



## COMUNE DI GONNESA



Intervento immediato finalizzato ad opere di prevenzione e soccorso  
per il ripristino del collegamento viario tra l'area parcheggio della spiaggia  
di Fontanamare a Gonnese e la S.P. 83  
CIG: Z6C2DF7330

### PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

ELABORATO <b>A1</b>	RAPPORTO 2020082_ES0101	<b>RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA</b>
------------------------	----------------------------	---------------------------------------

SCALA	REV. <b>01</b>	DATA <b>28.07.2021</b>
-------	-------------------	---------------------------

#### PROGETTAZIONE



Via Messina 38 - 09126 Cagliari

PROF. ING. FAUSTO MISTRETTA

DOTT. GEOL. GIULIO PISU

DOTT. ING. FRANCESCO LODDO

DOTT. ING. FABIANA DEIANA

DOTT. ING. MAURO MARINI

DOTT. ING. LUCA CAREDDA

DOTT. ING. MICHELE SERRA

COLLABORATORI:

DOTT. ING. PATRICK FANTI

DOTT. ARCH. GIULIA FULGHESU

#### VISTO PER APPROVAZIONE

IL SINDACO  
HANSAL CRISTIAN CABIDDU

IL RUP  
ING. ANTONIO TIRAGALLO

## Sommario

1. Premessa .....	3
2. Inquadramento normativo e vincolistico.....	4
3. Normativa di riferimento .....	5
4. Durabilità .....	5
5. Stato attuale .....	9
6. Stato di progetto .....	12
Ricostruzione ponte .....	12
Fasi di lavorazione .....	14
Opere stradali: adeguamento viabilità di collegamento.....	15
7. Interferenze .....	16

## 1. Premessa

La Secured Solutions s.r.l., società spin-off dell'Università degli Studi di Cagliari specializzata nella progettazione e diagnostica strutturale, è stata incaricata dall'Amministrazione Comunale di Gonnese con Determina Dirigenziale del Settore Tecnico n° 790 del 18.08.2020 della progettazione di fattibilità tecnico ed economica, definitiva, esecutiva, coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione, coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione, direzione lavori, misura e contabilità dei lavori denominati "Intervento immediato finalizzato ad opere di prevenzione e soccorso per il ripristino del collegamento viario tra l'area parcheggi della spiaggia di Fontanamare a Gonnese e la S.P. 83". Il presente progetto definito-esecutivo fa seguito alla fase preliminare approvata con Delibera di Giunta N° 77 del 23/11/2020.

L'area di interesse è sita in loc. Fontanamare, caratterizzata dalla presenza dell'arenile principale del bacino del Sulcis-Iglesiente, la quale è stata oggetto di una importante opera di bonifica negli anni 70 con la sistemazione e messa in sicurezza del Rio Sa Masa e la riqualificazione dell'accesso alla spiaggia.

Dalla S.P. 83, che dal Comune di Gonnese conduce alla frazione di Nebida, si accede all'area parcheggio dell'arenile di Fontanamare superando l'alveo pavimentato del Rio Sa Masa attraverso un ponte a singola campata di 24 m di luce in semplice appoggio.

Quest'ultimo, a causa del degrado subito del calcestruzzo e delle armature di precompressione è crollato, per fortuna senza gravi conseguenze, in data 2 aprile 2020. L'area è stata successivamente messa in sicurezza con la rimozione dalle macerie del ponte che interferivano con il regolare deflusso delle acque del rio, lasciando in situ le sole spalle in calcestruzzo.

Il presente progetto pertanto si pone l'obiettivo primario di ripristinare l'accesso alla spiaggia con la ricostruzione del ponte secondo le normative vigenti.

In accordo con le esigenze dell'amministrazione l'opera è stata progettata con elevate caratteristiche di durabilità per evitare, data la forte aggressività dell'ambiente marino, che possa manifestarsi degni prematuri e ridurre drasticamente gli oneri di manutenzione. La scelta è dunque ricaduta su una struttura in calcestruzzo, che garantisce per questi ambienti minori costi di manutenzione.

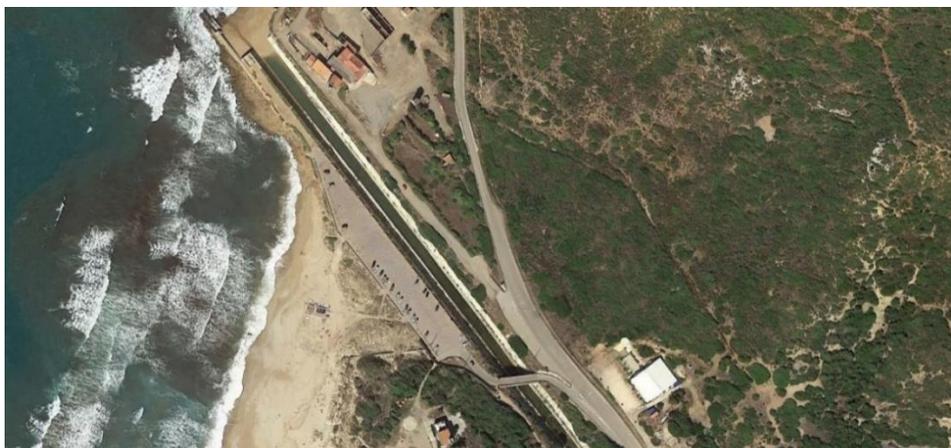


Figura 1 - Inquadramento territoriale

## 2. Inquadramento normativo e vincolistico

Il ponte insiste su un'area di grande rilevanza ambientale ed ecosistemica sottoposta a vincoli territoriali e di tutela ambientale.

Nel quadro normativo di tutela e pianificazione ambientale e del paesaggio, si inseriscono diversi dettami legislativi e normativi, statali, regionali e territoriali. Si richiamano di seguito i provvedimenti di maggiore rilievo e i principali vincoli imposti sull'area di interesse.

*Normativa generale di carattere nazionale e regionale*

- D.Lgs. n. 42 del 2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio):
  - Art. 142 Territori costieri fascia 300 m  
Fiumi, torrenti, corsi d'acqua  
Fascia di 150 m dai fiumi
  - Art. 143 Fascia costiera  
Fiumi e torrenti (Alveo inciso)  
Aree dell'organizzazione mineraria  
Parco Geominerario ambientale e storico
- D.M. 08/09/2016 – Parco Geominerario Storico Ambientale
- Vincoli ambientali
  - Zona SIC Dicembre 2017 (ZSC)
  - Zona SIC Agosto 2019 (ZSC)
  - Zona SIC Aprile 2020 (ZSC)

Vincoli idrogeologici PAI

Art. 8 – HI4

Art. 8 – HGO – Area A50 Tr 2-50 anni

*Strumenti di Pianificazione Territoriale*

- Piano Paesaggistico Regionale (Legge Regionale 25 novembre 2004 n. 8);
  - Ambiti di paesaggio Ambito n°10
  - Beni Paesaggistici art. 143: Fascia costiera  
Fiumi e torrenti
  - Componenti di paesaggio ambientale: Aree incolte
  - Aree interesse naturalistico Area gestione speciale ente foreste  
Siti di interesse comunitario
  - Aree produttive storiche Aree dell'organizzazione mineraria  
Parco geominerario e storico  
Parco Geominerario Storico-Ambientale DM  
08/09/2016  
Siti di interesse comunitario
- Piano Urbanistico Comunale del Comune di Gonnese.

### 3. Normativa di riferimento

Il presente progetto di fattibilità tecnica/economica è redatto sulla base e in ottemperanza delle seguenti normative:

- D.Lgs. n. 285 del 30.05.92 - “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. n. 495 del 16.12.92 - “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”;
- L. n. 1086 del 05.11.1971 - “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- L. n. 64 del 02.02.1974 - “Norme tecniche sulla costruzione in zone sismiche” e decreti di applicazione relativi;
- D.M. 5.11.2001 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22.04.2004 - “Modifica del decreto 5 novembre 2001 n.6792, recante Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade”
- D.M. 21.06.2004 - “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”. (pubblicato in G.U. 5.08.2004 nr. 84);
- D.M. 19/04/2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- D.M. N°8 del 17/01/2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare N° 7 del 21/01/2019 - “Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni”.
- D. Lgs n. 81 del 09.04.2008 e ss.mm.ii. - “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”
- CNR DT 206/2006 Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo armato con barre di materiale composito fibrorinforzato;
- *Linee guida per la progettazione di strutture in conglomerato cementizio armato con barre di FRP a cura del C.S.LL.PP.*

### 4. Durabilità

Il concetto di “durabilità” dell’opera costituisce il fulcro del progetto di ricostruzione, anche in relazione all’evento di crollo che ha interessato il manufatto originario.

Il “D.M. 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni”, al paragrafo “2.1 - Principi fondamentali”, fornisce la seguente definizione:

*“Durabilità: capacità della costruzione di mantenere, nell’arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, tenuto conto delle caratteristiche ambientali in cui si trova e del livello previsto di manutenzione”*

Sempre la normativa esplica brevemente quali variabili considerare, prescrivere e monitorare per garantire un’adeguata durabilità del materiale:

1. scelta opportuna dei materiali;
2. dimensionamento opportuno delle strutture e dei dettagli costruttivi;
3. adozione di tipologie costruttive e strutturali ispezionabili per valutare lo stato di degrado nel tempo;

4. pianificazione di misure di protezione e manutenzione; oppure una progettazione rivolta a garantire che il degrado della costruzione non ne causi il collasso;
5. impiego di prodotti e componenti chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisicochimiche, indispensabili alla valutazione della sicurezza;
6. applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali, soprattutto nei punti non più visibili o difficilmente ispezionabili ad opera completata;
7. adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi.

Una progettazione consapevole passa attraverso queste fasi:

- identificare e formulare le prestazioni funzionali con la definizione della “vita nominale” della struttura;
- determinare le proprietà ed il tipo di aggressività dell’ambiente in cui si trova la struttura;
- scegliere i materiali e le tecniche costruttive più appropriate;
- impiegare modelli matematici che descrivono le interrelazioni tra ambiente, proprietà dei materiali ed i meccanismi di deterioramento;
- monitorare i processi di deterioramento attraverso prove ed analisi (possibilmente non distruttive) per quantificare l’effettivo stato di degrado e programmare gli interventi di manutenzione.

Considerato il sito in località marina, il principale rischio di natura ambientale è rappresentato dall’attacco dei cloruri, ione contenuto nell’acqua di mare. La corrosione promossa dal cloruro rappresenta una delle principali e più diffuse cause di dissesto delle strutture: infatti, l’acciaio, sia esso strutturale o d’armatura, in presenza di cloruri subisce una corrosione localizzata che si manifesta sotto forma di crateri di dimensioni variabili tra 1 e 10 mm. La corrosione da cloruro è tanto più intensa quanto maggiore è il tenore di ossigeno che perviene in prossimità del materiale. Sono maggiormente esposte al degrado le strutture aeree ed esposte ad aerosol marino, diversamente da quelle immerse o interrate che necessitano di rilevanti concentrazioni di cloruro che difficilmente si raggiungono durante la vita nominale delle strutture.

Nel momento in cui lo strato passivante viene distrutto (sia esso il copriferro nella struttura di calcestruzzo o la zincatura/verniciatura nell’acciaio da carpenteria), il cloro giunge a contatto con l’acciaio causando l’innesco di una serie di reazioni elettrochimiche che portano inevitabilmente al suo progressivo degrado. Pertanto, affinché ciò avvenga, occorre la contemporanea presenza di ossigeno e di sufficienti concentrazioni di cloruro.

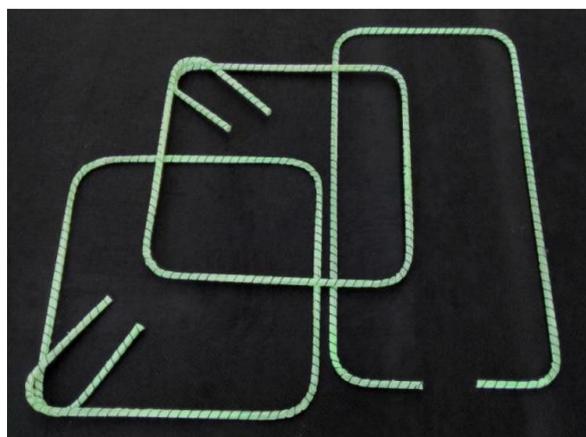
Con riferimento alle strutture in calcestruzzo armato, il maggior degrado che subisce il materiale si riflette, ovviamente, sulla velocità di penetrazione dei cloruri con attacco precoce delle barre d’armatura. Il tempo necessario al cloruro per raggiungere in prossimità delle barre una concentrazione critica sufficiente per innescare il processo corrosivo dipende dalla porosità della matrice cementizia e dallo spessore del copriferro: calcestruzzi con rapporti a/c relativamente bassi e spessore sufficientemente elevati del copriferro possiedono una eccellente durabilità nei confronti di questi ioni aggressivi.

Parallelamente lo stesso risultato può essere garantito nell’acciaio strutturale protezione superficiale costituita generalmente da due trattamenti effettuati in modo sequenziale: un trattamento di preparazione, che ha lo scopo di preparare il metallo ad essere protetto eliminando gli elementi di sporcizia o di precedenti processi corrosivi ed il trattamento di protezione vero e proprio.

Si può affermare quindi che il requisito di durabilità sia innanzitutto di tipo progettuale e, pertanto, deve essere affrontato introducendo le sollecitazioni aggressive ambientali tra i parametri che concorrono, unitamente ai carichi statici e dinamici agenti sulla struttura, al dimensionamento degli elementi (individuazione della sezione resistente), alle percentuali di armatura e alla loro disposizione e, in generale, alla definizione dei particolari costruttivi della costruzione. Inoltre, concepire strutture protette sin dalle prime fasi progettuali è fondamentale non solo in relazione al rispetto delle normative di settore, ma anche nell'ottica di un notevole risparmio economico sugli interventi da effettuarsi nell'arco della vita utile.

La soluzione innovativa proposta è basata sull'uso di materiali di ultima generazione in grado di non essere soggetti ed attaccati dai fenomeni corrosivi.

Nello specifico si è deciso di realizzare le armature lente del ponte, invece che con il classico acciaio B450C, con sbarre in fibra di vetro e resina vinilestere ottenute per pultrusione (GFRP rebar). Queste nuove barre, assolutamente non degradabili, stanno diventando negli ultimi anni sempre più di largo uso, soprattutto negli Stati Uniti, in tutti quei casi in cui sono previste opere in ambiente fortemente aggressivo come zone portuali, costiere o idrauliche in generale, oppure in opere come per esempio ponti nei quali è richiesta una lunga vita di esercizio.



*Figura 2 esempio di opera in ambiente marino (sx) e dettaglio di sagomatura (dx)*

Vista la loro composizione chimica risulta automaticamente impossibile l'instaurarsi di fenomeni corrosivi e perciò il calcestruzzo che le riveste non subisce fenomeni di espulsione di copriferro o spalling e pertanto a parità di classe di esposizione è possibile adottare copriferri minori. Tutto questo si traduce in un immediato effetto benefico per quanto attiene la durabilità dell'opera che come detto precedentemente risulta fortemente influenzata dall'ambiente in cui sorgerà la struttura.

Anche dal punto di vista strutturale le barre presentano caratteristiche prestazionali in termini assoluti migliori di quelle canoniche in acciaio in quanto permettono sui piccoli diametri di avere tensioni di rottura pari a circa il doppio. Va comunque fatto presente che contrariamente a quelle in acciaio le barre in materiale composito offrono minori capacità duttili, ma vista la natura dell'opera e le sollecitazioni cui sarà sottoposta tale aspetto non pregiudica in alcun caso la sicurezza strutturale; anche in virtù del fatto che le riserve di duttilità di solito sono mobilitate a seguito di grandi richieste di dissipazione di energia

come ad esempio il sisma, ma in una regione in zona sismica 4 come la Sardegna tale problematica risulta quasi totalmente assente consentendo di progettare rimanendo in campo elastico. Le caratteristiche prestazionali delle barre che si intende adottare sono esplicitate nel Capitolato Tecnico Prestazionale; la normativa di riferimento per il calcolo strutturale è costituita dalle *Linee guida per la progettazione di strutture in conglomerato cementizio armato con barre di FRP* a cura del C.S.LL.PP datate giugno 2020.



*Figura 3 - Esempio di realizzazione di una soletta da ponte con armatura in GFRP*

In particolare, per la realizzazione di sezioni in calcestruzzo armato semplice o precompresso sia come armatura rettilinea che come staffe, saranno utilizzate barre tonde pultruse in GFRP realizzate con fibra di vetro E-CR e resina termoindurente vinilestere, ad aderenza migliorata ottenuta con apporto di sabbia di quarzo, superficie esterna non liscia e che non presenti fessure superficiali a vista, per l'utilizzo permanente regolato secondo le norme CNR DT-203/2006; le barre sono testate e conformi alla norma ISO 10406-1. Le staffe e i ferri sagomati sono prodotte con tecnologia pultrusione (non filament winding) e hanno medesime caratteristiche di aderenza delle barre tonde rettilinee.

Per tutto quanto sopra riportato, in accordo con la normativa tecnica di settore, il suo corretto funzionamento sarà essere garantito per una vita utile di almeno 100 anni.

## 5. Stato attuale

Come già detto in premessa, il ponte di attraversamento del Rio Sa Masa è crollato in data 2 aprile 2020. Il cedimento è avvenuto durante l'attraversamento di un autocompattatore, fortunatamente senza gravi conseguenze per gli occupanti.

La causa è imputabile all'elevato degrado dei materiali da costruzione ed alla mancanza di manutenzione, in particolare gli acciai di armatura e precompressione delle travi, i quali hanno subito un fisiologico decadimento con l'abbattimento delle caratteristiche meccaniche di progetto, accelerato anche dall'azione dei cloruri tipici dell'ambiente marino, conducendo alla perdita delle caratteristiche resistive degli elementi portanti e quindi al collasso dell'impalcato, con rottura nella mezzeria della campata.



*Figura 4 - Crollo del 2 aprile 2020*

A seguito l'area è stata opportunamente messa in sicurezza con la demolizione del rudere del manufatto e la rimozione delle macerie che disturbavano il deflusso delle acque del rio, lasciando allo stato attuale libere le spalle in calcestruzzo.

Demolito l'impalcato esistente, anche sulle strutture costituenti le spalle sono emerse criticità tipiche dei manufatti localizzati in ambiente marino e privi di manutenzione, in particolare fenomeni di espulsione di copriferro e messa a nudo delle armature, che si trovano tutt'ora esposte all'aerosol marino.

Questo ha imposto di intervenire sull'esistente con la manutenzione delle superfici esposte attraverso la scarifica dei calcestruzzi ammalorati, il trattamento delle armature degradate e l'ampliamento dei manufatti di sostegno con nuovi getti in calcestruzzo C32/40 che presenta caratteristiche di durabilità idonee per l'utilizzo in ambiente salino.



*Figura 5 - Demolizione dell'impalcato e messa in sicurezza dell'area*



*Figura 6 - Particolare stato di degrado delle spalle*

L'impianto di illuminazione pubblica, che non subirà modifiche in quanto di recente è stato adeguato alla normativa, è composto da pali in vetroresina in discrete condizioni con corpo illuminante a Led Cree modello XSPRC da 54 W, ottica 2SH.

## 6. Stato di progetto

### Ricostruzione ponte

Obiettivo primario del presente progetto è il ripristino del collegamento tra la S.P.83 e l'area parcheggio dell'arenile di Fontanamare con la ricostruzione del ponte di attraversamento dell'alveo pavimentato del Rio Sa Masa, attraverso l'utilizzo di materiali innovativi atti a perseguire elevati standard di durabilità.

La progettazione dell'intervento di ripristino dell'accesso all'area parcheggio è stata condotta secondo i seguenti input:

- adeguamento strutturale ai carichi imposti dalle normative attuali;
- durabilità, visto l'alta aggressività dell'ambiente salino;
- adeguamento alle normative PAI con aumento del franco idraulico di 80 cm;
- adeguamento dimensionale della sagoma del ponte con allargamento per l'inserimento di una corsia pedonale lato monte;
- massima velocità di realizzazione;
- minore impatto ambientale delle lavorazioni durante le fasi di cantiere in particolare per quanto riguarda l'aspetto acustico e i materiali di demolizione

Le opere in progetto consistono in:

- adeguamento dimensionale delle spalle di fondazione per garantire il posizionamento del nuovo impalcato, con allargamento delle stesse sul lato monte con la medesima sezione per circa 2,00m (dimensione in asse canale) e realizzazione del muro d'ala a contenimento del rilevato per l'innesto della corsia pedonale;
- opere di manutenzione sulle superfici delle spalle, con scarifica del calcestruzzo degradato, passivazione delle armature e realizzazione di un nuovo getto di calcestruzzo per la sopraelevazione del piano di appoggio della spalla, e di conseguenza del paraghiaia, per garantire l'aumento del franco idraulico di 80 cm in adeguamento alle normative idrauliche;
- realizzazione del nuovo impalcato composto da travi prefabbricate con sezione rettangolare e da soletta in lastre predalles e getto di completamento gettato in opera, facendo uso delle innovative armature in GFRP, più performanti in termini di durabilità rispetto all'acciaio B450C a parità di resistenza meccanica;
- adeguamento della livelletta stradale delle rampe di accesso al ponte (a monte e a valle dello stesso), con demolizione della pavimentazione esistente e riempimento in tout-venant opportunamente costipato e realizzazione marciapiedi per l'accesso pedonale alla spiaggia;
- realizzazione della nuova sovrastruttura stradale e alloggiamento delle barriere di protezione, costituite da barriere in legno armato tipo H2 per la protezione della carreggiata stradale ed una successiva di protezione per i pedoni, opportunamente dimensionate per resistere alle azioni di spinta previste dalle normative vigenti.

La soluzione tecnica consiste nella realizzazione del nuovo impalcato in calcestruzzo armato con schema statico di piastra ortotropa con travi in semplice appoggio, realizzato con sette travi in c.a.p. prefabbricate di sezione rettangolare 50x120 ad interasse di 125 cm, con un sistema innovativo di armatura lenta in barre in fibra di vetro (GFRP), materiale più performante in termini di durabilità rispetto

al classico acciaio B450C a parità di resistenza meccanica, che verrà impiegato solo nelle strutture di fondazione e nelle spalle per continuità costruttiva con l'esistente.

La soletta è realizzata in lastre predalles autoportanti con getto di completamento in calcestruzzo C32/40 e armatura integrativa anch'essa in barre in GFRP. Il mutuo collegamento tra gli elementi longitudinali è garantito da cinque traversi in c.a. gettato in opera con sezione rettangolare 30x80 cm ad interasse costante lungo lo sviluppo longitudinale.

L'impalcato presenta una sezione trasversale complessiva di 9.10 m e un'altezza finita in asse pari a circa 1,65 m.

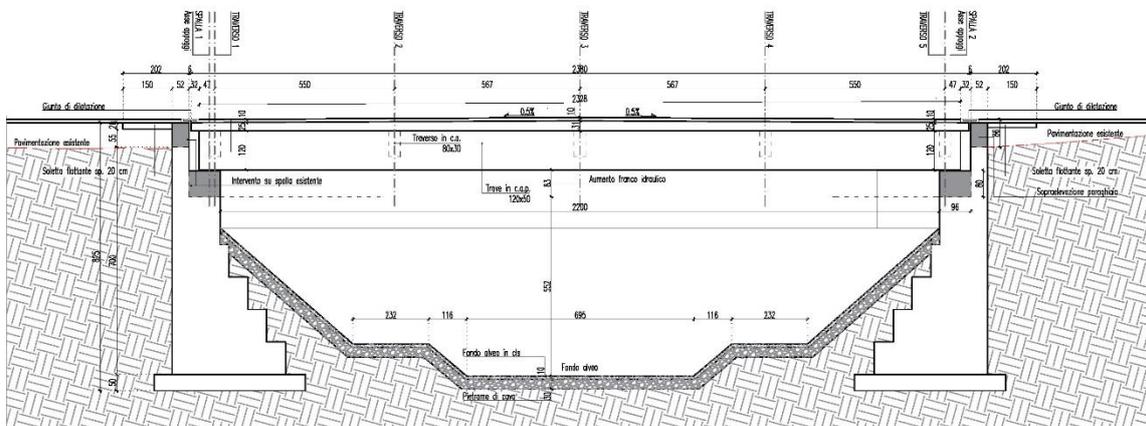


Figura 7 - Soluzione 2: sezione longitudinale

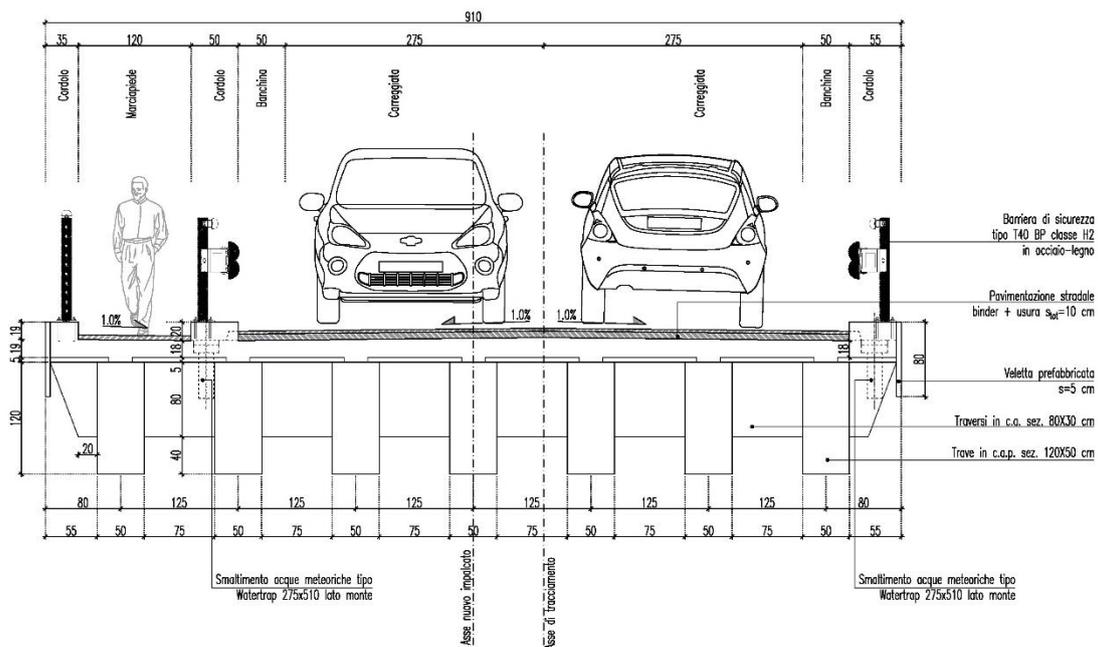


Figura 8 - Soluzione 2: sezione trasversale

### Fasi di lavorazione

La realizzazione dell'opera potrà avvenire secondo le seguenti fasi di lavorazione:

1. ampliamento delle spalle lato monte e realizzazione muro d'ala sulla spalla alla destra idraulica, con demolizione di parte del rivestimento cementato dell'alveo, scavo laterale fino al piano di posa del piede della spalla, inghisaggio delle armature alle strutture esistenti per garantire un comportamento monolitico, getto di calcestruzzo e ripristino della pendenza dell'alveo;
2. trattamento delle superfici esistenti delle spalle, con la rimozione degli strati corticali di calcestruzzo per una profondità pari allo spessore carbonatato (da verificarsi durante i lavori mediante idonea strumentazione), trattamento delle barre di armatura e, ove necessario, sostituzione e/o integrazione; successiva ricostruzione volumetrica mediante malta da ripristino strutturale tixotropica ed eventuale applicazione di tessuto di rinforzo strutturale in FRP; apposizione di finitura superficiale di tutte le superfici in calcestruzzo mediante pittura elastica per protezione dagli agenti atmosferici esterni e con specifica funzione anti-carbonatazione;
3. installazione dispositivi di appoggio, varo delle travi prefabbricate, posizionamento lastre predalles prefabbricate e getto della soletta superiore;
4. adeguamento plano-altimetrico della livelletta stradale, realizzazione sovrastruttura stradale, posa in opera barriere di protezione.

La soluzione consente di soddisfare appieno gli input progettuali in quanto garantisce:

1. elevata portanza strutturale: le travi in c.a.p., per caratteristiche meccaniche e per numero, consentiranno di resistere con ampi margini di sicurezza ai carichi di normativa per una **vita utile pari a 100 anni**;
2. il ripristino della tipologia architettonica originaria del ponte con il mantenimento della sezione verticale (altezza implacato) ed incremento del franco idraulico, così come richiesto dai calcoli idraulici (beneficio non trascurabile soprattutto in occasione di eventi alluvionali);
3. la massima velocità di realizzazione: effettuate le demolizioni del vecchio impalcato e l'adeguamento dimensionale delle fondazioni, le operazioni di varo delle nuove travi e del getto di completamento della soletta possono avvenire in poche settimane;
4. soddisfacimento dei requisiti di durabilità: la soluzione adottata presenta i seguenti vantaggi:
  - manufatto realizzato integralmente in calcestruzzo, che è comunque sempre il materiale che in presenza di ambienti aggressivi garantisce la massima protezione e durata;
  - utilizzo dell'armatura resistenze in materiale composito a fibra di vetro GFRP, le quali presentano migliori qualità in termini di durabilità, non essendo attaccabili dai cloruri in ambiente marino e pertanto non suscettibili a corrosione;
  - intradosso delle travi praticamente impermeabile, in quanto come noto le sezioni precomprese non risultano soggette a trazione per cui il calcestruzzo non presenta fessurazioni all'intradosso; in ogni caso sarà applicato un trattamento anticorrosione;
  - minore impatto ambientale delle lavorazioni durante le fasi di cantiere nei confronti principalmente dell'impatto acustico.

### Opere stradali: adeguamento viabilità di collegamento

La ricostruzione del ponte originario presuppone l'intervento anche su parte della viabilità di accesso all'arenile, per adeguarla all'ampliamento piano - altimetrico che ne consegue.

L'obiettivo del progetto è quello di migliorare le condizioni di fruibilità della strada individuando interventi che assicurino migliori condizioni di servizio e funzionalità, creando in parallelo alla carreggiata un sentiero che permetta l'accesso pedonale in sicurezza.

L'intervento ha riguardato il ridisegno della sezione trasversale, riorganizzata in funzione della dimensione stradale esistente: la sezione stradale è caratterizzata da una carreggiata di 5,50 m con una corsia per senso di marcia da 2,75 m ciascuna e banchine pavimentata di 0,50 m, per un totale di 6,50 m di sede stradale.

Ai fini del ridisegno della sezione stradale e dell'adeguamento altimetrico sono previsti movimenti terra e demolizioni di sovrastruttura stradale nelle quantità indicate nel computo metrico-estimativo. Le tavole di progetto individuano gli interventi e le loro dimensioni.

La pista pedonale, come detto, avrà una larghezza minima di 1,20 m, e sarà pavimentata con listelli in legno trattato dalla sezione 4 alla sezione 6, per poi proseguire in battuto fino all'imbocco dell'area pedonale.

Sull'area di intervento è prevista il rifacimento della segnaletica orizzontale è descritta nella relativa tavola di progetto.

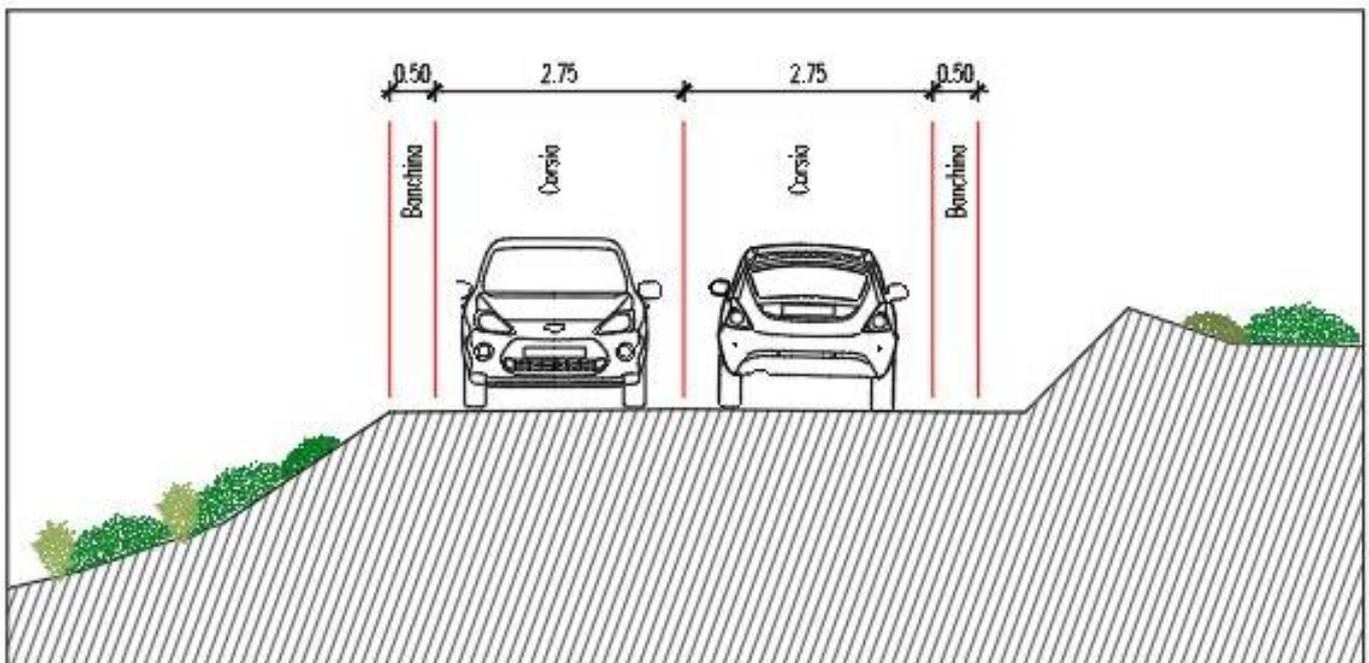


Figura 9 - Sezione tipo lato S.P. 83

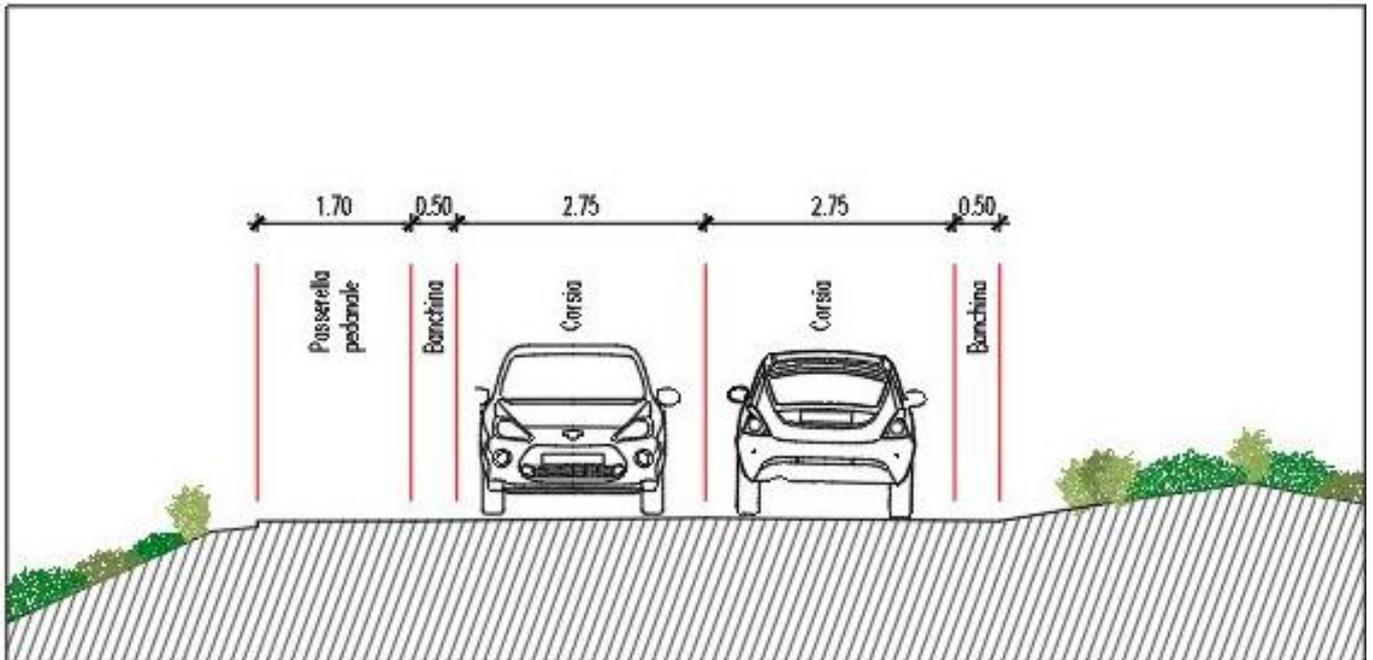


Figura 10 - Sezione tipo lato parcheggio Fontanamare

## 7. Interferenze

Tra le potenziali interferenze si rileva la presenza di linee aerea a bassa tensione, localizzate in prossimità dell'alveo e della S.P. 83. La linea non risulta interferente con le opere di progetto, lo può essere durante l'esecuzione dei lavori, in particolare nella fase di varo delle travi prefabbricate del nuovo ponte trovandosi potenzialmente nel raggio di azione della gru nella movimentazione dei carichi.



Figura 11 - Esempio di potenziale interferenza.