



**strada dei  
PARCHI**spa  
A24 autostrade A25

AUTOSTRADA A24  
ROMA - L'AQUILA - TERAMO  
TRATTA TORNIMPARTE - L'AQUILA OVEST

**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO  
AI SENSI DELLA LEGGE 228/2012  
ART.1 COMMA 183**

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO DEI VIADOTTI  
RAIO, ATERNO (AQ), ATTRAVERSAMENTO S.S.17  
FOSSO VETOIO E RAMPA ROMA-L'AQUILA OVEST

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE GENERALE

INQUADRAMENTO

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	FASE	MACRO OPERA	AMBITO/OPERA	DISCIPLINA	TIPO	PROGR.	REV.	SCALA
250	D	003	EG000	GEN	RE	001	A	
Rev.	Data	Descrizione				Redatto	Verificato	Approvato
A	Febbraio 2018	Emissione				S. Ventura	G. Furlanetto	F. Presta

FILE: 250D003EG000GENRE001A.DWG

PROJECT MANAGER: Ing. Stefano Ventura

<p>PROGETTAZIONE:</p>  <p>IL DIRETTORE TECNICO (Ing. Francesco Presta)</p>	<p>IL PROGETTISTA (Ing. Guido Furlanetto)</p> 	<p>COMMITTENTE: LA SOCIETA' CONCESSIONARIA</p>  <p>IL PROCURATORE SPECIALE (Ing. Gabriele Nati)</p>	
---	---	---	--



**Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**

DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, I SISTEMI INFORMATIVI E STATISTICI  
DIREZIONE GENERALE PER LA VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI



# **AUTOSTRADA A24**

## **Tratta Tornimparte – L’Aquila Ovest**

### **Adeguamento sismico dei viadotti Raio, Aterno, SS17, Fosso Vetoio e rampa RM-AQ**

#### **RELAZIONE GENERALE**



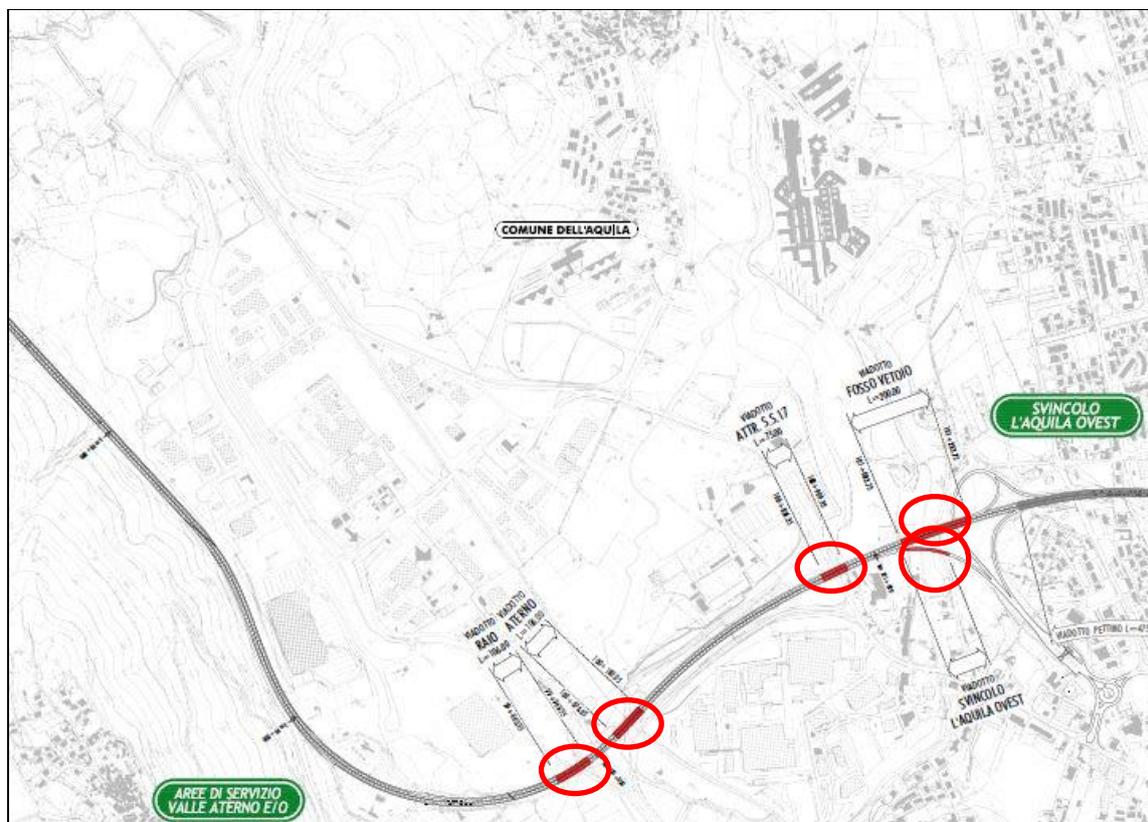
<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>EXECUTIVE SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO STRATEGICO</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>INQUADRAMENTO COMPLESSIVO DELLO STATO ATTUALE</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>APPROCCIO METODOLOGICO E PROCESSO DECISIONALE</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE, INTERFERENZE E VINCOLI</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b>	<b>21</b>
<b>8.</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI</b>	<b>22</b>
8.1	ADEGUAMENTO SISMICO DEI VIADOTTI	22
8.2	IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE:	23
8.3	SEZIONI DI PROGETTO	23
<b>9.</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE E OCCUPAZIONI</b>	<b>24</b>
<b>10.</b>	<b>INQUADRAMENTO E PREFATTIBILITA' AMBIENTALE</b>	<b>25</b>
<b>11.</b>	<b>PROGRAMMA TEMPORALE E FASI DI ESECUZIONE</b>	<b>26</b>
<b>12.</b>	<b>COSTI</b>	<b>26</b>
<b>13.</b>	<b>PROGRAMMA DEL PROCESSO</b>	<b>26</b>
<b>14.</b>	<b>ALLEGATO 1: DESCRIZIONE GRAFICA DEGLI INTERVENTI</b>	<b>27</b>
<b>15.</b>	<b>ALLEGATO 2: NOTA TECNICA SULLE SCELTE PROGETTUALI</b>	<b>33</b>
15.1	INTRODUZIONE	33
15.2	IMPALCATO	34
15.2.1	IMPALCATO COMPOSTO ACCIAIO-CALCESTRUZZO	34
15.2.2	CALCESTRUZZO SOLETTA	37
15.3	PILE	39

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra gli interventi inclusi nel Progetto Definitivo per l'adeguamento sismico di cinque viadotti compresi nella tratta Tornimparte – L'Aquila Ovest dell'autostrada A24 Roma – L'Aquila – Teramo ovvero:

n° ord.	nome opera:	inizio	fine	lunghezza m	ID catasto autostradale
		progr. Km	progr. Km		
1	Raio	99+631	99+736	106	VI076
2	Aterno	99+839	99+944	106	VI077
3	SS 17	100+620	100+695	75	VI078
4	Fosso Vetoio	100+847	101+047	200	VI079
5	Rampa AQ Ovest	100+821	100+946	125	IV006

L'intervento permetterà alle opere di sopportare le sollecitazioni sismiche di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e si inserisce nel piano più generale di interventi di adeguamento delle autostrade A24 e A25 che prende le mosse dall'art.1 comma 183 della legge 228/2012. L'autostrada A24 è gestita dalla Società Strada dei Parchi Spa in regime di concessione da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

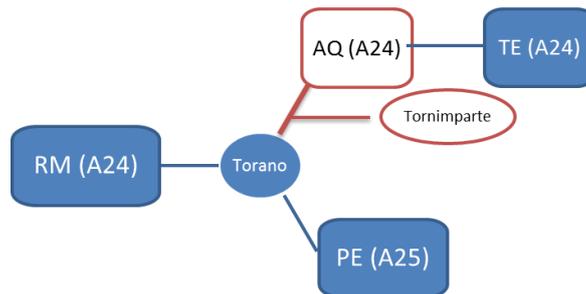


## 2. EXECUTIVE SUMMARY

L'iniziativa prevede l'adeguamento sismico di cinque viadotti in A24 lungo la tratta autostradale Tornimparte – L'Aquila Ovest, gestita dalla concessionaria Strada dei Parchi Spa. Il Progetto Definitivo redatto condivide gli obiettivi fissati dalla legge 228/2012, si allinea agli indirizzi definiti nello studio di fattibilità presentato nel Novembre 2016 al Ministero delle Infrastrutture e Trasporti e si incardina sugli studi di vulnerabilità redatti dalla Società Strada dei Parchi. L'adeguamento sismico sarà ottenuto mediante la sostituzione delle opere esistenti con nuove pile e nuovo impalcato, concepiti in modo tale da garantire una vita dell'opera di cento anni grazie all'impiego di soluzioni tecniche innovative e materiali con prestazioni estremamente avanzate. La durata dei lavori è contenuta in 30 mesi di cui sei mesi di attività preliminari alle due fasi principali di lavoro e sarà sempre garantita la fruibilità dell'autostrada. L'intervento inoltre migliora la sicurezza stradale e ambientale oltre a quella strutturale e si integra con il paesaggio.

## 3. INQUADRAMENTO STRATEGICO

La tratta autostradale Tornimparte – L'Aquila Ovest, entro la quale ricadono i cinque viadotti oggetto del progetto definitivo, riveste particolare importanza in quanto costituisce la parte più ricca di opere nel ramo che congiunge L'Aquila con l'autostrada A25 e con il ramo diretto a Roma (svincolo direzionale di Torano); essa rappresenta inoltre il collegamento più efficace anche in termini di protezione civile per le aree fortemente colpite dai noti eventi sismici dell'Italia centrale.



Su tale ramo – per il quale non sono presenti itinerari alternativi per il rapido collegamento l'area dell'Aquilano a Roma – la Società concessionaria ha già avviato numerosi interventi che inseriscono nel quadro complessivo volto a finalizzare gli interventi di adeguamento richiamati nella citata legge 228/2012. In particolare sono stati già ultimati i lavori di adeguamento delle pile del viadotto S. Onofrio, sono in via di ultimazione gli interventi di messa in sicurezza urgente di tipo diffuso (interventi di prevenzione dello scalinamento degli impalcati), sono stati presentati i progetti di adeguamento sismico dei viadotti S. Onofrio e Fornaca (prossimi ai viadotti suelencati) e sono in corso i progetti relativi alle altre otto opere principali ricadenti nella stessa tratta.

Le opere oggetto della presente progettazione sono state selezionate sulla base di uno studio preliminare promosso dalla Società concessionaria, volto a definire una scala di priorità di intervento sulla base della vulnerabilità di ogni opera compresa nella rete autostradale in concessione. Per valutare tale vulnerabilità tenendo conto dei numerosi fattori che influenzano il rischio sismico associato ad un viadotto autostradale è stato individuato un parametro sintetico denominato Tempo di intervento (Tint) che esprime in anni l'urgenza di esecuzione di interventi di adeguamento. Si riportano di seguito i valori di riferimento dei Tint calcolati per i cinque viadotti oggetto dell'intervento:

N°	DENOMINAZIONE	VULNERABILITA'	
		Tint	gruppo
1	Raio	0,5	<02
2	Aterno	0,3	<02
3	SS17	0,5	<02
4	Vetoio	0,4	<02
5	Rampa RM-AQ	2,6	<05

La strategia di adeguamento prescelta per la presente progettazione segue un approccio complessivo coerente e coordinato con le altre iniziative in corso concorrenti alle stesse finalità dichiarate in introduzione e mira a raggruppare tra loro le opere omogenee per modalità di intervento.

In generale l'adeguamento avverrà realizzando un nuovo impalcato e nuove pile (fig.1) - salvo nel caso di Raio e Aterno, in cui le pile vengono conservate (fig. 2) - in sostituzione delle strutture attuali, adattando opportunamente le fondazioni e le spalle esistenti. Tale soluzione è stata prescelta tra le varie alternative possibili anche perché consente di ottenere alcuni benefici aggiuntivi oltre all'adeguamento sismico del tratto stradale, ovvero:

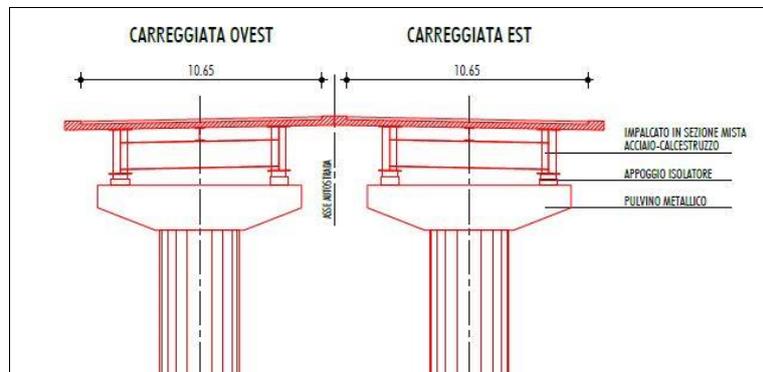
1. miglioramento di alcuni elementi della piattaforma stradale (incremento della larghezza della corsia di emergenza al valore di norma, miglioramento della pendenza trasversale portandola a valori minimi più prossimi a quelli di norma),
2. certo conseguimento dell'allungamento della vita residua dell'opera,
3. maggiore rapidità di esecuzione tenuto conto dei forti limiti di spazio e di fasizzazione esecutiva e della necessità di operare in adiacenza al traffico,
4. migliore efficienza tecnico-economica complessiva dell'intervento,
5. salvaguardia e riduzione dell'impatto paesaggistico e ambientale dell'infrastruttura autostradale mediante la conservazione dell'organizzazione formale degli elementi costitutivi unita ad una particolare attenzione all'uso dei materiali.

La progettazione infine si allinea quanto già definito con lo studio di fattibilità presentato al concedente Ministero in termini di adeguamento complessivo dell'autostrada, riprendendone e dettagliandone gli elementi salienti (finalità, importo economico, tempi di esecuzione).

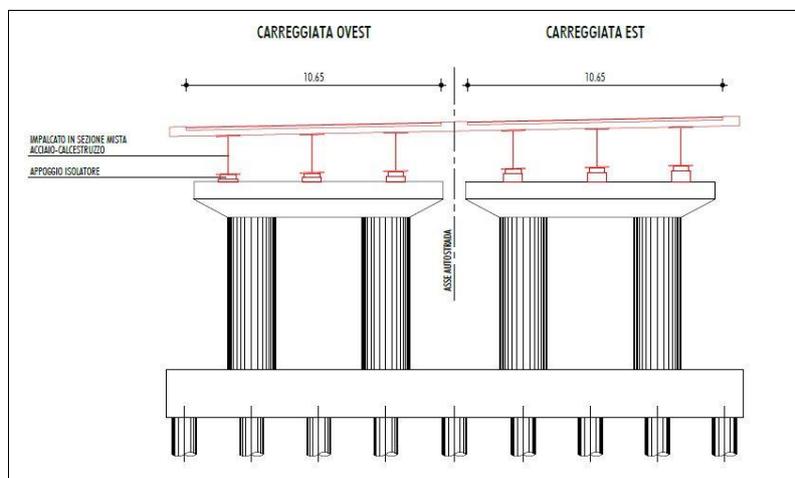
Per una più ampia descrizione grafica dello stato attuale e dello stato di progetto si veda l'allegato 1 alla presente relazione;

Per una descrizione più analitica delle scelte tecniche si veda l'allegato 2 alla presente relazione.

Per un approfondimento puntuale delle varie tematiche si rinvia comunque agli elaborati di progetto.



**Figura 1: sezione tipo di progetto: carreggiate adiacenti (Vetoio, SS17; la rampa è a carreggiata singola)**



**Figura 2: sezione tipo di progetto: solo sostituzione impalcato (Raio, Aterno)**

## 4. INQUADRAMENTO COMPLESSIVO DELLO STATO ATTUALE

La tratta autostradale Tornimparte – L’Aquila Ovest, lunga circa 15 km è in costante discesa dal valico di Tornimparte (1100 m slm) – progr. Km 85 circa - alla piana in cui sorge la città dell’Aquila (circa 700m slm) – progr. Km 100 circa e poggia sul fianco dei rilievi montuosi che delimitano a sud la valle del torrente Raio (fig. 3). La sezione stradale è a mezza costa, con un tratto a carreggiate sfalsate di circa 4km.



Figura 3: vista d'insieme del tracciato (svincolo dell'Aquila Ovest - il tratto di interesse si sviluppa verso la destra della foto)

I 15 viadotti compresi nella tratta sono stati realizzati alla fine degli anni '60 e primi anni '70 e sono realizzati con impalcati a schema di semplice appoggio con travi in CAP (fig. 5) o solettoni in CAO sostenuti da pile in cemento armato ordinario (fig. 6). Le fondazioni sono generalmente di tipo diretto nel tratto montano e di tipo indiretto a fondo valle. Le opere oggetto di progettazione ricadono nella Regione Abruzzo, nella provincia dell’Aquila, nel Comune di L’Aquila, in zone sismiche classificate a livello complessivo di seconda categoria. Le cave e le discariche si trovano ad una distanza media di circa 10 km dal luogo dei lavori. Si riportano di seguito le sezioni tipo delle opere esistenti.

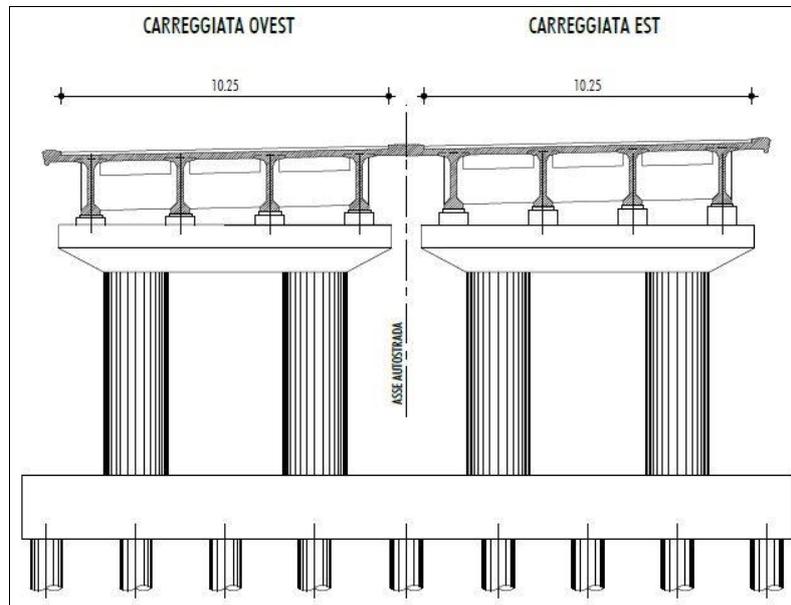


Figura 4: sezione tipologica dello stato attuale (opere a travi: Raio e Aterno, per il solo impalcato)

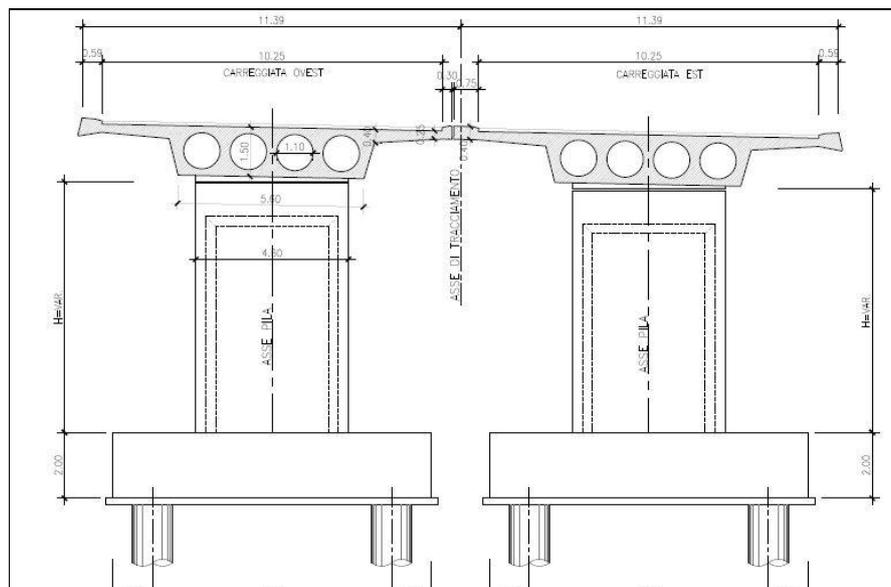


Figura 5: sezione tipologica dello stato attuale (opere a solettone: Vetoio, SS17, rampa)

## 5. APPROCCIO METODOLOGICO E PROCESSO DECISIONALE

L'obiettivo generale è stato tradotto nell'approccio metodologico di seguito illustrato:

1. Valutazioni sulla cantierizzazione e impatto sul traffico in rapporto al Tint del tratto considerato;
2. Verifica di coerenza con le impostazioni dello studio di fattibilità già presentato e con altre iniziative concorrenti;
3. Definizione degli input di progettazione;
4. Esame delle alternative tecnico-economiche e selezione degli scenari ottimali;
5. Definizione del layout di progetto condiviso con il committente e gestore dell'arteria in termini di cantierizzazione, tempi di esecuzione.

Più in dettaglio:

### 1. Valutazioni sulla cantierizzazione e impatto sul traffico in rapporto al Tint del tratto considerato;

I lavori saranno sempre eseguiti chiudendo una carreggiata e ponendo il doppio senso sulla carreggiata opposta. Ultimati i lavori su una carreggiata lo schema verrà invertito. Le lavorazioni di tutte le opere relative ad una stessa carreggiata dovranno quindi essere affrontate parallelamente perché venga ridotto al minimo il disagio al traffico che nel frattempo continua a fluire sulla carreggiata adiacente.

Ciò premesso, stante la tabella dei Tint esposta sopra, si considera che tutti i viadotti rientrano nel livello di massima urgenza, con l'unica eccezione della rampa che però è immediatamente adiacente le altre opere: è senza dubbio opportuno realizzarli tutti in parallelo. Coordinando i lavori con i progetti di adeguamento già previsti per altre opere nella stessa tratta, si punta a concentrare i disagi nello stesso periodo di tempo minimizzando così gli aspetti negativi per il traffico mentre si massimizzano i vantaggi dal punto di vista della sicurezza sismica.

Infine si considera che una gestione in parallelo di un gruppo di cantieri permette di creare sinergie per i cantieri e di studiare appositi presidi coordinati per la sicurezza degli utenti.

Per i suddetti motivi e per non creare un cantiere eccessivamente lungo ed accorpare interventi di tipologia omogenea, il lavoro include tutti i viadotti di valle, dal Raio (bypass da realizzare al km 99+400) al Vetoio incluso (bypass da realizzare al km 101+100). L'ubicazione del bypass consente di restituire il traffico a tutta sezione in corrispondenza dell'area di servizio Aterno.

### 2. Verifica di coerenza con le impostazioni dello studio di fattibilità già presentato e con altre iniziative concorrenti;

L'importo complessivo delle opere della tratta Tornimparte – L'Aquila Ovest viene mantenuto in linea da un punto di vista tecnico-economico rispetto a quanto presentato al Ministero delle Infrastrutture con lo Studio di Fattibilità. Tale requisito ha portato ad effettuare scelte ingegneristiche che tengano conto anche del peso di una maggiore durabilità delle opere proiettata sulla vita attesa dell'intervento.

Lo studio di fattibilità, coerentemente con la legge 228/2012, prevede il trattamento delle acque di piattaforma con l'aggiunta di presidi nel caso di sversamenti accidentali di liquidi inquinanti. Il sistema di trattamento viene quindi previsto per ogni opera.

### 3. Definizione degli input di progettazione;

La progettazione mira al miglior rapporto benefici / costi tenuto conto dei seguenti input stabiliti dal gestore dell'autostrada e condivisi con il progettista:

- a) La sezione stradale di progetto avrà la stessa larghezza di spartitraffico (110cm per viadotti su carreggiate adiacenti) perché sia compatibile con la sezione stradale esistente a monte e a valle dell'opera; la larghezza pavimentata sull'opera sarà aumentata da 10,25m a 10,65m per ottenere tre corsie così composte: sorpasso = 3,75m da asse striscia continua lato spartitraffico ad asse striscia discontinua; 3,75m da asse striscia discontinua ad asse striscia continua; 3m da asse striscia continua a ciglio pavimentato lato esterno. Tale sezione non è rigorosamente una sezione conforme al DM-01 sulle strade ma inserendosi su un'arteria esistente vi si adatta mantenendo inalterate le larghezze di marcia e sorpasso, già a norma, ed aumentando la larghezza della corsia d'emergenza fino al valore di norma. La sola parte di banchina lato spartitraffico non risulta adeguata alle norme perché risulta impossibile modificare la larghezza dello spartitraffico senza introdurre significative e pericolose variazioni di tracciato lungo l'asse (i tratti di strada compresi tra i viadotti non vengono modificati). I cordoli saranno di 70cm di larghezza. L'allargamento di 40cm si assorbe interamente nell'ambito dell'opera stessa e si raccorda gradualmente al tracciato a monte e a valle delle opere in otto metri di lunghezza ed è predisposto per un futuro adeguamento della corsia di emergenza anche dei tratti compresi tra i viadotti. Per il viadotto Fosso Vetoio, che ospita per tutta la sua estensione l'intero sviluppo della corsia di accelerazione dello svincolo dell'Aquila Ovest in direzione Roma, è stato stabilito di prevedere l'allargamento dell'impalcato della via sinistra a 11,55m (+90cm). La sezione giunge così ad ospitare 3 corsie da 3,75 con ulteriori 30cm di spazio per l'ingombro delle strisce di margine. Il viadotto SS17 al contrario non ricade interamente nella corsia di decelerazione ma ne ospita solo una parte nel tratto di raccordo verrà allargato di 40cm previsto per le altre opere. Per la rampa RM-AQ viene mantenuta la sezione esistente.
- b) Le opere adeguate hanno lo stesso sviluppo di quelle esistenti (i giunti di spalla finali dovranno sostanzialmente coincidere con i giunti attuali) salvo pochi casi in cui si preferisce apportare modifiche presso le spalle per riequilibrare lo schema di trave continua (Raio e Aterno).
- c) Lo spartitraffico è costituito da un cordolo continuo quando gli impalcati sono adiacenti: i due impalcati sono quindi collegati a livello di soletta per eliminare il giunto longitudinale che è spesso origine di problemi di ammaloramento delle opere esistenti;
- d) Le barriere di sicurezza devono essere sostituite con moderne barriere tenendo conto, in spartitraffico, che essendo gli spazi disponibili imposti dal tracciato esistente, si dovrà fare riferimento all'urto più probabile per la verifica della deflessione della barriera. Nel caso del viadotto SS17 il ciglio destro della via destra ospita una barriera integrata con barriera fonoassorbente;

- e) Vita nominale  $V_n = 50$  anni; classe di utilizzo = IV (opera strategica); coefficiente di utilizzo  $C_u = 2$ ; vita di riferimento  $V_r = V_n \times C_u = 100$  anni.
- f) La progettazione delle opere tiene conto delle fasi e dei metodi di costruzione, quindi degli spazi aggiuntivi necessari ed eventuali occupazioni temporanee, della cantierizzazione e di idonei presidi;
- g) Sono previsti trattamenti per le acque meteoriche di piattaforma;
- h) La progettazione tiene conto dei vincoli esistenti nella zona dei lavori, salvo richiamare la necessità che vengano ottenute specifiche autorizzazioni;
- i) Le soluzioni progettuali sono il più possibile tra loro omogenee;
- j) L'elenco prezzi di riferimento è Anas 2017.
- k) Laddove la pendenza trasversale degli impalcati sia  $<2\%$ , questa verrà adeguata alla pendenza minima del  $2\%$ ; le pendenze vengono raccordate entro i 50 m a monte e valle dell'opera, comunque interessati dai lavori;
- l) Per ottimizzare la realizzazione delle condotte ed evitare di uscire al di fuori dei limiti di progettazione, ogni opera ha un proprio impianto di trattamento. Per rendere minimo l'impatto della manutenzione in fase di esercizio vengono preferiti impianti con funzionamento in continuo laddove il bilancio economico e l'ingombro siano compatibili.
- m) In spartitraffico si prevede la barriera monofilare New Jersey in calcestruzzo;
- n) Dove sono presenti curve l'acqua raccolta in spartitraffico è convogliata con collettori collocati al di sotto dell'impalcato verso l'impianto di trattamento.
- o) Per quanto riguarda impianti di trattamento delle acque di prima pioggia si evidenzia che la normativa della Regione Abruzzo non ne impone l'introduzione per le autostrade; si tratta quindi di una scelta volontaria del committente, volta a dare una risposta efficace al dettato dell'art.1 comma 183 della legge 228/2012 che introduce l'aspetto ambientale nello scenario di adeguamento dell'autostrada A24. Parimenti la Regione Abruzzo non fornisce istruzioni o parametri di riferimento per il dimensionamento degli impianti; si è così deciso di prendere a riferimento le indicazioni fornite dalla Regione Puglia prevedendo di operare un'eventuale revisione di tale scelta qualora venisse definito un indirizzo più specifico da parte di Enti preposti a ciò. Si sottolinea che il dimensionamento proposto dalla Regione Puglia è più severo in rapporto ad altre normative regionali vigenti, per cui la scelta operata è senz'altro cautelativa e lascia lo spazio ad eventuali revisioni dei criteri di dimensionamento.

#### 4. Esame delle alternative tecnico-economiche e selezione degli scenari ottimali;

La progettazione definitiva ha seguito diversi cicli di iterazione al fine di esaminare diversi scenari tenendo conto delle finalità, dei vincoli specifici, e delle condizioni al contorno dell'opera, meglio precisate di seguito:

- La finalità primaria dei lavori è l'adeguamento sismico dei viadotti selezionati. A questa finalità si aggiungono una serie di obiettivi aggiuntivi quali: la progettazione di una vita dell'opera pari a 100 anni, l'aumento della sicurezza intrinseca della strada, l'aumento della protezione del contesto ambientale.

- I vincoli più rilevanti sono:
  - la presenza e la sicurezza del traffico autostradale che non può essere interrotto se non in speciali e strette condizioni (di notte, per brevi durate);
  - l'urgenza di ultimazione dei lavori legata alla forte sismicità dell'area e alla registrata frequenza di eventi sismici;
  - la minimizzazione del disagio e la massimizzazione della sicurezza per gli utenti dell'autostrada durante l'esecuzione dei lavori;
  - il contenimento dei costi entro le somme complessivamente indicate nello studio di fattibilità già presentato;
  - le azioni severe di tipo antropico (carichi accidentali autostradali, urti, aggressione chimico-meccanica derivante dalle attività anti-neve in autostrada);
  - le esigenze di ispezione e manutenzione delle opere autostradali in condizioni di sicurezza;
- Le condizioni al contorno più importanti da considerare sono:
  - La geometria e lo stato di conservazione delle varie parti componenti le opere esistenti;
  - gli spazi molto ridotti per la presenza di altre infrastrutture in ambito urbano e corsi d'acqua;
  - il clima rigido nel periodo invernale, soggetto a ghiaccio e neve;
  - la difficoltà di collegamento tra parti di cantiere (piste scoscese, logistica complessa);
  - la distanza da luoghi di fornitura di energia, acqua e telecomunicazioni, approvvigionamento, cave e discariche;
  - il pregio naturalistico e paesaggistico dell'area.
  - le azioni severe tipo naturale (cicli gelo-disgelo, vento, neve, sisma);

A valle delle valutazioni condotte lo scenario che è risultato più idoneo è quello che prevede l'assunzione delle seguenti scelte progettuali:

- sostituzione dell'impalcato esistente con un nuovo impalcato continuo sia longitudinalmente (trave continua) sia trasversalmente (carreggiate adiacenti collegate); l'impalcato è del tipo a struttura mista acciaio-calcestruzzo dotato di opportuni dispositivi di appoggio e isolamento / dissipazione;
- sostituzione delle pile esistenti con pile nuove costituite da fusti cilindrici in calcestruzzo con guscio esterno in acciaio collaborante e pulvini metallici (salvo nel caso di Raio e Aterno);
- adeguamento e rinforzo delle spalle esistenti;
- collegamento delle nuove pile alle fondazioni esistenti opportunamente adattate;

5. Definizione del layout di progetto condiviso con il committente e gestore dell'arteria in termini di cantierizzazione, tempi di esecuzione, iter approvativo.

Il presente progetto, alla luce di tutto quanto sopra, prevede dunque la realizzazione dei lavori in due fasi principali:

- Fase 1: esecuzione dei lavori sulle cinque opere in parallelo sulla carreggiata Ovest (direzione Roma), mentre l'altra rimane destinata al traffico.
- Fase 2: inversione dello schema per il completamento dei lavori sull'altra carreggiata e collegamento.

Grazie all'impiego di tecnologie che contemplano una gran parte delle lavorazioni pre-lavorate in officina (travi, coppelle, gusci e pulvini metallici) e di calcestruzzi con prestazioni elevate (autocompattanti, additivi per il controllo del calore di idratazione e i tempi di presa, in base alle temperature ambientali), è possibile prevedere di realizzare la Fase 1 in un anno e la Fase 2 nell'anno successivo, oltre a sei mesi per fasi preliminari alla fase 1 e 2, per una durata complessiva di due anni e mezzo.

## 6. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE, INTERFERENZE E VINCOLI

L'autostrada è composta da due carreggiate, una in direzione L'Aquila e l'altra in direzione Roma, denominate rispettivamente carreggiata Est e Ovest oppure via destra e via sinistra (essendo stato assunto come orientamento convenzionale dell'autostrada il verso da Roma a L'Aquila). Le carreggiate hanno ognuna una larghezza della pavimentazione di 10,25m composta da una corsia di marcia e una di sorpasso da 3,75m (misurata sull'asse striscia) e una corsia di emergenza da 2,75m (incluso lo spessore della striscia da 25cm). Le opere di seguito descritte vengono sempre considerate nello sviluppo dalla spalla lato Roma (spalla "A") alla spalla lato L'Aquila (spalla "B"). I terreni sono sempre di tipo C (ai sensi delle NTC 08) salvo che per Raio e Aterno che sono di tipo B. Per la descrizione geometrica dettagliata delle opere si rinvia agli elaborati di progetto che riportano il rilievo e lo stato di fatto delle opere ricavato dai disegni as-built originali reperiti nell'archivio della società concessionaria.

### VIADOTTO RAIO

Individuato nel catasto autostradale con il codice VI076, si sviluppa tra le progressive km 99+631 e km 99+736. E' lungo 106m circa, scavalca l'omonimo fiume ed è composto da due carreggiate adiacenti sostenute da tre campate da 30m (riva) e 47m (centrale) circa poggianti su due pile di altezza 9m. L'impalcato di ciascuna carreggiata è costituito da quattro travi in CAP con trasversi e soletta mediamente da 25cm. Le fondazioni sono di tipo indiretto.



### VIADOTTO ATERNO

Individuato nel catasto autostradale con il codice VI077, si sviluppa tra le progressive km 99+839 e km 99+944. E' lungo 106m circa, scavalca l'omonimo fiume e la ferrovia ed è composto da due carreggiate adiacenti sostenute da tre campate da 30m (riva) e 47m (centrale) circa poggianti su due pile di altezza 9m. L'impalcato di ciascuna carreggiata è costituito da quattro travi in CAP con trasversi e soletta mediamente da 25cm. Le fondazioni sono di tipo indiretto.



### VIADOTTO SS17

Individuato nel catasto autostradale con il codice VI078, si sviluppa tra le progressive km 100+620 e km 100+695. E' lungo 75m circa, scavalca l'omonima strada statale ed è composto da due carreggiate adiacenti sostenute da tre campate da 25m circa poggianti su due pile di altezza 6,5m. L'impalcato di ciascuna carreggiata è costituito da solettoni alleggeriti di spessore medio complessivo di 150cm. Le fondazioni sono di tipo indiretto.



### VIADOTTO VETOIO

Individuato nel catasto autostradale con il codice VI079, si sviluppa tra le progressive km 100+847 e km 101+047. E' lungo 200m circa, scavalca l'omonimo fiume la strada locale via dei Medici e le rampe di svincolo dell'Aquila Ovest ed è composto da due carreggiate adiacenti sostenute da otto campate da 25m circa poggianti su sette pile di altezza minima 6m e massima 15m. L'impalcato di ciascuna carreggiata è costituito da solettoni alleggeriti di spessore medio complessivo di 150cm. Le fondazioni sono di tipo indiretto.



### RAMPA RM-AQ

Individuato nel catasto autostradale con il codice IV006, si stacca alla progressiva km 100+821 dalla carreggiata destra della A24 per immettersi nel piazzale di esazione dell'Aquila Ovest. E' lungo 125m ed è composto da una carreggiata di larghezza pavimentata paria a 6,4m. E' sostenuto da cinque campate da 25m poggianti su quattro pile di altezza minima 8m e massima 12m. L'impalcato è costituito da solettoni alleggeriti di spessore medio complessivo di 150cm. Le fondazioni sono di tipo indiretto.



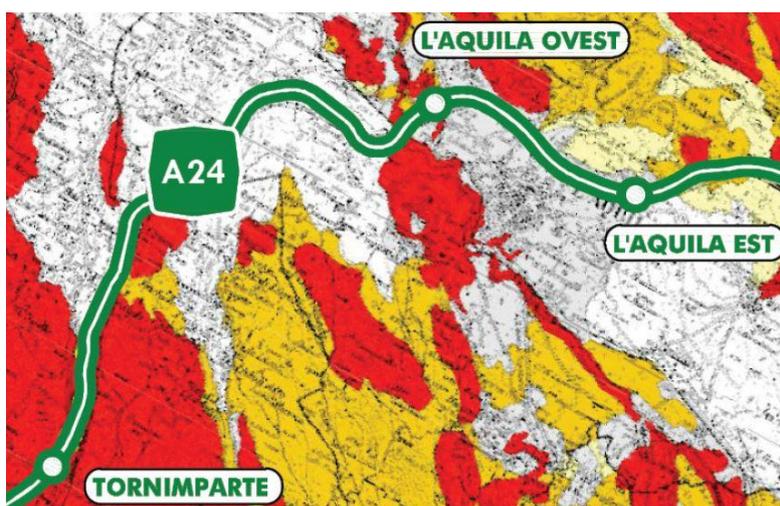
## INTERFERENZE E VINCOLI

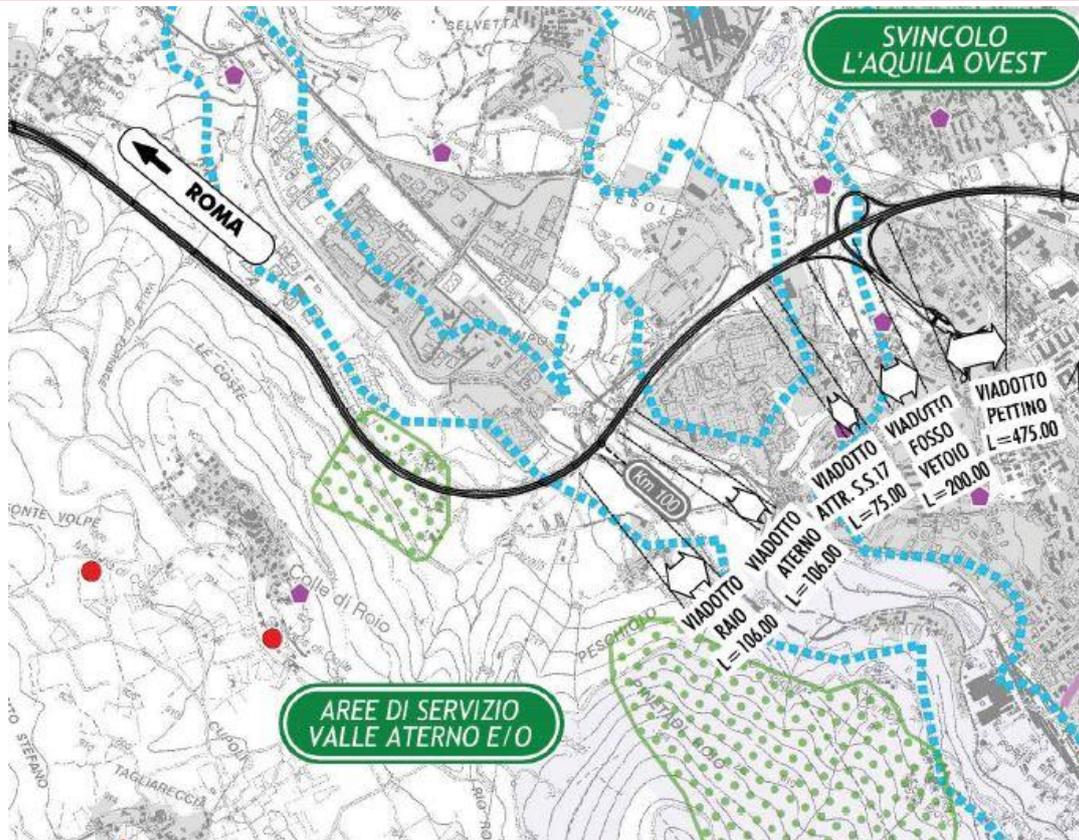
Le interferenze individuate riguardano:

- La linea di dorsale Fibra Ottica (Telecom + Strada dei Parchi “SdP”) che corre lungo la via sinistra dell’autostrada. Tale interferenza verrà risolta in fase di cantiere con posizionamento su tracciati provvisori e ricollocamento a fine lavori; a tal fine occorre che il concessionario coinvolga il gestore e il manutentore della linea (TIM spa – Sirti Spa) con congruo anticipo per concordare nel dettaglio le modalità esecutive.
- La linea principale telefonica 7bcp (SdP) che corre lungo la via destra dell’autostrada; Tale interferenza verrà risolta in fase di cantiere con posizionamento su tracciati provvisori e ricollocamento a fine lavori;
- Il sistema di drenaggio esistente dell’autostrada;
- Linee elettriche, infrastrutture e servizi presenti nella zona urbana dell’Aquila. Si segnala in particolare la tubazione delle fognature che attraversano il viadotto Vetoio e rampa RM-AQ. Le interferenze non inficiano l’esecuzione dei lavori ma devono essere opportunamente segnalate e protette durante la fase di cantiere.

Dall’esame della cartografia l’area è soggetta al seguente sistema di vincoli:

- Normativa occupazione aree Demaniali e trattative private (si veda la planimetria particolare allegata al progetto);
- Vincolo Statale art. 136 e 157 DLgs 42/04 (gruppi montuosi Velino, Monte Puzzillo): immodificabilità;
- Piano Regionale Paesistico 2004 (Ambito Montano Massiccio Velino-Sirente, Monti Simbruini, Parco Nazionale d’Abruzzo): zone A (conservazione) e B1 (trasformabilità mirata).
- Vincolo idrogeologico R.D. 3267/1923
- Vincolo Paesaggistico D.Lgs. 42/2004 (aree di rispetto corpi idrici e aree boscate)





Le aree oggetto di intervento risultano invece esterne ai confini delle seguenti tipologie di vincolo e quindi non sono interessate da:

- PAI - Rischio idrogeologico e pericolosità dissesti franosi;
- Parchi, riserve, SIC, ZPS;

Infine per ridurre al minimo i disagi alla viabilità autostradale, i cantieri dovranno essere per quanto possibile coordinati con gli altri lavori in programma nella stessa area. La presente progettazione ha concepito le fasi lavorative più critiche (interferenti con il traffico e non differibili) contenendole nel limite dei dodici mesi per carreggiata già previsti per l'esecuzione delle fasi lavorative di altri interventi previsti nella tratta. In tal modo qualora i cantieri risultassero contemporanei sarebbe più agevole coordinarne le fasi.

Si evidenzia che le aree oggetto di intervento interessano in minima parte nuove aree di acquisizione temporanea. Gli interventi definitivi rimangono all'interno della fascia di rispetto autostradale. Si rimanda per ulteriori particolari alla relazione sui vincoli e sulle interferenze allegate al progetto.

Si aggiunge che queste opere, come altri viadotti delle autostrade A24/25, è stata monitorata negli anni nell'ambito del processo di Sorveglianza delle Opere realizzato per la concessionaria Strada dei Parchi S.p.A. e sono state oggetto di interventi di ripristino negli anni. Tali interventi hanno riguardato in maniera locale e straordinaria, in diverse epoche, il rinforzo di alcuni elementi strutturali di vario tipo (impalcati del Raio e Aterno).

## 7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I viadotti si sviluppano lungo l'autostrada A24 nella piana aquilana, che rappresenta uno dei bacini quaternari intramontani più tipici dell'Appennino centrale ed è caratterizzata dalla faglia principale distensiva del M. Pettino e a sud, lungo la linea pedemontana tra Pagliare di Sassa e Campo di Pile, da una faglia distensiva antitetica nord-immersa ad attività tettonica almeno medio-pleistocenica. Nell'area di sedime del viadotto affiorano le seguenti unità:

Viadotto Raio, Aterno, viadotto SS17, Fosso Vetoio e rampa RM-AQ: depositi alluvionali olocenici del Fiume Aterno e del Torrente Raio, alternanze sabbie limose, argille, ghiaie di natura calcarea. Il substrato pre-Quaternario e i rilievi circostanti sono costituiti da unità silicocalcareo-marnose con apporti calcareo-detritici.

Dall'analisi dei dati disponibili bibliograficamente e dai rilievi effettuati su un'area sufficientemente estesa, emerge che nel settore attraversato dai viadotti non sono attivi processi di instabilità geomorfologica. Sulla base dei risultati ottenuti dalle indagini geofisiche effettuate è possibile attribuire al sottosuolo investigato la Categoria B per i viadotti Raio e Aterno e la categoria C per i viadotti SS17, Vetoio e rampa, secondo la definizione prevista dal D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni.

## 8. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Per tutti i cinque viadotti oggetto della presente progettazione l'intervento prevede la completa sostituzione dell'attuale impalcato e le attuali pile (salvo Raio e Aterno) con nuovi elementi strutturali misti acciaio - calcestruzzo. Per quanto esposto in premessa tale scopo è articolato nei seguenti argomenti principali e nella conseguente struttura di scomposizione del lavoro (WBS):

- 1) adeguamento sismico dei viadotti.
- 2) Trattamento delle acque meteoriche che interessano la piattaforma dei viadotti.

### 8.1 ADEGUAMENTO SISMICO DEI VIADOTTI

La strategia scelta per l'adeguamento sismico dell'opera esistente mira alla completa sostituzione dell'opera strutturale in c.a. e c.a.p., escluse spalle e fondazioni, con un'opera in struttura mista acciaio calcestruzzo con piattaforma autostradale più larga di 40cm sui cigli esterni. La soluzione scelta deve permettere di raggiungere l'obiettivo primario di adeguamento sismico e al contempo gli obiettivi di miglioramento di alcuni elementi della piattaforma stradale, di conseguimento certo dell'allungamento della vita residua dell'opera, di maggiore rapidità di esecuzione tenuto conto dei forti limiti di spazio e di fasizzazione esecutiva e della necessità di operare in adiacenza al traffico, di migliore efficienza tecnico-economica complessiva dell'intervento, di salvaguardia e riduzione dell'impatto paesaggistico e ambientale dell'infrastruttura autostradale mediante la conservazione dell'organizzazione formale degli elementi costitutivi unita ad una maggiore trasparenza delle strutture e ad una particolare attenzione all'uso dei materiali.

Per ottenere gli obiettivi indicati obiettivi si prevedono, per ogni opera, i seguenti interventi, individuati secondo i relativi capitoli:

- A. demolizione del viadotto esistente fino allo spiccato delle fondazioni, salvaguardando i ferri di ripresa delle stesse (salvo Raio e Aterno, per i quali pile e pulvini vengono conservati).
- B. Completa ricostruzione, nella stessa posizione, delle pile, realizzazione dei nuovi pulvini e del nuovo impalcato. Si considera quindi una nuova pavimentazione, nuove barriere di sicurezza, nuova segnaletica e nuovi elementi di margine. La nuova configurazione stradale permette di adeguare alla norma l'attuale corsia di emergenza in corrispondenza delle opere, per consentire un futuro adeguamento di tutta la tratta. Le nuove pile, di forma cilindrica e diametro 3m (salvo il viadotto Rampa, che presenta pile con diametro 3m cave) saranno realizzate con un guscio in acciaio autoprotetto (cor.ten) collaborante con il riempimento in calcestruzzo; i nuovi pulvini saranno in acciaio corten; il nuovo impalcato sarà in struttura mista acciaio-calcestruzzo, con travi continue, trasversi e irrigidimenti e coppelle in acciaio cor.ten e soletta in calcestruzzo autocompattante armato. La soletta è unica per le due carreggiate; le spalle saranno ringrossate nei muri frontali e sulla sommità mediante inghisaggi alle strutture esistenti, saranno rinforzate con micropali con funzione di tiranti passivi e verranno ricostruiti i paraghiaia; gli appoggi saranno anche isolatori. L'impalcato sarà impermeabilizzato al di sotto della pavimentazione di 10cm di spessore. Le nuove barriere di sicurezza saranno del tipo H4 Bordo ponte in calcestruzzo sul bordo laterale e H4 monofilare tipo New Jersey in spartitraffico (dove previsto).
- C. Per la realizzazione delle nuove opere sono necessari movimenti di materie per realizzare scavi e riempimenti in prossimità delle fondazioni esistenti;

- D. Sono da prevedere spostamenti in provvisorio degli Impianti esistenti per consentire la realizzazione per fasi dei viadotti.

## 8.2 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE:

Le acque di piattaforma provenienti dai nuovi impalcati vengono convogliate tutte in un unico punto di trattamento mediante un sistema di condotte. L'impianto di trattamento delle acque si trova presso la spalla di valle della carreggiata di valle di ciascun viadotto ed è reso facilmente accessibile per manutenzione dalla viabilità autostradale. Tale impianto è in grado di trattare l'acqua di prima pioggia depurandola prima dello scarico nei fossi e consente di raccogliere in una vasca separata un'eventuale "onda nera" in caso di sversamenti accidentali in autostrada ed è stato dimensionato per trattare le portate relative all'area degli impalcati oggetto della presente progettazione.

## 8.3 SEZIONI DI PROGETTO

Per la realizzazione dei nuovi viadotti sono previste le seguenti sezioni di progetto:

- Sezione viadotto con carreggiate adiacenti (ad eccezione del viadotto rampa): due carreggiate collegate con pavimentato da 10,65m, cordolo spartitraffico da 1,10m e due cordoli esterni da 70cm; il solo Vetoio presenta la carreggiata sinistra da 11,55m in luogo di 10,65m per la presenza della corsia di accelerazione dello svincolo dell'Aquila ovest coincidente con lo sviluppo dell'opera;
- Sezione viadotto esistente provvisoriamente destinata al traffico mentre la carreggiata adiacente è destinata al cantiere: carreggiata con pavimentato da 10,25m suddiviso in due corsie da 3,30m in direzione l'Aquila e Roma separate da una corsia centrale destinata al soccorso da 3,05m. le tre corsie così ricavate sono tra loro separate da NJ in calcestruzzo classe H1 (tipo Abesca E75) e delineatori flessibili in gomma di altezza maggiorata (60cm) di ingombro 30cm entrambi, posizionati a scacchiera per tratti di 100m con elementi di avvio.
- Sezione viadotto nuovo provvisoriamente destinata al traffico mentre la carreggiata adiacente è destinata al cantiere: carreggiata con pavimentato da 10,25m (10,65 – 0,40 per ingombro barriera di sicurezza provvisoria bordo ponte ancorata alla soletta) suddiviso in due corsie da 3,30m in direzione l'Aquila e Roma separate da una corsia centrale destinata al soccorso da 3,05m. le tre corsie così ricavate sono tra loro separate da NJ in calcestruzzo classe H1 (tipo Abesca E75) e delineatori flessibili in gomma di altezza maggiorata (60cm) di ingombro 30cm entrambi, posizionati a scacchiera per tratti di 100m con elementi di avvio.
- Sezione del viadotto rampa di svincolo RM-AQ: larghezza pavimentata da 6,40m con cordoli da 70cm; per la realizzazione degli interventi su questa opera è necessario chiudere la rampa.
- Le barriere verranno sostituite in tutti i tratti interessati dal rifacimento della sezione stradale, per le lunghezze minime necessarie al loro corretto funzionamento; le barriere sono del tipo bordo ponte H4 in calcestruzzo a profilo NJ sui bordi laterali e tipo New Jersey in calcestruzzo in spartitraffico. Il raccordo tra le barriere nuove e quelle esistenti avviene immediatamente al di là dei giunti che delimitano la fine dell'opera. Il raccordo dei cigli pavimentati esterni (aumentati di 40cm) avviene all'interno delle opere nuove, per un tratto di otto metri. Il raccordo delle pendenze trasversali avviene per un tratto di 50 metri al massimo (in funzione della differenza di pendenza da raccordare) al di là dei giunti ed è eseguito tramite gli strati di conglomerato bituminoso. Il viadotto SS17 presenta una barriera integrata con barriera fonoassorbente sul ciglio destro della carreggiata destra.
- Le nuove pavimentazioni prevedono un pacchetto così composto (dal piano di posa sul rilevato):32cm misto stabilizzato, 20cm misto cementato, 10cm base, 6cm binder, 4cm usura; le

pavimentazioni di cucitura nei tratti in adiacenza alle aree modificate verranno realizzate tramite il completo rifacimento degli strati di binder e usura; nota bene: vista la quota altimetrica, non è previsto l'impiego di usura drenante.

- La segnaletica orizzontale verrà rifatta e la segnaletica verticale verrà ripristinata;

## 9. CANTIERIZZAZIONE E OCCUPAZIONI

Si evidenzia un'area principale fissa e permanente per tutta la durata dei lavori destinata alla cantierizzazione. Questa area logistica, destinata al parcheggio e alla manutenzione dei mezzi d'opera, allo stoccaggio di parte dei materiali, alla centrale di betonaggio, alla riduzione frantumazione e vaglio di elementi demoliti è stata individuata presso il viadotto Fornaca, al km 92+500 circa, a poca distanza dai cantieri, al riparo da eventuali cadute di materiali dal viadotto stesso è utilizzabile anche come area direzionale, destinata al campo base con uffici, inclusi gli uffici della Direzione Lavori, parcheggi e spogliatoi; si segnala che la configurazione di queste aree deve essere precisata al momento della progettazione esecutiva e dell'affidamento dei lavori in quanto le stesse aree possono essere destinate ad ospitare aree di cantiere di altri lavori concomitanti. Nella stessa area possono trovare collocazione i mezzi di assistenza e soccorso permanenti da mantenere durante la durata del cantiere (camion con gru per spostamento NJ, carro-attrezzi per mezzi pesanti; caminoncino per segnaletica e assistenza alla circolazione e relativi uffici, servizi e baraccamenti). Si segnala la disponibilità (da confermare all'atto dell'affidamento dei lavori) di un'altra area, utile per la logistica dei lavori, di proprietà dell'ente autostradale, presso l'area di servizio Aterno.

Si definiscono inoltre una serie di aree di cantiere temporanee legate alla fasizzazione del cantiere da utilizzare per il deposito temporaneo dei materiali. Tali aree saranno ubicate sulla carreggiata oggetto dei lavori e chiusa al traffico. Piste idonee dovranno essere realizzate raggiungere il piede delle pile e mantenere il collegamento tra parti di cantiere anche ad opere demolite.

In autostrada è necessario ricorrere a deviazioni del traffico su una sola carreggiata, liberando la carreggiata destinata ai lavori. Il maggior disagio per l'utente è stimato in ventiquattro mesi complessivi, quando una carreggiata risulta completamente interdetta al traffico. Si rimanda al capitolo sulla fasizzazione per maggiori dettagli.

Si segnala inoltre che le lavorazioni interferenti con la viabilità non autostradale (c.d. "ordinaria") come la rete stradale comunale e nazionale (Aterno, SS17, Vetoio e rampa) e la linea ferroviaria (Aterno), dovranno essere coordinate con le esigenze specifiche del servizio interferito.

Il progetto comporta modeste maggiori occupazioni definitive all'interno della fascia di rispetto autostradale e alcune occupazioni temporanee. Si rimanda alla planimetria catastale e all'elenco ditte per maggiori dettagli.

## 10. INQUADRAMENTO E PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

L'intervento oggetto della progettazione ha un primario obiettivo legato alla messa in sicurezza dal punto di vista sismico dei viadotti Raio, Aterno, SS17, Vetoio e rampa RM-AQ, attualmente non adatti a sopportare le azioni indotte dal sisma calcolate secondo le vigenti normative. Come descritto sopra l'obiettivo verrà raggiunto operando un intervento che salvaguardi le tematiche ambientali, portando ad una configurazione finale dei viadotti che vede il ripristino dell'esistente configurazione complessiva (si mantiene la stessa scansione delle pile, la stessa livelletta e l'ingombro planimetrico è incrementato dei soli 40cm necessari a mettere a norma la sezione stradale e dei 90cm necessari per la corsia di accelerazione del viadotto Vetoio in via sinistra). L'operazione prevista è compatibile con i piani paesaggistici e territoriali, trattandosi di un intervento che viene attuato su una infrastruttura già esistente, salvo ovviamente raccogliere il benessere e il nulla osta degli enti di controllo preposti.

L'intervento e il suo esercizio non modificano le componenti ambientali e di salute dei cittadini in termini di utilizzo dell'opera, mentre può essere ravvisato un miglioramento in termini di beneficio paesaggistico, dettato dalla realizzazione di opere meglio inserite da un punto di vista cromatico e con una riduzione della volumetria delle parti strutturali, e in termini di beneficio ambientale ottenuto con la realizzazione di impianti di trattamento e presidio delle acque di piattaforma.

D'altra parte prescrizioni dell'Ente concedente, proprietario dell'infrastruttura, impongono al Concessionario la realizzazione di un intervento di adeguamento sismico senza che soluzioni alternative possano essere individuate in termini localizzativi. Sotto il profilo tipologico tra le varie soluzioni possibili, quella della costruzione di un'opera nuova che ricalchi l'impianto esistente appare quella maggiormente adatta alla minimizzazione dell'impatto ambientale.

L'approvazione dell'intervento in materia ambientale dovrà definitivamente essere rilasciata dal Ministero dell'Ambiente nell'alveo del Codice Ambiente tramite lo strumento ritenuto più idoneo di concerto con il Ministero Concedente e il Committente dei Lavori.

## 11. PROGRAMMA TEMPORALE E FASI DI ESECUZIONE

La realizzazione dell'opera è organizzata in fasi studiate in modo tale da rendere possibile l'esecuzione delle lavorazioni inducendo il minor impatto possibile sul traffico e sui tempi totali di realizzazione dei lavori, tenuto conto che il lavoro è per sua natura fortemente impattante, comportando la completa demolizione di cinque viadotti. Le fasi sono articolate secondo la struttura di realizzazione del lavoro (WBS) presentata nel cronoprogramma allegato al progetto che prevede due fasi principali e 896 giorni naturali e consecutivi (circa 30 mesi) per la realizzazione completa dell'opera. Tale programma è stato costruito per poter essere integrato con altre iniziative analoghe programmate sulla stessa tratta.

Le fasi e i relativi impatti sul traffico autostradale sono descritte nel cronoprogramma allegato al progetto.

Tutte le fasi sono ultimate dai relativi collaudi tecnici.

## 12. COSTI

La stima economica dei lavori è stata condotta con il Prezziario Anas 2017. Per lavorazioni non presenti nel prezziario si prevede la necessità di ricorrere a nuovi prezzi.

L'importo totale dei lavori è stato stimato a A CORPO e A MISURA

L'importo lordo dei lavori è pari a € 32.036.359,10, di cui € 5.412.500,00 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.

Per la stima delle somme a disposizione dell'Ente Appaltante si considerano inoltre:

somme per espropri: rif. 250D003EG00ESP001A;

somme per interferenze: rif. 250D003EG00INT001A.

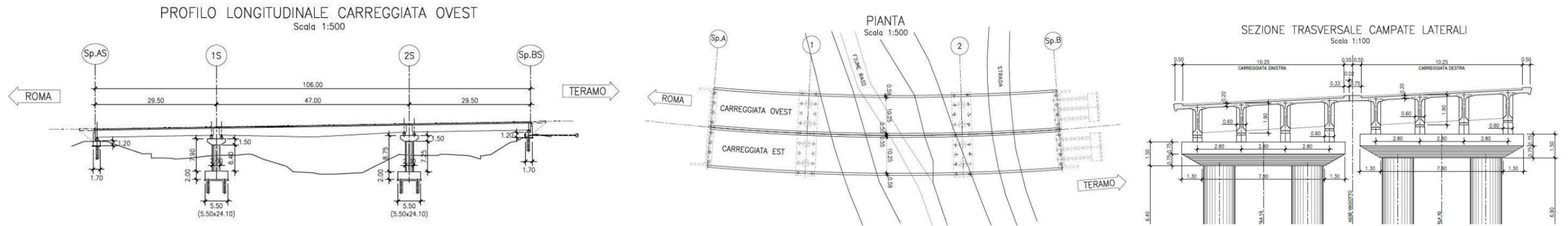
## 13. PROGRAMMA DEL PROCESSO

Il progetto definitivo dell'intervento in oggetto prevede l'ottenimento di alcune autorizzazioni secondo l'iter approvativo guidato dal Committente e Concessionario dell'autostrada A24, Strada dei Parchi Spa, in sintonia con l'Ente Concedente, Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

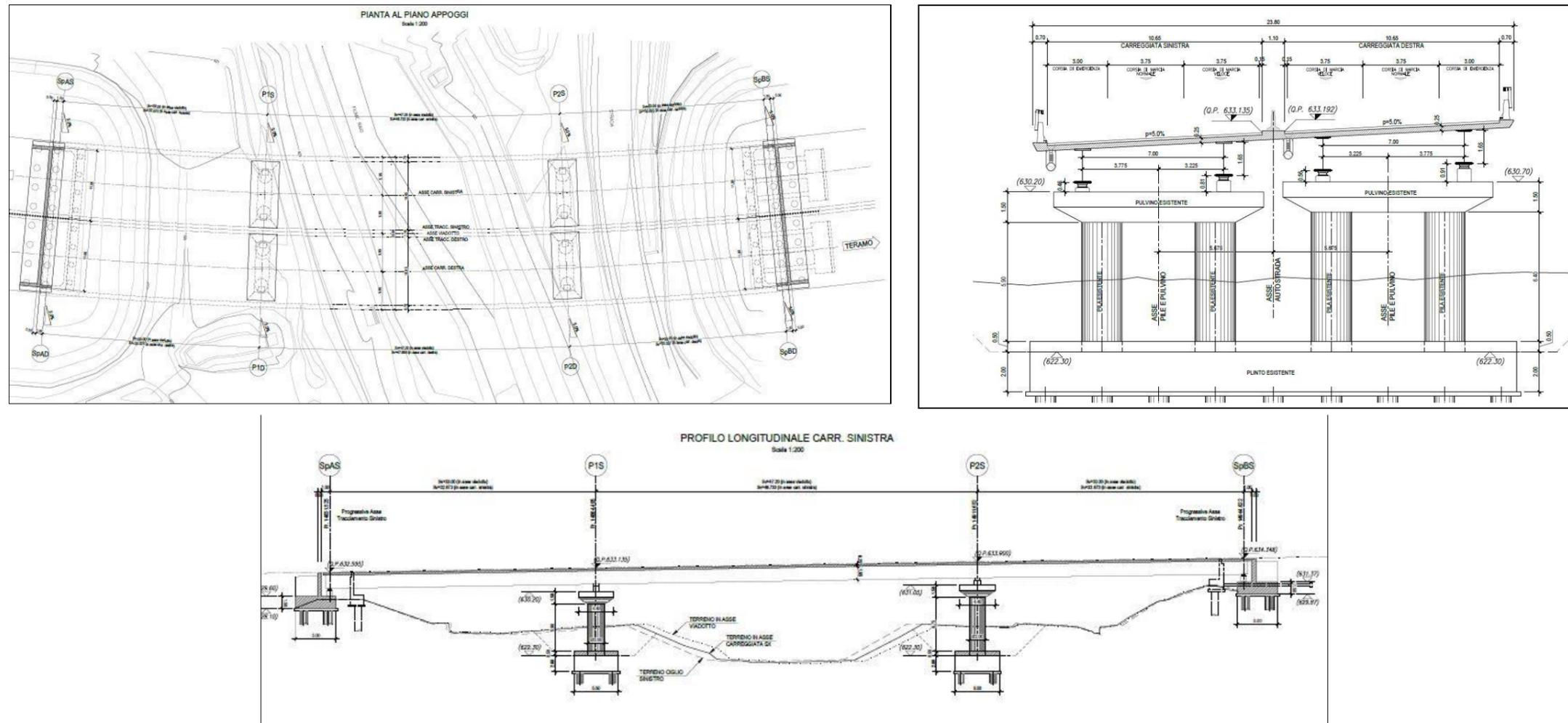
A valle del processo approvativo che vede l'integrazione dei contributi prescrittivi di diversi enti interessati all'opera il Committente promuoverà la Progettazione Esecutiva indicando le eventuali prescrizioni ed integrazioni, anche in termini di approfondimenti di studio e di indagine. Sulla base del progetto esecutivo potrà essere emesso il Decreto di Approvazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti e l'autorizzazione sismica per le opere strutturali e potranno essere avviate le procedure di affidamento dei Lavori. La durata di tale fase rimanente del processo è legata ai tempi richiesti dagli enti per l'approvazione. La redazione del progetto esecutivo richiede circa 60 giorni, esclusi i tempi necessari all'esecuzione di indagini o studi aggiuntivi eventualmente individuati.

## **14. ALLEGATO 1: DESCRIZIONE GRAFICA DEGLI INTERVENTI**

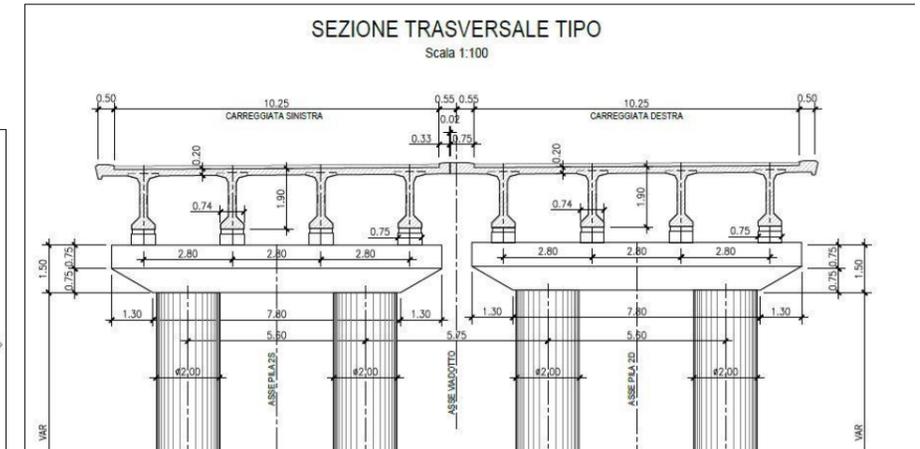
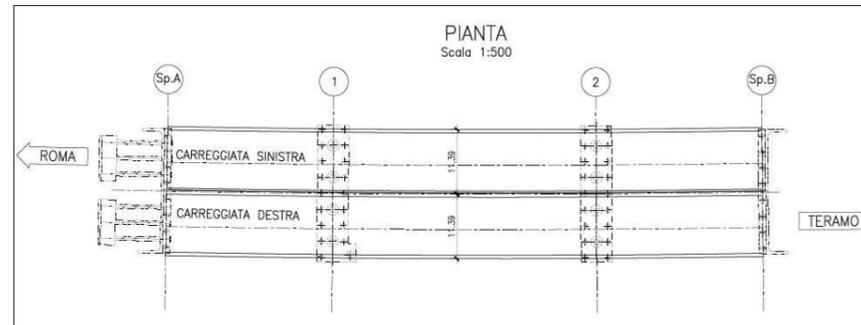
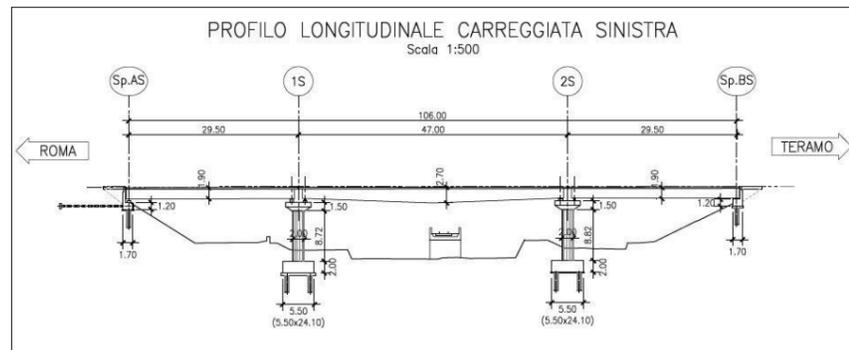
Viadotto Raio: Stato Attuale



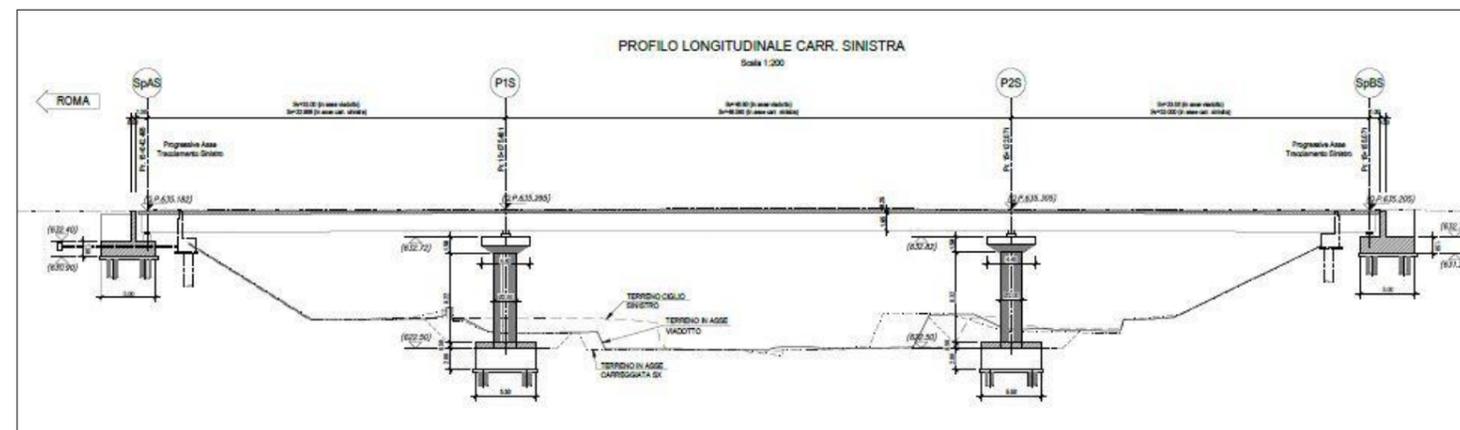
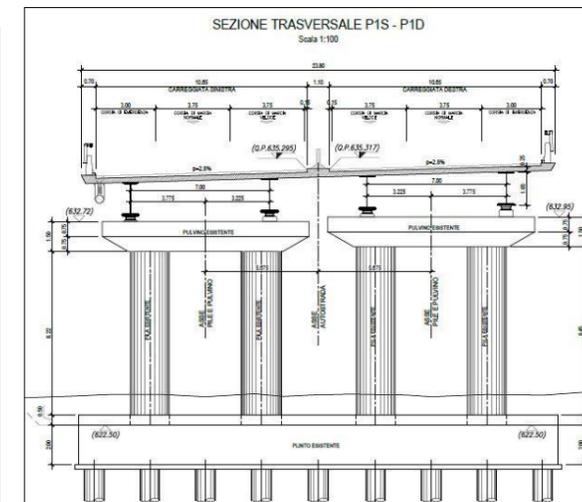
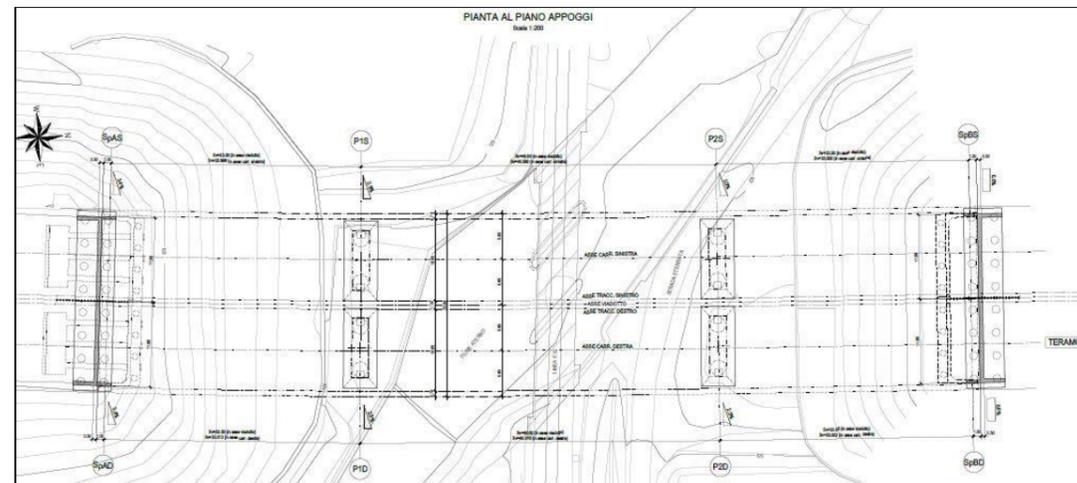
Viadotto Raio: Stato di Progetto



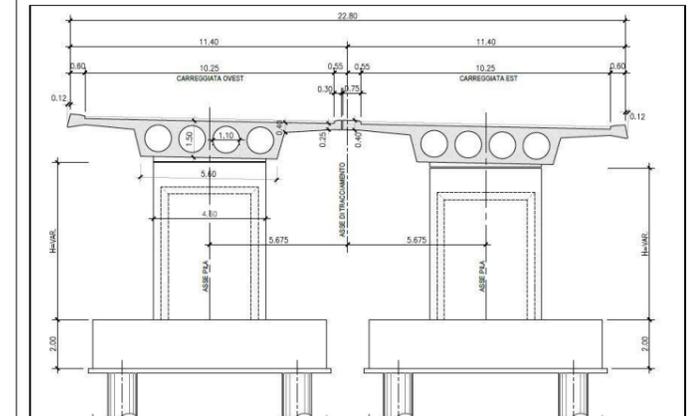
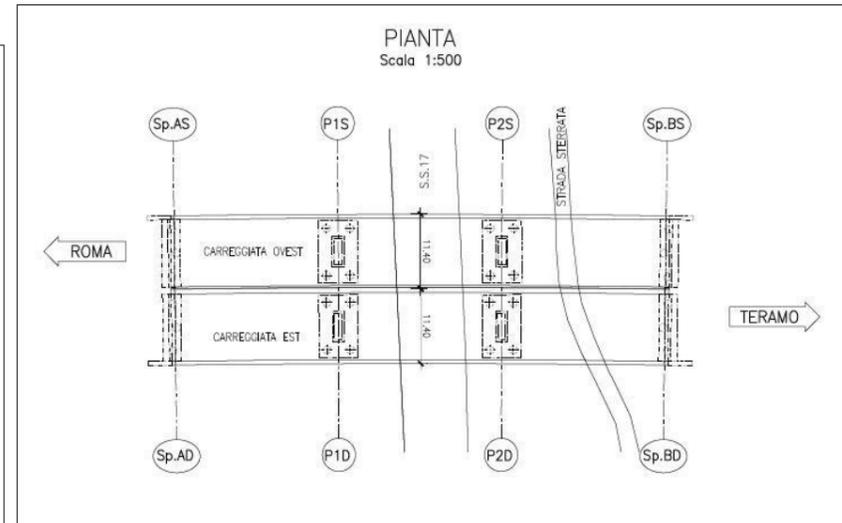
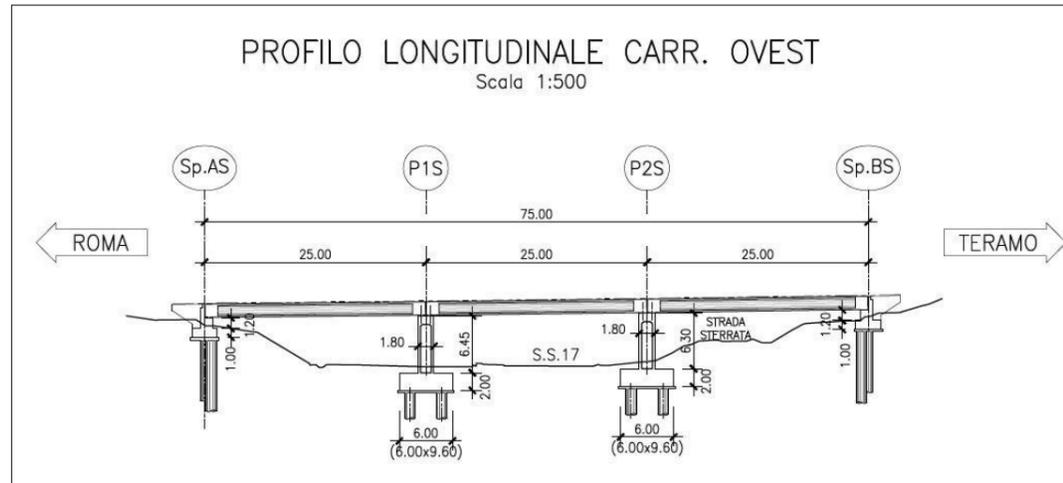
Viadotto Aterno: Stato Attuale



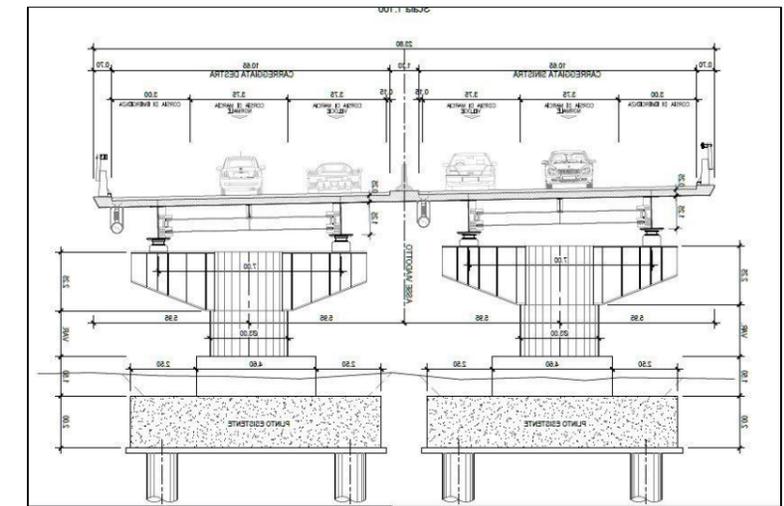
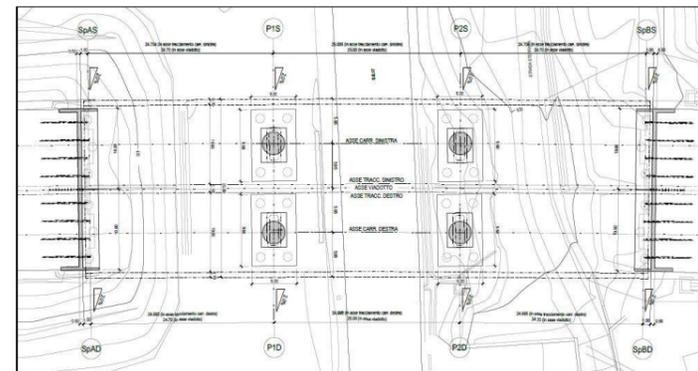
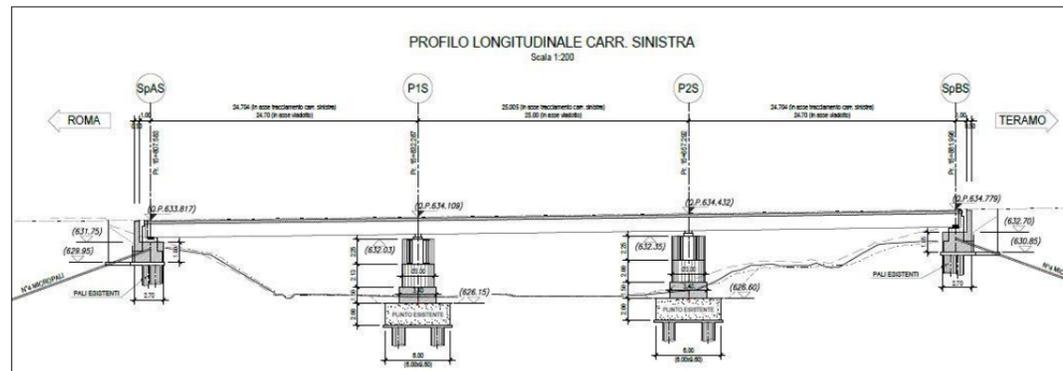
Viadotto Aterno: Stato di Progetto



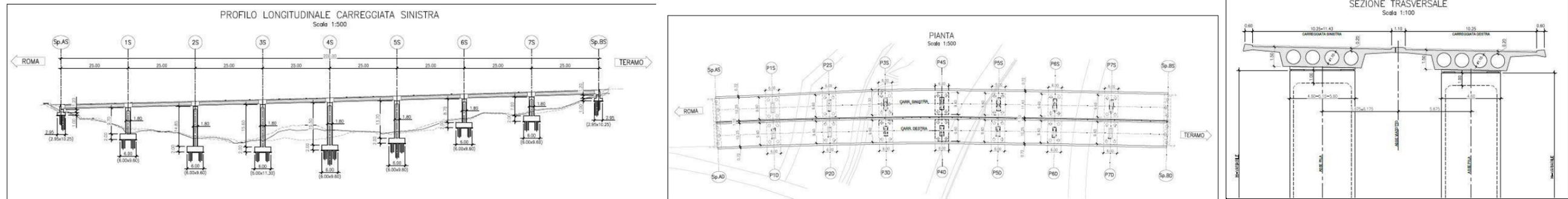
Viadotto SS17: Stato Attuale



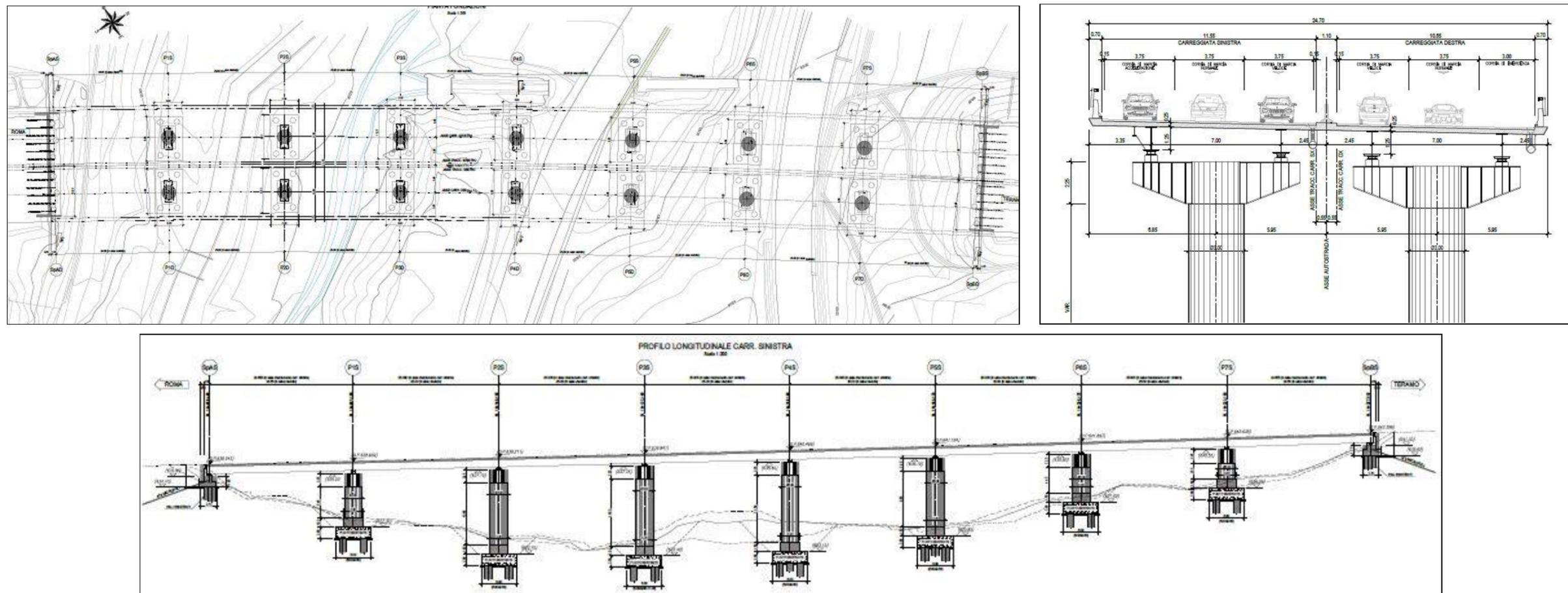
Viadotto SS17: Stato di Progetto



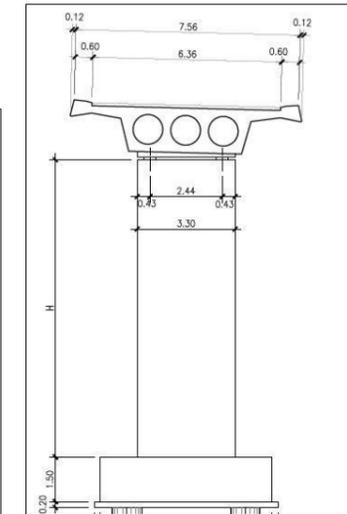
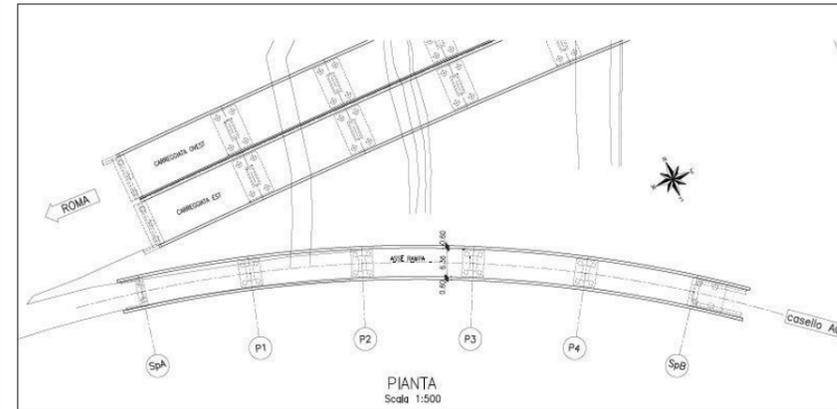
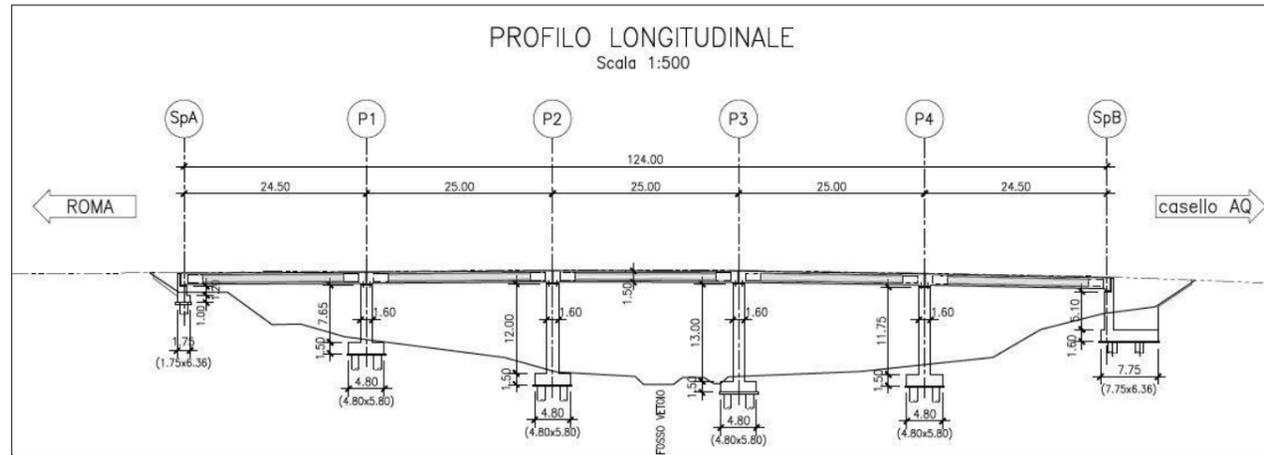
**Viadotto Vetoio: Stato Attuale**



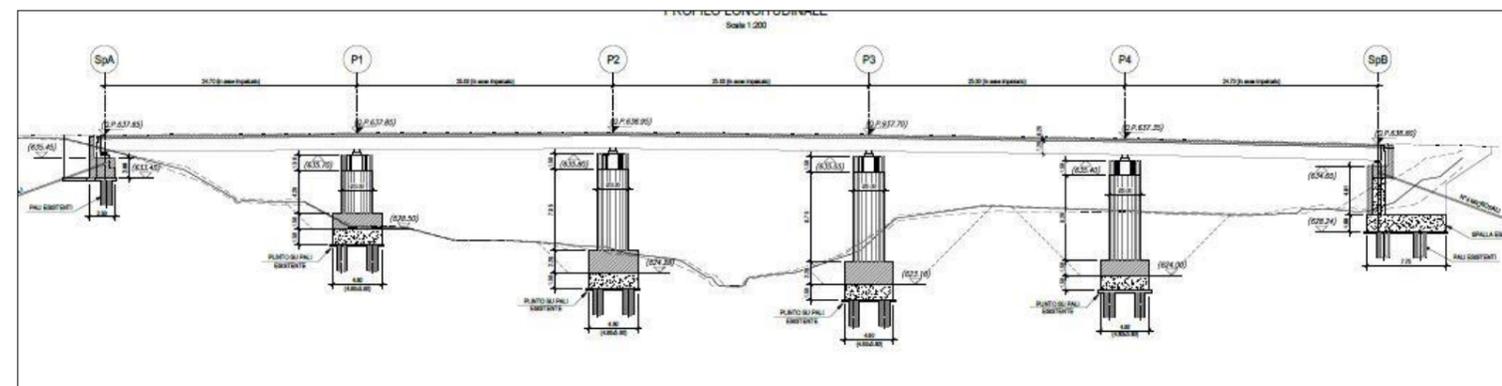
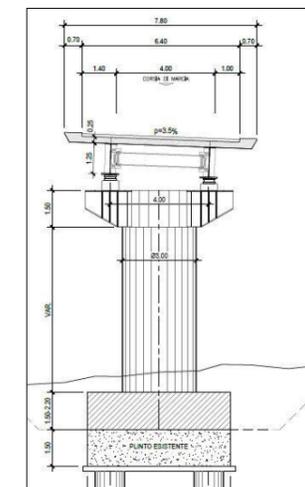
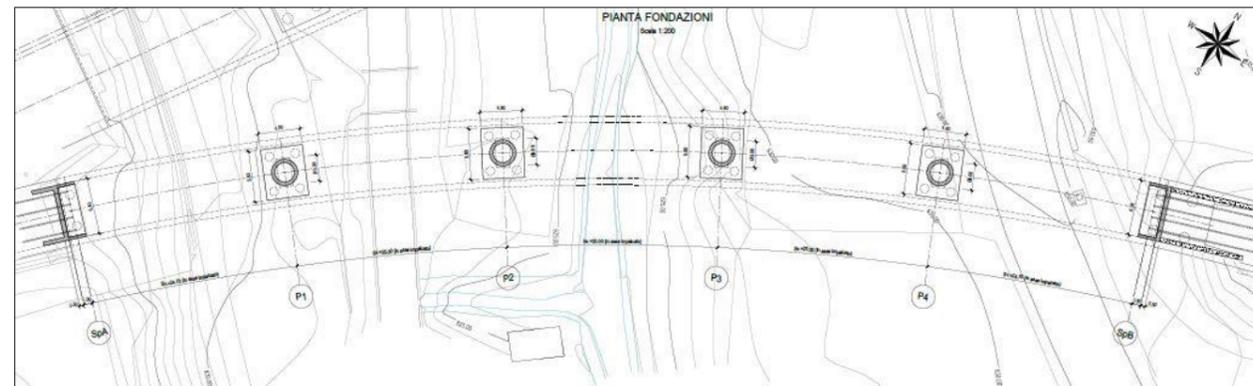
**Viadotto Vetoio: Stato di Progetto**



Viadotto rampa RM-AQ: Stato Attuale



Viadotto rampa RM-AQ: Stato di Progetto



## 15. ALLEGATO 2: NOTA TECNICA SULLE SCELTE PROGETTUALI

### 15.1 INTRODUZIONE

La presente nota tecnica discute le scelte progettuali utilizzate per l'adeguamento sismico di 5 viadotti sulla Autostrada A24 tra Tornimparte e L'Aquila Ovest, denominati: Raio, Aterno, SS17, Vetoio e rampa RM-AQ.

In particolare, si fa riferimento ai materiali ed alle tecnologie di costruzione impiegati con l'obiettivo di ottenere opere veloci da costruire, sicure e durevoli nel tempo.

Le NTC 2008 (DM 14/01/2008) definiscono la Vita Nominale di un'opera strutturale  $V_n$  come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è stata destinata.

Vita Nominale * $V_n$ (anni)	Tipo di costruzione
$\leq 10$	Opere provvisionali, provvisorie, fasi costruttive
$\geq 50$	Opere ordinarie: edilizia, ponti, infrastrutture di importanza normale
$\geq 100$	Grandi opere: ponti, infrastrutture di importanza strategica

I viadotti sono progettati per una vita nominale  $V_n = 50$  anni, classe di utilizzo = IV, coefficiente di utilizzo  $C_u = 2$ , vita di riferimento  $V_r = V_n \times C_u = 100$  anni.

Gli interventi previsti per i viadotti sono riepilogati nella seguente tabella:

Viadotto	Tipo di Intervento
<b>Raio</b>	Sostituzione solo impalcato rinforzando le pile circolari esistenti
<b>Aterno</b>	Sostituzione solo impalcato rinforzando le pile circolari esistenti
<b>SS17</b>	Sostituzione pile ed impalcato mantenendo scansione esistente per le campate
<b>Vetoio</b>	Sostituzione pile ed impalcato mantenendo scansione esistente per le campate
<b>Rampa RM-AQ</b>	Sostituzione pile ed impalcato mantenendo scansione esistente per le campate

## 15.2 IMPALCATO

### 15.2.1 IMPALCATO COMPOSTO ACCIAIO-CALCESTRUZZO

Il viadotto SS17, Vetoio e rampa presentano un impalcato realizzato con solettone in c.a. alleggerito, gli altri 2 viadotti presentano impalcato con struttura a travi in c.a.p e solette in c.a. collaboranti. Lo schema statico dei 5 viadotti è a campate multiple semplicemente appoggiate sulle pile, con giunti di dilatazione su ogni pila e sulle spalle.

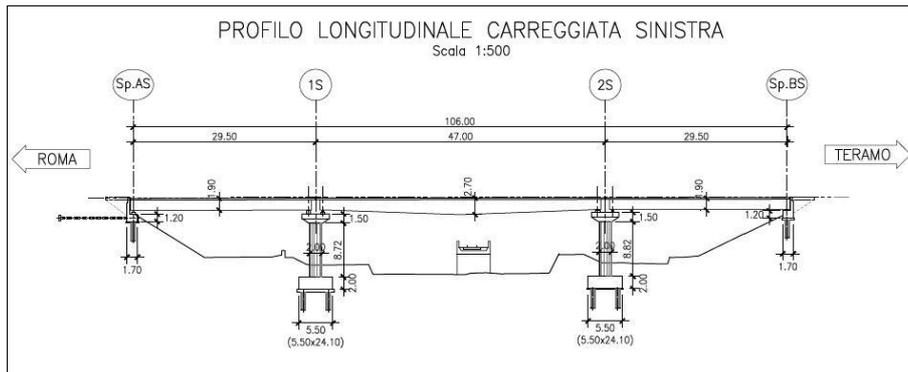


Figura 1 – Prospetto viadotto Aterno – Stato attuale

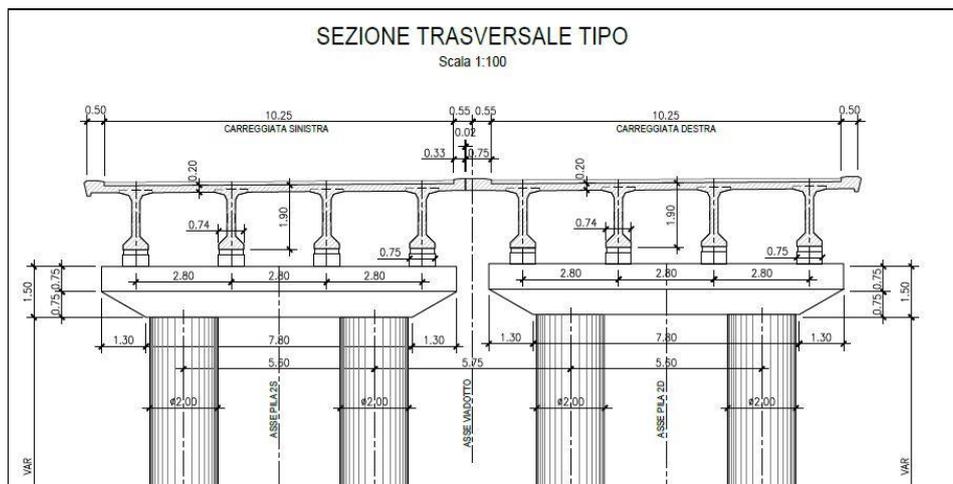


Figura 2 – Sezione impalcato viadotto Aterno – Stato attuale

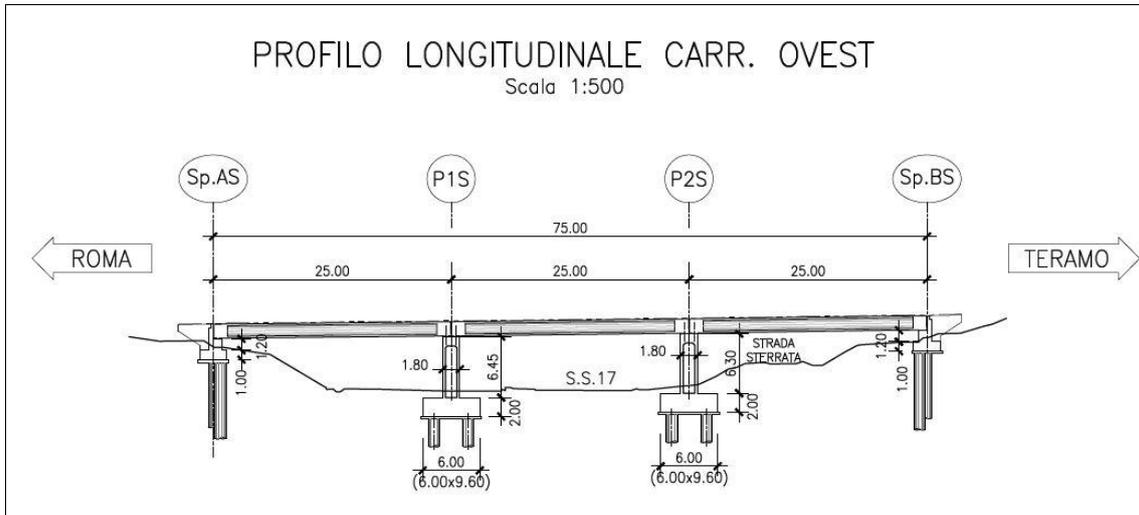


Figura 3 – Prospetto viadotto SS17 – Stato attuale

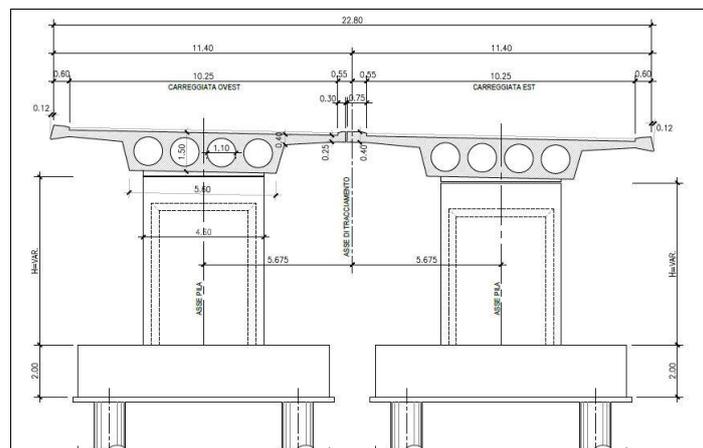


Figura 4 – Sezione impalcato viadotto Vetoio – Stato attuale

I viadotti oggetto della progettazione presentano un ammaloramento diffuso che interessa gli impalcati e le pile, mentre le fondazioni sono in generale in buono stato di conservazione.

I giunti di dilatazione rappresentano una criticità per i viadotti esistenti, in quanto fortemente ammalorati. L'acqua che si infila attraverso i giunti contiene alti contenuti di cloruri dovuti ai sali usati per il disgelo della pavimentazione stradale, questa ha provocato negli anni danni consistenti alle solette, travi, pulvini e pile.

La necessità di eliminare i giunti presenti su ciascuna pila, e la conseguente formazione della catena cinematica sulla struttura esistente, è stata analizzata in fase di progettazione.

Sono emerse tuttavia criticità, derivanti dalla geometria delle solette e dal loro stato di conservazione, tali da escluderne la fattibilità per costi e tempi di realizzazione.

Si è pertanto optato per i 5 viadotti per una soluzione che consiste nella sostituzione integrale dell'impalcato esistente con un impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo.

Questi nuovi impalcati sono progettati per avere durabilità di almeno 100 anni, agendo sui diversi elementi che compongono il viadotto:

- Realizzazione di impalcati continui da spalla a spalla, senza giunti di espansione sulle pile. Eliminare i giunti, per quanto possibile, è senza dubbio il metodo migliore per prevenire i problemi di infiltrazioni delle acque ed aumentare la durabilità dei viadotti;
- Eliminazione dei giunti longitudinali attualmente esistenti nei ponti a carreggiate adiacenti;
- L'uso di acciaio COR-TEN: per l'impalcato abbiamo progettato le strutture in acciaio con uno spessore sacrificale di 1.5mm. In accordo con la norma ISO 9223, lo spessore sacrificale da considerare dipende dalla severità dell'ambiente in cui la struttura sarà costruita. La norma raccomanda per una vita di progetto di 120 anni i seguenti spessori:

<b>Atmospheric Corrosion Classification (ISO 9223)</b>	<b>Weathering Steel Environmental Classification</b>	<b>Corrosion Allowance (mm / exposed face)</b>
<b>C1, C2, C3</b>	Mild	1.0
<b>C4, C5</b>	Severe	1.5
<b>(none)</b>	Interior (Box Girders)	0.5

- Studio accurato dei dettagli per il drenaggio delle acque ed evitare ristagni sulle strutture in acciaio COR-TEN;
- Progettazione di un calcestruzzo di soletta altamente performante ai fini della durabilità: discusso più in dettaglio al paragrafo 2.2;
- Protezione catodica galvanica delle armature dei cordoli a bordo ponte ed a ridosso dei giunti di dilatazione: si prevede l'utilizzo di anodi sacrificali di zinco puro rivestiti di una speciale patina conduttiva;
- Trattamenti protettivi estradosso soletta impalcato e paraghiaia: per queste superfici si prevede l'impermeabilizzazione con impermeabilizzante elastomerico monocomponente, applicabile a spruzzo con uno spessore di 2mm. Questa protezione avrà caratteristiche di adesione al calcestruzzo maggiori di 1.5 MPa e di *crack bridging* per il range di temperature atteso per i viadotti, fino a una classe A3 a temperature di -10 °C;
- Trattamenti protettivi cordoli bordo ponte: per queste superfici si prevede una protezione ed impermeabilizzazione con impermeabilizzante con un prodotto impregnate a base epossidica che consenta la permeabilità al vapore acqueo.

I vantaggi che derivano dalle scelte progettuali discusse sopra sono i seguenti:

- Impalcato progettato per avere un'alta durabilità;
- Riduzione dei pesi dell'impalcato che hanno un impatto positivo sulla progettazione dei dispositivi di appoggio, dei dissipatori sismici e dei giunti;
- Minore manutenzione richiesta, fermo restando l'importanza di un regime di manutenzione programmata per ottenere la vita di progetto.

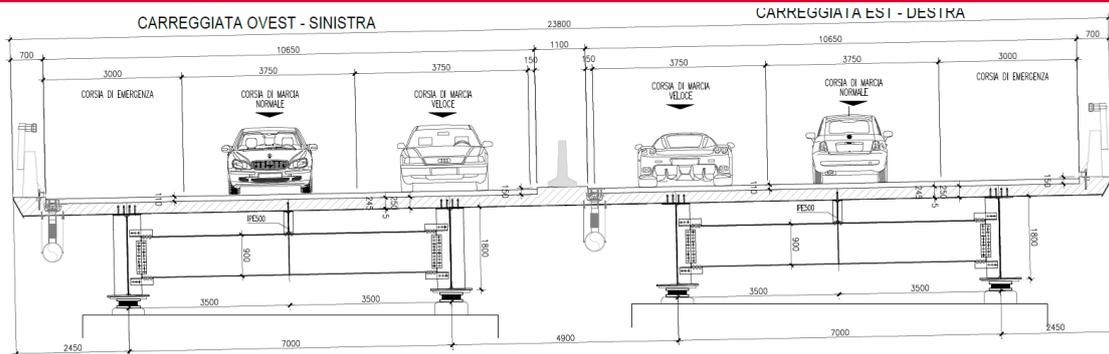


Figura 5 – Sezione impalcato viadotto SS17 – Stato futuro

### 15.2.2 CALCESTRUZZO SOLETTA

La durabilità di una struttura in c.a. è strettamente legata alla corrosione delle sue armature, che ne determinano la vita utile (Vu). Questa è espressa come  $Vu = \text{tempo di innesco} + \text{tempo di propagazione}$ .

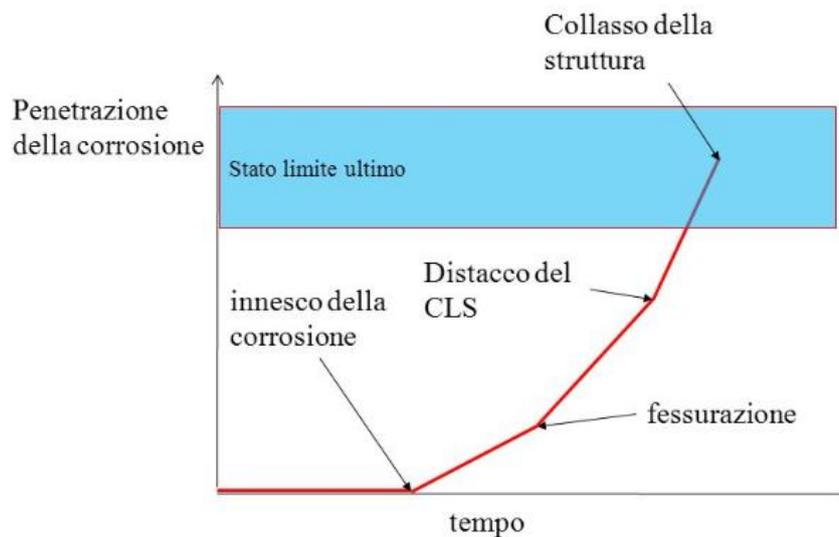


Figura 6 – Diagramma propagazione della corrosione nel tempo nel calcestruzzo

Per aumentare il tempo di innesco si è specificato un copriferro adeguato alla zona di esposizione (XF4) ed è stata studiata una miscela del calcestruzzo che limiti il rapporto acqua/cemento, che contenga additivi che riducono il ritiro, il calore di idratazione e la porosità, al fine di ottenere un calcestruzzo denso ed impermeabile.

Il calcestruzzo specificato ha una classe di resistenza C35/45, che presenta una resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck} = 45 \text{ MPa}$  e una resistenza caratteristica a trazione  $f_{ctk} = 2.67 \text{ MPa}$ .

La classe di consistenza del calcestruzzo progettato per il getto della soletta degli impalcato ha una classe di consistenza SCC-SF1, con un diametro di spandimento superiore a 550mm. Questa consistenza è stata scelta per consentire al calcestruzzo di fluire e riempire il cassero in tutti i suoi spazi mantenendo un livello

di viscosità compatibile con pendenze dell'impalcato, senza necessità di vibrare il getto.

Particolare cura sarà dedicata ai giunti freddi di ripresa dei getti ed alla maturazione del calcestruzzo di soletta. Questa dovrà essere protetta con fogli di polietilene per un periodo di almeno 7 giorni dopo il getto del calcestruzzo.

### 15.3 PILE

I viadotti presentano pile in c.a. cave di forma circolare con pulvino a trilitte oppure formate da setti cavi. Le pile a setto presentano un ammaloramento molto grave e diffuso, in molti casi esse si presentano con armature completamente scoperte ed arrugginite, a differenza delle pile circolari di Raio e Aterno che hanno complessivamente un buono stato di conservazione.



*Viadotto Aterno*

*Viadotto Vetoio*

Figura 7 – Pila viadotti e stato di ammaloramento

La soluzione progettuale scelta per le pile prevede la sostituzione delle pile in c.a. esistenti a setti cavi di Vetoio, SS17 e rampa RM-AQ, molto degradate e quindi poco durevoli, con nuove pile formate da un guscio esterno circolare in acciaio spesso 8mm collaborante con il riempimento del calcestruzzo interno. Le pile circolari di Raio e Aterno vengono solo rinforzate sulla superficie esterna.

Il guscio metallico, realizzato in acciaio Cor-Ten, è irrigidito all'interno con 8 piatti verticali di dimensioni 250mm x 20mm ed irrigidimenti ad anello dello spessore di 20mm ad interasse verticale di circa 4500mm.

Abbiamo progettato i gusci in acciaio COR-TEN delle pile con uno spessore sacrificale di 2mm. In accordo con la norma ISO 9223, lo spessore sacrificale da considerare dipende dalla severità dell'ambiente in cui la struttura sarà costruita. La norma raccomanda per una vita di progetto di 120 anni i seguenti spessori:

Atmospheric Corrosion Classification (ISO 9223)	Weathering Steel Environmental Classification	Corrosion Allowance (mm / exposed face)
C1, C2, C3	Mild	1.0
C4, C5	Severe	1.5
(none)	Interior (Box Girders)	0.5

Si nota che utilizzando condizioni severe lo spessore sacrificale richiesto è di 1.5mm, minore dei 2mm utilizzati nel progetto.

La faccia interna del guscio è dotata di pioli del tipo Nelson che assorbono gli sforzi di scorrimento fra guscio di acciaio e calcestruzzo, garantendo l'azione composta dell'elemento strutturale.

La base della pila sarà costituita da un dado in calcestruzzo di altezza 1.50 m e con dimensioni in pianta tali da inglobare i ferri della pila esistente e precedentemente idro-demolita.

Il calcestruzzo di riempimento ha una consistenza SCC, ed è additivato per ridurre il calore di idratazione ed il ritiro.

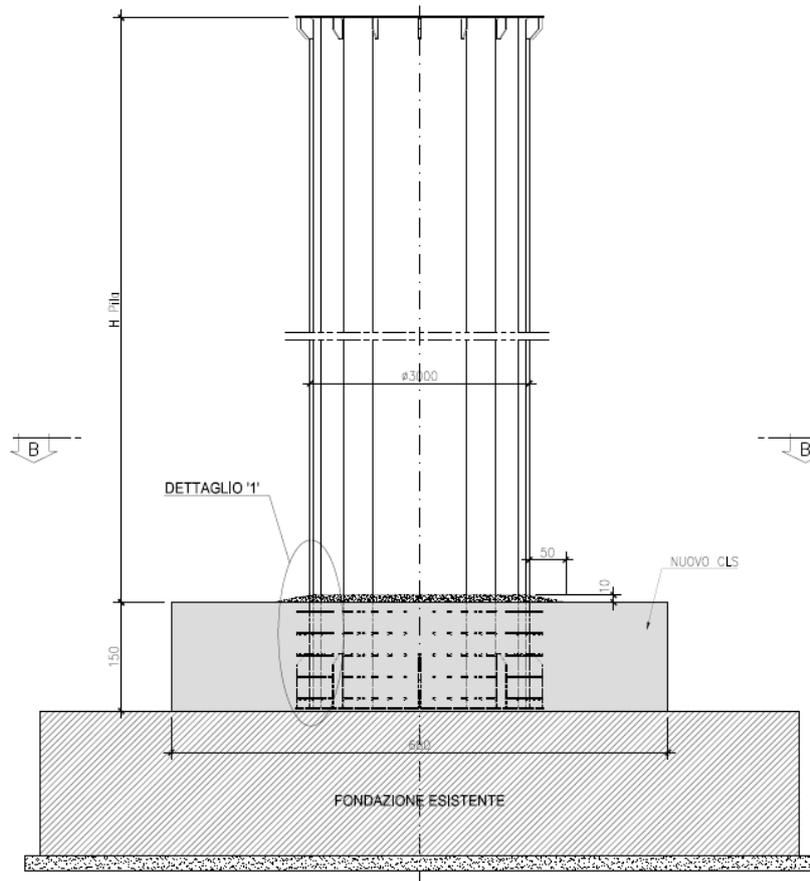


Figura 8 – Guscio metallico della pila dei viadotti

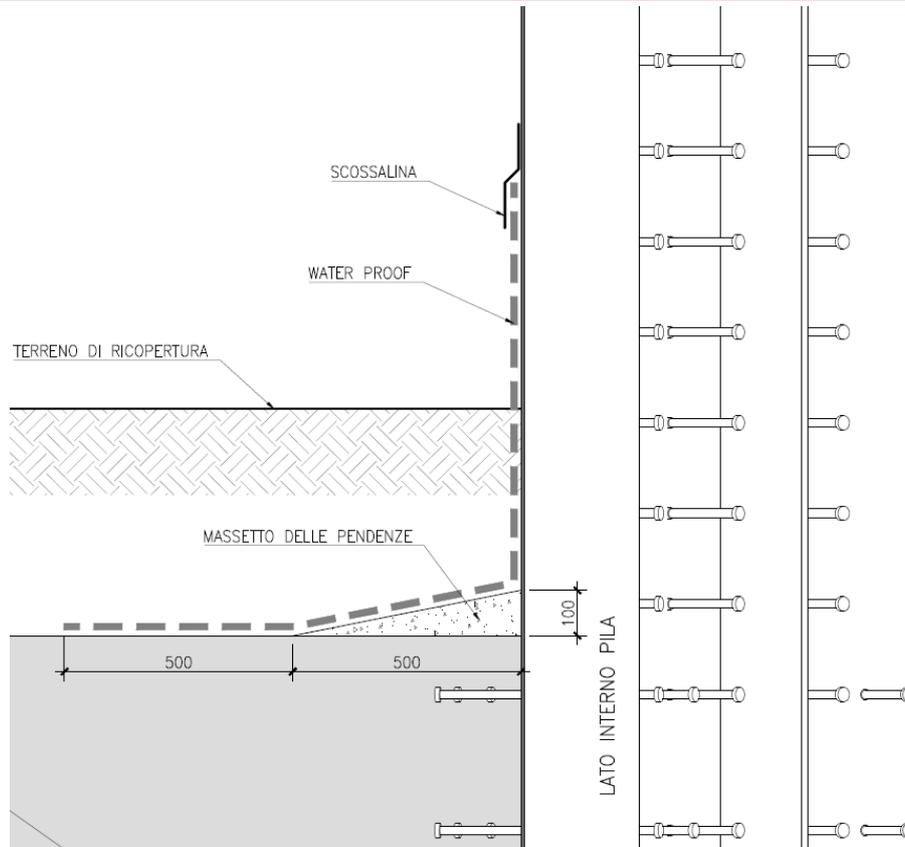


Figura 9 – Guscio metallico della pila dei viadotti – Dettaglio attacco

Il guscio metallico viene posizionato in unico elemento, tramite gru, sulla base di fondazione. Viene tenuto in posizione verticale mediante tenditori ancorati alla fondazione. Il getto del calcestruzzo di riempimento è eseguito senza interruzioni e riprese di getto ed in prima fase arriva a tre metri dalla sommità della pila, sarà completato dopo aver posizionato il pulvino metallico e le armature verticali di collegamento fra pulvino e pila. Il guscio in acciaio funge sia da cassero esterno che da armatura della pila.

Il pulvino, posizionato in testa pila viene ad esso collegato in fase di costruzione mediante bullonatura disposta lungo il perimetro della pila e successivamente con ferri verticali ed un getto di calcestruzzo che si prolunga dalla sommità della pila fino all'estradosso del pulvino stesso.

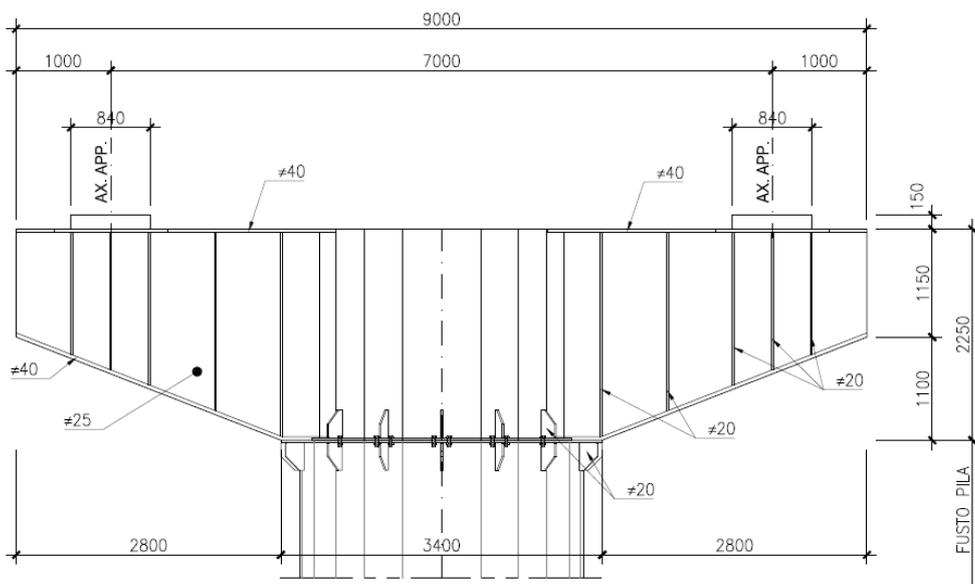
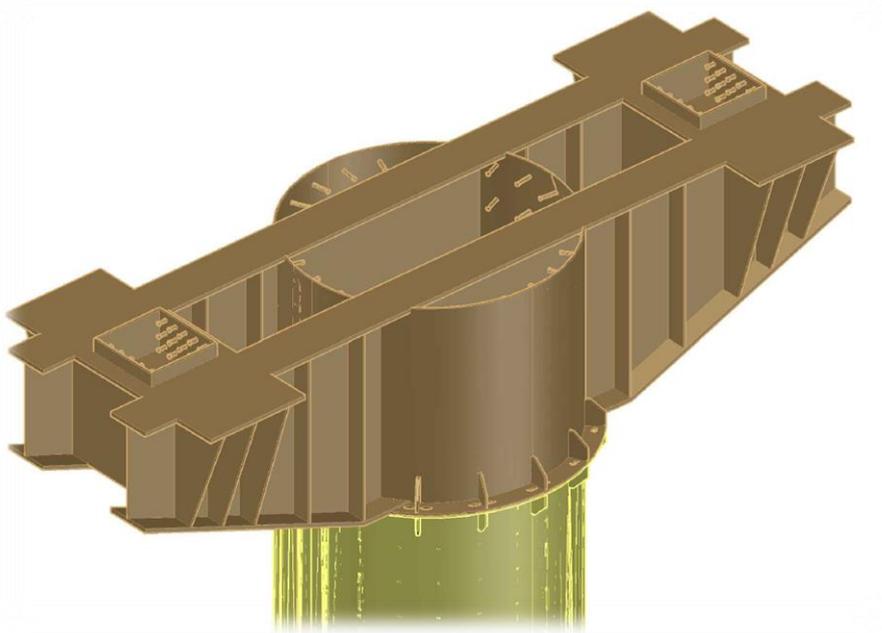


Figura 10 – Pulvino in acciaio

Le scelte progettuali sono state dettate dai seguenti fattori:

- Velocità di esecuzione: in cantiere potrebbero anche essere realizzate simultaneamente tutte le pile di un viadotto;
- Ridurre i ritardi legati a fenomeni atmosferici (pioggia, neve, ecc...);
- Minimizzare l'impatto sul traffico: i tempi contenuti di realizzazione hanno un impatto positivo sul traffico e sulle deviazioni richieste per la cantierizzazione;
- Garantire elevata durabilità: il guscio rappresenta una barriera fisica all'attacco degli agenti esterni;
- Ottenere elevata efficienza strutturale: i gusci in acciaio, che fungono anche da casseri, ed il calcestruzzo formano una struttura composta che massimizza i benefici dei due materiali. La sezione composta ha una notevole resistenza a compressione, flessione e taglio. I gusci inoltre offrono maggiore confinamento al calcestruzzo aumentando la duttilità delle pile. Numerosi test hanno mostrato che questi elementi hanno una maggiore resistenza alle forze cicliche ed aumentano il damping strutturale in caso di azioni dinamiche.
- Massima qualità di esecuzione: i gusci metallici sono interamente prefabbricati in un'officina di carpenteria metallica specializzata;
- Miglioramento della sicurezza durante la fase di costruzione: la soluzione richiede minori risorse umane rispetto ad una soluzione in c.a. tradizionale in quanto i casseri e le gabbie di armatura sono eliminate. Quindi minori operazioni e meno rischiose;
- Minore manutenzione richiesta, fermo restando l'importanza di un regime di manutenzione programmata per ottenere la vita di progetto.

Di contro una pila tradizionale in c.a. costruita con casseri tradizionali, avrebbe tempi di costruzione molto più lunghi e dovrebbe prevedere parecchie riprese di getto che generalmente sono la causa di riduzione della durabilità della pila essendo esposta agli agenti atmosferici.

Numerose sono le esperienze progettuali a livello mondiale. Il programma ABC (Accelerated Bridge Construction) molto diffuso in America ha lo scopo di studiare soluzioni e tecnologie che consentono la sostituzione di ponti con il minimo impatto sul traffico. La prefabbricazione è ovviamente l'elemento chiave delle soluzioni, e l'uso dei *Concrete Filled Tubes* (CFT) rappresenta una delle tecnologie più in uso per la costruzione di pile da ponte.



Figura 11 – Alaskan Way Viaduct

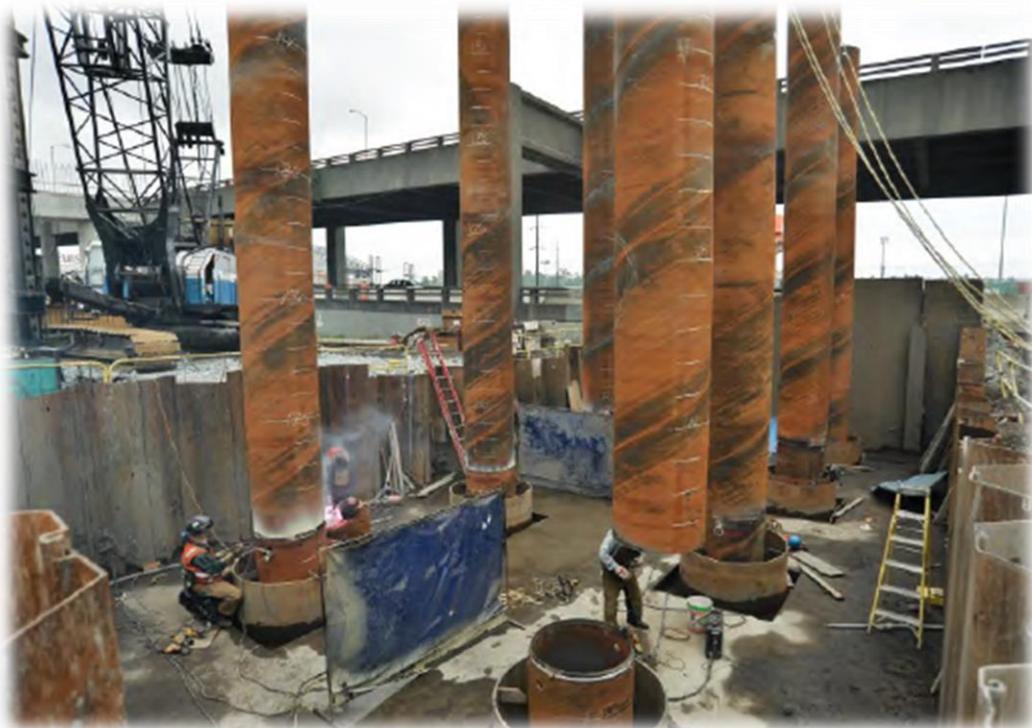


Figura 12 – Alaskan Way Viaduct



Figura 13 – Ebey Slough Bridge



Figura 14 – Eastbound Nalley Valley Bridge