AP.01 e AP.02 fino alla progr.7+150,00
- Demolizione rampa svincolo Capoterra esistente verso Est
- Realizzazione opera PT.01 - Ponte Scavalco Fascia Tubiera - da progr. 6+475,00 a progr. 6+545,00
- Realizzazione opera PT.03 - Cavalcavia Svincolo CAPOTERRA – CASIC
- Realizzazione opera PT.04 - Ponte Scavalco Canale IMBOI svincolo SV01 - Ramo A
- Realizzazione opera PT.05 - Ponte Scavalco Canale IMBOI svincolo SV01 - Ramo B
- Realizzazione VS.01 - Strada Consortile
- Realizzazione della deviazione IN.02 - Canale Emboi
- Realizzazione opera GA.01 - Galleria Artificiale attraversamento fascia Tubiera - da progr. 8+336,00 a progr. 8+ 541,00
- Realizzazione VS.02 - Deviazione Strada Accesso dorsale Casic lato Ovest
- Realizzazione opera ST.01 - Sottovia deviazione strada di accesso dorsale CASIC
- Consolidamento del terreno OS.09 con Jet grouting da prog.10+050 a prog.10+302
- Realizzazione rilevato di precarico tratto OS.10 (fine lotto)
- Preparazione deviazione stradale VS.05 - Ricucitura viabilità ovest - su cui verrà trasferito il traffico dell'asse principale nella fase successiva, con allargamento della piattaforma stradale a 6,50 m.

Il traffico non subirà deviazioni, in quanto rimarrà percorribile l'attuale SS195.

Nella seconda fase verrà chiuso il traffico sull'attuale sede SS195. Attraverso questa chiusura sarà possibile eseguire le lavorazioni che interferiscono con il traffico in esercizio, il quale verrà deviato lungo le strade secondarie, SP 1 e strade comunali a servizi dell'agglomerato industriale, con una velocità massima consentita di 50 km/h.

PROGETTAZIONE ATI:

Fase 2:

- Realizzazione AP.05 - Rammaglio NORD - e svincolo esistente
- Completamento dell'asse Principale AP.01
- Inizio della realizzazione dell' AP.03 - Asse Principale - da progr. 8+075,00 a progr. 8+336,0 e dell' AP.04 - Asse Principale - da progr. 8+541,00 a progr. 10+302,00
- Completamento dello svincolo SV.02 Capoterra Est- Casic
- Realizzazione dello svincolo SV.01 Capoterra Ovest Casic
- Realizzazione opera PT.06- Ponte Scavalco Canale IMBOI svincolo SV01- Asse Cavalcavia
- Completamento della VS.01 strada Consortile

In questa fase si prevede la chiusura del traffico sulla sede attuale della SS195. Il traffico verrà deviato su strade secondarie, sulla SP 1 e strade comunali a servizi dell'agglomerato industriale, con una velocità massima consentita di 50 km/h.

Nella terza fase verrà ultimato l'asse principale, verranno realizzate le opere di finitura non eseguite nelle due fasi precedenti (stesa usura, segnaletica, posa barriere di sicurezza ecc.) e completate le opere di mitigazione e dismesse le aree di cantiere.

Fase 3:

- Completamento dell'asse principale AP.02 [da km 6+545 a km 8+030], AP.03 [da km 8+075 a km 8+336] e AP.04 [da km 8+541 a km 10+302]
- Opere di finitura
- Completamento delle opere di mitigazione ambientale
- Dismissione delle aree di cantiere e ripristino stato dei luoghi

In questa fase si prevede l'apertura al traffico della strada consortile VS.01, dello svincolo SV.02 Capoterra Est- Casic e dello svincolo SV.01 Capoterra Ovest- Casic.

Alla fine dei lavori è prevista una ulteriore fase di dismissione dei cantieri e di ripristino stato dei luoghi della durata di 30 giorni

Si evidenzia che il Monitoraggio Ambientale in corso d'opera sarà realizzato in parallelo alla esecuzione dei lavori, e avrà quindi una durata di 840 giorni (circa 32 mesi).

5.6.1. LE AREE DI CANTIERE

Presso le aree destinate ai siti di cantiere, nonché delle relative piste di accesso, sarà effettuata un'adeguata preparazione con le seguenti modalità:

- scotico del terreno vegetale, con relativa rimozione e accatastamento in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- stesa di tessuto non tessuto (TNT);
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico;
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e di difesa dalle scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile ed industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti per gli impianti ed i baraccamenti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni verranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli enti interessati e comunque, in assenza di richieste specifiche, si provvederà al ripristino delle condizioni ante operam.

Di seguito si riporta la descrizione delle diverse aree di cantiere, delle specifiche funzionalità e dotazioni.

PROGETTAZIONE ATI:

5.6.1.1. Cantiere Base

L'area individuata per il cantiere principale "Cantiere Base" è tale da risultare funzionale sia in relazione alle fasi di lavoro sia per minimizzare gli effetti della cantierizzazione sulle zone circostanti. E' localizzato tra la fascia tubiera e la viabilità locale ed occupa una superficie di circa 31.480 mq, in un'area D1 di PRG - *GRANDI AREE INDUSTRIALI – AREE COMPRESSE NEL PIANO REGOLATORE CACIP.*

Caratteristiche e dotazioni

Il lay-out base del cantiere base prevede una serie di installazioni fisse ed attrezzature, ossia box-containers di tipo prefabbricato con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili), da adibire ad uffici per la Direzione Lavori, servizi igienico-sanitari e infermeria; tali basamenti, saranno costituiti da pareti impermeabili, adeguatamente areati, illuminati ed eventualmente riscaldati e/o condizionati, con un'installazione tale da evitare il ristagno di acqua sotto le basi. Nell'area adibita alle lavorazioni presente all'interno del cantiere base, sarà allestito un deposito attrezzi (box prefabbricati in lamiera metallica per il ricovero delle attrezzature di cantiere di piccole e medie dimensioni).

Gli edifici dovranno essere dotati di impianto antincendio, consistente in estintori a polvere e manichette complete di lancia, alloggiati in cassette metalliche con vetro a rompere. Nel caso in cui non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il Cantiere Base sarà dotato di impianto per il trattamento delle acque reflue nere. E' inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Inoltre, all'interno dell'area del cantiere principale si installeranno: cisterne per garantire il rifornimento carburante, serbatoi per rifornimento idrico, mini box per l'alloggiamento dei quadri elettrici.

Il cantiere verrà opportunamente recintato e la recinzione dell'area di cantiere e delle aree operative circostanti sarà costituita da elementi prefabbricati in c.a.v. sormontati da pannelli in lamiera metallica con caratteristiche di fono assorbimento e di altezza non inferiore ai 2,00 m. Inoltre, sarà dotata di segnalazione luminosa notturna mediante lanterne rosse. Sugli accessi saranno esposti i cartelli di divieto, pericolo e prescrizioni, in conformità al D.Lgs. n. 81/08 e il cartello d'identificazione di cantiere, conforme alla circolare del ministero dei lavori pubblici n. 1729 del 01/06/1990.

All'interno del cantiere sono previste apposite aree per lo stoccaggio di materiale:

- **Stoccaggio dei materiali inquinanti:** Le sostanze inquinanti saranno depositate in sicurezza, in apposita area all'uopo allestita, in ottemperanza a quanto prescritto dalle norme ambientali statali e regionali e verranno impermeabilizzate in maniera tale da evitare contatti diretti con il suolo e da essere meno soggette a dilavamento dalle acque piovane.
- **Stoccaggio dei materiali di cantiere:** Le aree di stoccaggio dei materiali previste nell'organizzazione del cantiere saranno ben delimitate e segnalate, dotate di apposito spazio per il carico e lo scarico dei materiali stessi e garantendo allo stesso tempo apposito spazio di manovra dei mezzi di trasporto. Infatti, la collocazione dell'area di deposito sarà scelta in modo tale da non intralciare i movimenti ed il lavoro delle maestranze. Inoltre, i materiali e le attrezzature saranno sempre stoccati su superfici piane ed asciutte. Si avrà cura di non fare pile troppo alte e di disporre i materiali e le attrezzature in modo da evitare che possano cadere su chi li movimentava o vi passa vicino. Il materiale infiammabile ed esplosivo eventualmente presente sarà custodito in baraccamenti posti a distanza di sicurezza dalle altre attrezzature di cantiere e dotati di idonei mezzi di estinzione di incendi. La movimentazione manuale sarà prevista solo nelle modalità previste dal D.Lgs 81/08 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

PROGETTAZIONE ATI:

All'interno del Cantiere Base sono previsti i seguenti apprestamenti:

- Mensa: la mensa sarà formata da elementi prefabbricati monoblocco per uso cucina e mensa, muniti di idonea attrezzatura, dotazioni di cucina (cottura, frigoriferi, stoviglie, ecc.) e arredi del refettorio. Saranno provvisti di allacciamento alla rete elettrica, alla rete idrica e alla fognatura.
- Dormitori, spogliatoi, locale ricovero/riposo e guardiana: questi locali saranno costituiti da elementi prefabbricati monoblocco.
- Servizi igienici, Per i servizi igienici sono stimate anche la manutenzione e la pulizia per garantirne la salubrità a tutela della salute dei lavoratori.
- Impianto di riscaldamento: Le baracche saranno poi munite di riscaldamento.
- Impianto di produzione di acqua calda sanitaria: Sarà installata una centrale di riscaldamento autonoma a gas liquido per produzione di acqua calda per l'intero cantiere.
- Impianto di terra, composto di tutti gli elementi necessari a realizzare la fondamentale protezione contro i contatti indiretti (Norme CEI 64-8 VII Edizione) e cioè dispersori, collettore di terra, conduttori di protezione, nonché i collegamenti equipotenziali principali e supplementari;
- Impianto contro le scariche atmosferiche per le strutture metalliche dei baraccamenti in funzione della dimensione (impianti per i dormitori, per locale ricreativo/riposo, per l'infermeria e per la mensa) e delle opere provvisorie, i recipienti e gli apparecchi metallici di notevoli dimensioni situati all'aperto;
- Impianto di illuminazione di emergenza costituito da plafoniera di emergenza, costruita in materiale plastico autoestinguente, completa di tubo fluorescente, della batteria tampone, del pittogramma e degli accessori di fissaggio (stimato per i dormitori, per il locale ricreativo/riposo, per l'infermeria, in funzione della dimensione dei locali);
- Estintori, collocati in maniera tale che la distanza massima da percorrere per raggiungere il più vicino non superi i 20m;
- Segnaletica suddivisa tra: segnaletica di divieto (che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo); segnaletica di avvertimento (che avverte di un rischio o pericolo); segnaletica di salvataggio (che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza e ai mezzi di soccorso e di salvataggio); segnaletica d'informazione (che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate nelle tipologie precedenti);
- Locale adibito ad infermeria;
- Delimitazione dei percorsi pedonali nel cantiere in new jersey in plastica riempiti ad acqua o sabbia.

5.6.1.2. Cantieri operativi

Lungo l'intervento sono previsti cinque Cantieri Operativi in prossimità delle opere d'arte da realizzare, rispettivamente:

- CO01 Cantiere Operativo: Attraversamento fascio tubiero;
- CO02 Cantiere Operativo: Sottopasso Dorsale CASIC;
- CO03 Cantiere Operativo: Deviazione Fosso IMBOI;
- CO04 Cantiere Operativo: Svincolo Capoterra – CASIC;
- CO05 Cantiere Operativo: Scavalco fascio tubiero.

PROGETTAZIONE ATI:

Tutti i cantieri operativi rientrano in aree D1 di PRG - *GRANDI AREE INDUSTRIALI – AREE COMPRESSE NEL PIANO REGOLATORE CACIP*, tranne il CO02 che rientra in area E1 - *AREE CARATTERIZZATE DA UNA PRODUZIONE AGRICOLA TIPICA E SPECIALIZZATA*.

I Cantieri Operativi hanno gli impianti ed i servizi strettamente legati all'esecuzione della specifica opera o lavorazioni da eseguire nella zona di pertinenza.

Nei Cantieri Operativi sono previsti i seguenti apprestamenti:

- Fossa di raccolta e decantazione acque di lavorazione a tenuta compreso scavo volume indicativo 5 m³, per depurare le acque prima dello scarico;
- Bagno chimico portatile realizzato in materiale plastico antiurto, in numero di 2 per ciascuna area;
- Estintori collocati in maniera tale che la distanza massima da percorrere per raggiungere il più vicino non superi i 20m;
- Segnaletica suddivisa tra: segnaletica di divieto (che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo); segnaletica di avvertimento (che avverte di un rischio o pericolo); segnaletica di salvataggio (che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza e ai mezzi di soccorso e di salvataggio); segnaletica d'informazione (che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate nelle tipologie precedenti);
- Cassetta di pronto soccorso come da Dlgs 81/08 e smi, collocata in ciascuna baracca;
- Parapetti a protezione dalle cadute nel vuoto, per i bordi degli impalcati, i bordi delle demolizioni di impalcati, i casseri delle fondazioni, i bordi dei muri e le testate delle paratie);
- Motogeneratore elettrico di emergenza, per i fronti di scavo e le aree tecniche a servizio di demolizioni e realizzazioni di viadotti;
- Stazione automatica di lavaggio ruote, in corrispondenza dei punti di immissione dei mezzi sulla viabilità pubblica (dalle aree industriali e tecniche).

5.6.1.3. Aree di stoccaggio

Lungo l'intervento è prevista un'area di stoccaggio terre, ubicata in corrispondenza del cantiere base presso un'area pianeggiante. Tale area rientra in aree D1 di PRG - *GRANDI AREE INDUSTRIALI – AREE COMPRESSE NEL PIANO REGOLATORE CACIP* e marginalmente interessa un'area E2 - *AREE DI PRIMARIA IMPORTANZA PER LA FUNZIONE AGRICOLO PRODUTTIVA*.

Presso queste aree è previsto:

- di accantonare i volumi di scavo, provenienti dalle attività, in attesa di essere reimpiegati ovvero allontanati dal cantiere;
- di stoccare materiale da costruzione in attesa della messa in opera (rilevati, misti granulari, collettori idraulici, tombini, etc);
- di accantonare i volumi di terreno vegetale, provenienti dalle attività di scotico e/o bonifica. Il terreno vegetale sarà comunque separato dallo stoccaggio del terreno di recupero, in quanto è destinato a ricostituire la coltre vegetale dei ripristini e dei rimodellamenti; ciò, allo scopo di non ridurre le proprietà vegetali di ricostituzione della vegetazione autoctona.

In condizioni climatiche particolari (forte vento), si dovrà far ricorso all'utilizzo di nebulizzatori per irrorare il materiale stoccato, al fine di non indurre dispersioni di polveri nell'ambiente.

Presso l'AS01 è prevista l'installazione di un impianto di frantumazione e vagliatura per la lavorazione degli inerti provenienti da scavo.

Nell'Area di Stoccaggio sono previsti i seguenti apprestamenti:

- Bagno chimico portatile realizzato in materiale plastico antiurto;

PROGETTAZIONE ATI:

- Estintori collocati in maniera tale che la distanza massima da percorrere per raggiungere il più vicino non superi i 20;
- Segnaletica suddivisa tra: segnaletica di divieto (che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo); segnaletica di avvertimento (che avverte di un rischio o pericolo); segnaletica di salvataggio (che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza e ai mezzi di soccorso e di salvataggio); segnaletica d'informazione (che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate nelle tipologie precedenti);
- Cassetta di pronto soccorso.

Di seguito si riporta uno stralcio delle aree di cantiere su tavola dei vincoli.

PROGETTAZIONE ATI:

RELAZIONE PAESAGGISTICA

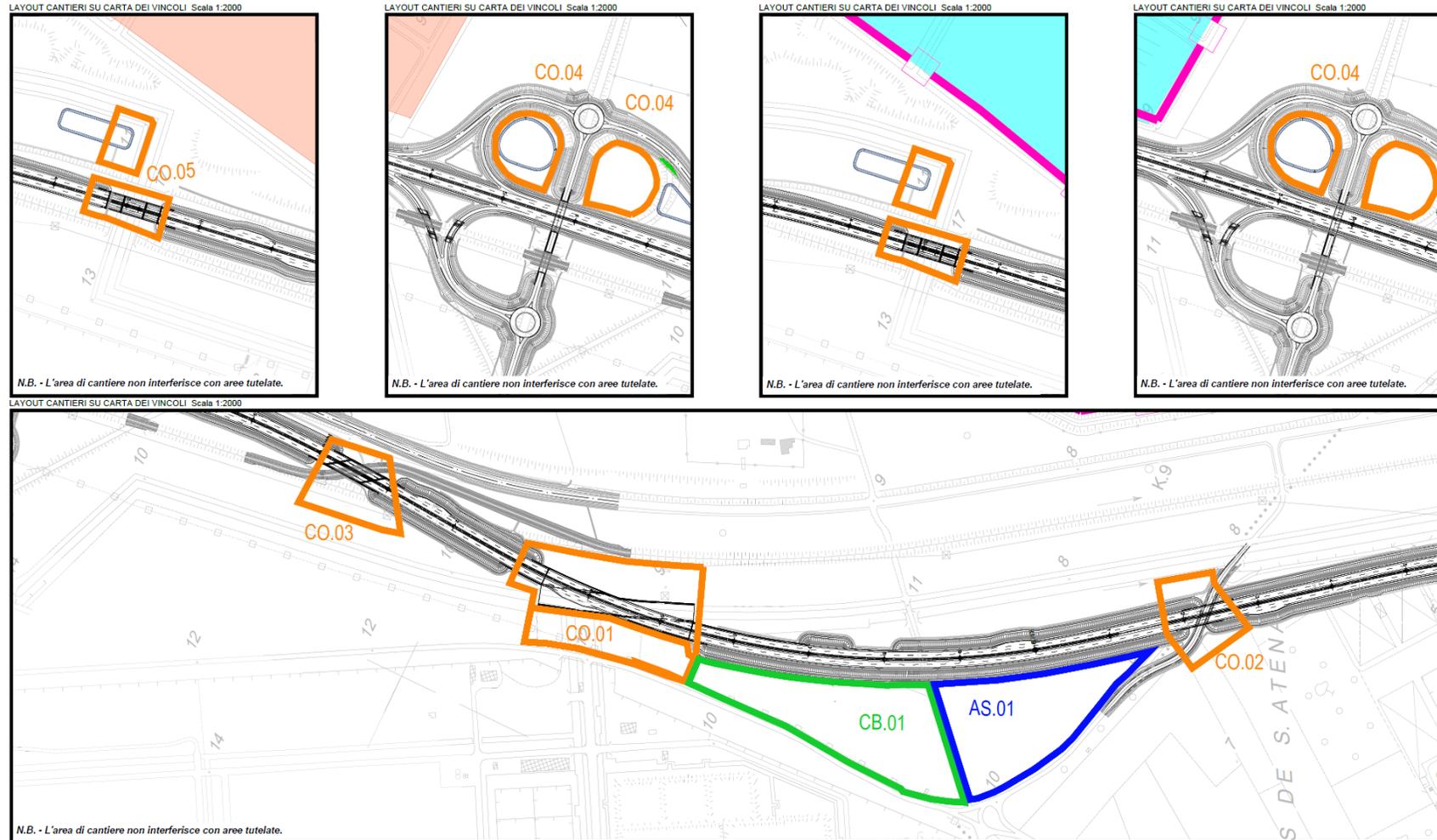


Figura 5.50: Stralcio delle aree di cantiere su tavola dei vincoli

PROGETTAZIONE ATI:

LEGENDA

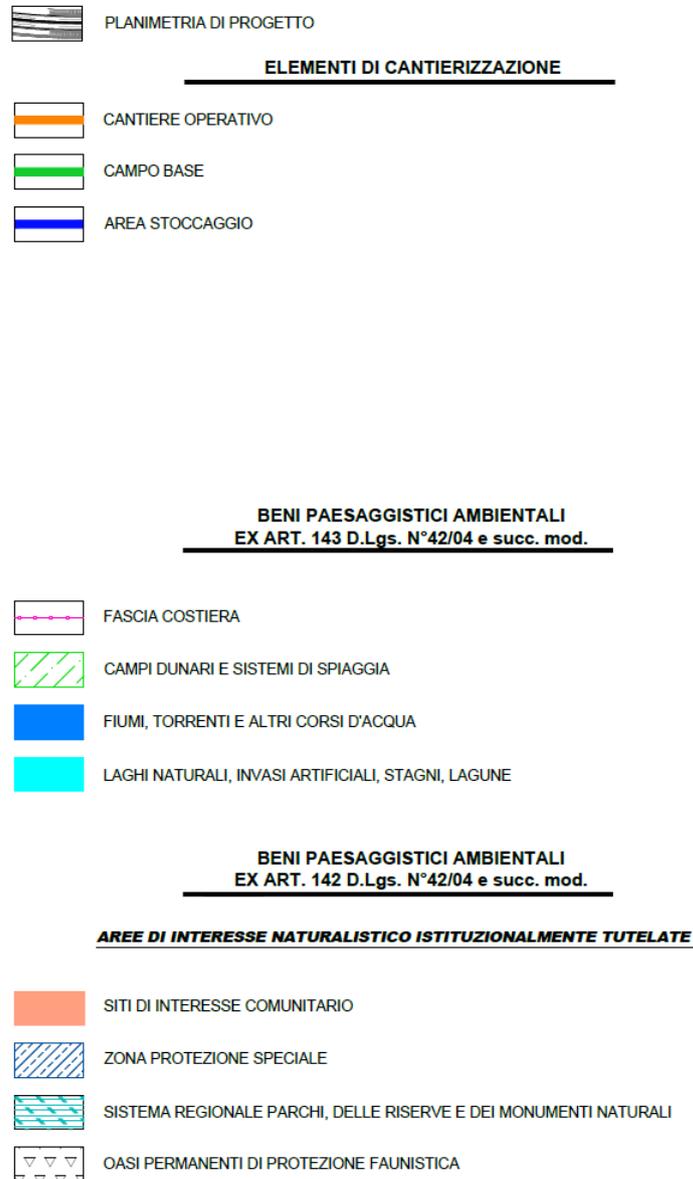


Figura 5.51: Stralcio delle aree di cantiere su tavola dei vincoli - LEGENDA

PROGETTAZIONE ATI:

6. IMPATTI SUL PAESAGGIO DELLE TRASFORMAZIONI PROPOSTE

6.1. IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Di seguito si riporta una disamina degli impatti potenzialmente indotti dalla realizzazione del nuovo asse viario con specifico riferimento agli aspetti paesaggistici e percettivi.

6.1.1. ALTERAZIONI MORFOLOGICHE DEL TERRITORIO

L'impatto in esame concerne tutte le azioni progettuali che possono determinare, ad opera terminata, una alterazione significativa della morfologia dei luoghi preesistenti all'intervento, e sono a titolo di esempio ascrivibili alle attività di scavo/riporto di materiale con riferimento a:

- realizzazione di trincee profonde;
- tratti in galleria artificiale;
- incisioni su tratti a mezzacosta;
- rilevati di altezza elevata.

Le caratteristiche intrinseche delle aree attraversate, essenzialmente pianeggianti, e del progetto portano inevitabilmente a ritenere tale tipologia di impatto poco significativa ed esclusivamente riferibile alla realizzazione di rilevati di altezza significativa sul piano campagna.

Nel primo tratto il valore più alto si riscontra in corrispondenza dell'attraversamento del fascio tubiero attorno alla progressiva 6+550 c.ca, con altezza del rilevato pari a circa 4,5 m.

Il tratto in cui il rilevato incide maggiormente è quello compreso tra le progressive 8+000 e 9+7000 circa, dove il rilevato si mantiene costantemente ad altezze superiori a 5 m con punte di c.ca. 6,5 metri all'altezza del secondo attraversamento del fascio tubiero attorno alla progressiva 8+300 c.ca

6.1.2. MODIFICAZIONI DELL'ASSETTO PERCETTIVO, SCENICO O PANORAMICO

Nell'ambito dello studio è stata effettuata un'analisi dei coni visuali nell'intorno del corridoio di intervento e degli ambiti a maggiore vulnerabilità sotto il profilo dell'intrusione visiva del progetto, attraverso sopralluoghi e documentazione fotografica.

L'analisi descritta al par. 4.1.1 ha evidenziato come i potenziali punti "panoramici" più significativi individuabili nell'area sono costituiti dai modesti rilievi collinari di Cagliari ad est, posti a circa 8 km dall'asse in progetto e che hanno nel Castello di S. Michele uno dei punti più elevati (100 m s.l.m.), e dalla fascia pedecollinare posta a ovest a ridosso di Capoterra, sita a circa 4/5 km dal tracciato, con rilievi più marcati che raggiungono quote ben più elevate (oltre 500 m slm.).

La notevole distanza del progetto dai potenziali punti panoramici fa sì che da essi risulti piuttosto difficile la "lettura" del nuovo asse infrastrutturale nel contesto paesaggistico.

Ne consegue che il potenziale di impatto percettivo nel corridoio di progetto è sostanzialmente limitato ai soli punti di vista siti internamente alla vasta area pianeggiante di Macchiareddu/Assemini e alle relative zone umide.

In tale contesto l'effetto più rilevante è dovuto alla presenza dei rilevati stradali cui si è già fatto riferimento nel paragrafo precedente, che costituiscono una "barriera" visiva in grado di occultare parzialmente la visione del paesaggio e degli elementi di sfondo (skyline) da parte di un osservatore posto sul piano campagna.

L'effetto di tale impatto è evidentemente variabile in funzione della distanza del ricettore dalla nuova infrastruttura e dall'altezza e distanza degli elementi di sfondo. Nel caso in esame risulta maggiore per le visuali dalle zone ad ovest dell'asse in direzione opposta (verso Cagliari), dalle quali risulterà penalizzata, per i punti di osservazioni ricompresi in una fascia di circa 400 m dall'asse stradale in progetto, la visuale dello skyline del Capoluogo, come illustrato nella foto seguente.



Figura 6.1: Vista in prossimità dell'area di progetto in direzione di Cagliari (sullo sfondo)

Dalle aree opposte site nel settore a est dell'infrastruttura l'elemento più significativo dal punto di vista percettivo è costituito dal profilo dei rilievi riconducibili al sistema orografico di Monte Cravellu e Punta Truba Manna e ai rilievi andesitici di Monte Arrubiu, Punta Marturedda e Monte Mereu.

In questo settore l'impatto percettivo dovuto ai rilevati della nuova infrastruttura sarà modesto, in quanto non in grado di occultare la vista del profilo dei rilievi montani, che costituisce il fulcro per le vedute che si aprono a occidente, come illustrato nell'immagine seguente.



Figura 6.2: Vista in prossimità dell'area di progetto in direzione di Capoterra (sullo sfondo i rilievi montani)

In questo caso si prevede che gli effetti di parziale occultamento, considerando un rilevato di altezza media pari a 5 m, si produrranno al massimo in una fascia di 100 m lungo il lato est dell'infrastruttura.

6.1.3. ALTERAZIONI DELLA COPERTURA VEGETALE

L'impatto in esame riguarda genericamente modificazioni della compagine vegetale dovute ad abbattimento di alberi, eliminazioni di formazioni ripariali e di altri elementi vegetali naturali caratteristici del territorio.

PROGETTAZIONE ATI:

L'impatto in esame risulta estremamente contenuto in quanto la fascia interessata dall'insediamento della nuova infrastruttura è sostanzialmente priva di elementi vegetali naturali di pregio o caratteristici. Soltanto attorno alle prog. 9+260 – 9+625 – 9+930 ci sarà un parziale interessamento di esemplari di eucalipto posti in filare lungo i confini delle proprietà. Si evidenzia che non sono interessati dall'intervento alberi monumentali.

6.1.4. MODIFICAZIONI DELL'ASSETTO FONDARIO, AGRICOLO E COLTURALE E DEI CARATTERI STRUTTURALI DEL TERRITORIO AGRICOLO

Il tracciato preferenziale individuato determina impatti contenuti sul sistema agricolo-fondario, in quanto interviene in massima parte su aree incolte o su ambiti pertinenziali della maglia infrastrutturale esistente, e infine su seminativi costituiti da colture cerealicole caratterizzate da appezzamenti estesi, che disegnano una maglia fondiaria ampia e poco parcellizzata.

Nell'ambito dell'analisi paesaggistica si è osservato come tale contesto non presenti elementi caratterizzanti o tipici, quali siepi, muri a secco, ecc., che costituiscono l'ossatura identitaria di un paesaggio agrario, a parte qualche filare di eucalipti nel tratto più a sud.

Ne consegue che i principali impatti determinati dall'infrastruttura possono essere fondamentalmente riconducibili ai seguenti tipi:

- Interruzione della continuità dei fondi agricoli;
- sottrazione di aree coltivate;
- Incidenza su filari di eucalipto.

Gli impatti sono potenzialmente riscontrabili solo nel tratto compreso tra le progr 9+100 e 9+650, ove il sedime di progetto incide su aree coltivate di proprietà della vicina azienda agricola, determinando la parziale sottrazione soprattutto di serre e vigneti e in parte di frutteti, la sottrazione di alcuni alberi di eucalipto in filare.

6.1.5. CREAZIONE DI AREE INTERCLUSE E RELIQUATI

La presente tipologia di impatto si verifica nei casi in cui la presenza fisica dell'intervento determina, sia per la morfologia stessa dell'intervento sia per l'interazione con altri vincoli del territorio, la delimitazione di aree che risultano inutilizzabili per isolamento, inaccessibilità o frammentazione.

Tali aree, se non adeguatamente sistemate, possono nel tempo degradarsi e costituire così un fattore di detrazione della qualità del territorio e del paesaggio.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate per i tratti stradali preesistenti che verranno dismessi in esito alla realizzazione della nuova infrastruttura.

Analizzando il territorio in relazione al progetto si sono individuati i tratti interclusi di seguito elencati.

- Tratto tra le progr 6+830 e 7+275;
- Tratto tra le progr 7+275 e 7+900: area di svicolo;
- Tratto tra le progr 8+560 e 8+850;
- Tratto tra le progr 9+260 e 9+625;

Per quanto riguarda i tratti stradali in dismissione, questi sono localizzati nei seguenti tratti:

- Tratto tra le progr 5+500 e 6+050;
- Tratto tra le progr 6+275 e 6+850;
- Tratto tra le progr 7+325 e 7+800: area di svicolo;
- Tratto tra le progr 7+900 e 8+175;
- Tratto tra le progr 9+125 e 9+240.

6.1.6. MODIFICAZIONI DELL'ASSETTO E DEI CARATTERI TIPOLOGICI, MATERICI, COLORISTICI, COSTRUTTIVI DEL SISTEMA INSEDIATIVO-STORICO

Il tracciato in progetto non comporta interferenze dirette con elementi significativi dell'assetto insediativo-storico del territorio, se non con la già più volte citata area archeologica indicata come "insediamento Su Cocceri", approssimativamente alle progr. 9+270 – 9+950 c.ca di progetto, che riguarda un vasto areale comprendente anche l'azienda agricola omonima.

Come già indicato al par. 4.2, attualmente nell'area non sono visibili evidenze riconducibili al vincolo archeologico (ruderi, strutture, ecc). Per la valutazione dei possibili impatti, pertanto, si rimanda agli adempimenti propri della verifica preventiva dell'interesse archeologico.

6.2. IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici e percettivi, gli impatti più significativi che si possono determinare nella fase di cantiere riguardano essenzialmente le alterazioni del territorio dovute a:

- l'insediamento delle aree di cantiere;
- la realizzazione delle piste provvisorie di cantiere per l'accesso alle aree di lavorazione;
- la realizzazione delle opere in progetto, che possono interessare porzioni di territorio più ampie di quelle strettamente di pertinenza dell'infrastruttura in esercizio.

La suddetta alterazione può avere a sua volta un carattere:

- temporaneo, qualora gli effetti risultino reversibili al termine dei lavori (ad esempio nel caso di aree agricole che, al termine dei lavori, vengono restituite all'uso originario);
- permanente, quando gli effetti si protraggono anche nelle fasi di esercizio, ad esempio per la distruzione di beni, di elementi significativi o caratteristici (fabbricati, muretti, ecc.), di colture pregiate (frutteti/uliveti), o di elementi naturali (vegetazione e habitat).

Il vantaggio degli impatti prodotti dalla fase di cantiere è che questi possono essere più facilmente prevenuti in quanto la localizzazione delle aree e delle piste, entro ragionevoli limiti tecnici, presenta condizionamenti e vincoli minori rispetto a quella del tracciato stradale.

Nel caso specifico pertanto si evidenzia che la perimetrazione delle aree di cantiere è stata effettuata tenendo conto dei contesti ed evitando il più possibile l'incidenza diretta con elementi di pregio o significativi del territorio.

Il consumo di suolo temporaneo prodotto dall'insediamento dei cantieri nella fase di realizzazione dell'opera può essere così definito dal punto di vista quantitativo e qualitativo:

Codice	Tipologia	Area (mq)	Uso attuale del suolo
CB01	Cantiere Base	31.480	Seminativo semplice / incolto
CO01	Cantiere Operativo (Attraversamento fascio tubiero)	30.783	Seminativo semplice / incolto
CO02	Cantiere Operativo (Sottopasso Dorsale CASIC)	8.974	Seminativo semplice
CO03	Cantiere Operativo (Deviazione Fosso IMBOI)	10.185	Seminativo semplice / incolto
CO04	Cantiere Operativo (Svincolo Capoterra – CASIC)	10.813 +10.501	Incolto (pertinenza svincolo esistente)
CO05	Cantiere Operativo (Scavalco fascio tubiero)	9.298	Incolto
AS01	Area di Stoccaggio	27.337	Seminativo semplice

A riprova di quanto sopra indicato, si evidenzia che non sono interessate aree caratterizzate da colture o da vegetazione di pregio.

Per quanto riguarda le piste di cantiere si utilizzeranno le infrastrutture già esistenti sul territorio, evitando l'apertura di nuove.

L'utilizzo degli assi secondari esistenti costituirà anche occasione per la rimozione di alcuni fenomeni di degrado attualmente presenti (discariche incontrollate di materiali e rifiuti).



Figura 6.3 Esempi di fenomeni di degrado lungo la viabilità secondaria a servizio degli impianti

PROGETTAZIONE ATI:

7. ELEMENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

7.1. PREMESSA

La moderna disciplina dell'impatto ambientale/paesaggistico richiede che i progetti vengano redatti in coerenza con un principio di prevenzione dell'impatto più che di mitigazione o compensazione. Uno degli strumenti principali per ottenere ciò è costituito dalla ricerca di soluzioni progettuali in grado di determinare i minori problemi di compatibilità ambientale e paesaggistica.

In tal senso la prima fase di selezione della soluzione progettuale "preferenziale" illustrata al cap. 5 costituisce di per sé anche la prima azione "preventiva" volta alla salvaguardia del paesaggio e del territorio. Tale azione si sostanzia principalmente, nel caso in esame, nella scelta di salvaguardare le aree afferenti alla zona costiera, preferendo ripercorrere una porzione di territorio già attualmente interessata dalla rete stradale esistente.

La preselezione del corridoio ritenuto di "minore impatto", tuttavia, non consente di eliminare tutti gli impatti prodotti da un'opera di questo tipo anche su un territorio profondamente alterato dall'azione umana e caratterizzato da una bassa vulnerabilità paesaggistica come quello in esame. L'analisi effettuata al cap. 0 ha infatti evidenziato che permangono, per la soluzione "preferenziale", impatti residui anche significativi di tipo paesaggistico/percettivo in larga parte mitigabili attraverso azioni differenti, alcune riguardanti gli elementi costitutivi del progetto (rilevati, opere d'arte), e altre consistenti nell'introduzione di elementi "a corredo" del progetto, quali opportune opere a verde di schermatura, arredo o rinaturalizzazione.

Di seguito si procede con la descrizione degli elementi di mitigazione/compensazione previsti, rimandando ai corrispondenti elaborati grafici per gli approfondimenti.

7.2. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE OPERE A VERDE

La progettazione delle opere a verde ha tra gli obiettivi principali quello di ripristinare quelle parti di territorio che sono state necessariamente modificate dall'opera e dalle operazioni che si rendono indispensabili per la sua realizzazione.

Pertanto, in considerazione di tale obiettivi, il presente progetto delle opere a verde ha tenuto conto sia dei condizionamenti di natura tecnica determinati dalle caratteristiche progettuali dell'infrastruttura stradale, sia dell'ambiente in cui tale opera si va ad inserire, riconoscendone i caratteri naturali e la capacità di trasformazione.

A questo proposito, il punto di partenza per progettare gli interventi "a carattere naturalistico" è consistito nell'analisi delle caratteristiche abiotiche dell'area (bioclimatiche, geomorfologiche, ecc.) e nella definizione delle tipologie vegetazionali naturali e seminaturali presenti in sito.

Le analisi degli elementi naturali preesistenti e la caratterizzazione dell'assetto dei luoghi hanno permesso di definire le opere a verde più opportune per i seguenti scopi:

- ricucire la vegetazione interferita;
- mantenere e riqualificare le formazioni vegetali preesistenti;
- svolgere la funzione di arredo dell'infrastruttura.

Le opere a verde previste nell'ambito del presente progetto prevedono prevalentemente l'utilizzo di specie vegetali autoctone, che consentono una più veloce rinaturalizzazione delle aree interessate dai lavori, in maniera da permetterne l'utilizzo da parte della fauna, per la ricerca di alimento e per la nidificazione.

Le specie vegetali prescelte sono adatte al clima mediterraneo della zona e adatte a interventi di rinaturalizzazione.

7.1. MITIGAZIONI/COMPENSAZIONI IN FASE DI CANTIERE

Azioni preventive

la perimetrazione delle aree di cantiere e il tracciamento delle piste sono state effettuate tenendo conto dei contesti ed evitando il più possibile l'incidenza diretta con elementi tutelati, di pregio o significativi del territorio.

Per favorire il ripristino a fine lavori, il terreno agrario scoticato verrà accantonato in cumuli, previa effettuazione di analisi chimico agrarie volte a caratterizzare la natura fisico/chimica del medesimo. Tali cumuli, che non saranno essere più alti di 4 m per evitare il verificarsi di fenomeni asfittici tali da creare delle ossidazioni anomale dei componenti del suolo, saranno inerbiti per evitare il più possibile l'azione di dilavamento degli elementi nutritivi.

Al fine di mitigare l'impatto percettivo, le aree di cantiere dovranno essere recintate con pannelli o altri elementi aventi colori compatibili con il contesto (gamma del verde – ocra).

Mc01 - Recupero delle aree di cantiere

Al termine dei lavori si prevede la completa dismissione di tutte le aree di cantiere e la loro restituzione all'uso originario.

Inizialmente gli interventi dovranno prevedere la rimozione di tutte le superfici impermeabilizzate o pavimentate che si è reso necessario realizzare, nonché la pulizia a fondo delle aree.

Una volta effettuate queste operazioni, sono state definite due diverse tipologie di recupero:

- **Mc01.1 - Recupero dell'uso agricolo**, che si attua in tutte le aree precedentemente adibite allo stesso scopo e che prevede l'aratura ed erpicatura superficiale al fine di creare le precondizioni per il ripristino della fertilità del suolo, e il riporto del terreno vegetale di scotico precedentemente accantonato
- **Mc01.2 - Ripristino**, che viene previsto in corrispondenza delle aree attualmente incolte. Per queste aree si prevede una sistemazione finale con inerbimento al fine di ricostruire la coltura erbacea preesistente all'intervento.

7.2. MITIGAZIONI/COMPENSAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO

MS01- Inerbimenti di scarpate mediante idrosemina

Si tratta di un intervento di carattere diffuso e di uso comune nella realizzazione di infrastrutture stradali. Prevede che tutte le scarpate di rilevati e trincee che vengono a determinarsi per effetto dell'intervento siano comunque soggette ad inerbimento mediante idrosemina, utilizzando una miscela di sementi adatta al contesto ecologico locale. Tale azione, oltre a migliorare l'impatto percettivo dell'intervento eliminando le superfici denudate, consente anche di proteggere le scarpate dagli effetti erosivi degli agenti atmosferici.

I semi selezionati saranno adatti alle condizioni locali e rispetteranno una certa variabilità di specie per aumentare le possibilità di colonizzare stabilmente il sito d'intervento.

Per la migliore riuscita dell'intervento è necessario che sulla scarpata venga steso uno strato di terreno vegetale di c.ca 30 cm, preferibilmente riutilizzando il terreno vegetale di scotico appositamente accantonato, al fine di minimizzare il consumo di suolo.

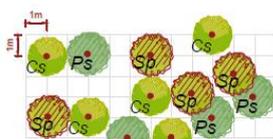
MB01 - Ripristino fascia ripariale e invito faunistico

Al fine di garantire il permanere delle condizioni di permeabilità del territorio rispetto all'attraversamento faunistico, sono stati previsti opportuni interventi finalizzati a creare inviti all'attraversamento in corrispondenza di tombini idraulici previsti da progetto e idonei a tale utilizzo per dimensioni, forma e assenza di ostacoli (ad es. salti di quota). Tali interventi contribuiscono anche al migliore inserimento dell'opera nel paesaggio grazie alla messa a dimora di essenze arbustive

quali *Salix purpurea* (salice rosso), *Cornus sanguinea* (sanguinella), *Prunus spinosa* (prungolo selvatico).

L'intervento è localizzato in corrispondenza del "Canale di Bonifica Acque Alte", soggetto a tutela, alla progr. 9+750 c.ca.

MB02 - SOTTOPASSO/INVITO FAUNISTICO
Impianto di vegetazione di invito per la fauna



Essenze arbustive:

- SALIX PURPUREA
- CORNUS SANGUINEA
- PRUNUS SPINOSA

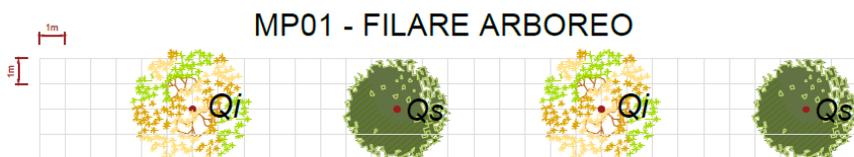
Figura 7.1: sesto d'impianto mitigazione MPB02

MP1 - Filare arboreo

Si tratta di un intervento che viene utilizzato in casi in cui si ritiene necessario mascheramento percettivo e una ridotta occupazione di suolo (una fascia di 4 m circa), ad esempio in corrispondenza di muri di sostegno.

Si prevede l'utilizzo di specie di *Quercus Ilex* (Leccio) e *Quercus Suber* (Sughera) disposte su filare rettilineo. Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP1 - FILARI ARBOREI					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MP1.01	8+740	8+800	60	240	sx
MP1.02	9+295	9+650	365	1.460	dx



Essenze arboree:

- QUERCUS ILEX
- QUERCUS SUBER

Figura 7.2: sesto d'impianto mitigazione MP01

MP1b - Filare arbustivo

Si tratta di un intervento che viene utilizzato in corrispondenza dello svincolo e dell'impianto fotovoltaico, al fine di ridurre l'impatto percettivo per le viste da altezza terra.

Si prevede l'utilizzo di arbusti in filare costituiti da *Myrtus communis* (mirto), *Crataegus monogyna* (biancospino) e *Rosmarinus officinalis* (rosmarino)

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

PROGETTAZIONE ATI:

MP1b - FILARI ARBUSTIVI					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MP1b.01	7+610	7+760	150	240	sx
MP1b.02	7+500	7+538	38	153	dx
MP1b.03	Imp. fotovoltaico		424	1.696	sx

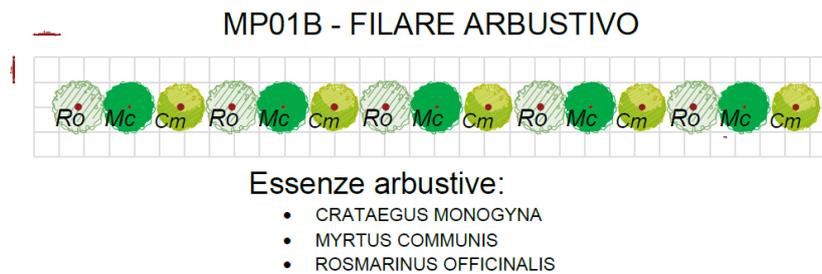


Figura 7.3: sesto d'impianto mitigazione MP01b

MP2 - Filare arboreo-arbustivo

Simile al precedente, viene previsto nei casi in cui si ritiene opportuno un mascheramento percettivo più consistente e di maggiore ampiezza (circa 5-6 m.)

Nel caso in esame, inoltre, tale intervento viene anche utilizzato per creare uno schermo tra la nuova infrastruttura e l'area protetta costituita dal sito di interesse comunitario ITB040023 - Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S.ta Gilla tra le progr. 6+750 e 7+350 c.ca, anche al fine di proteggere l'avifauna.

Agli arbusti in filare costituiti da *Myrtus communis* (mirto), *Crataegus monogyna* (biancospino) e *Rosmarinus officinalis* (rosmarino) si affianca un filare arboreo che alterna esemplari di *Quercus Ilex* (Leccio) e *Quercus Suber* (Sughera).

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP2 - FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI					
cod	da prog	a prog	L	mq	lato
MP2.01	6+830	7+350	520	2.600	sx
MP2.02	8+330	8+420	190	950	sx
MP2.03	8+440	8+550	110	550	dx
MP2.04	9+650	9+925	275	1.375	dx

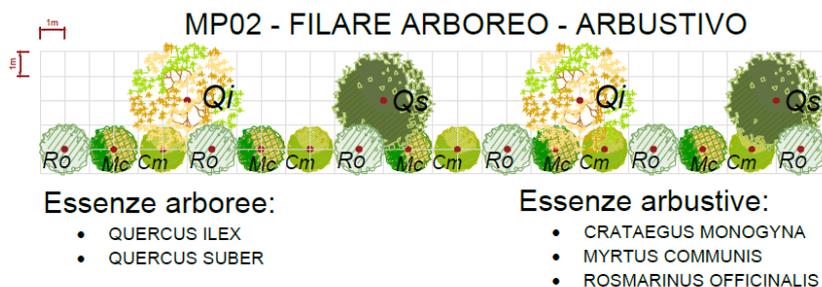


Figura 7.4: sesto d'impianto mitigazione MP02

PROGETTAZIONE ATI:

MP3 - Sistemazione ornamentale di aree intercluse

Questa tipologia di intervento è destinata principalmente al recupero paesaggistico delle aree intercluse che si vengono a creare per effetto della realizzazione della nuova infrastruttura e per l'adeguamento di quelle esistenti.

Si tratta di interventi ornamentali che prevedono l'introduzione di macchie arboree e arbustive ad impianto casuale, che solo nel caso delle aree di svincolo vengono organizzate secondo geometrie che vanno a ricalcare quelle degli svincoli stessi. Non si ritiene comunque opportuno prevedere impianti geometrici in quanto troppo "artificiali" in relazione al contesto, che è prevalentemente agricolo-extraurbano.

Per evitare un effetto di monotonia l'intervento si attua attraverso 2 diversi tipologici che utilizzano specie arboree e arbustive differenti:

- Tipologico a: utilizzato per interventi a carattere più naturalistico e di filtro tra l'infrastruttura e le aree naturali: *Quercus Suber* (Sughera); *Olea oleaster* (olivaastro); *Pyrus spinosa* (perastro) *Juniperus oxycedrus* (ginepro coccolone).
- Tipologico c: utilizzato in prossimità delle aree agricole: *Quercus Suber* (Sughera); *Ceratonia siliqua* (Carrubo); *Myrtus communis* (mirto); *Pistacia lentiscus* (lentisco).

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP3 - Sistemazione ornamentale di aree intercluse				
cod	da prog	a prog	mq	Lato - tipo
MP3.01	6+530	6+830	21.413	Sx - a
MP3.02	6+830	7+275	6.611	Sx - a
MP3.03	8+560	8+850	5.310	Sx - c
MP3.04	9+260	9+625	3.940	Sx - c

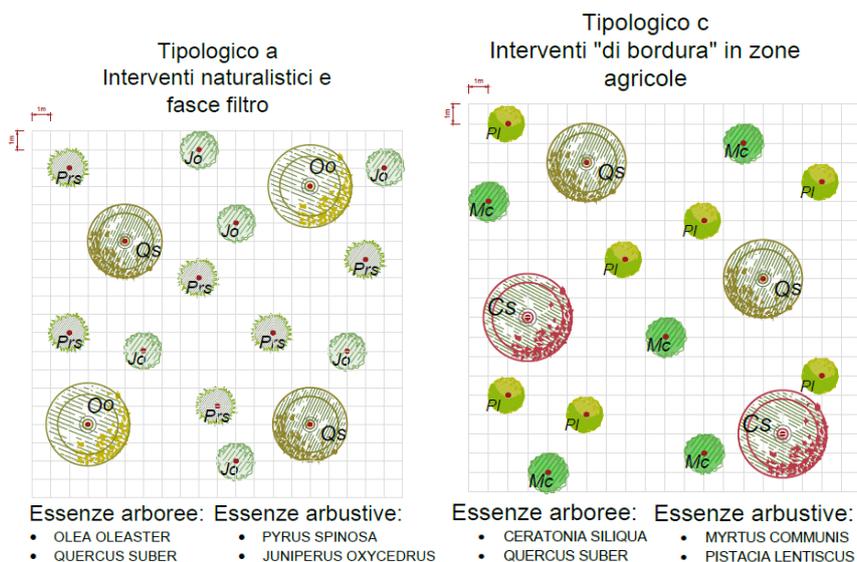


Figura 7.5: sestì d'impianto mitigazione MP03

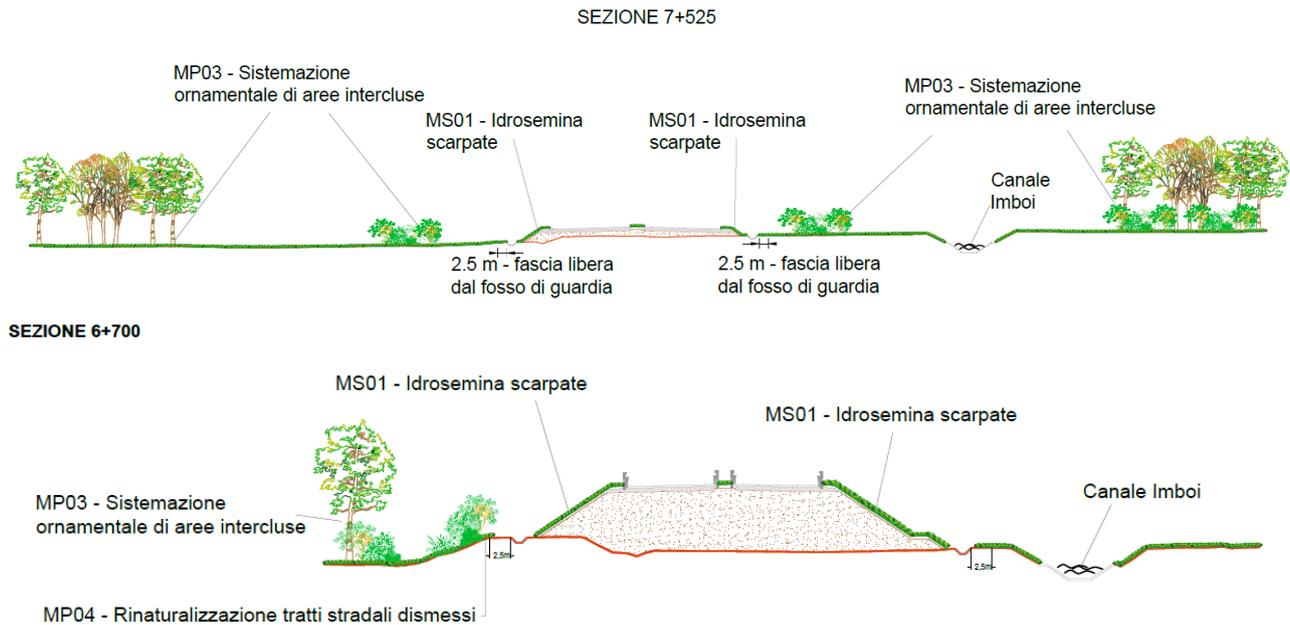


Figura 7.6: Esempio di applicazione dei tipologici delle opere a verde

MP4 - Rinaturalizzazione dei tratti stradali in dismissione

L'intervento si attua prioritariamente attraverso la demolizione della sovrastruttura stradale preesistente ed il ripristino della condizione di naturalità del suolo attraverso il riporto di terra vegetale e l'inerbimento delle superfici rimodellate.

Di seguito si riportano gli ambiti di applicazione:

MP4 - Rinaturalizzazione dei tratti stradali in dismissione			
cod	da prog	a prog	mq
MP4.01	5+500	6+050	3.742
MP4.02	6+275	6+490	2.160
MP4.03	6+535	6+750	1.549
MP4.04	7+325	7+425	450
MP4.05	Svincolo		895
MP4.06	Svincolo		3.150
MP4.07	Svincolo		1.000
MP4.08	8+000	8+100	500
MP4.09	9+125	9+240	250

MP5 - Rivestimento muri con paramento in pietra naturale e/o studio cromatico delle opere d'arte

Le opere d'arte maggiori presentano generalmente un potenziale di impatto percettivo elevato in quanto, a differenza delle opere su scarpata, non possono essere ricoperte con una coltre erbosa. Al fine di limitare l'intrusione visiva dei muri in cls delle opere di scavalco dei fasci tubieri, queste strutture saranno dotate di un rivestimento in grado di simulare il più possibile un paramento in pietra naturale.

PROGETTAZIONE ATI:

Al contempo, le superfici in cls saranno trattate al fine di ottenere un colore più coerente con il contesto.

Nell'ambito dello studio è stata effettuata un'analisi dei cromatismi prevalenti nell'area dove si inserisce il progetto, allo scopo di fornire utili contributi per la definizione architettonica delle opere d'arte connesse alla realizzazione del progetto.

L'analisi è sintetizzata nel par. 4.1.2 e nell'elaborato T00IA80AMBDI02 "Studio Cromatico", nel quale il paesaggio è analizzato nelle sue caratteristiche cromatiche e vengono elaborate alcune alternative nella scelta cromatica e delle texture delle opere d'arte, come illustrato nella figura seguente.

Sulla base dell'analisi del contesto di riferimento, si ritiene che per la realizzazione degli interventi il riferimento cromatico debba essere quello indicato come "concept cromatismi terre e rocce", utilizzando un colore in grado di richiamare quello più tenue del granito locale.

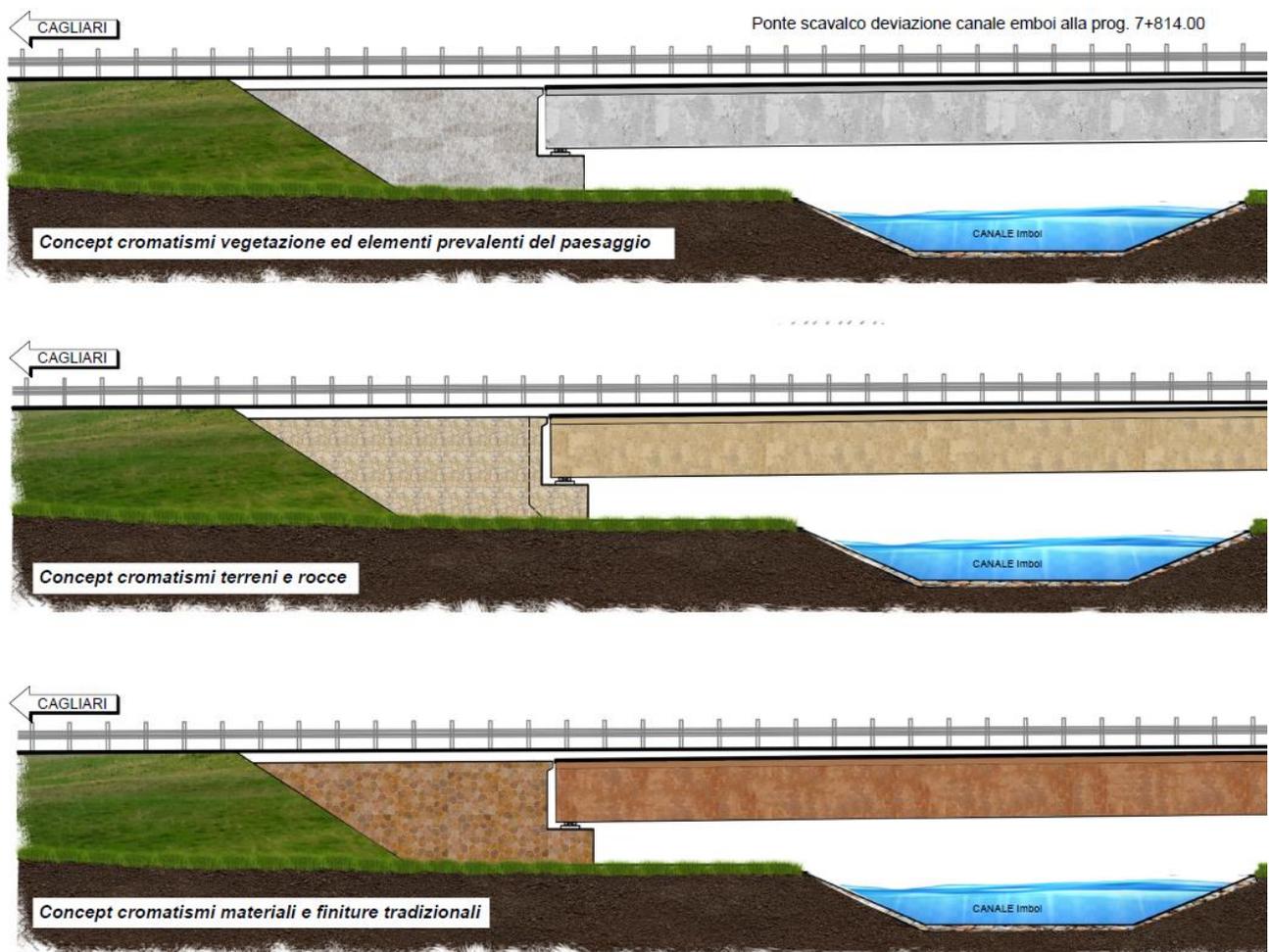


Figura 7.7: Esempio di studio cromatico/texture delle opere d'arte maggiori

PROGETTAZIONE ATI:

MP6 - Ripristino della continuità dei fondi agricoli e in prossimità dei tratturi

Ove necessario, sono stati previsti interventi di ricucitura della continuità dei fondi agricoli per consentire il permanere delle condizioni d'uso del territorio preesistenti alla realizzazione dell'infrastruttura.

Tali interventi consistono essenzialmente nel mantenimento della funzionalità dei collegamenti attuali attraverso la ricucitura della viabilità locale, come ad esempio alla progr. 9+200 c.ca.

7.3. ALTRE MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

Oltre alle mitigazioni di carattere prevalentemente percettivo/paesaggistico indicate in precedenza il progetto prevede gli ulteriori elementi mitigativi riferiti alle componenti Aria, Rumore, suolo e sottosuolo, ambiente idrico, per i quali si rimanda alle apposite relazioni dello Studio di Impatto Ambientale per i relativi approfondimenti.

7.4. FOTOSIMULAZIONI

Per illustrare l'inserimento nel paesaggio di alcuni tratti della viabilità in progetto e delle principali opere, sono state redatte alcune fotosimulazioni che mostrano:

- lo stato attuale;
- il post operam con le mitigazioni descritte nel presente capitolo.

Si rimanda all'elaborato specifico allegato e facente parte della presente relazione paesaggistica (T00IA80AMBFO01_B).