



COMUNE DI RAVENNA

AREA INFRASTRUTTURE CIVILI

SERVIZIO STRADE



Memoria della Federazione CISA
RINA
ISO 9001
Sistema Qualità Certificato

Sistema di Qualità certificato per:
Progettazione, programmazione,
affidamento, direzione lavori
dei lavori pubblici
e delle manutenzioni;
gestione espropri.

INTERVENTO:

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE ED ADEGUAMENTO SISMICO

PONTE SUL FIUME LAMONE (A112)

PROGETTO ESECUTIVO

Segretario generale:
Dott. PAOLO NERI

Assessore ai LL.PP:
Sig. ROBERTO GIOVANNI FAGNANI

Sindaco:
Sig. MICHELE DE PASCALE

Capo Servizio Strade : Ing. ANNA FERRI

Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI

Firme:

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: **Ing. VALERIO BINZONI**

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO TRA:

INNOVUS
ingegneria

(Mandataria)

**Prof. Ing.
Luigino Dezi**

(Mandante)

CONSULTEC snc.coop
Consulting & Engineering

(Mandante)

**Dott. Geol.
Eustachio Pietromartire**

(Mandante)

0	EMISSIONE	R.INNOCENZI	G.DEZI	L.DEZI	OTT. 2018
Rev.	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Codice Intervento:
PT: 2016/06.05/197

Data:
OTTOBRE 2018

Codice Elaborato:
R_1002

Scala:
-

File:

Revisione:
0

INDICE

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA.....	3
1 Premessa	3
2 Normative di riferimento	3
2.1 Opere pubbliche	4
2.2 Viabilità e strade.....	4
2.3 Costruzioni in genere.....	4
2.4 Norme di tutela dell’ambiente	5
2.5 Norme di tutela del paesaggio	5
2.6 Norme sull’assetto idrogeologico	6
2.7 Norme sulla sicurezza dei cantieri.....	6
3 La soluzione progettuale	6
3.1 I criteri utilizzati per le scelte progettuali	6
3.2 Requisiti tecnici	7
3.3 Descrizione dell’opera di attraversamento.....	11
3.4 Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti	14
3.5 Conglomerati cementizi	14
3.6 Acciaio ad aderenza migliorata	15
3.7 Acciaio da carpenteria.....	15
3.8 Pioli con testa tipo “Nelson”	16
3.9 Saldature	16
3.10 Bulloni.....	16
3.11 Sistema di smaltimento delle acque meteoriche.....	17
3.12 Sovrastruttura stradale	17
3.13 Dispositivi di ritenuta	17
3.14 Interventi di inserimento paesistico – ambientale	20
3.15 Impianto di illuminazione pubblica	20
4 Le indagini e la geologia	21
4.1 Le indagini.....	21

4.2 La geologia.....	22
5 La caratterizzazione sismica e la geotecnica.....	24
6 L'idrologia.....	25
7 L'idraulica	26
8 La topografia	27
9 Le interferenze	28
10 Gli espropri.....	29
11 Il paesaggio e i vincoli	29
12 L'archeologia	30
13 Cave e discariche.....	31
14 Problematiche esecutive e di cantiere.....	32
15 Stima delle opere e quadro economico.....	32

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

1 Premessa

Nella presente relazione si illustrano i lavori previsti nel progetto esecutivo per la demolizione e ricostruzione del ponte sul Fiume Lamone (A112), per l'adeguamento della viabilità di approccio al ponte stesso e per la sistemazione idraulica dell'alveo.

In fase di progettazione preliminare, da una valutazione dei costi necessari per il ripristino e l'adeguamento sismico del ponte esistente, opera che si trova in uno stato di avanzato degrado con problematiche idrauliche molto evidenti, l'Amministrazione del Comune di Ravenna ha scelto di optare per la demolizione dell'esistente e costruzione di un nuovo ponte.

Con questa scelta si è proposta una soluzione che riporta il letto del fiume al centro dell'alveo e realizza un nuovo ponte con sole due pile in alveo, campata centrale di 42 m in grado di scavalcare il letto del fiume, e impalcato posizionato ad una quota più alta rispetto allo stato attuale, in modo da migliorare significativamente le condizioni idrauliche dell'attraversamento.

2 Normative di riferimento

Nella redazione del progetto esecutivo si è fatto riferimento a tutte le norme, disposizioni e regolamenti vigenti in materia di progettazione di opere pubbliche, in particolare l'art. 93 del D.L. 163/2006 e ss.mm.ii. e gli articoli da 24 a 32 del D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii..

Nello specifico, si è fatto riferimento alle norme di seguito elencate.

2.1 Opere pubbliche

- Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163: “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE” e relativo regolamento d’attuazione (Decreto Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010 n. 207) e loro successive modificazioni ed integrazioni;
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50: “Codice dei contratti pubblici”;
- Decreto Ministeriale 19 aprile 2000, n. 145: “Regolamento recante il capitolato generale d’appalto” e successive modificazioni ed integrazioni;
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012 n. 161: “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”.

2.2 Viabilità e strade

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285: “Nuovo Codice della strada”;
- Decreto Ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- Decreto Ministeriale 22 aprile 2004: Modifica del Decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- Decreto Ministeriale 24 luglio 2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- Decreto Ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- Decreto Ministeriale 21 giugno 2004, n. 2367: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”.

2.3 Costruzioni in genere

- Decreto Min. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018: “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 02.02.2009 “Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al DM 14 gennaio 2008”;

- UNI EN 1990: “Basi della progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-2: “Azioni sulle strutture - Carichi da traffico sui ponti”;
- UNI EN 1991-1-4: “Azioni sulle strutture - Azione del vento”;
- UNI EN 1991-1-5: “Azioni sulle strutture - Azioni termiche”;
- UNI EN 1992-2: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Ponti di calcestruzzo”;
- UNI EN 1993-2: “Ponti di acciaio”;
- UNI EN 1994-2: “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Regole generali e regole per i ponti”;
- UNI EN 1994-2: “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo: Ponti”;
- UNI EN 1998-2: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Ponti”;
- UNI EN 13747-2005: “Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre per solai”.

2.4 Norme di tutela dell’ambiente

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni: “Norme in materia ambientale”;
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4: "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".

2.5 Norme di tutela del paesaggio

- Decreto Legislativo n. 490/99: “Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della L. 8 ottobre 1997, n. 352”;
- Decreto Legislativo n. 42/2004; “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137”;
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005: “Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell’art. 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.”.

2.6 Norme sull'assetto idrogeologico

- Legge 18 maggio 1989 n. 183: "Norme per il Riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".

2.7 Norme sulla sicurezza dei cantieri

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di sicurezza sul lavoro".

3 La soluzione progettuale

3.1 I criteri utilizzati per le scelte progettuali

Il nuovo ponte, della stessa lunghezza di quello esistente (100,00 metri), è composto da tre campate, ognuna delle quali di luce superiore a quelle del ponte attuale e con la campata centrale di 42,00 metri, superiore a quella minima (40,00 metri) richiesta dalla normativa sui ponti.

Il ponte è costituito da un impalcato continuo a sezione composta, con cassone metallico collegato tramite pioli ad una soletta in calcestruzzo armato.

La morfologia dei luoghi ed i vincoli al contorno (borgo ubicato in sinistra idrografica, viabilità attuale di approccio al ponte) hanno di fatto obbligato a riproporre il nuovo ponte nella stessa posizione planimetrica del precedente.

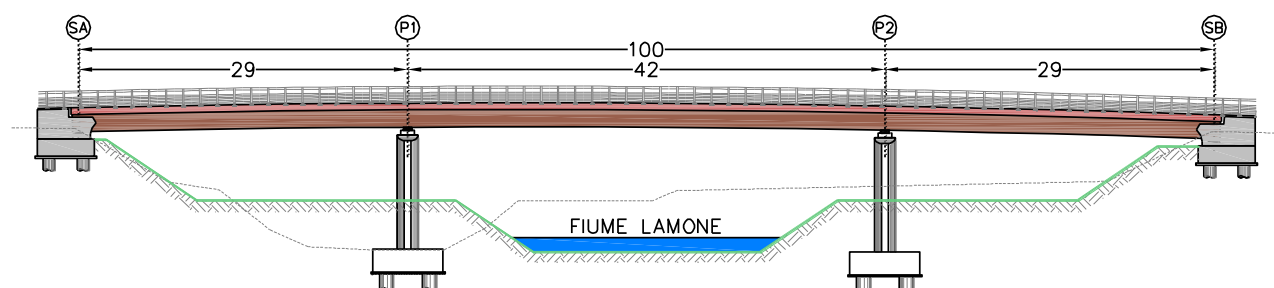


Figura 1 - Prospetto longitudinale del nuovo ponte

Diversa è stata la scelta sull'andamento altimetrico del nuovo ponte, che, al fine di migliorare il comportamento idraulico del Fiume Lamone, ha richiesto una quota di imposta dell'intradosso

dell'implacato, per almeno 2/3 della lunghezza complessiva del ponte, al di sopra di quella della sommità degli argini che confinano il Fiume: l'intradosso del nuovo ponte è posizionato a quota 10,87 metri, mentre gli argini hanno una quota compresa tra 10,86 e 10,90 metri.

Al fine di migliorare l'andamento planimetrico della viabilità di accesso al ponte in destra idrografica, che oggi si presenta con una deviazione a 90 gradi e raggio di curvatura inadatto al transito veicolare, si è modificato il tracciato inserendo una curva con raggio di curvatura di 30,00 metri. Questa scelta consente anche di poter realizzare la spalla del ponte in asse con la direttrice del ponte.

3.2 Requisiti tecnici

La sede stradale sul ponte presenta le seguenti caratteristiche:

- Tipo di strada: F2
- Numero di Corsie per senso di marcia: 1
- Intervallo velocità di progetto: 40 – 100 KM /H
- Larghezza della corsia di marcia: 3,25 m
- Larghezza della banchina: 1,00 m
- Percorso pedonale: solo in viadotto e su entrambi i lati
- Portata di servizio per corsia: 450 AUT.EQUIV/ORA
- Regolazione della sosta: CONSENTITA IN PIAZZOLE
- Regolazione degli accessi: AMMESSI
- Regolazione del traffico pedonale: AMMESO IN APPOSITO PERCORSO
- Regolazione dei mezzi pubblici: FERMATE ORG. APP. AREE FIANCO CARREGG.
- Pendenza longitudinale max: 10%.

La sezione trasversale di progetto adottata ha una larghezza complessiva di 8,50 metri con due corsie di 3,25 metri, una per ogni senso di marcia, e una banchina per lato di un metro. Sul ponte sono stati inseriti due percorsi pedonali che vanno a collegarsi con i percorsi naturalistici presenti sulla sommità degli argini.

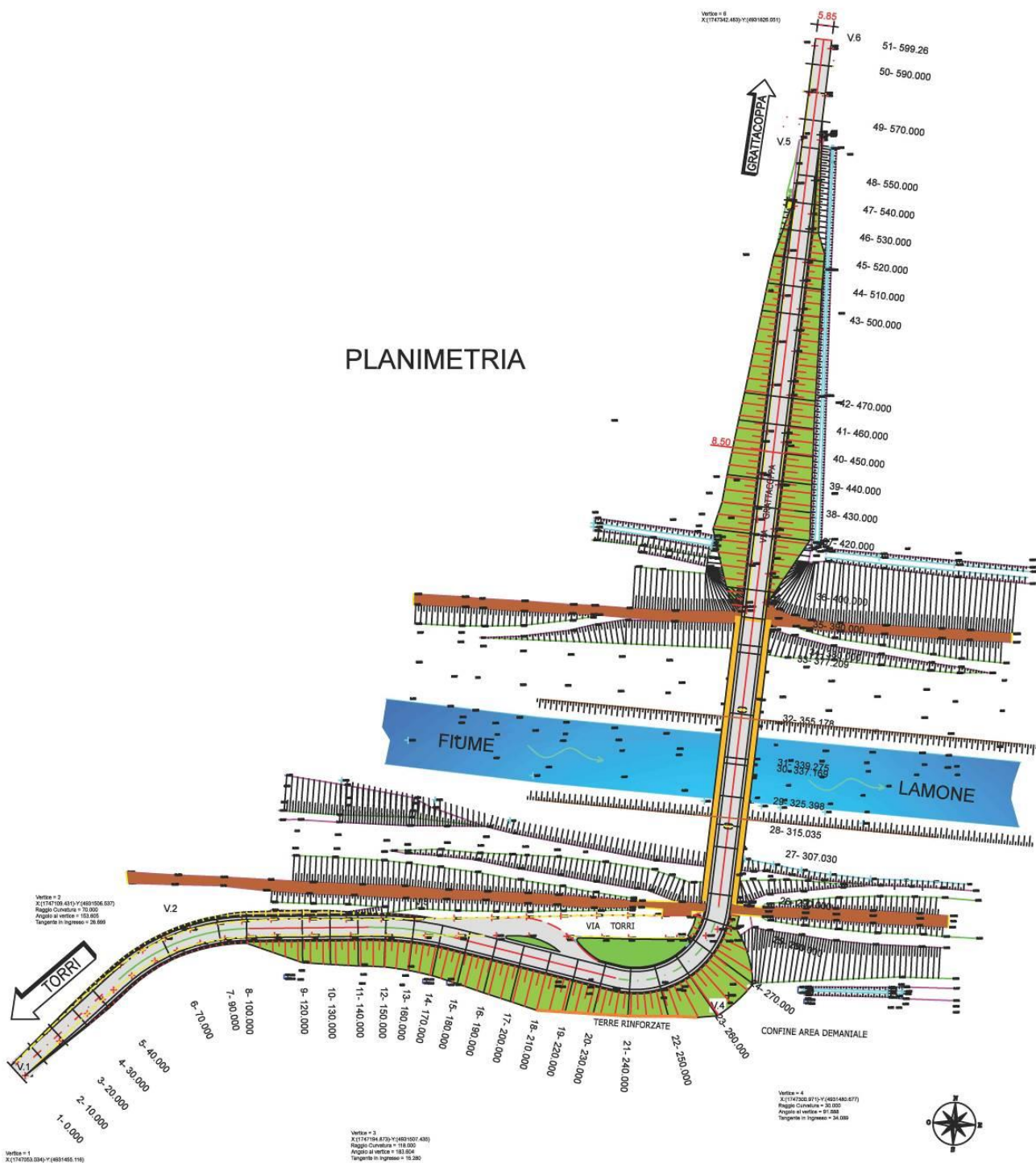


Figura 2 - Planimetria di progetto

La sezione tipo F2 è stata mantenuta per i tratti stradali di approccio al ponte. Per un miglior inserimento dei rilevati, nei tratti in cui è necessario contenerne gli ingombri in pianta, si è fatto ricorso all'impiego di terra rinforzata.

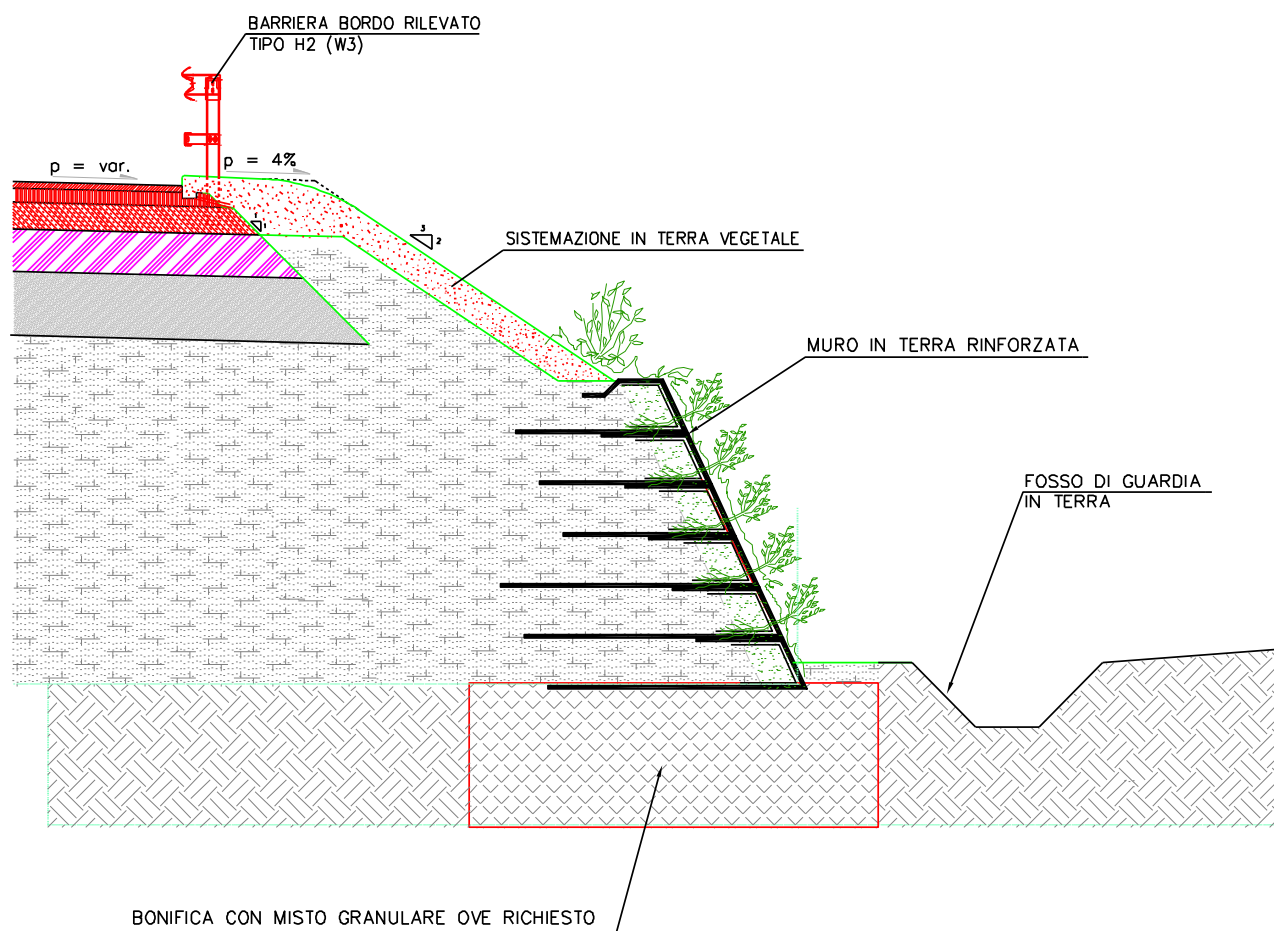


Figura 3 - Dettaglio terre rinforzate

L'oggetto della presente progettazione, che inizialmente riguardava esclusivamente il ponte sul Fiume Lamone, avendo proposto un innalzamento di circa 2 metri del piano viario, comprende anche l'adeguamento dei tratti stradali di approccio al ponte ritenendo a questo punto opportuno adeguare anche la sezione stradale all'aperto.

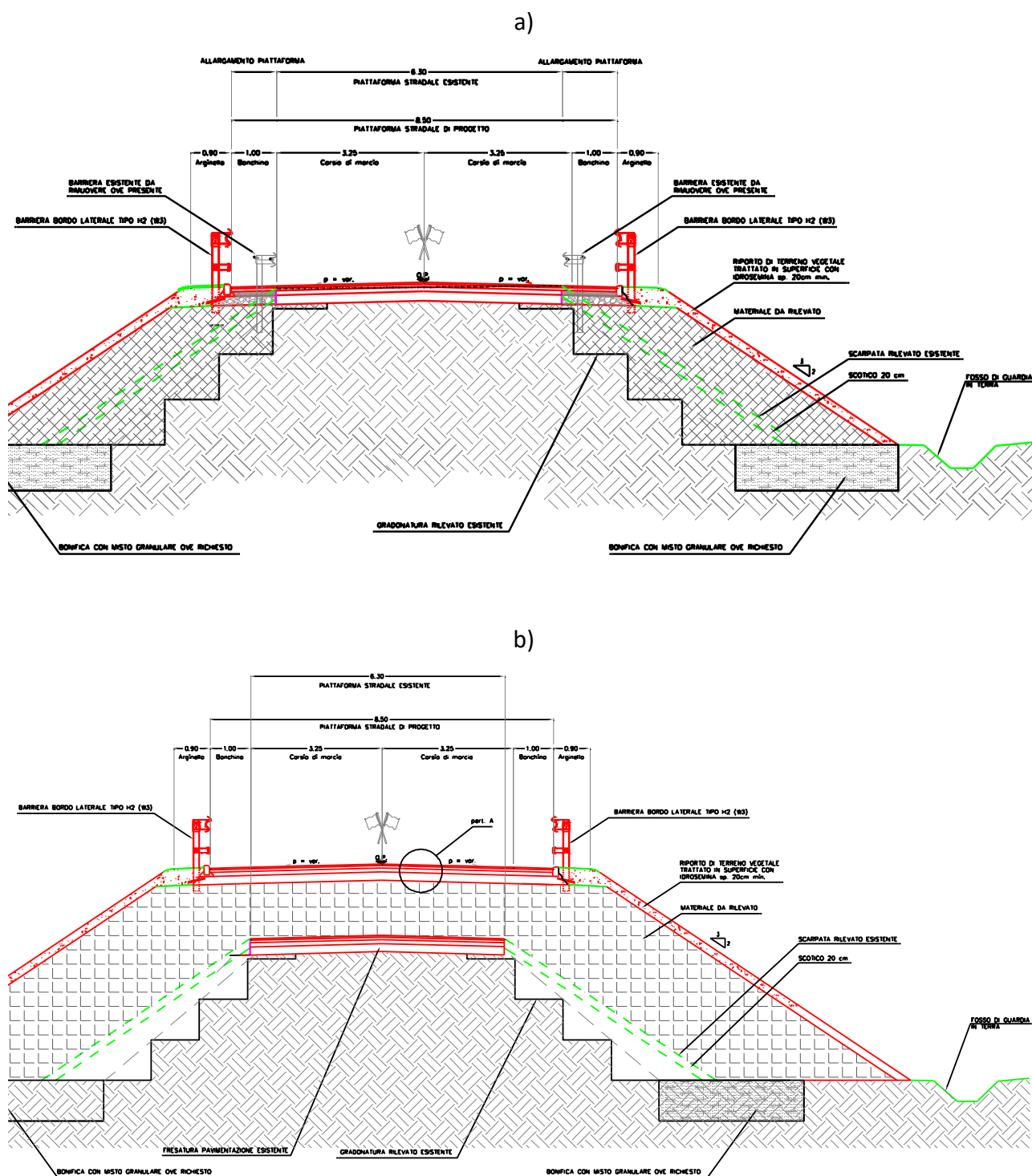


Figura 4 - a) Sezione tipo in ampliamento; b) Sezione tipo nuova sede stradale

Il progetto interessa pertanto un tratto di strada di circa 600 metri al cui interno si trova il ponte di 100 metri.

La correzione planimetrica apportata in prossimità della spalla del ponte lato Torri lascia uno spazio, che viene utilizzato come area di sosta.

3.3 Descrizione dell'opera di attraversamento

Il nuovo ponte sul fiume Lamone presenta un impalcato continuo a tre campate di luci 29, 40 e 29 metri con sezione trasversale a cassone composto acciaio-calcestruzzo.

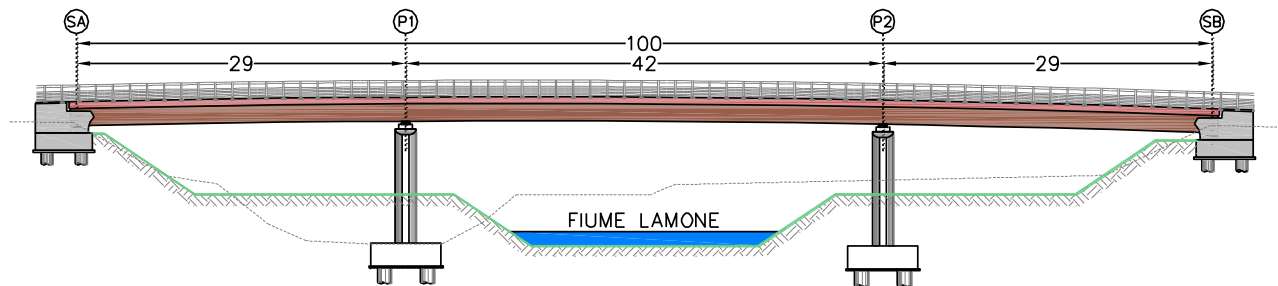


Figura 5 - Prospetto longitudinale del nuovo ponte

La sezione trasversale corrente prevede una sede stradale di tipo F2, con due corsie di 3,25 metri e due banchine di 1,00 metri, ciascuna affiancata da un percorso pedonale di 1,50 metri, per una larghezza complessiva dell'impalcato di 13,00 metri.

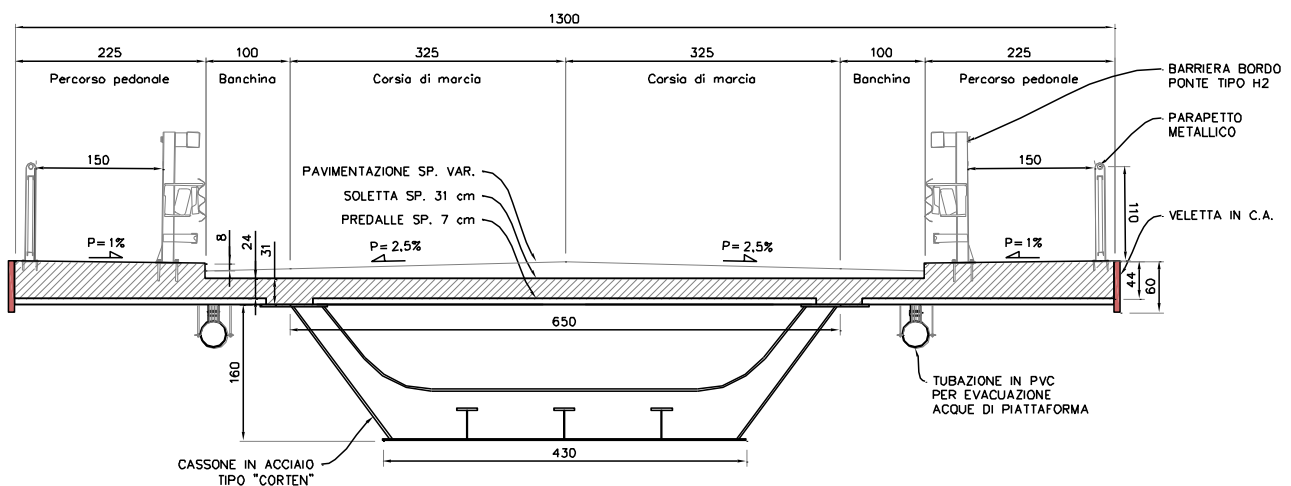


Figura 6 - Sezione trasversale del nuovo ponte

La parte metallica dell'impalcato è costituita da un cassone in acciaio "Cor-Ten" ad altezza costante di 1,60 metri ed anime inclinate, irrigidito trasversalmente da diaframmi ad anima piena, in corrispondenza degli appoggi sulla pila e sulla spalla, e diaframmi correnti aperti, disposti ad interasse di circa 6,00 metri, atti a contenere la distorsione trasversale. I traversi in corrispondenza

delle spalle presentano un allargamento in grado di ospitare i dispositivi di vincolo con un interasse tale da garantire l'assorbimento delle azioni torcenti con reazioni sempre positive.

Il fondo del cassone ha una larghezza di 4,30 metri ed è irrigidito longitudinalmente da 3 profili a T nelle zone maggiormente sollecitate a compressione, e da un solo profilo nelle restanti parti.

La soletta avrà spessore costante pari a 24 cm e sarà gettata su predalles autoportanti a spessore costante di 7 cm. L'altezza complessiva della sezione è di circa 1,91 m metri costante per tutta la sua lunghezza, di cui 1,60 m metri di sezione metallica e 0,31 m metri di soletta in calcestruzzo armato. La connessione della soletta alla trave metallica è realizzata con pioli tipo Nelson.

Le due pile hanno una altezza di circa 10,00 metri a partire dal plinto di fondazione e presentano un fusto a sezione piena di forma ovoidale inscrivibile in un rettangolo di dimensioni 3,50 × 1,80 metri.

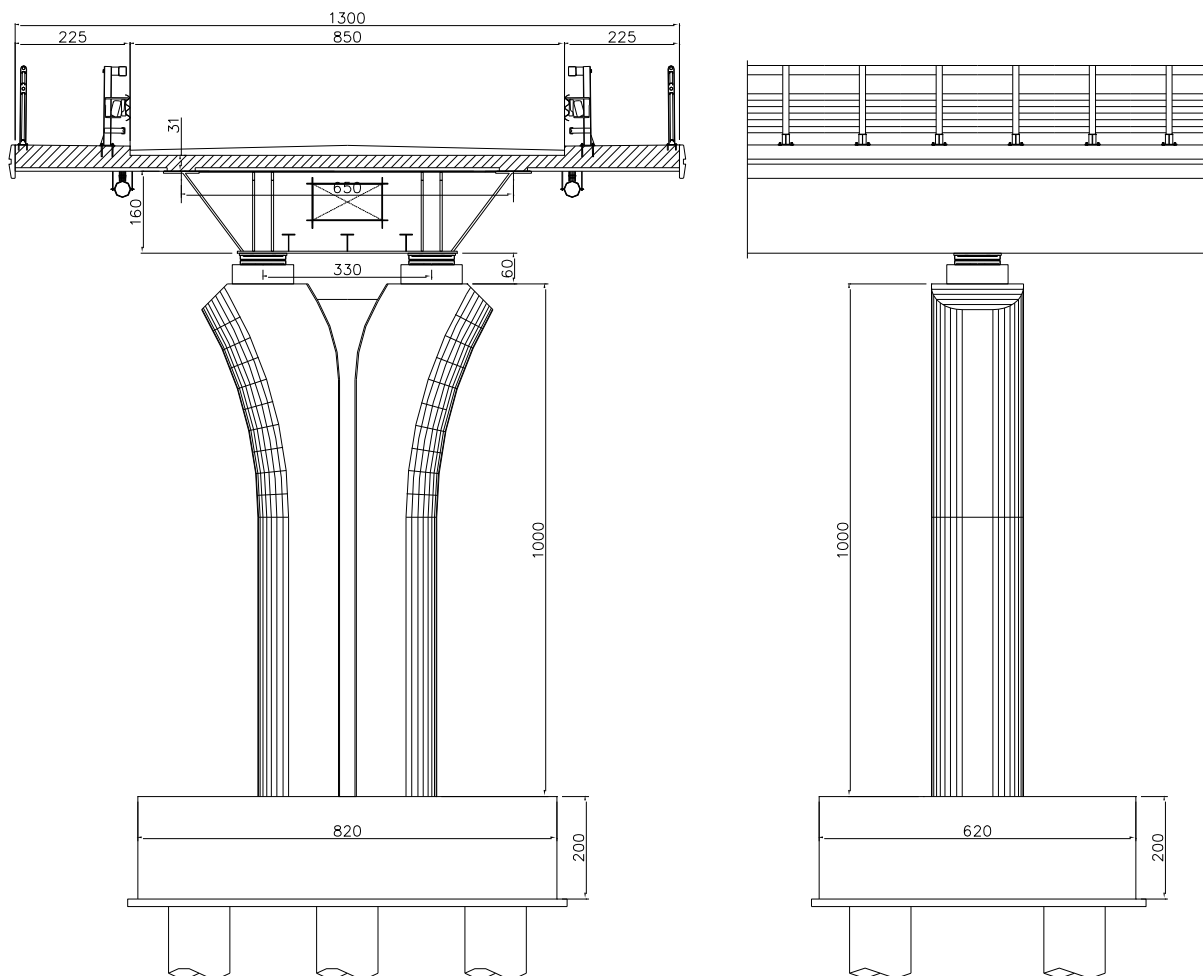


Figura 7 - Pile del nuovo ponte

Tenuto conto che l'interasse degli appoggi dell'impalcato in corrispondenza delle pile è pari a 3,30 metri, per la formazione del pulvino è sufficiente un leggero allargamento del fusto della pila, che è stato ottenuto con un raccordo circolare di grande raggio, fino a raggiungere la dimensione necessaria per accogliere gli appoggi dell'impalcato.

La fondazione delle pile è del tipo profondo con zattere di dimensioni pari a 6,20 x 8,20 metri su 6 pali di diametro \varnothing 1200 mm e lunghezza di 40,00 metri.

Le spalle sono costituite da una zattera di dimensioni 5,00 x 11,40 metri e spessore di 1,50 metri, dalla quale si elevano direttamente la parete anteriore paraghiaia e due pareti laterali di contenimento del rilevato. I due dispositivi di vincolo sono disposti ad interasse di 6,20 metri, su baggioli che poggiano sulla stessa zattera. Le fondazioni sono costituite da 5 pali di diametro \varnothing 1000 mm e lunghezza di 25,00 metri.

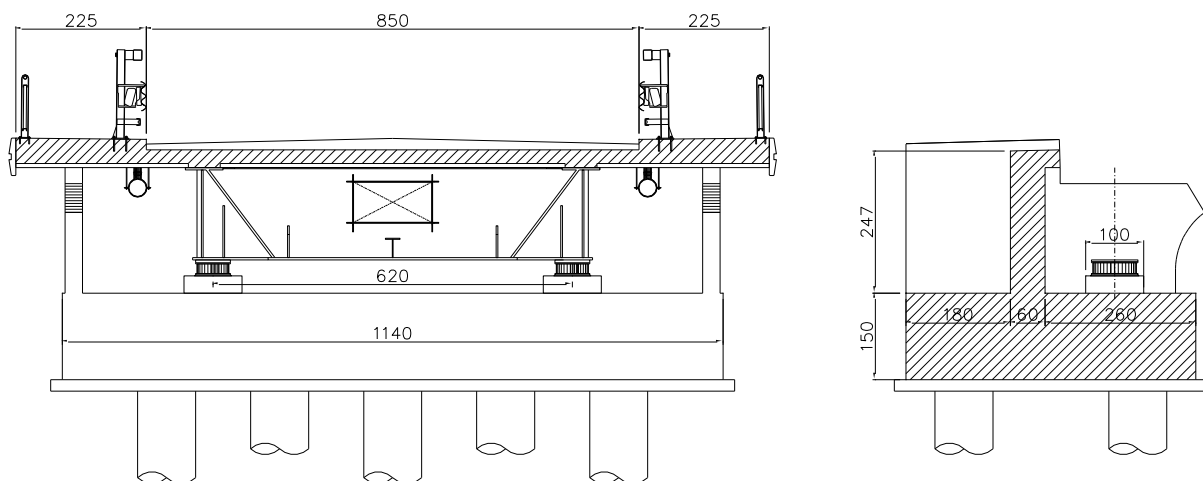


Figura 8 - Spalle del nuovo ponte

Per quanto concerne la protezione sismica dell'opera si propone una soluzione con impalcato vincolato su dispositivi di isolamento, in modo da consentire il disaccoppiamento del moto della sovrastruttura (impalcato) da quello della sottostruttura (pile e spalle), concentrando gli spostamenti prodotti dal sisma sull'interfaccia di isolamento e progettando l'impalcato, le pile, le spalle e le fondazioni per rimanere in campo elastico ossia per non subire danni significativi a seguito di un evento sismico.

I dispositivi utilizzati appartengono alla categoria degli isolatori a scorrimento a doppia superficie curva o isolatori a pendolo scorrevole nei quali la dissipazione di energia è fornita dall'attrito che si

sviluppa durante lo scorrimento, e la capacità di ricentraggio è garantita dalla curvatura della superficie di scorrimento.

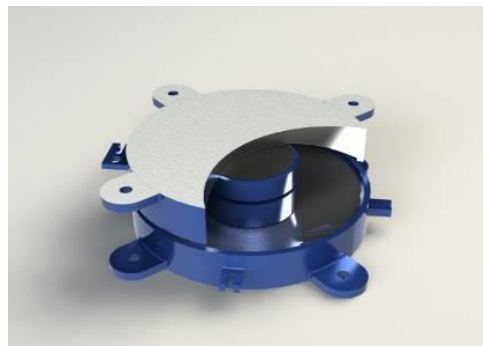
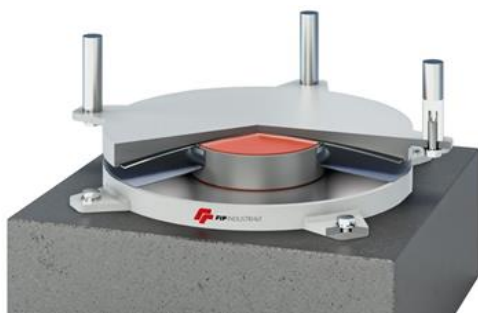


Figura 9 - Dispositivi di isolamento

I dispositivi di isolamento sono posizionati sia in corrispondenza delle pile, che delle spalle. In queste ultime è stato previsto un traverso che consente di aumentare l'interasse degli appoggi fino a scongiurare la presenza di una reazione negativa (di trazione).

I giunti sono tali da consentire gli spostamenti longitudinali e trasversali in corrispondenza delle spalle in modo tale da escludere martellamenti fra le due strutture contigue.

3.4 Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti

Trattandosi della costruzione di un nuovo ponte saranno utilizzate le migliori tecnologie e con materiali oggi disponibili.

3.5 Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi da porre in opera saranno composti da:

- aggregato (UNI ENV 12620 e UNI EN 13055-1);
- acqua (UNI EN 1008: 2003);
- cemento (UNI EN 197);
- additivi (UNI EN 934-2) superfluidificanti e ritardanti, se occorrenti per garantire le prestazioni del calcestruzzo in base al tempo di trasporto;

ed avranno le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

Elemento	Classe	Classe d'esposizione	Rck [MPa]
Magrone	C12/15	-	15
Pali di fondazione	C25/35	XC2	35
Zattere ed elevazione spalle	C32/40	XC2	40
Zattere ed elevazione pile	C35/45	XF1-XC4	45
Baggioli	C35/45	XC4	45
Soletta Impalcato	C35/45	XF2-XC4	45
Cordoli	C35/45	XF2-XC4	45
Predalles e velette	C32/40	XC2	40

3.6 Acciaio ad aderenza migliorata

Le armature da porre in opera dovranno presentare sezione integra e priva di qualsiasi difetto, senza tracce di ossidazione, corrosione e di qualsiasi altra sostanza che possa ridurne l'aderenza al conglomerato.

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo B 450 C controllato in stabilimento conforme alle UNI EN ISO 15360-1:2004 (accertamento proprietà meccaniche), aventi le caratteristiche meccaniche indicate nella tabella seguente:

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk} (MPa)	$\geq f_{y,nom} = 450$	5,0
Tensione caratteristica a rottura	f_{tk} (MPa)	$\geq f_{t,nom} = 540$	5,0
	$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10,0
		$< 1,35$	
	$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento	$(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Modulo elastico	E (MPa)	210000	

3.7 Acciaio da carpenteria

La classe di esecuzione di tutti i componenti in acciaio, secondo la UNI EN 1090, sarà la EXC3.

La carpenteria metallica del cassone, dei diaframmi, dei controventi, dei fazzoletti di collegamento, dei coprighiunti e delle piastre in genere sarà realizzata con acciai conformi alle seguenti tipologie:

- sezioni in acciaio saldate del cassone e dei diaframmi:

EN 10025-2 S355J2W+N per spessori $\leq 40\text{mm}$

EN 10025-2 S355K2W+N per spessori $> 40\text{ mm}$

- elementi non saldati e piastre di collegamento (coprighiunti):

EN 10025-2 S355J0W+N

Tali acciai dovranno inoltre rispettare le prescrizioni del D.M. 17/01/2018 e presentare le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella seguente:

Caratteristiche		Requisiti
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk} (MPa)	$\geq f_{y,nom} = 355$
Tensione caratteristica a rottura	f_{tk} (MPa)	$\geq f_{t,nom} = 510$
Allungamento	ε_t	$\geq 21\%$
Modulo elastico	E_a (MPa)	206000

I controventi, realizzati con profili L100×100×10 S355J0W+N collegati al cassone attraverso giunzioni bullonate, hanno carattere provvisorio, per il montaggio della carpenteria metallica e per il getto della soletta, e saranno smontati ad opera ultimata.

3.8 Pioli con testa tipo “Nelson”

I pioli dovranno essere realizzati in acciaio tipo S235J2+C450 secondo EN ISO 13918 avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di snervamento $f_{yk} \geq 350$ MPa
- tensione di rottura a trazione $f_u \geq 450$ MPa

I pioli saranno saldati in cantiere dopo la posa delle predalle.

3.9 Saldature

Le saldature dovranno essere realizzate secondo le indicazioni del D.M. 17/01/2018. Tutte le giunzioni per l'unione dei conci e dei diaframmi saranno eseguite con saldature testa a testa a completa penetrazione di 1^a classe.

3.10 Bulloni

Le giunzioni bullonate dovranno essere realizzate con bulloni ad alta resistenza della classe 10.9, precaricati con serraggio controllato, conformi alla norma armonizzata UNI EN 14399-1 ed alle specifiche contenute al p.to 11.3.4.6.2 del D.M. 17.01.2018.

3.11 Sistema di smaltimento delle acque meteoriche

Le acque meteoriche interessanti il piano viabile saranno raccolte e condotte ai ricettori idrici esterni tramite un sistema di embrice disposti sul rilevato che portano le acque al piede dello stesso, dove si trova una canaletta trapezoidale in terra che scarica nei canali di bonifica disposti su entrambe le sponde del Fiume.

3.12 Sovrastruttura stradale

La sovrastruttura stradale, per la parte in allargamento della piattaforma esistente, sarà composta da 30 cm di stabilizzato, 20 di misto cementato, 10 cm di strato di base, 6 di binder e 3 cm di manto d'usura come illustrato nella figura che segue.

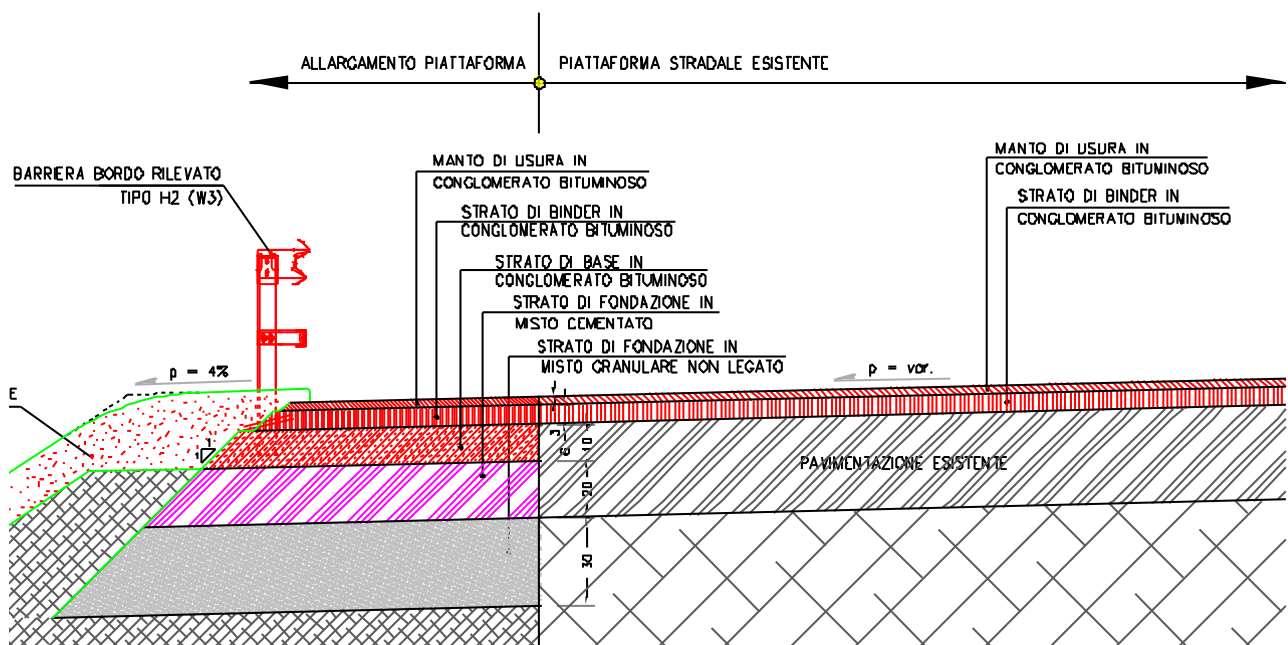


Figura 10 - Dettaglio sovrastruttura stradale

Per la piattaforma esistente si procederà al rifacimento del binder e del manto d'usura.

3.13 Dispositivi di ritenuta

Si illustrano i criteri adottati nella individuazione delle barriere di protezione laterali.

Il Decreto del 21 giugno 2004 fornisce le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione.

Nel progetto in esame sono utilizzati i seguenti tipi di barriere a seconda della loro destinazione ed ubicazione:

- Barriere laterali in rilevato;
- Barriere per opere d'arte, quali ponti e muri.

Le zone da proteggere (cfr. art. 3) riguardano almeno:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto, quali ponti e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;
- il margine stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano campagna è maggiore o uguale ad 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a $2/3$. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a $2/3$, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc. e gli oggetti che in caso di urto potrebbero comportare pericolo per i non utenti della strada, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc.. Occorre proteggere i suddetti ostacoli ed oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia tenendo conto dei criteri generali indicati nell'art 6, in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di

traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista secondo i criteri indicati all'art. 6.

Ai fini applicativi in funzione dei volumi di traffico previsti, del tipo di strada e della percentuale dei veicoli di massa maggiore di 3,5 T, l'art. 6 fornisce i criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale e riporta le tipologie minime di barriere da utilizzare, come riportato nella tabella che segue.

Tipo di strade	Traffico	Destinazione delle barriere			
		barriere spartitraffico a(1)	barriere bordo laterale b	barriere bordo ponte c(2)	attenuatori d
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2	TC1 o TC2 secondo velocità ≤ oppure > di 80 Km/h (art. 6)
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4 (3)	H2-H3 (3)	H4	
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2	≤ oppure > di 80 Km/h (art. 6)
	II	H2	H1	H2	
	III	H2	H2	H3	
Strade urbane di quartiere (E) e Strade locali (F)	I	N2	N1	H2	
	II	H1	N2	H2	
	III	H1	H1	H2	

Nel caso in esame si è assunto un Traffico tipo II, che corrisponde ad un TGM maggiore di 1000 con la presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg maggiore del 5% e minore o uguale al 15% sul totale; ne deriva una barriera del tipo N2 per il bordo laterale su terra ed il tipo H2 per il bordo ponte. Tuttavia, per maggior sicurezza si è deciso di adottare barriere del tipo H2 anche per il bordo laterale. In ogni caso la larghezza operativa da garantire è quella del livello W3, minore o uguale a 1,00 m.

3.14 Interventi di inserimento paesistico – ambientale

Occorre rammentare che il compito primario della presente progettazione riguarda essenzialmente il Ponte sul Fiume Lamone, ubicato tra via Torri e via Grattacoppa in Comune di Ravenna.

L'attuale posizione del ponte è ritenuta ottimale rispetto all'ambito territoriale di riferimento, sia da un punto di vista idraulico, essendo perpendicolare rispetto al fiume, sia per quanto attiene alla morfologia dei luoghi.

Pertanto l'intervento, a meno della variazione altimetrica dettata da esigenze idrauliche e dalla correzione della curva di entrata al ponte sul lato Torri, non viene modificato nella sua collocazione complessiva nel territorio.

Gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale intendono perseguire i seguenti obiettivi:

- mitigazione dell'impatto derivante dalla realizzazione dell'opera;
- creazione di una formazione vegetale lineare coerente con le fitocenosi lineari esistenti nel paesaggio circostante .

Le tipologie di inserimento paesaggistico ambientale individuate sono le seguenti:

- fascia riparia a sviluppo lineare al piede dei rilevati;
- formazione vegetale nella aiuola della piazzole di sosta.

3.15 Impianto di illuminazione pubblica

La variazione planimetrica di Via Torri, proposta per migliorare l'approccio al ponte, comporta il riposizionamento dei punti di illuminazione ivi presenti e l'interramento della linea aerea.

Si propone di estendere l'impianto di illuminazione anche sul ponte, facendo ricorso alla tecnologia LED che pertanto sarà utilizzata anche nei punti di illuminazione preesistenti.

L'apparecchio di illuminazione è progettato integralmente come sistema d'illuminazione stradale ottimizzato per sorgenti luminose LED.

4 Le indagini e la geologia

4.1 Le indagini

Il sito di progetto è ubicato nel settore nord-occidentale del territorio in esame, e interessa il ponte sul Fiume Lamone tra le località Torri (a sud) e Savarna – Conventello (a nord).

Nello specifico, in occasione della campagna d'indagine geognostica e geofisica sono state eseguite le attività di seguito descritte. La campagna di indagine geognostica ha previsto l'esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino a profondità di 30.00 (FL1-SX) e 33.00 (FL3-DX) metri dal piano campagna con prove S.P.T. in foro di sondaggio e prelievo di campioni rimaneggiati e n. 01 sondaggio geognostico inclinato spinto fino alla profondità di 6.0 metri dal p.c. (FL2-SX) per l'individuazione di una eventuale platea di fondazione. I campioni prelevati sono stati inviati al laboratorio GEA S.a.s. per le analisi granulometriche.

La campagna di indagine geofisica ha previsto l'esecuzione di n. 02 prove geoelettriche (tomografia elettrica) della lunghezza di 58.90 metri ciascuna finalizzata principalmente all'individuazione della geometria di una eventuale fondazione. Sono state inoltre effettuate n. 02 prove sismiche a rifrazione la cui lunghezza della stesa sismica è pari a 47.00 e 36.00 metri per avere ulteriori dati sempre riferiti all'individuazione e conoscenza della geometria della eventuale platea di fondazione; e n. 01 prova sismica di tipo MASW per una lunghezza di 40.00 metri per la determinazione della velocità delle onde Vs. Per la descrizione dettagliata della strumentazione utilizzata e per i certificati delle indagini si rimanda al "Rapporto delle indagini geofisiche", fornito dalla ditta Geo-Land S.a.s., allegato alla presente relazione. Una seconda fase di indagine ha previsto l'esecuzione di prove penetrometriche statiche, affidate alla ditta SOGEO s.r.l., con sede in Lugo (RA). Nello specifico sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche statiche, una delle quali con cono sismico. I certificati delle prove sono allegati alla Relazione geologica, unitamente all'ubicazione delle stesse.

SONDAGGIO	DATA ESECUZIONE	PROFONDITÀ PERFORAZIONE	PROVE S.P.T.	PRELIEVO CAMPIONI RIMANEGGIATI	LETTURA DELLA FALDA ACQUIFERA
FL1 - SX	09-10 gennaio 2017	30,0 m	7	6	-4,10 (il 10.01.2017)
FL2 - SX	10 gennaio 2017	6,0 m	-	-	
FL3 - DX	10-11 gennaio 2017	33,0 m	7	5	-8,20 (il 10.01.2017)

PROVA	DATA ESECUZIONE	LUNGHEZZA
Tomografia elettrica ERT 1	11 gennaio 2017	58,90 m
Tomografia elettrica ERT 2	11 gennaio 2017	58,90 m
Sismica a rifrazione SR 1	11 gennaio 2017	47,00 m
Sismica a rifrazione SR 2	11 gennaio 2017	36,00 m
MASW	11 gennaio 2017	40,00 m

Una seconda fase di indagine ha previsto l'esecuzione di prove penetrometriche statiche, affidate alla ditta SOGEO s.r.l., con sede in Lugo (RA). Nello specifico sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche statiche, una delle quali con cono sismico.

4.2 La geologia

L'area oggetto di studio ricade nella parte sud – orientale della Pianura Padana (bassa pianura romagnola). La morfologia del territorio è regolare, con una generale inclinazione del suolo da sud – ovest (con quote massime di circa 10 m s.l.m.) verso est (Mare Adriatico) e verso nord (fino a - 1,9 metri s.l.m. nell'area della Bonifica del Mantello, tra Longastrino e le Valli di Comacchio). Ad eccezione degli argini artificiali, che si elevano anche di alcuni metri sopra il piano campagna, il dislivello tra elementi morfologico – deposizionali contigui è raramente superiore ai 2 metri. Tra le aree depresse permanentemente sommerse si segnalano la parte meridionale delle Valli di Comacchio. Il sito di progetto si ubica nel settore nordoccidentale del territorio in esame, e interessa il ponte sul Fiume Lamone tra le località Torri (a sud) e Savarna – Convettello (a nord). Il territorio è caratterizzato da morfologia sub-pianeggiante e da quote comprese tra 1 e 10 metri s.l.m.m..

Dal punto di vista geologico, i depositi che formano l'ossatura della Pianura Padana costituiscono il riempimento del bacino di avansfossa di età plio – quaternaria, compreso tra la catena appenninica a sud e quella alpina a nord. Lo spessore complessivo delle unità quaternarie è di 1000 – 1500 metri. Nell'area di progetto si osserva la presenza di depositi limoso argilloso sabbiosi. Nell'area d'interesse e nelle zone circostanti è presente il fenomeno della subsidenza.

L'attuale configurazione morfologica dell'area ravennate è il risultato della complessa interazione di processi fluviali, marini costieri e tidali che hanno caratterizzato la dinamica deposizionale tardo-olocenica. Gran parte dei caratteri morfologici osservabili sono intimamente legati alle dinamiche evolutive del delta del Fiume Po e, in particolare, a quelle del suo canale distributore

più meridionale, il Primario (all'incirca coincidente con la parte terminale del Fiume Reno attuale), responsabile della costruzione in età tardo-olocenica nell'area ravennate di un lobo deltizio di notevoli proporzioni. Attualmente, la morfologia del territorio si presenta sub-pianeggiante e di quote per lo più comprese tra 1 e 3 metri s.l.m. Le forme del territorio di quote più elevate che s'individuano sono riconducibili a forme antropiche. Adiacentemente al corso dei fiumi si osserva la presenza di aree depresse (con quote inferiori ad 1 metro s.l.m.). Tali depressioni, presumibilmente sono di natura antropica, sarebbero da attribuire al prelievo di materiale necessario per la realizzazione degli argini fluviali. Per cui, come detto precedentemente, le uniche forme morfologiche sopraelevate presenti nell'area sono di natura antropica e precisamente si tratta di strade e terrapieni sopraelevate di alcuni metri rispetto al piano campagna. Nell'area d'interesse le quote maggiori (9 metri s.l.m.) si rilevano in corrispondenza degli argini.

L'area di studio, per quanto concerne il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico rientra nell'ambito dell'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (destra idrografica Fiume Lamone) e nell'ambito dell'Autorità di Bacino del Fiume Reno (sinistra idrografica Fiume Lamone). Secondo la normativa PAI – PGRA (Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico e Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni), l'area di studio non è cartografata per quanto concerne il rischio da frana poiché essa si trova in una zona di pianura. Contrariamente, secondo quanto riportato dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli l'area risulta perimetrata nelle aree a rischio idrogeologico. Come si osserva dallo stralcio di cartografia inerente la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, l'area di studio rientra in una zona ad elevata probabilità di esondazione – Art. 3 (Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico - Normativa). Le aree di cui al presente articolo sono quelle, nelle quali si riconosce la possibilità di espansione del corso d'acqua in corrispondenza di piene con tempo di ritorno non superiore a 30 anni, valutato convenzionalmente con le procedure di analisi adottate dall'Autorità di Bacino. In particolare, per i corsi d'acqua principali, tra cui il Lamone, le fasce sono delimitate in base a calcoli idraulici. Per quanto concerne la carta "Tiranti idrici di riferimento per le aree di pianura sottoposte a rischio di allagamento". In questa si osserva che l'area di studio rientra in una area di potenziale allagamento con tirante idrico di riferimento fino a 50 centimetri. Le aree di cui al presente articolo sono quelle nelle quali si riconosce la possibilità di allagamenti a seguito di piene del reticolo minore e di bonifica, nonché di sormonto degli argini da parte di piene dei corsi d'acqua principali di pianura, in corrispondenza di piene con tempo di ritorno non superiore ai 200 anni, senza apprezzabili effetti dinamici.

La situazione litostratigrafica locale è stata ricostruita attraverso i risultati delle indagini geognostiche svolte. Lungo le verticali d'indagine, giunte fino ad una profondità massima dal piano campagna di 33.0 m, si evidenzia un profilo geologico costituito da: materiale di riporto (argini fluviali), sabbie fini limose marroni, sabbie fini limose grigie, limi argillosi e torbe, sabbie fini limose grigie, limi argillosi debolmente sabbiosi.

La falda acquifera si trova a - 4.10 metri quota riferita all'alveo di letto ordinario.

Sismicamente il territorio comunale di Ravenna risulta classificato come Zona sismica 3. In particolare, come da Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri numero 3907 del 13 Novembre 2010, la pericolosità sismica di base, espressa in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno " a_g " per il tempo di ritorno di 475 anni, per il territorio comunale di Ravenna è pari ad $a_g = 0.1923 g$. Data la necessità di caratterizzare il volume significativo di terreno e data la variabilità litologica dei terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area investigata, per l'assegnazione della categoria di suolo sono stati presi in considerazione i risultati delle prove geofisiche eseguite (MASW). Essendo il valore di $V_{s30} = 253.16$ m/s, si è attribuita la categoria di sottosuolo "C". Dal punto di vista topografico, essendo la topografia sub-orizzontale, al sito di progetto si può attribuire una categoria topografica " T_1 ".

5 La caratterizzazione sismica e la geotecnica

I terreni interessati dalle fondazioni del nuovo ponte sono caratterizzati dalla presenza di strati di sabbia aventi spessori piuttosto consistenti e tali da richiedere valutazioni approfondite sulla liquefazione.

Nonostante l'area sia definita a pericolosità di liquefazione bassa nella "Carta della pericolosità di liquefazione ciclica" realizzata nell'ambito del Piano Operativo Comunale (POC), per ben inquadrare questo aspetto sono state eseguite due prove CPTU spinte fino a 40 m. Su una di queste è stata condotta una prova geofisica tramite cono sismico fino alla profondità di 30 m per la definizione del profilo della velocità delle onde di taglio e del relativo parametro V_{s30} .

In linea generale è emerso un potenziale di liquefazione generalmente "alto", da associare al comportamento degli strati sabbioso-limosi più superficiali o di media profondità, caratterizzati da un modesto stato di addensamento (35-50%).

Il suolo è stato inquadrato nella categoria C.

Del fenomeno della liquefazione si è tenuto conto nel calcolo della capacità portante laterale dei pali di fondazione. Gli strati sabbioso-limosi a modesto addensamento a seguito di un eventuale fenomeno di liquefazione possono generare attrito negativo ed una riduzione della capacità portante dei pali stessi.

6 L'idrologia

Da un punto di vista idrografico il territorio in esame è contraddistinto dalla presenza del corso d'acqua Fiume Lamone.

L'idrologia di superficie ha subito negli ultimi decenni una radicale trasformazione a seguito della realizzazione intensiva e non pianificata di invasi, pozzi, attività estrattive, livellamenti agricoli che hanno profondamente cambiato il paesaggio. A Faenza, in destra idrografica, si immettono nel Lamone le acque del torrente Marzeno, che drena un bacino idrografico di poco inferiore a quello del Lamone, raccogliendo gli apporti dei torrenti Tramazzo e Samoggia, con una portata di acqua di molto inferiore. A valle di Faenza il Lamone scorre tra argini artificiali per oltre cinquanta chilometri fino al Mare Adriatico. Questo tratto ha subito profonde trasformazioni per tutto il trascorso millennio.

In riferimento all'idrogeologia, le caratteristiche degli acquiferi del territorio in esame vanno inquadrare nel modello evolutivo tridimensionale, sia idrogeologico che stratigrafico, dell'intera Pianura Padana Emiliano-Romagnola. A riguardo, secondo gli studi della Regione Emilia-Romagna e di Eni-Agip ("Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna", 1998) si distinguono, sia in superficie che nel sottosuolo 3 Unità Idro-stratigrafiche di rango superiore (UIS), denominate Gruppi Acquiferi A, B e C, a loro volta suddivise in unità, gerarchicamente inferiori, denominate Complessi di Acquiferi. Esse affiorano sul margine meridionale del Bacino Idrogeologico della Pianura per poi immergersi verso nord al di sotto dei sedimenti depositati dal fiume Po e dai suoi affluenti negli ultimi 20.000 anni, contenenti acquiferi di scarsa estensione e potenzialità (Acquifero Superficiale). Ciascun gruppo acquifero risulta idraulicamente separato da quelli sovrastanti e sottostanti grazie a livelli argillosi. Nell'ambito del territorio comunale ravennate è riconoscibile un sistema acquifero ad acque dolci, costituito da terreni del Quaternario continentale, delimitato inferiormente dall'interfaccia acqua dolce-acqua salata.

7 L'idraulica

Nella relazione idraulica allegata è stata effettuata sia la verifica del franco di sicurezza idraulico all'intradosso dell'impalcato che la verifica di erosione delle fondazioni delle pile del nuovo ponte sul Fiume Lamone. Lo studio è stato condotto considerando portate pari a 700, 800 ed 880 m³/s, valutando per ognuna di esse il franco idraulico disponibile.

Le verifiche hanno considerato il nuovo ponte con tre luci ed una livelletta tale da avere l'intradosso dell'impalcato nella parte centrale del ponte ad una quota superiore a quella della sommità degli attuali argini fluviali. Le pile sono a fusto unico di sezione ovoidale.

Si è tenuto conto inoltre della nuova sistemazione dell'alveo fluviale consistente nello spostamento del letto inciso al centro del canale per un tratto di circa 100 metri in corrispondenza dell'attraversamento con il nuovo ponte (50 metri a monte e 50 metri a valle) e nella rimodulazione dell'alveo per due ulteriori tratti di 80 metri a monte e a valle).

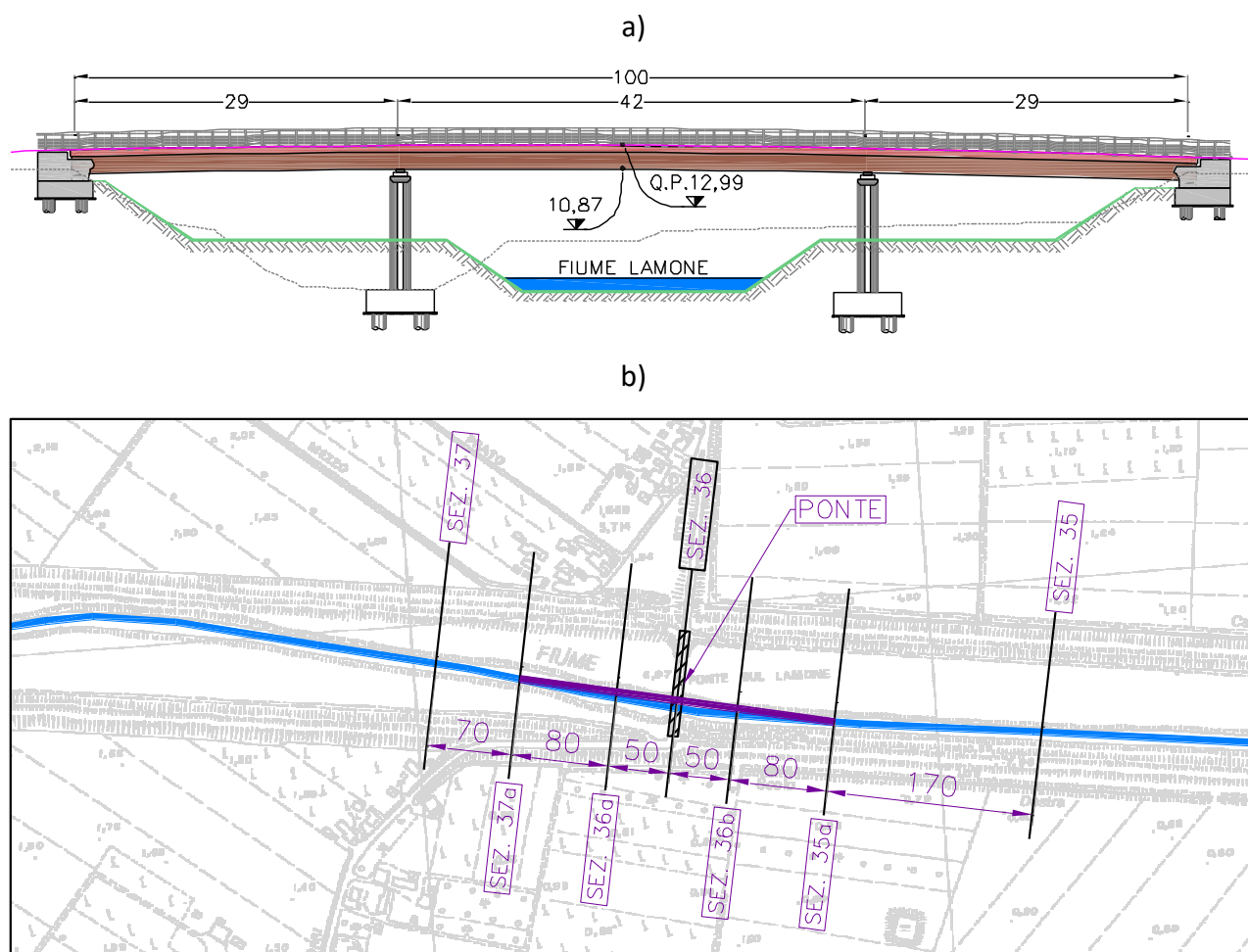


Figura 11 - a) Quote di progetto del nuovo ponte; b) schema planimetrico della sistemazione dell'alveo

Le modellazioni numeriche, condotte mediante il codice di calcolo HEC-RAS 5.0.0 in regime monodimensionale e con portate variabili fino a quella relativa al periodo di ritorno di 200 anni, hanno dato i seguenti risultati:

<u>Portata</u>	<u>Franco idraulico</u>
700 m ³ /sec	1,77 metri
800 m ³ /sec	1,31 metri
880 m ³ /sec	0,97 metri.

Con lo stesso codice di calcolo è stato calcolato il valore massimo della profondità di erosione sulle pile in sinistra idraulica, come somma delle tre componenti, abbassamento generalizzato dell'alveo, scalzamento da contrazione della sezione trasversale e scalzamento locale per effetto della pila o della spalla, e vale 3,57 metri.

Per maggiore sicurezza, al fine di garantire un corretto comportamento idraulico delle pile, le zattere delle stesse saranno impostate ad una profondità tale da avere l'estradosso ad una profondità di 4,00 metri.

8 La topografia

Ai fini della progettazione del nuovo ponte, si è proceduto ad un rilievo di dettaglio di un'area che si estende per circa 100 metri a monte e 100 metri a valle del ponte, per una larghezza di 150 metri in modo da permettere la definizione delle geometrie del canale, delle rampe di accesso al ponte per il corretto posizionamento delle nuove spalle e la corretta definizione delle dimensioni del nuovo ponte.

Sono state inoltre rilevate 9 sezioni significative in corrispondenza di quelle fornite dalla Regione Emilia Romagna, a monte ed a valle del fiume, in particolare le sezioni 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37, in modo da controllare che la geometria del Fiume fosse rimasta invariata nel tempo e consentire lo studio idraulico necessario per lo spostamento dell'alveo richiesto dalle caratteristiche del nuovo ponte.

Ulteriore fase del rilievo ha interessato l'individuazione delle interferenze "luce, gas, acquedotto, etc." presenti nell'area di intervento, oltre che al rilievo della struttura del ponte per definirne le geometrie.

Per la campagna di rilievi è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Stazione Totale Leica TS16 per il rilievo delle zone defilate dal rilievo GNSS;
- Ricevitore Satellitare GNSS doppia frequenza Leica GS14 per le zone aperte.
- Controller Leica CS20.

Tutte le attività topografiche sono state riferite alla rete di stazioni parametriche ITALPOS, quindi tutti i dati topografici sono stati acquisiti in coordinate ETRF2000 e trasformati in coordinate nel sistema di riferimento nazionale Gauss-Boaga fuso Ovest.

Dove la copertura di segnale consentiva il collegamento satellitare si è proceduto con l'esecuzione dei rilievi con GPS in modalità RTK, quindi acquisizione dei dati di campagna nel sistema internazionale di riferimento (ETRF2000). Per le zone defilate, sono stati materializzati 4 caposaldi rilevati con il GPS, successivamente sui caposaldi è stata posizionata la stazione totale e si è proceduto al rilievo dei punti defilati.

Il rilievo è stato eseguito con metodo celerimetrico, in particolare sono stati rilevati n°728 punti con GPS e n° 323 punti con Stazione Totale, i due gruppi di punti sono stati resi omogenei come riferimento plana-altimetrico a mezzo di 4 capisaldi.

9 Le interferenze

L'elaborato T_1034 illustra le interferenze presenti nell'area interessata dai lavori.

La nuova opera interferisce con linee aeree:

- impianto di pubblica illuminazione;
- linea telefonica;

e con linee interrate:

- linea del gas;
- acquedotto.

La risoluzione delle interferenze interrate saranno affrontate in modo separato da parte della Amministrazione Comunale.

L'impianto di pubblica illuminazione sarà sostituito ed ampliato anche sul ponte utilizzando tecnologia LED.

10 Gli espropri

Come si evince dalla planimetria catastale, l'area di intervento è di proprietà del Demanio dello Stato o del Consorzio di Bonifica della Romagna, per cui non sono necessarie procedure espropriative.

Anche le aree di cantiere saranno ottenute su superfici appartenenti al Demanio dello Stato, come si evince dal layout di cantiere, per cui non sono necessarie procedure espropriative.

11 Il paesaggio e i vincoli

L'ambito territoriale di riferimento è definito dalla programmazione paesistico-ambientale quale agrosistema a cui attribuire funzione di riequilibrio ecologico.

L'intervento progettuale non modifica la vocazione individuate per la struttura territoriale al contorno.

L'area presa in esame ricade nella Tavola 1: Unità di Paesaggio n° 4 "BONIFICA VALLE DEL LAMONE" e interessa una zona del territorio comunale recentemente bonificata.

L'intervento ricade tra le unità di paesaggio n. 4 Bonifica valle del Lamone e n. 7 Pianura Romagnola ed interessa gli articoli:

- 3.17.B Zone di tutela dei caratteri ambientali: corsi d'acqua – tutela ordinaria;
- 3.19 Zone di particolare interesse paesaggistico – ambientale.

L'intervento può ritenersi compatibile in quanto:

- non comporta interventi sul tracciato dei canali storici delle bonifiche;
- si colloca sulla medesima posizione ed impronta della precedente opera di attraversamento del fiume Lamone.

Sotto l'aspetto vincolistico l'area di intervento ricade negli ambiti:

- 3.17.B Zone di tutela dei caratteri ambientali: corsi d'acqua – tutela ordinaria
- 3.19 Zone di particolare interesse paesaggistico – ambientale. (tavola D.1.1.a).

L'area di intervento ricade entro i perimetri:

- Sistema paesaggistico ambientale e Spazio Naturalistico (tavola PSC 2.1).

Relativamente al Sistema Paesaggio-Ambientale l'area di intervento è compresa tra i seguenti contesti Paesaggistici di area vasta: n.4 "Le Terre Vecchie" e n.3 "La Bonifica della Valle del

Lamone”, sotto l’aspetto ecologico il corso del fiume Lamone rappresenta una connessione primaria (tavola PSC 2.3).

Relativamente all’elaborato prescrittivo PSC 3 – Spazi e Sistemi, l’area di intervento interessa lo Spazio Naturalistico del Reticolo Idrografico (art. 66), connesso allo Spazio Rurale delle zone di più antica formazione ad alta vocazione produttiva agricola (art. 76 Co.4a), e relativamente al Sistema Paesaggistico Ambientale l’area rientra nella Rete Ecologica (art.30).

In conclusione gli interventi esaminati risultano essere coerenti con le previsioni del PUC e pertanto con quanto previsto dal RUE per l’area in esame.

12 L'archeologia

L’analisi degli aspetti storico-archeologici, per una previsione del grado di potenzialità archeologica dell’area interessata dal ponte sul Fiume Lamone, è stata condotta consultando gli studi di fattibilità del Comune di Ravenna e gli archivi della Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio della Regione Emilia Romagna, sedi di Ravenna e Bologna.

Dall'archivio dell'Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali si evince che né nella località Torri né nella località Grattacoppa è stato rinvenuto nessun sito di interesse storico-archeologico, non sono certificati ritrovamenti isolati di materiale archeologico sparso e non sono presenti opere attinenti l'ambito storico-artistico; sono invece catalogati nei comuni limitrofi le località Torri e Grattacoppa un edificio storico, un sito sporadico decontestualizzato e un sito archeologico urbano.

Nella zona interessata dai lavori prevalgono depositi alluvio-fluviale dal punto di vista scientifico attinente l'ambito archeologico, il potenziale rimane ad oggi comunque indefinibile, ma si può considerare a basso rischio archeologico la parte superficiale stratificata definita come deposito alluvionale e sedimentativo, mentre tutte quelle lavorazioni che vanno ad intaccare i suoli non alluvionali, e quindi che mediamente raggiungono profondità di circa -10 metri dai suoli di calpestio attuale sono da considerarsi a medio rischio archeologico perché:

- l'area in oggetto è strettamente connessa alla città di Ravenna e alla sua storia antica, soprattutto a partire dall'età romana quando si è integrato e sfruttato il fiume Lamone a difesa della città,

- le dinamiche insediative delle popolazioni protostoriche sono strettamente connesse allo sfruttamento agricolo-pastorale del territorio e prediligono valli e pianure attraversate da fiumi e torrenti in quanto fonti primarie di sopravvivenza nonché vie di trasporto commerciali.

Ovviamente resti di tipo archeologico della frequentazione umana dell'area si rintracciano sotto i suoli alluvionali come in altre città limitrofe.

Per chiarire il quadro archeologico, l'area compresa tra le località Torri e Grattacoppa nella perimetrazione indicata dalla progettazione attuativa della nuova struttura del ponte, dovrebbe essere soggetta ad assistenza archeologica in tutte le operazioni edili, come ad esempio i carotaggi geologici per l'infissione dei piloni della struttura portante del ponte, che vadano in profondità nel sottosuolo. Si consiglia quindi di seguire l'iter burocratico segnalato dal Ministero per i Beni Culturali effettuando le analisi di VIARC, ovvero la procedura per la verifica dell'impatto archeologico; procedura standard che dovrà essere concordata nei modi e nei luoghi preposti con il funzionario archeologo di zona della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio, nella figura della dott.ssa Valentina Manzelli.

13 Cave e discariche

Per la sistemazione dell'alveo fluviale si prevedono movimenti di materia tra le sezioni 35a, 36 e 37a per una lunghezza di 260 m, come mostrato nel capitolo 7.

In particolare, il progetto prevede di riprofilare l'alveo del fiume, così da riposizione il fiume al centro dell'alveo, per una di lunghezza di 100 m a cavallo della sezione 36 (in cui è ubicato il ponte) e di raccordare per 80 m il nuovo profilo a quello esistente.

Parte del volume di terra scavato in alveo è impiegata per ricoprire l'attuale sede del fiume e sistemare gli argini e le rampe di accesso in golena, mentre la parte in eccesso viene utilizzata per la formazione dei rilevati stradali. In sintesi si hanno i seguenti volumi in mc:

Scavo in alveo	33811,2
Riporto per ricoprimento vecchio alveo	16250,0
Riporto per raccordo argini fluviali alla nuova quota del ponte	2847,6
Differenza scavi/riporti in alveo	14713,6

14 Problematiche esecutive e di cantiere

L'organizzazione del sistema di cantierizzazione risulta di fondamentale importanza sia per garantire la realizzabilità delle opere nei tempi previsti, sia per minimizzare gli impatti delle stesse sul territorio circostante: lo sviluppo sul territorio e l'importanza dell'opera, nonché i tempi per la sua realizzazione, comporteranno, infatti, una pesante interferenza sul territorio dovendo interrompere il transito sul ponte durante la costruzione della nuova opera.

Il cronoprogramma dei lavori prevede che il transito tra gli abitati di Torri e Grattacoppa rimarrà interrotto per 14 mesi e quindi per tale periodo si dovrà fare ricorso alla viabilità alternativa comunque presente nel territorio circostante.

Non si potrà invece interrompere i servizi dell'acqua e del gas che oggi sono disposti lungo l'attuale ponte.

15 Stima delle opere e quadro economico

L'importo complessivo richiesto per la realizzazione dell'intervento proposto ammonta a 2.368.581,42 €, suddiviso nelle seguenti categorie dei lavori:

- OG3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane ...
- OG8 - Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica
- OG10 - Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua ed impianti di pubblica illuminazione
- OS1 - Lavori in terra
- OS8 - Opere di impermeabilizzazione
- OS10 - Segnaletica stradale non luminosa
- OS11 - Apparecchiature strutturali speciali
- OS12-A - Barriere stradali di sicurezza
- OS13 - Strutture prefabbricate in cemento armato
- OS18-A - Componenti strutturali in acciaio
- OS21 - Opere strutturali speciali
- OS23 - Demolizione di opere

Il quadro economico è illustrato nella tabella seguente.

	Euro	Note
a) IMPORTO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	2 313 782,27	
di cui:		
A MISURA	1 228 205,27	
A CORPO	1 085 577,00	
IN ECONOMIA	0,00	
b) IMPORTO PER L'ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA	54 799,15	
di cui:		
A MISURA		
A CORPO	54 799,15	
TOTALE IMPORTO a base d'asta	2 368 581,42	
c) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE PER:		
c1 Lavori in economia previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	0,00	(IVA compresa)
c2 Rilievi accertamenti ed indagini - Bonifica Sistemica	40 000,00	(IVA compresa)
c3 Allacciamenti a pubblici servizi e spostamento sottoservizi	0,00	(IVA compresa)
c4 Imprevisti	27 188,81	(IVA compresa)
c5 Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	0,00	
Spese assicurative, tecniche e di carattere strumentale in relazione all'intervento	35 000,00	
c6 Fondo per le funzioni tecniche e l'innovazione nella misura massima di cui all'art. 113 c. 2 del DLgs 50/2016	47 371,63	
c8 Spese per attività di consulenza o di supporto	0,00	
c9 Eventuali spese per commissioni giudicatrici	0,00	
c10 Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	0,00	
c11 Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	45 000,00	(IVA compresa)
c12 IVA sui lavori ed Oneri per la Sicurezza al 10%	236 858,14	
TOTALE	431 418,58	
TOTALE GENERALE	2 800 000,00	