



Società Autostrada Tirrenica p.A.  
GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

**AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA  
LOTTO 3**

TRATTO: SCARLINO – GROSSETO SUD

**PROGETTO DEFINITIVO**

INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE  
NAZIONALE LE CUI PROCEDURE DI APPROVAZIONE SONO REGOLATE  
DALL' ART. 161 DEL D.LGS. 163/2006

**AU– CORPO AUTOSTRADALE**

**OPERE D'ARTE MAGGIORI  
RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE**

<p><b>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</b> Ing. Guido Furlanetto Ord. Ingg. Milano N.10984 <b>RESPONSABILE UFFICIO STR</b></p>	<p><b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 <b>COORDINATORE GENERALE APS</b></p>	<p><b>IL DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 <b>RESPONSABILE DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURE</b></p>
---	--	---

RIFERIMENTO ELABORATO					DATA:	REVISIONE		
—	DIRETTORIO			FILE		FEBBRAIO 2011	n.	data
	codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo			
—	1	2	12	12	02	STR001	—	—
						SCALA:		

		ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
CONSULENZA A CURA DI :		IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Guido Furlanetto O.I. Milano N.10984

<p><b>RESPONSABILE DI COMMESSA</b> Ing. Michele Parrella Ord. Ingg. Avellino N. 933 <b>COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO</b></p>	<p><b>VISTO DEL COMMITTENTE</b></p>	<p><b>VISTO DEL CONCEDENTE</b></p>
---	-------------------------------------	------------------------------------

# Sommario

OPERE D'ARTE MAGGIORI..... 2

    INTRODUZIONE ..... 2

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI..... 3

IPOSTESI DI CALCOLO ..... 16

## OPERE D'ARTE MAGGIORI

### **Introduzione**

Il progetto del tratto autostradale in esame prevede interventi relativi alle seguenti opere strutturali maggiori:

<b>WBS</b>	<b>Opera</b>	<b>INTERVENTO</b>	<b>Progr. km</b>
VI01	Viadotto FF.SS Linea Giuncarico-Ribolla	Riqualifica opera esistente	3+403.30
VI02	Viadotto Bruna	Riqualifica opera esistente	4+946.19
VI03	Viadotto Fossa	Ampliamento simmetrico	8+135.88
VI04	Viadotto Ombrone	Piazzole di sosta carr. Nord e Sud	26+625.33
ST01	Sottovia Svincolo di Gavorrano Scalo	Ampliamento opera carr. Nord	7+951.16
ST02	Sottovia SP 27 del Lupo	Ampliamento simmetrico	3+106.19
ST03	Sottovia SP Aurelia Vecchia (SC Madonnino)	Ampliamento simmetrico	8+597.56
ST04	Sottovia SS73 Senese Aretina	Ampliamento simmetrico	8+779.74
ST05	Sottopasso Ferroviario Linea Gr-Si	Ampliamento simmetrico	8+869.38
ST06	Sottovia Strada per Braccagni	Ampliamento opera carr. Nord	10+175.46
ST07	Sottovia Scatolare SP 152 Aurelia Vecchia	Ampliamento opera carr. Nord	11+633.97
ST08	Sottovia Scatolare Svincolo di Grosseto Roselle	Ampliamento simmetrico	21+110.61
ST09	Sottovia Scatolare Svincolo di Grosseto Roselle	Ampliamento simmetrico	21+347.92
ST10	Sottovia Scatolare SS 223 Paganico	Ampliamento simmetrico	21+584.79
ST11	Sottovia Scatolare Svincolo di Grosseto Z.I.	Ampliamento simmetrico	24+406.16

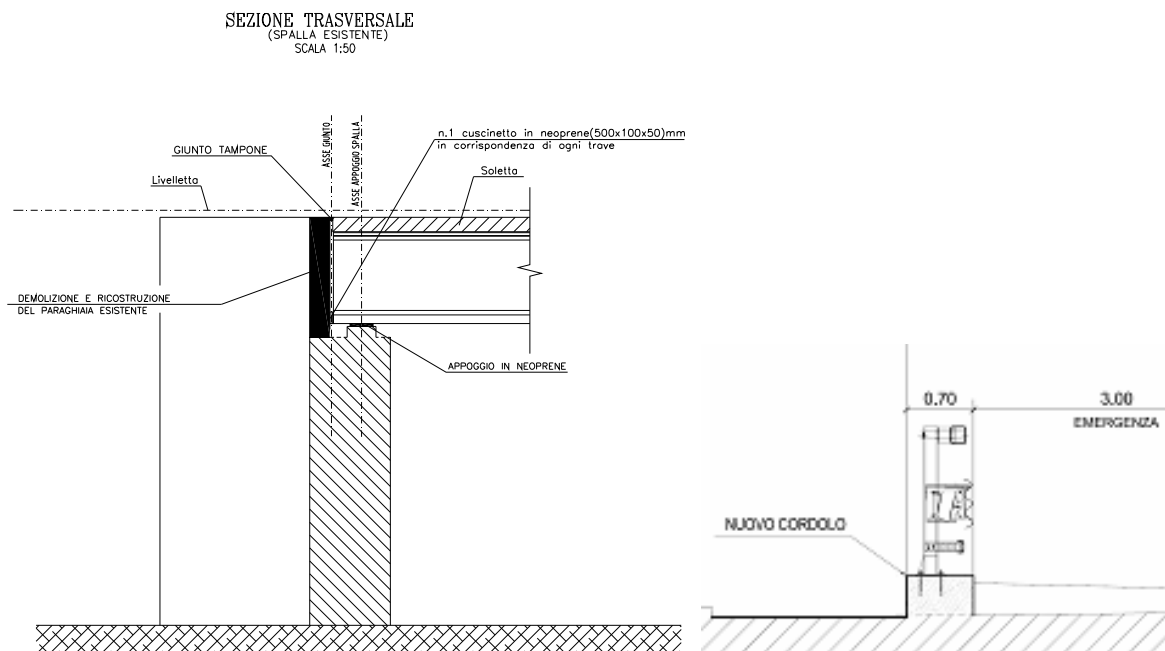
## DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi illustrati nelle tavole di progetto possono essere suddivisi per tipologia secondo il seguente schema:

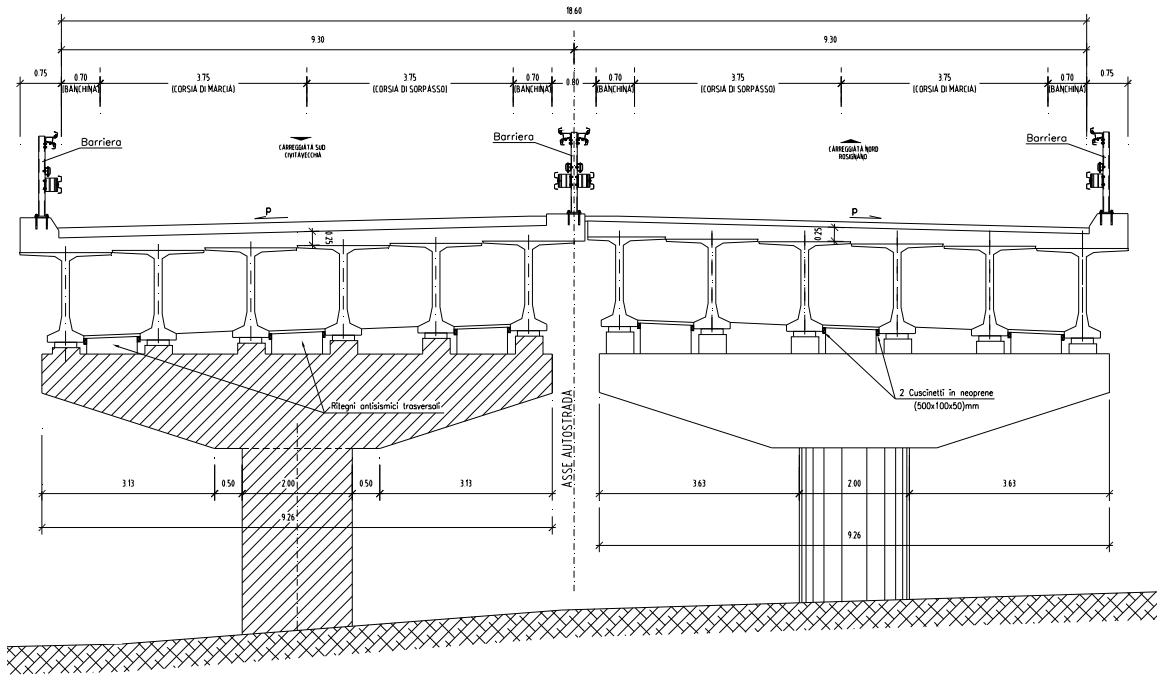
### a) Opere esistenti da riqualificare

La riqualificazione viene eseguita provvedendo al risanamento dell'opera sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

Per le opere nelle quali si hanno impalcati costituiti da travi in semplice appoggio sono previste le sostituzioni degli apparecchi d'appoggio di norma tutti schiacciati, o assenti o fortemente ammalorati, con nuovi appoggi in neoprene armato.



SEZIONE TRASVERSALE A-A AMPLIAMENTO PILE  
SCALA 1:50



Sia nel caso di strutture a telaio che nel caso di strutture appoggiate si prevede la ridefinizione in termini di delimitazione di carreggiata con nuovi cordoli in cls, rifacimento di impermeabilizzazione e pavimentazione.

Inoltre l'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche. I ritegni trasversali sono stati realizzati su tutte le pile e sulle due spalle mentre i ritegni longitudinali vengono disposti solo sulle spalle (paraghiaia) visto l'impossibilità di realizzarli sulle pile.

Le opere per le quali si è proceduto alla sola riqualifica sono il viadotto FF.SS. Linea Giuncarico\_Ribolla e il viadotto Bruna.

b) Nuova opera posta in affiancamento all' esistenti per realizzare due piazzole di emergenza

La nuova opere da realizzare come piazzola di emergenza (viadotto Ombrone), sarà poste in "ombra" alle strutture dell' opera esistente, e sarà completamente separate da queste ultime.

Il dimensionamento delle opere e la loro geometria tiene conto delle luci esistenti e dei franchi minimi attuali, al fine di non determinare alterazioni di carattere idrologico. A tale scopo gli impalcati dei viadotti sono di altezza tale da non trovarsi mai ad una quota inferiore a quella dell'opera esistente.

La struttura, di nuova realizzazione ( piazzole di emergenza), si affianca al viadotto esistente. L'opera è costituita da due campata, di luce netta pari a 32.25 m (asse appoggi).

L'impalcato è realizzato con tre travi prefabbricate a cassoncino in c.a.p. che, grazie alla buona rigidezza torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dal getto della soletta su predalle interne alle travi.

L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche trasversali. Per le azioni longitudinali sono stati realizzati degli appoggi fissi con isolatore elastoplastici longitudinali in grado di assorbire le azioni orizzontali longitudinali.

Le pile sono realizzate con fusto pieno e fondate su pali di grande diametro  $\phi$  1200.

Per quanto riguarda il viadotto esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, e più precisamente si è previsto:

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

c) Ampliamento opere poste in affiancamento alle esistenti

Le nuove opere d'ampliamento da realizzare, saranno poste in "ombra" alle strutture delle opere esistenti, e saranno collegate a queste ultime tramite spinotti in acciaio.

La loro realizzazione è subordinata all'esecuzione di opere provvisoriale e di protezione che garantiscano la sicurezza del sito che sarà consolidato sia verso le strutture esistenti che verso l'ambiente naturale (fiumi o torrenti).

Il dimensionamento delle opere e la loro geometria tiene conto delle luci esistenti e dei franchi minimi attuali, al fine di non determinare alterazioni di carattere idrologico o di viabilità. A tale scopo gli impalcati dei viadotti sono di altezza tale da non trovarsi mai ad una quota inferiore a quella dell'opera esistente.

## IMPALCATI

Da un punto di vista strutturale gli impalcati vengono realizzati con travi prefabbricate a doppio T o a cassoncino in c.a.p. e soletta resa collaborante mediante le armature metalliche fuoriuscenti dal prefabbricato.

Di norma è stato utilizzato un numero minimo di travi pari a due di larghezza variabile da 180 cm fino a 250 cm. Per impalcati di larghezza minore di 360 cm compreso il cordolo sono state utilizzate le travi a doppio T affiancate. Si è cercato di limitare l'uso di tali travi, infatti, dove l'ampliamento si avvicinava alla misura minima per l'inserimento di due travi a V, tale misura è stata raggiunta provvedendo a fare un impalcato di larghezza maggiore del necessario lasciandone inutilizzata una parte.

Per ampliamenti minori di 140 cm lordi che non permettono l'inserimento di almeno due travi accoppiate a doppia T la larghezza minima è stata raggiunta aumentando l'ampliamento (di norma agendo sulla larghezza del cordolo) anche se non utilizzata.

Per ampliamenti molto contenuti (10÷60 cm) questi sono stati eseguiti a sbalzo dall'esistente previa verifica statica.

La larghezza dei cordoli è stata mantenuta pari a 70 cm per permettere di realizzare una eventuale barriera integrata.

## SPALLE

Gli schemi geometrici degli ampliamenti delle spalle ricalcano il più possibile le geometrie dell'esistente. Le tipologie sono di due tipi:

- a) Spalle a setto o passanti. Tipologia utilizzata nel caso in cui non c'è interruzione di rilevato che arriva a coprire l'intera opera a meno della trave cordolo di coronamento. Ampliamento in genere a due setti o, se molto limitato, a setto pieno.
- b) Spalle a paramento pieno. Tipologia utilizzata negli altri casi e in genere nei sottovia.

## PILE

Per le pile le tipologie sono di norma di tre tipi:

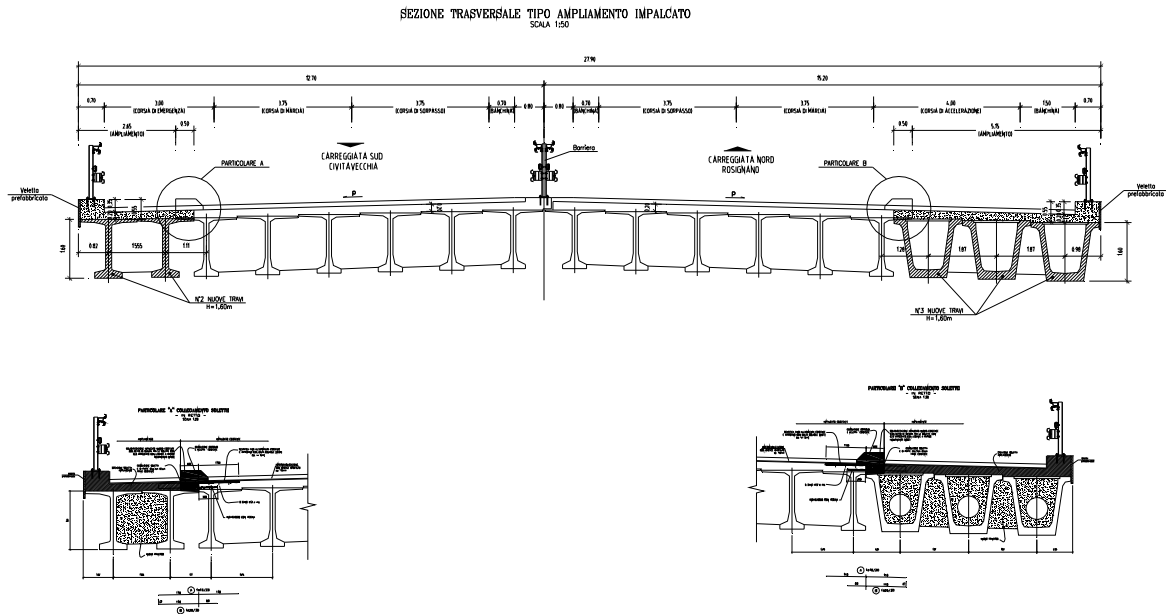
- a) Pile a setto pieno. Ampliamento a setto pieno con medesima sezione.
- b) Pile realizzate con pali pilastro o comunque con colonne circolari. L'ampliamento sarà della stessa tipologia. Il collegamento avverrà a livello pulvino
- c) Pile a ventaglio. Ampliamento del pulvino della medesima sezione e pila a setto.

Nel nostro caso le pile sono riconducibili al tipo b).

## FONDAZIONI

Le fondazioni in linea di massima sono del tipo indiretto su pali trivellati di diametro comunque non inferiore a  $\Phi$  1000.

## Viadotto Fossa



Presenta una lunghezza complessiva 126m e 4 luci a impalcato appoggiato-appoggiato da 31+32+32+31 m.

Le caratteristiche strutturali sono del tutto simili a quelle del Viadotto esistente tranne che per la carreggiata Nord si sono utilizzate tre travi a cassoncino per avere una rigidità torsionale .

L'impalcato, in carreggiata Nord, è realizzato con tre travi prefabbricate a cassoncino in c.a.p. l'intervento è completato dal getto della soletta su predelle interne alle travi e dalla cucitura con la soletta esistente, mentre in carreggiata Sud , visto la dimensione minore dell'ampliamento si sono utilizzati due travi a doppio T.

Grazie alla buona rigidità torsionale delle travi utilizzate per l'ampliamento, si è evitato la realizzazione di traversi di campata.

Le spalle e le pile hanno dimensioni trasversali tali da comprendere completamente i due impalcati.

L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche. I ritegni trasversali sono stati realizzati su tutte le pile e sulle due spalle mentre i ritegni longitudinali vengono disposti solo sulle spalle (paraghiaia) visto l'impossibilità di realizzarli sulle pile.



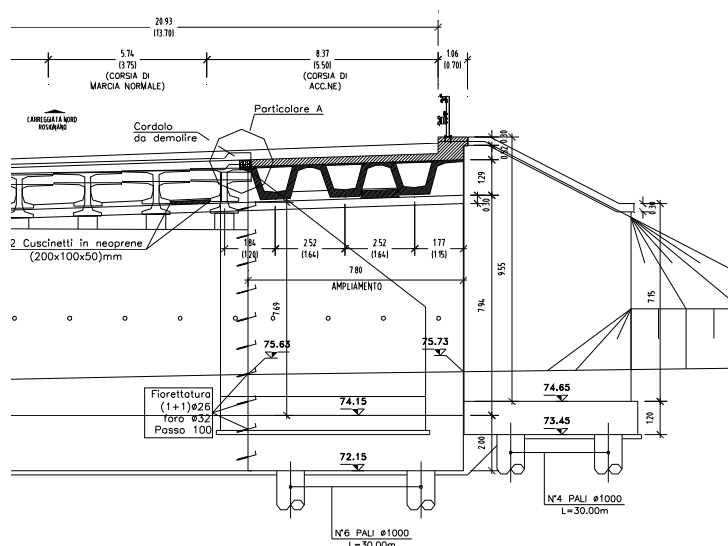
Le pile in c.a. sono a setto rettangolare smussato alle estremità e sono poste in ombra alle pile del viadotto esistente. Le spalle, che si affiancano alle spalle esistenti, sono di tipo classico, con parete frontale e muri andatori e d'ala per il contenimento del rilevato.

Le fondazioni sono costituite da plinti in cemento armato poggianti su pali di grande diametro.

Per quanto riguarda il viadotto esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, e più precisamente si è previsto:

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.
- Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.
- Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

### **Sottovia Svincolo di Gavorrano Scalo**



La struttura, di nuova realizzazione, si affianca al sottovia esistente. L'opera è costituita da unica campata, di luce netta pari a circa 21.00 m (asse appoggi) letta in obliquo.

L'impalcato è realizzato con tre travi prefabbricate a cassoncino in c.a.p. che, grazie alla buona rigidità torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dal getto della soletta su predelle interne alle travi e dalla cucitura con la soletta esistente.

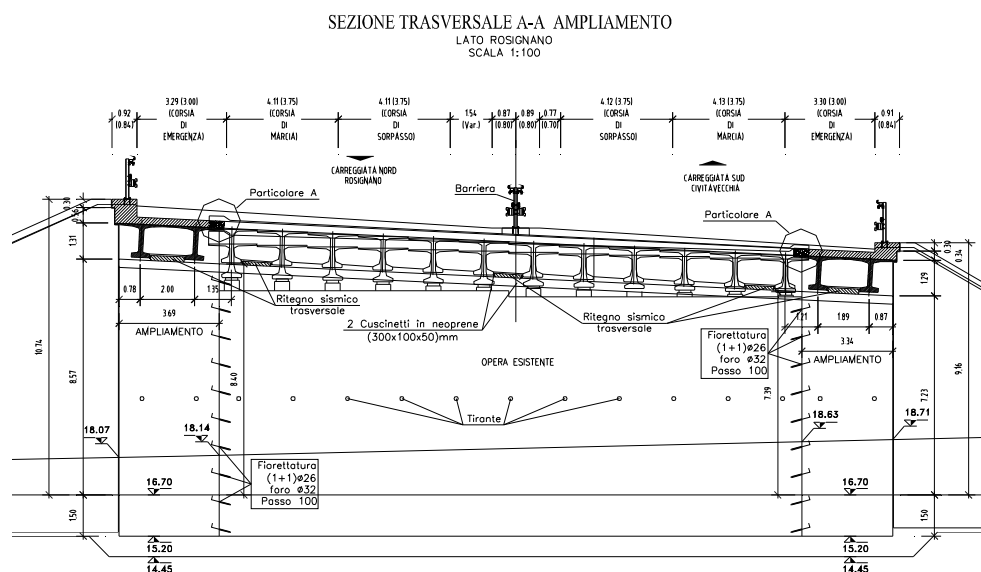
L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

Le spalle sono realizzate a paramento pieno e fondate su pali di grande diametro.

Per quanto riguarda il sottovia esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, e più precisamente si è previsto:

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Rinforzo delle travi esistenti con fibre di carbonio solo ove necessario.
- Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.
- Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.
- Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

### **Sottovia SP 27 del Lupo**



La struttura, di nuova realizzazione, si affianca al sottovia esistente. L'opera è costituita da unica campata, di luce netta pari a 19.96 m (asse appoggi) letta in obliquo.

L'impalcato è realizzato con due + due travi prefabbricate a a T in c.a.p e con ala superiore larga, che, grazie alla buona rigidità torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dal getto della soletta su predelle interne alle travi e dalla cucitura con la soletta esistente.

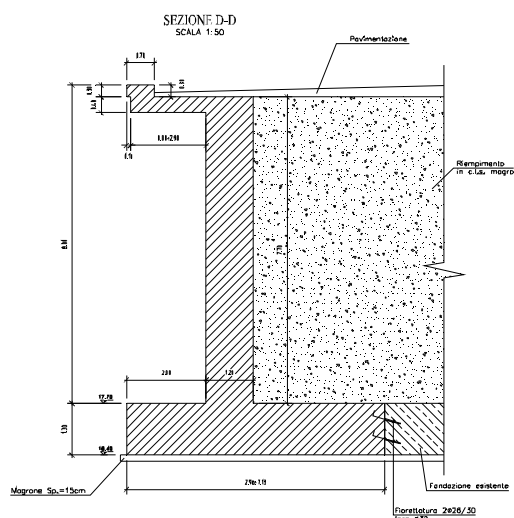
L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

Le spalle sono realizzate a paramento pieno e fondate su pali di grande diametro.

Per quanto riguarda il sottovia esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, e più precisamente si è previsto:

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Rinforzo delle travi esistenti con fibre di carbonio solo ove necessario.
- Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.
- Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.
- Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

### **Sottovia SP Aurelia Vecchia (SC Madonnino)**

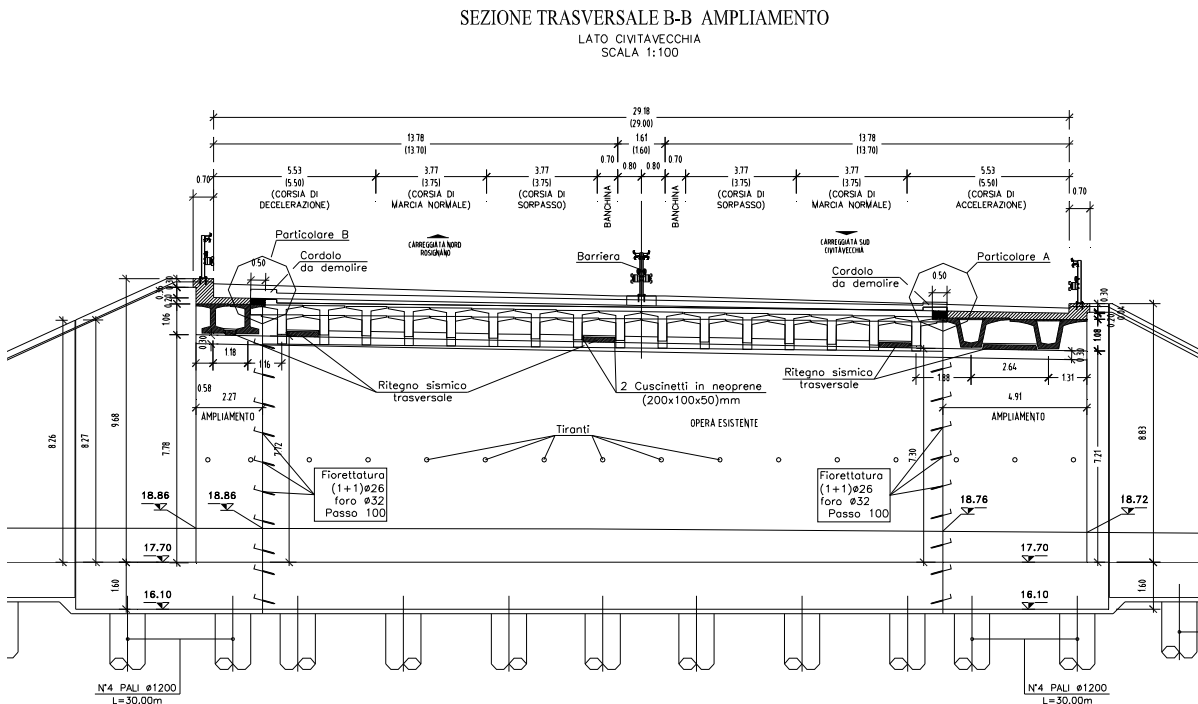


La struttura, di nuova realizzazione, viene realizzata con due muri di sostegno in c.a.

Quello lato Nord è un muro di sottoscampa per contenere il rilevato di ampliamento mentre lato Sud si realizza un muro di sostegno con una mensola in testa per contenere l'ampliamento della carreggiata Sud.

Per quanto riguarda il sottovia esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

## Sottovia SS73 Senese Aretina



La struttura, di nuova realizzazione, si affianca al sottovia esistente. L'opera è costituita da unica campata, di luce netta pari a 13.50 m (asse appoggi) letta in obliquo.

L'impalcato è realizzato con due travi prefabbricate a a T in c.a.p e con ala superiore larga in carreggiata Nord e due travi prefabbricate a cassoncino in carreggiata Sud che, grazie alla buona rigidezza torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dal getto della soletta su predelle interne alle travi e dalla cucitura con la soletta esistente.

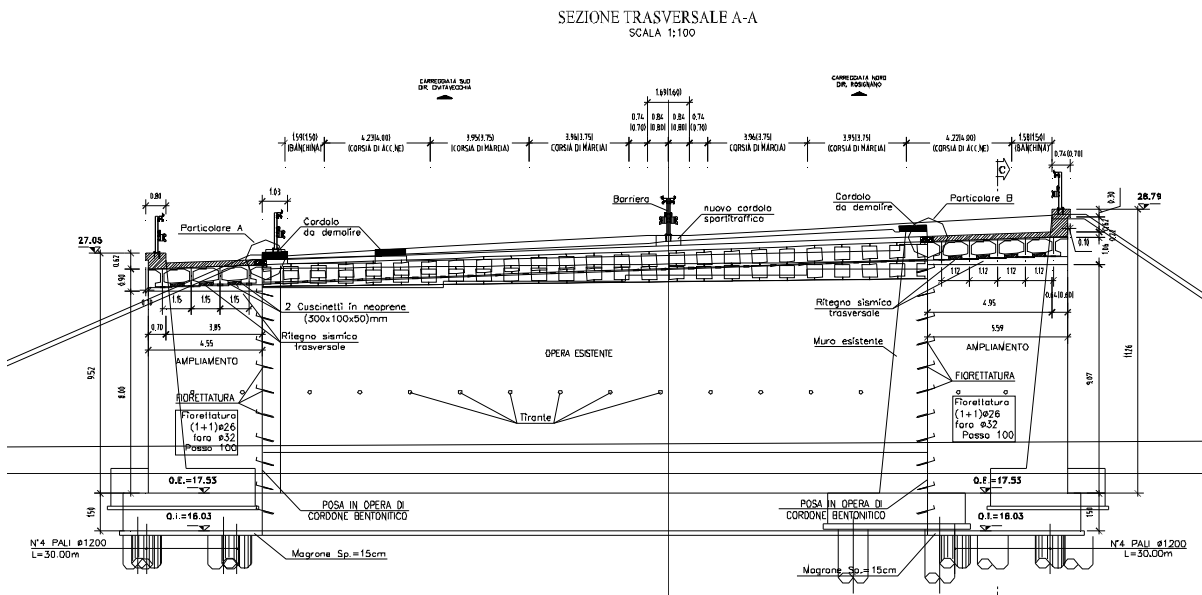
L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

Le spalle sono realizzate a paramento pieno e fondate su pali di grande diametro.

Per quanto riguarda il sottovia esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, e più precisamente si è previsto:

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Rinforzo delle travi esistenti con fasce trasversali di tessuto in fibra di carbonio.
- Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.
- Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.
- Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

## Sottovia Ferroviario Linea Gr-Si



La struttura, di nuova realizzazione, si affianca al sottovia esistente. L'opera è costituita da unica campata, di luce netta pari a 13.50 m (asse appoggi) letta in obliquo.

L'impalcato è realizzato con 5 travi prefabbricate a T in c.a.p e con ala superiore larga in carreggiata Nord e quattro travi prefabbricate a T in c.a.p e con ala superiore larga in carreggiata Sud che, grazie alla buona rigidità torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dalla cucitura con la soletta esistente.

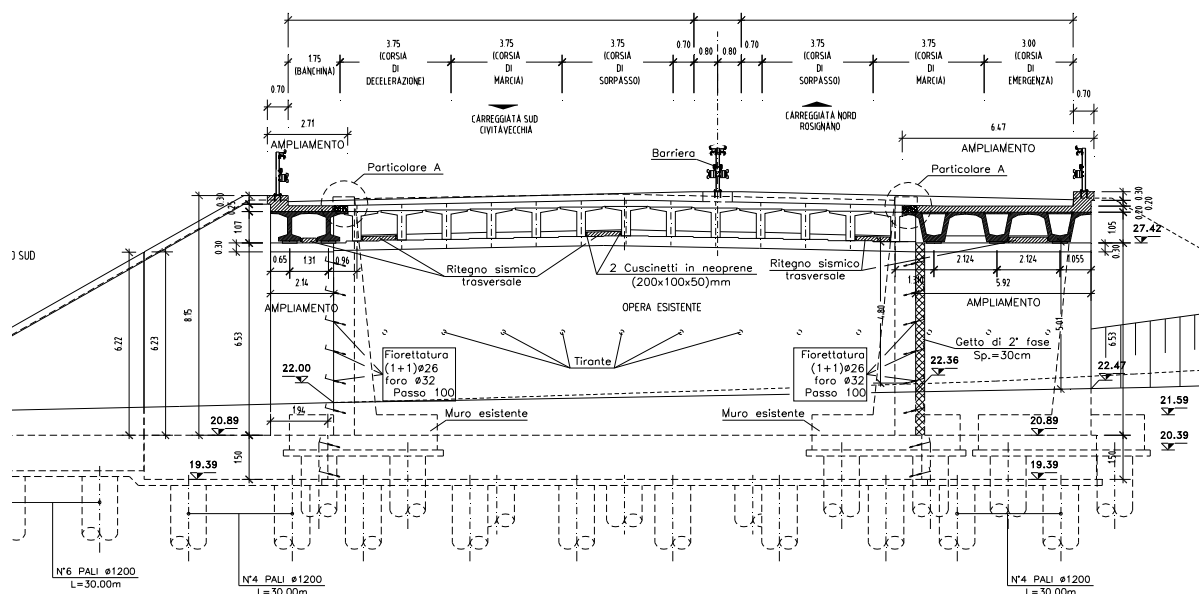
L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

Le spalle sono realizzate a paramento pieno e fondate su pali di grande diametro.

Per quanto riguarda il sottovia esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, e più precisamente si è previsto:

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Rinforzo delle travi esistenti con fibre di carbonio solo ove necessario.
- Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.
- Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.
- Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

### **Sottovia Strada per Braccagni**



La struttura, di nuova realizzazione, si affianca al sottovia esistente. L'opera è costituita da unica campata, di luce netta pari a 13.50 m (asse appoggi) letta in obliquo.

L'impalcato è realizzato con tre travi prefabbricate a cassoncino in c.a.p. lato Nord e due travi prefabbricate a doppio "T" in c.a.p. lato Sud che, grazie alla buona rigidezza torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dal getto della soletta su predelle interne alle travi a cassoncino e dalla cucitura con la soletta esistente.

L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

Le spalle sono realizzate a paramento pieno e fondate su pali di grande diametro.

Per quanto riguarda il sottovia esistente sono stati previsti dei risanamenti sia per quanto riguarda le sottostrutture che per quanto riguarda le sovrastrutture, secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, e più precisamente si è previsto:

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.
- Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.
- Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

### **Sottovia scatolari**

In progetto sono presenti una serie di sottovia scatolari per i quali è previsto il semplice prolungamento della struttura in funzione dell'ampliamento autostradale:

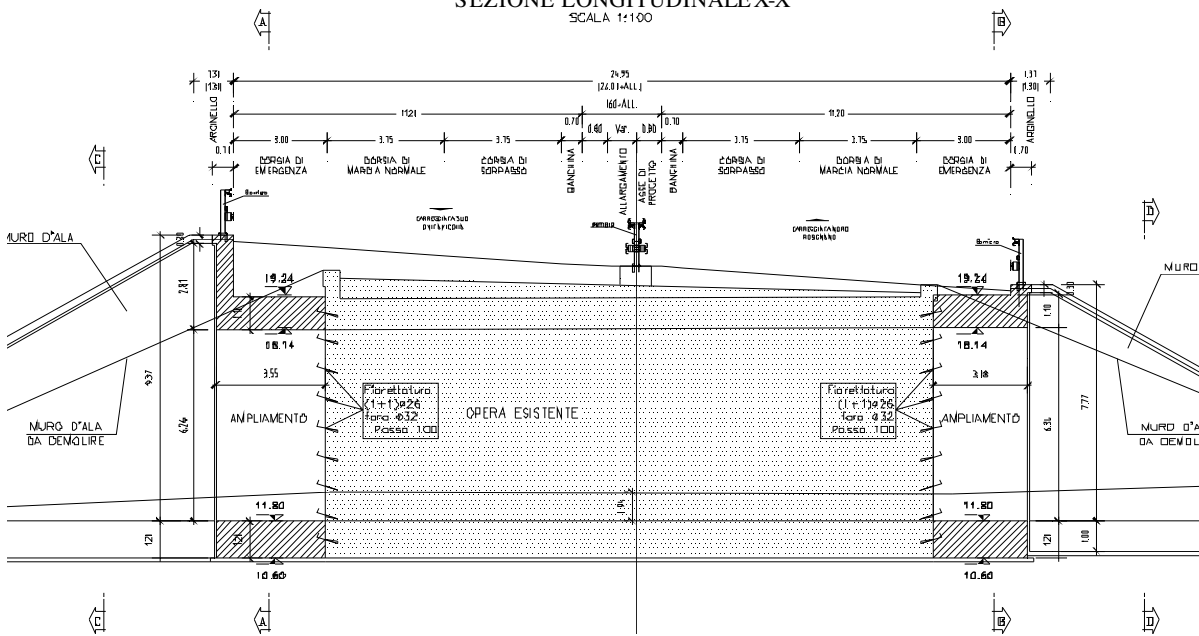
<b>WBS</b>	<b>Opera</b>	<b>INTERVENTO</b>	<b>Progr. km</b>
ST07	Sottovia Scatolare SP 152 Aurelia Vecchia	Ampliamento opera carr. Nord	11+633.97
ST08	Sottovia Scatolare Svincolo di Grosseto Roselle	Ampliamento simmetrico	21+110.61
ST09	Sottovia Scatolare Svincolo di Grosseto Roselle	Ampliamento simmetrico	21+347.92
ST10	Sottovia Scatolare SS 223 Paganico	Ampliamento simmetrico	21+584.79
ST11	Sottovia Scatolare Svincolo di Grosseto Z.I.	Ampliamento simmetrico	24+406.16

Per tali opere oltre ad un intervento di prolungamento della struttura è stato previsto, anche in funzione dello stato di conservazione, la possibilità di intervenire con :

- Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.
- Ripristino delle superfici ammalorate solo ove presente armature scoperte
- Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio dell'impalcato.

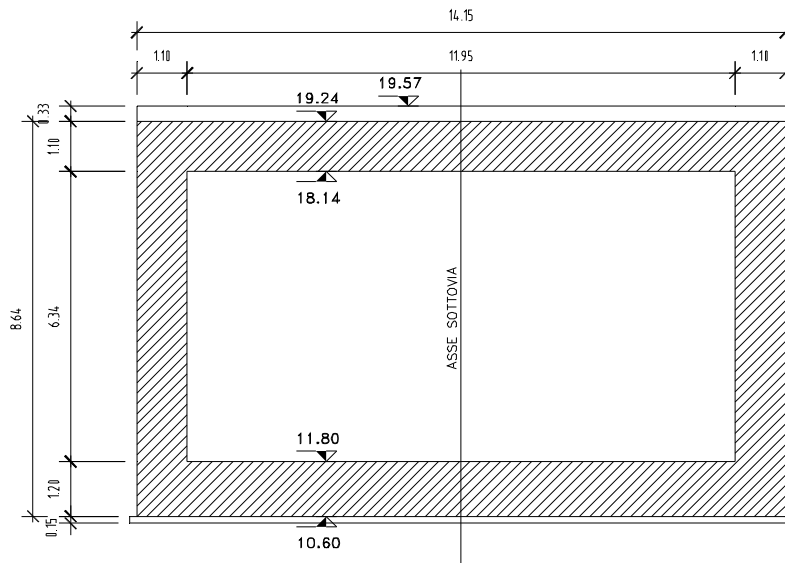
### SEZIONE LONGITUDINALE X-X

SCALA 1:100



### SEZIONE B-B

SCALA 1:100





## **IPOTESI DI CALCOLO**

Per il calcolo degli impalcati costituito dall'esistente e da quello d'allargamento, è stata schematizzata una piastra nervata formata dalla soletta in cemento armato, dalle travi esistenti e dalle travi di ampliamento.

Nel modello di calcolo, per le travi (nervature), si sono utilizzati elementi "frame" a sei gradi di libertà per nodo, mentre la soletta è stata schematizzata con elementi "shell" a 4 nodi tipo QTS4. Il piano di riferimento della mesh è stato ipotizzato nel piano medio della soletta collaborante con le travi schematizzate con elementi monodimensionali. Per tener conto del fatto che il programma di calcolo (SAP2000) non tiene conto del disallineamento tra asse travi e piano medio della soletta, si incrementa l'inerzia delle travi del momento di trasporto delle stesse rispetto al baricentro della soletta.

In corrispondenza degli appoggi della struttura sono stati introdotti dei vincoli rigidi alla traslazione verticale. L'impalcato è stato inoltre vincolato orizzontalmente in modo fittizio introducendo dei vincoli alla traslazione orizzontale in corrispondenza di un appoggio di bordo.

Per le verifiche delle armature di travi, spalle e pile si è fatto riferimento, la dove esiste, alla documentazione tecnica a disposizione (As - Built).

In molti casi ciò non è stato possibile dato che dalla documentazione tecnica a disposizione (As - Built) non si hanno informazioni utili per definire la quantità di trefoli presenti nelle travi esistenti o la quantità di armatura presente nelle pile o nelle spalle, così per gli impalcati si è fatto riferimento a travi prefabbricate realizzate per la stessa viabilità dallo stesso costruttore e si è individuata la tipologia di trave utilizzata per lunghezze analoghe (viadotto Fossa), in altri casi ciò non è stato possibile quindi si è ricorso ad un progetto simulato.

Nel progetto simulato ( sottovia ST01-ST02-ST04-ST05-ST06) si è eseguito il calcolo delle sollecitazioni sull' impalcato esistente dovute ai carichi mobili previsti dalla normativa tecnica all' epoca della costruzione dell' opera (D.M. 02.08.1980) quindi sono state confrontate con le sollecitazioni derivate dalla nuova geometria dell' impalcato ampliato e dai nuovi carichi mobili previsti nel Testo Unico 2008. Nel caso che queste sollecitazioni fossero maggiori di quelle calcolate sull'impalcato esistente, si rende necessario procedere al rinforzo con fibre di carbonio delle travi esistenti solo ove necessario.

Per la verifica delle spalle esistenti la dove la documentazione tecnica a disposizione (As - Built) non da informazioni utili per definire la quantità di armatura presente nelle spalle esistente, si è fatto riferimento ad opere simili realizzate per la stessa tratta.

Nel caso in cui non è conosciuta la tipologia della fondazione delle spalle esistenti (numero, diametro ed interasse dei pali) non è stato possibile effettuare le verifiche di resistenza della fondazione perciò in questi casi si rimanda la verifica ad una fase successiva della progettazione.

## **NORMATIVA**

La normativa di riferimento adottata per i calcoli strutturali è il vigente "D.M. 14 Gennaio 2008: Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM-2008)". I carichi sismici di progetto sono in accordo alla norma citata. In particolare i principali parametri del progetto sismico sono stati valutati a partire dalla latitudine e longitudine di ciascun opera così come specificato di seguito.

$V_n = 50$ anni	(vita nominale)
Classe d'uso = IV	(strade di cat. A)
$C_u = 2.0$	(coefficiente d'uso)
$V_r = C_u \times V_n = 2.0 \times 50 = 100$ anni	(vita di riferimento)
Stato limite di verifica: SLV	(stato limite di salvaguardia della vita)
$P_{vr} = 10\%$	(probabilità di superamento dell'evento nella $V_r$ )
$T_r = 949$ anni	(periodo di ritorno)
Categoria suolo di fondazione:	C
Categoria topografica:	T1
Spettro di progetto: elastico	(smorzamento $\xi = 5\%$ , fattore $q = 1$ )

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

WBS	VI01	VI02	VI03	VI04	ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11
<b>Parametri indipendenti</b>															
Long.(°)	11.0204	11.0384	11.0693	11.1431	10.9282	11.0172	11.0729	11.0743	11.0749	11.0750	11.0752	11.1275	11.1301	11.1324	11.1440
Latit.(°)	42.9106	42.9055	42.8887	42.7545	42.9503	42.9121	42.8856	42.8841	42.8835	42.8749	42.8594	42.7966	42.7957	42.7944	42.7726
ag =	0.101 g	0.104 g	0.107 g	0.081 g	0.093 g	0.101 g	0.107 g	0.107 g	0.107 g	0.103 g	0.096 g	0.089 g	0.089 g	0.089 g	0.089 g
Fo =	2.664	2.649	2.642	2.79	2.708	2.665	2.641	2.642	2.642	2.66	2.693	2.743	2.741	2.74	2.763
T <sub>c</sub> =	0.287 s	0.286 s	0.286 s	0.296 s	0.288 s	0.287 s	0.286 s	0.286 s	0.286 s	0.287 s	0.289 s	0.293 s	0.293 s	0.293 s	0.294 s
S <sub>s</sub> =	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
C <sub>c</sub> =	1.586	1.587	1.587	1.568	1.584	1.586	1.587	1.587	1.587	1.585	1.582	1.575	1.575	1.575	1.572
S <sub>r</sub> =	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
q =	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Parametri dipendenti</b>															
S =	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
η =	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T <sub>B</sub> =	0.152 s	0.151 s	0.151 s	0.155 s	0.152 s	0.152 s	0.151 s	0.151 s	0.151 s	0.152 s	0.152 s	0.154 s	0.154 s	0.154 s	0.154 s
T <sub>C</sub> =	0.455 s	0.454 s	0.454 s	0.456 s	0.456 s	0.455 s	0.454 s	0.454 s	0.454 s	0.455 s	0.457 s	0.461 s	0.461 s	0.461 s	0.463 s
T <sub>D</sub> =	2.004 s	2.015 s	2.029 s	1.925 s	1.972 s	2.004 s	2.028 s	2.027 s	2.027 s	2.012 s	1.986 s	1.955 s	1.957 s	1.957 s	1.943 s