




PROVINCIA DI CREMONA  
SETTORE INFRASTRUTTURE STRADALI

S.P. ex S.S. n. 415 "PAULLESE"  
AMMODERNAMENTO TRATTO "CREMA-SPINO D'ADDA"

LOTTO N. 3 - "NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"  
LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA  
E DEI RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI

1	revisione a seguito verifica UTP		FEBBRAIO 2016
0	prima emissione		DICEMBRE 2015
emissione	descrizione	disegnato	data emissione
livello: <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		codice CUP: <b>G41B03000270002</b>	
elaborato: <b>O.A. N.2 - PONTE "ASBURGICO" PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE</b>		codice: <b>PS.PR.05</b>	
		allegato n.:	scala:
		<b>9.8</b>	
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO	IL PROGETTISTA GENERALE	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	data
(Ing. Fabio Scaroni)	(Ing. Davide Pisana)	(Ing. Roberto Vanzini)	<b>27 MAG. 2016</b>
			
<small>Percorso file: U:\lavori\05\Projects\SS415\PONTE SPINO\Definitivo_CR\00_COPERTINE.dwg</small>			

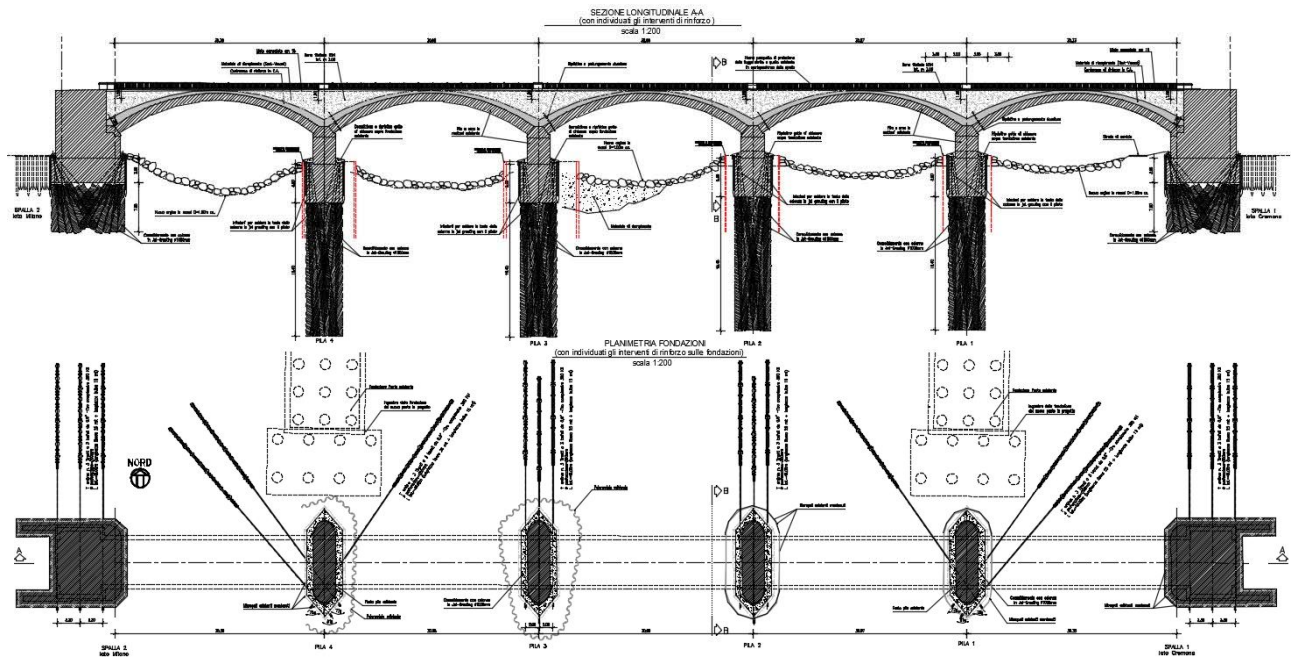
## Sommario

1. PIANO DI MANUTENZIONE .....	2
1.1 MANUALE D'USO PALI DI FONDAZIONE NUOVO PONTE SULL'ADDA.....	2
MANUALE DI MANUTENZIONE .....	16
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....	18

# 1. PIANO DI MANUTENZIONE

## 1.1 MANUALE D'USO STRUTTURE DI RINFORZO PONTE STORICO

Identificazione del manufatto



Il presente piano di manutenzione è costituito dalle seguenti 3 parti:

- Manuale d'uso
- Manuale di manutenzione
- Programma della manutenzione

## 1 - MANUALE D'USO

Comune:  
 Provincia:  
 Committente:

**SPINO D'ADDA**  
**CREMONA**  
**PROVINCIA DI CREMONA**

Denominazione:

**RINFORZO PONTE STORICO ESISTENTE**

Anno intervento:

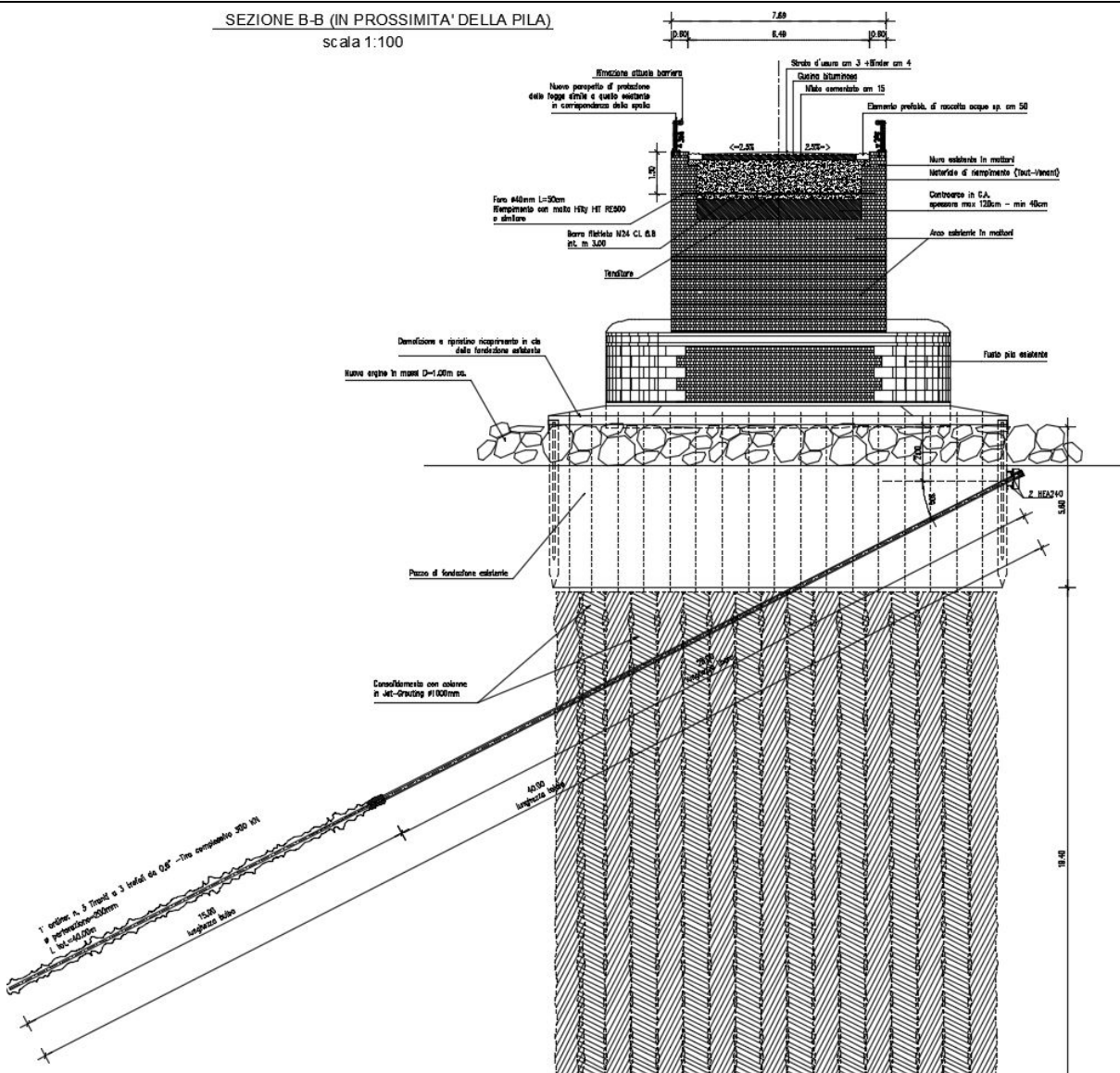
**2016**

Anno costruzione:

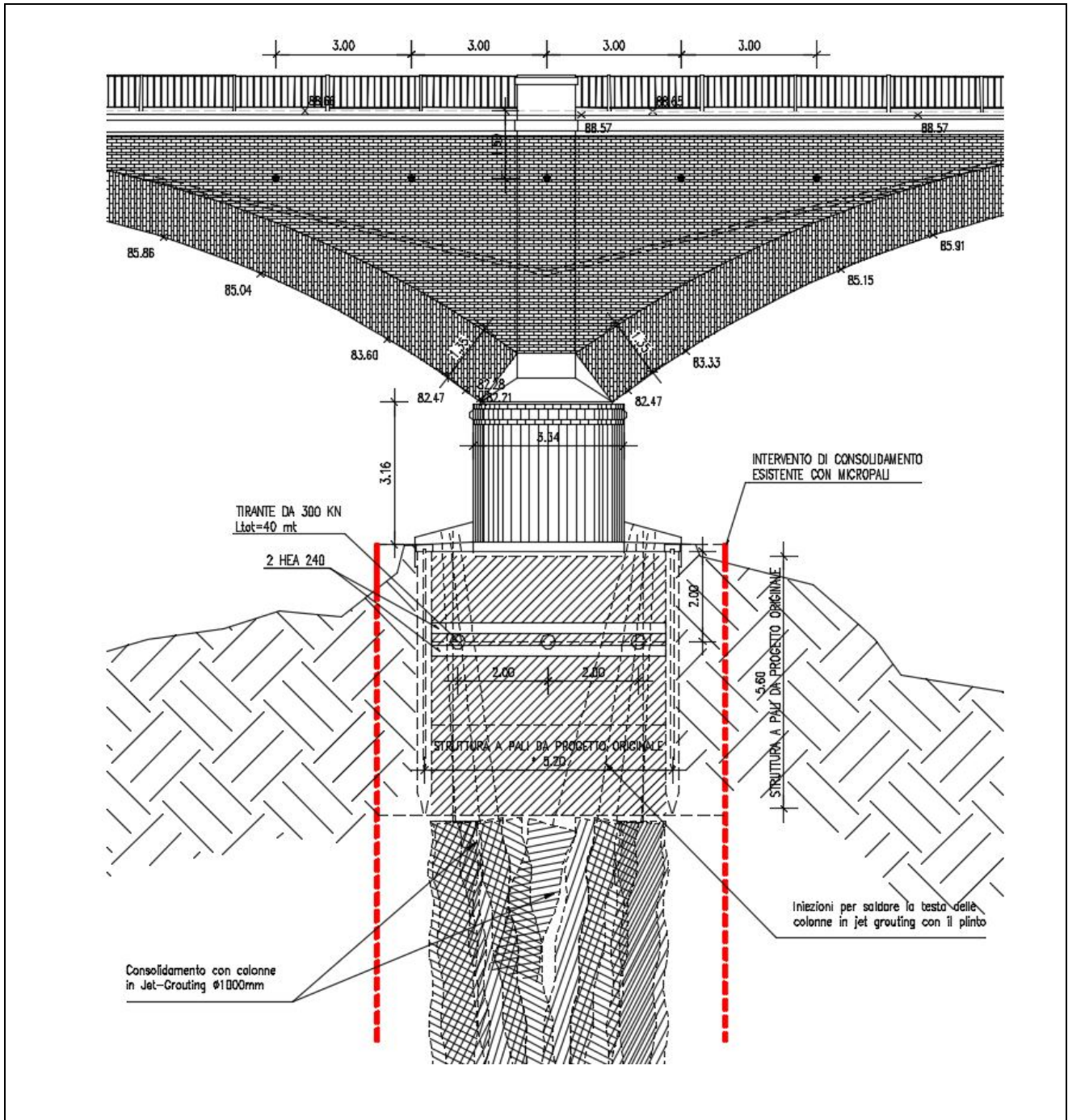
**2017-2018**

### 1.1. DISEGNI SCHEMATICI

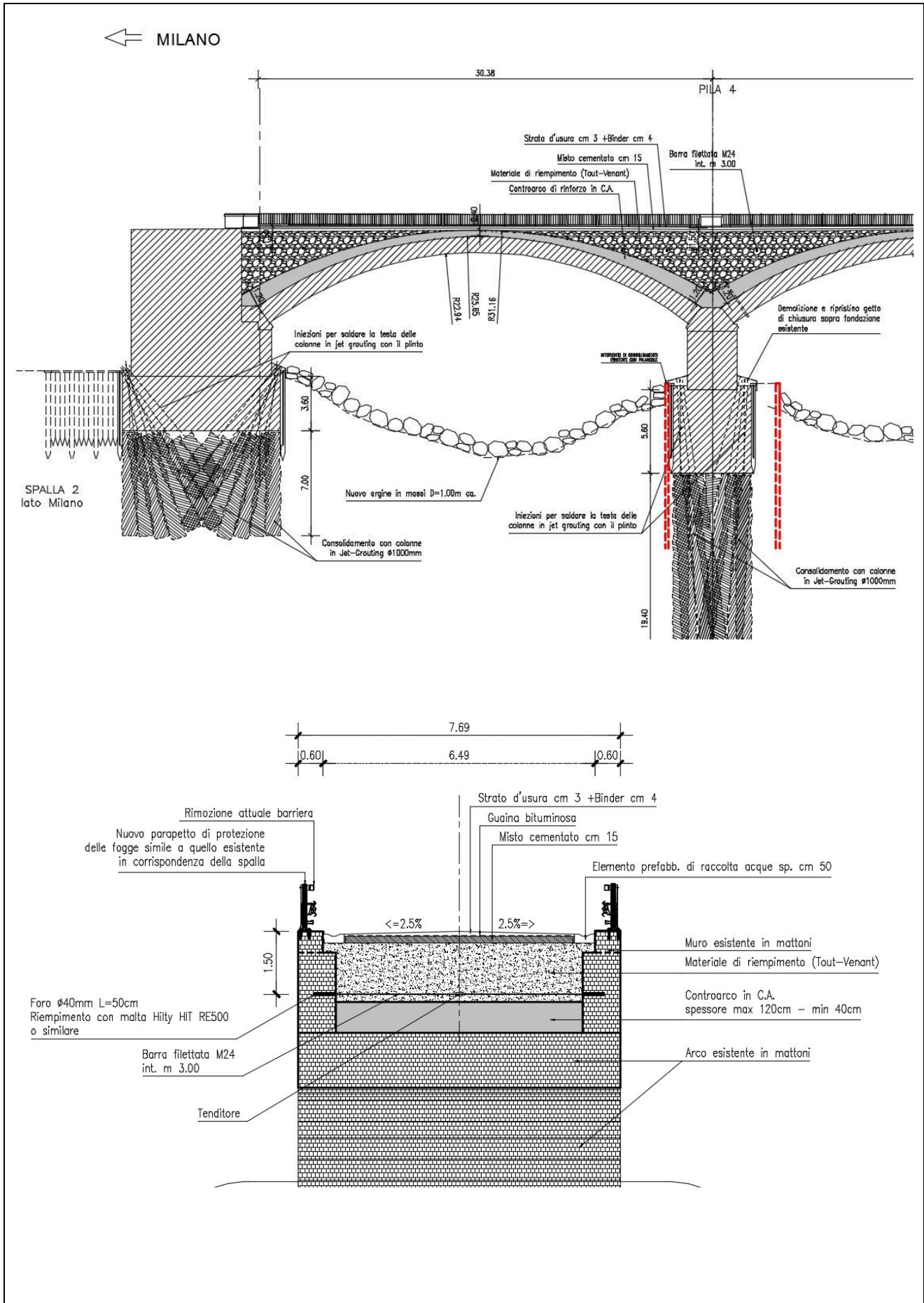
SEZIONE B-B (IN PROSSIMITA' DELLA PILA)  
 scala 1:100












PIANO DI MANUTENZIONE STRUTTURE DI RINFORZO PONTE STORICO



PIANO DI MANUTENZIONE STRUTTURE DI RINFORZO PONTE STORICO



<b>1.2. SCHEMA STATICO PONTE (indicare con una x)</b>	
	Trave appoggiata
	Trave continua
	Telaio aperto
	Scatolare
	Mensola
	Arco in c.a. o cls, con soprastante riempimento
	Arco a via superiore in c.a. con setti
	Arco a via inferiore in c.a. con tiranti
	Vincoli a cerniera sferica; 1 giunto di dilatazione ed un giunto sottopavimentazione, ritegni sismici a collasso

<b>1.3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE</b>
Sezione tipo: <b>CONTROARCO IN C.A. SPESSORE 120cm (SPPOGGIO) – 40 cm (CHIAVE)</b>
Luce massima di calcolo (*): <b>30.38+30.98+30.98+30.97+30.33 MT</b>
Numero di campate: <b>5</b>
Lunghezza manufatto : <b>153.54 mt IN ASSE</b>
Larghezza totale impalcato: <b>6.49 (CARREGGIATA) + 0.60 mt (CORDOLO SERVIZIO LATERIALE) + 0.60 mt (CORDOLO SERVIZIO OPPOSTO) ; Ltot = 7.69 mt</b>
Larghezza piano viabile : <b>5.49 mt</b>
Presenza di marciapiede servizio: <b>NO</b>
Presenza di marciapiede pedonale : <b>SI – PONTE PEDONALE</b>
Ponte in rettilineo o in curva: <b>RETTILINEO</b>
Pendenza longitudinale: <b>0.00%</b>
Pendenza trasversale: <b>2.5%</b>
Asse ponte/spalle perpendicolare o obliquo: <b>PERPENDICOLARE</b>
Altezza massima elevazioni: <b>3.00 mt (FUSTO PILA ESCLUSO SISTEMA FONDALE)</b>
Spessore pacchetto asfalto: <b>7.5 cm</b>
(*) travi = asse appoggio-appoggio telaio e scatolare = fili interni spalle + 0,5m mensola = filo muro-filo esterno struttura archi = corda sottesa
<b>1.4. TIPOLOGIA IMPALCATO (indicare con una o più x)</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>IMPALCATO A SEZIONE COMPOSTA IN ACCIAIO-CLS</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Travi e traversi in c.a. e soletta in c.a. gettato in opera</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Solettone con travetti in c.a.p. accostati e getto integrativo in opera</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Solettone con lastre in c.a.p. accostate e getto integrativo in opera</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Solettone con travi in c.a.p. accostate e getto integrativo in opera</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Altro: CONTROARCO IN C.A.</b>
<b>1.5. TIPOLOGIA PILE E SPALLE (indicare con una o più x)</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Muratura in c.a.</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Muratura in c.a. con rivestimento in pietra</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>A mensola su pali</b>
<b>1.6. TIPOLOGIA FONDAZIONI (indicare con una x)</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Dirette</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Su pali</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Altro A POZZO REALIZZATE MEDIANTE JET GROUTING..</b>
<b>1.7. TIPOLOGIA BARRIERE STRADALI e PARAPETTI</b>
<input type="checkbox"/> <b>Classe contenimentoH3</b>
<input type="checkbox"/> <b>Progetto installazione (DM223 '92) e s.m.i.</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Parapetti laterali</b>
<b>1.8. SMALTIMENTO ACQUE</b>
<b>Raccolta mediante cunette tipo crema</b>
<b>1.9. TIPOLOGIA GIUNTI</b>



<b>Non sono previsti giunti</b>
<b>1.10. TIPOLOGIA IMPERMEABILIZZAZIONE</b>
Asfalto colato sp 1 cm sulla soletta
<b>1.11. TIPOLOGIA APPOGGI</b>
Non vi sono appoggi
<b>1.12. TIPOLOGIA VERNICIATURA</b>
nessuna
<b>1.13. SOTTOSERVIZI PRESENTI AL MOMENTO DELLA CONSEGNA</b>
nessuno
<b>1.14. TIPOLOGIA INTERVENTO (indicare con una o più x)</b>
<input type="checkbox"/> Nuovo impalcato
<input type="checkbox"/> Nuovo spalle e pile
<input checked="" type="checkbox"/> Risanamento impalcato esistente
<input checked="" type="checkbox"/> Risanamento spalle e pile esistenti
<b>Descrizione schematica intervento:</b>
<p>La costruzione del ponte di Bisnate, situato in località Bisnate nei comuni di Spino d'Adda e Zelo Buon Persico, risale ai primi del 1900 ed attualmente è fuori esercizio a causa dei gravi rischi di crollo connessi ai fenomeni di erosione al piede delle pile prodotti dalla corrente del fiume che, in corrispondenza del ponte, passa con inclinazione di circa 23° rispetto all'asse longitudinale delle pile, le quali, dunque, costituiscono un ingombro consistente al regolare deflusso della corrente.</p> <p>L'opera presenta una struttura ad arco in muratura a cinque campate con tutte e quattro le pile in alveo. Le luci rilevate presentano lunghezza pari rispettivamente a 27,84-27,63-27,64-27,64-27,79m.</p>
<p>The diagram shows a plan view of a five-arch bridge. From left to right, it is labeled: SPALLA 1, PILA 1, PILA 2, PILA 3, PILA 4, and SPALLA 2. The bridge is supported by four piles in the water (PILA 1-4) and two abutments (SPALLA 1-2). The arches are supported by the piles. The diagram is labeled 'CR' on the left and 'MI' on the right.</p>
<p>Le pile, realizzate in massi ciclopici, pietra e muratura di mattoni, presentano una sezione allungata ed arrotondata alle estremità mentre le spalle hanno una sezione tipica, con blocco centrale e muri di risvolto. La fondazione di pile e spalle è di tipo diretto.</p>

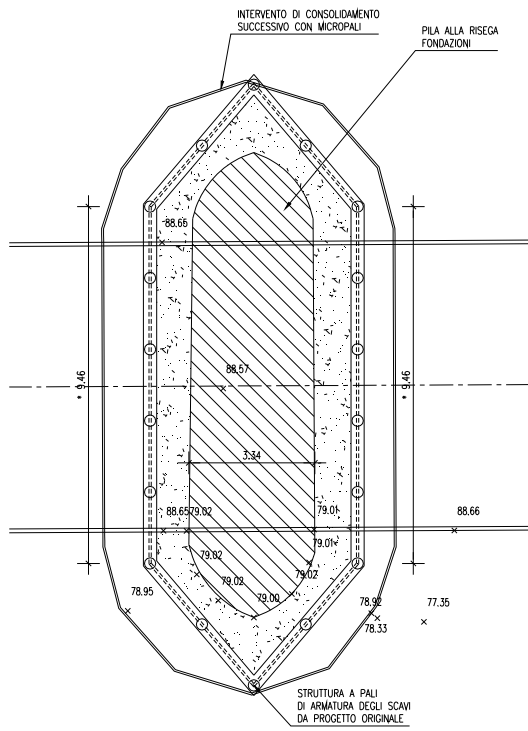


Fig. 1.2 – Sezione pila allo spiccato fondazione

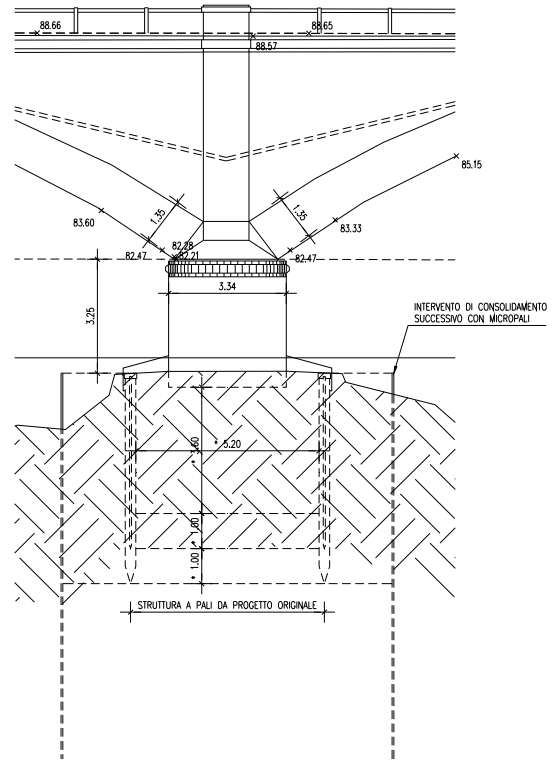


Fig. 1.3 – Prospetto pila

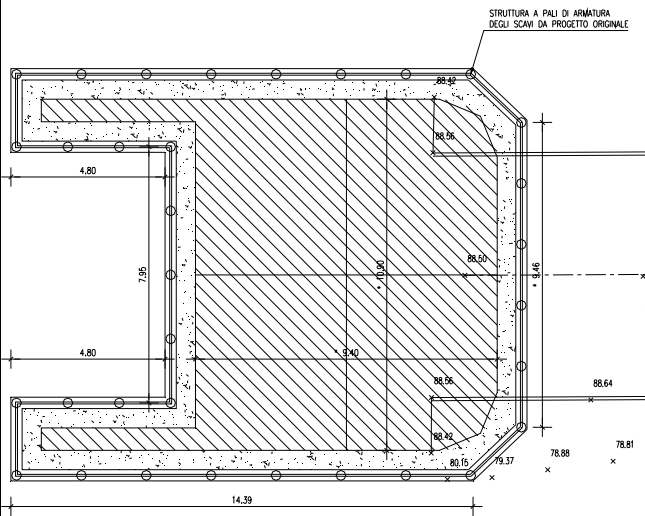


Fig. 1.4 – Sezione spalla allo spiccato fondazione

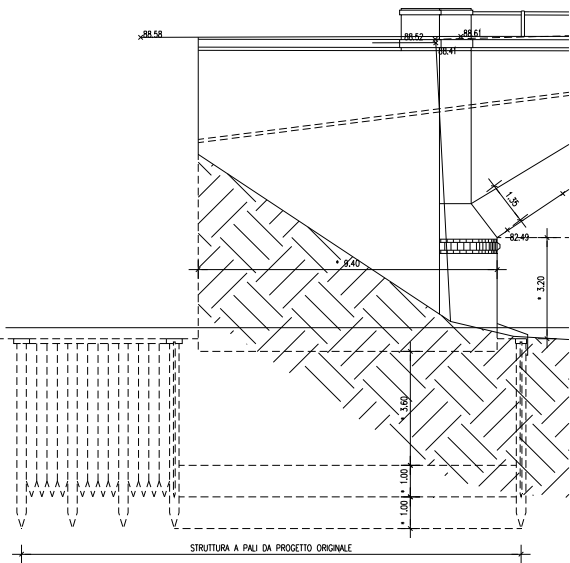


Fig. 1.5 – Prospetto spalla.

Il ponte è stato oggetto di diversi interventi nel corso degli anni, volti al consolidamento del piano di fondazione delle pile mediante micropali e palancole con getto interno in calcestruzzo ed al ripristino della sezione in muratura fessuratasi in seguito al cedimento di una pila. Successivamente due pile hanno recentemente subito interventi di consolidamento delle fondazioni a causa dei dissesti causati dalla corrente.







Inoltre un ulteriore provvedimento adottato in passato è stato quello di realizzare poco a valle del ponte una soglia che mantenesse e stabilizzasse a monte la quota iniziale dell'alveo.



Prima dell'intervento di rinforzo il ponte risulta interdetto a qualsiasi tipo di utilizzo in quanto:

- 1 - Lo stato tensionale delle campate coinvolte nel cedimento della pila raggiunge valori prossimi al valore di resistenza caratteristico che non consentono l'utilizzo della struttura senza interventi di consolidamento dell'arco.
- 2- Le pressioni sul terreno in configurazione di esercizio raggiungono valori non sopportabili dal terreno presente in loco senza un adeguato consolidamento del piano di posa.
- 3 - I valori dello scalzamento per le pile in alveo hanno entità tale da compromettere il buon

comportamento del sistema fondale senza una adeguata opera di presidio.

Gli interventi per la messa a norma del ponte storico riguardano:

- ✓ rinforzo strutturale dell'arco in muratura mediante controarco in c.a. In seguito a tale intervento l'arco in muratura resta gravato solamente dal peso proprio e dal peso del controarco in fase di getto, risultando soggetto a tensioni inferiori rispetto allo stato attuale.
- ✓ rinforzo dei muri laterali dell'arco mediante catene ancorate in cordoli realizzati internamente all'impalcato e collegati timpani laterali per prevenire ribaltamenti fuori dal piano.
- ✓ consolidamento del piano di posa delle fondazioni mediante trattamento colonnare in jet grouting;
- ✓ risoluzione degli scalzamenti al piede delle fondazioni delle pile in alveo (riportato in separato allegato non ricompreso nel progetto)

**Tutti gli interventi di adeguamento e rinforzo avvengono mediante operazioni che non alterano in alcun modo l'aspetto del ponte, pertanto alla vista il ponte rinforzato si presenterà esattamente come nella situazione attuale.**

Costi della sicurezza (stato finale):.....+iva

Importo complessivo dei lavori (stato finale):.....+iva

Data Inizio Lavori.....

Data fine Lavori.....

**Descrizione schematica precedenti interventi:**

Nel .....sono state eseguite le seguenti verifiche statiche.....

.....

Documentazione originale non disponibile/disponibile presso .....

#### **1.15. FIGURE PROFESSIONALI**

**Responsabile di progetto:** .....

**Progettista Strutture;**

**Direttore dei lavori:**

**Coordinatore sicurezza:**

**Collaudatore statico:**

**Collaudatore tecnico amm.:**

**Ditta esecutrice:**

**Capocantiere ditta:**

#### **1.16. CARATTERISTICHE STATICHE**

**Viabilità: nuova viabilità**

**Normativa di calcolo: DM 14/01/2008 e circ 617 2009**

**Carico massimo per asse: 300 KN**

**Vita utile di progetto: IMPALCATO 100 ANNI – FONDAZIONI 100 ANNI**

**Categoria sismica:**

**Tipo costruzione (Art. 2.4.1)**

Tipo 1 (Vn <=10 anni)

Tipo 2 (Vn >=50 anni)

Tipo 3 (Vn >=100 anni)

Vita Nominale Vn (anni):

**Classe d'uso (Art. 2.4.2)**

Classe I

Classe II

Classe III

Classe IV

Periodo di riferimento per l'azione sismica (>=35 anni): VR=Vn\*Cu= 100.00\*2.00= 200.00 anni

**Pvr. % (Art. 3.2.1)**

SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

**Periodo di ritorno Tr (anni)**

SLO	120.43
SLD	201.16
SLV	1898.24
SLC	2475.00

**Posizione del sito**

Comune:

Longitudine:

Latitudine:

Isola:

**Nodi intorno al sito**

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
12486	9.4340	45.4170	0.4014
12485	9.3630	45.4140	5.5242
12707	9.3664	45.3640	7.6094
12708	9.4374	45.3670	5.1724

**Parametri di pericolosità sismica**

	ag (g/10)	F0 (adm)	TC*(sec)
SLO	0.4182	2.5652	0.2409
SLD	0.5049	2.5790	0.2611
SLV	1.0196	2.6452	0.3068
SLC	1.1056	2.6539	0.3100

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec<sup>2</sup>, moltiplicarlo per 0.9806

---

**Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2)**

Categoria A

Categoria B

Categoria C

Categoria D

Categoria E

**Categoria topografica (Art. 3.2.2)**

Categoria T1

Categoria T2

Categoria T3

Categoria T4

Rapporto h/H altezza pendio:   
 Coeff. amplif. topografica St:

Coeff. smorzamento (%)  $\xi_s$ :  =>  $\eta = 1.000$

**Parametri spettri orizzontali e Fv**

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
SLO	1.800	0.205	0.614	1.767	0.708	2.547	1.800
SLD	1.800	0.213	0.639	1.802	0.782	2.446	1.800
SLV	1.800	0.231	0.692	2.008	1.140	2.257	1.800
SLC	1.800	0.232	0.696	2.042	1.191	2.245	1.800

**Parametri spettri verticali**

Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Fattore di struttura spettro orizz. direz X1  $\phi_X1$ :

Fattore di struttura spettro orizz. direz Y1  $\phi_Y1$ :

Fattore di struttura spettro verticale  $\phi_v$ :

**Classe di duttilità**

Alta (CD'A)

Bassa (CD'B)

14

**1.17. PROVVEDIMENTI DI 1° EMERGENZA**

**NOMINATIVO**

**Progettista:** xx Ing. xx  
**Direttore lavori:** xx Ing. xx  
**Collaudatore statico:** xx Ing. xx  
**Impresa di costruzione:** xx Ing. xx  
**Tecnico reperibile del Servizio Strade:** Geom. xxxxxxxxxxxxxxxx

**Nel frattempo:**

**Emergenza Nr.1:**

**Emergenza Nr.2:**

**Emergenza Nr.3:**

**Emergenza Nr.4:**

.....



## MANUALE DI MANUTENZIONE

### 2.1 Risorse necessarie per l'intervento manutentivo

*Per eseguire le manutenzioni, contemplate nel presente piano di manutenzione dell'opera, occorre affidarsi ad idonea impresa edile.*

### 2.2 Livello minimo delle prestazioni

*Le opere in c.a. ed a sezione composta acciaio-calcestruzzo devono garantire la durabilità nel tempo in funzione della classe di esposizione prevista in fase di progetto, in modo da assicurare la giusta resistenza alle diverse sollecitazioni di esercizio, previste in fase di progettazione. Esse devono garantire stabilità, resistenza e durabilità nel tempo.*

*Gli elementi costituenti l'impalcato non dovranno presentare fessurazioni o altre alterazioni superficiali. Per i livelli minimi prestazionali si rimanda alle norme vigenti in materia al momento della progettazione.*

### 2.3 Anomalie riscontrabili

*Alveolazione: degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili.*

*Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità, con andamento a diverticoli, si può usare il termine "alveolizzazione acariatura".*

*Bolle d'aria: alterazione della superficie del calcestruzzo caratterizzata dalla presenza di fori di grandezza e distribuzione irregolare, generati dalla formazione di bolle d'aria al momento del getto.*

*Cavillature superficiali: sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.*

*Crosta: deposito superficiale, duro e fragile, di spessore variabile, generalmente di colore nero.*

*Decolorazione: alterazione cromatica della superficie.*

*Deposito superficiale: accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.*

*Disgregazione: decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli, generato da minime sollecitazioni meccaniche.*

*Distacco: disgregazione e distacco di parti notevoli di materiale, che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.*

*Efflorescenze: formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può, talvolta, avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali. Il fenomeno prende, in tal caso, il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.*

*Erosione superficiale: asportazione di materiale dalla superficie, dovuta a processi di natura diversa.*

*Quando siano note le cause del degrado, possono essere utilizzati anche termini come: erosione per abrasione o per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).*

*Lesioni: si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza ed il tipo.*

*Patina biologica: strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.*

**Polverizzazione:** decoesione, che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali costituenti il manufatto, sotto forma di polvere o granuli.

**Rigonfiamento:** variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. L'anomalia è ben riconoscibile, essendo caratterizzata dal tipico andamento "a bolla", combinato all'azione di gravità.

**Umidità:** presenza di umidità, o comparsa di macchie dovute ad assorbimento di acqua.

**Inefficienza dei sistemi di drenaggio:** causata da occlusione dei canaletti di drenaggio, per effetto di infiltrazione di detriti.

**Esposizione dei ferri di armatura:** distacchi di parte di calcestruzzo superficiale (copriferro) ed esposizione dei relativi ferri di armatura a fenomeni di corrosione, per l'azione degli agenti atmosferici.

**Fessurazioni:** degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale, ovvero, presenza di rotture singole, ramificate, ortogonali o parallele all'armatura, che possono interessare l'intero spessore del manufatto ed implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**Cedimenti:** dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione e/ degli appoggi.

**Mancanza:** caduta e perdita di parti di materiale dal manufatto.

**Non perpendicolarità dell'opera:** dovuta a dissesti o eventi di natura diversa.

**Non complanarità del giunto di dilatazione:** dovuta a deterioramento del giunto o ad alterazioni nello strato superficiale di asfalto

#### **2.4 Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente**

Nessuna manutenzione può essere eseguita direttamente dall'utente, se non i controlli a vista dello stato di conservazione del manufatto, trattandosi di lavori da affidare a impresa edile.

In particolare, potrà essere individuata la eventuale presenza di processi di corrosione con progressiva riduzione del copriferro, o la comparsa di lesioni e fessurazioni, l'alterazione ed il distacco delle verniciature.

#### **2.5 Manutenzioni eseguibili a cura di personale specializzato**

**Pulizia:** mediante lavaggio a pressione e/o spazzolatura delle parti a vista, per la rimozione di eventuali depositi superficiali.

**Ripristino della Guaina Bituminosa / asfalto colato:** fresatura dello strato di asfalto e lievo mediante mezzi meccanici / idropulitura della precedente guaina/asfalto colato, pulitura delle superfici di estradosso e posa a caldo del nuovo manto impermeabile

**Interventi strutturali:** interventi riparativi da effettuarsi in base al tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato effettuata da tecnico abilitato. In particolare, in seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), occorrerà effettuare accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture. Una volta individuate la causa/effetto del dissesto, occorrerà procedere al consolidamento delle parti necessarie, a secondo del tipo di dissesto riscontrato.

**Ripristino copriferro:** con idonea malta tissotropica, previa pulizia delle parti ammalorate.

**Ripristino verniciature:** con idonei cicli di verniciatura previa sabbiatura e pulizia della parte da verniciare

**Ripristino dei giunti:** sostituzione dei giunti ammalorati con nuovi apparecchi

## **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

### **3.1 Sottoprogramma delle Prestazioni**

*Il sottoprogramma delle Prestazioni prende in considerazione, per ciascuna classe di requisito di seguito riportata, le prestazioni fornite dall'opera nel corso del suo ciclo di vita.*

#### **3.1.1 Protezione elettrica**

*Le strutture in sottosuolo devono impedire, in modo idoneo, eventuali dispersioni elettriche. Tutte le partimetalliche, facenti parte delle strutture in sottosuolo, devono essere connesse ad impianti di terra, mediante dispersori, in modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno. Nel caso in questione i le strutture su pali assicurano la piena protezione elettrica delle strutture, mentre per quelle su fondazioni dirette è consigliabile la messa a terra.*

#### **3.1.2 Protezione dagli agenti chimici ed organici**

*Le strutture, a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), e di carbonatazione non devono subire riduzioni di copriferro.*

*Le strutture in sottosuolo non devono subire dissoluzioni o disgregazioni, nè mutamenti di aspetto, a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici. Inoltre, devono conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici presenti in ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.), le proprie caratteristiche funzionali.*

#### **3.1.3 Protezione dagli agenti atmosferici**

*Le strutture in sottosuolo non devono subire disgregazioni e variazioni dimensionali o di aspetto, a causa della formazione di ghiaccio, e devono conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali, se sottoposte a fenomeni di gelo e disgelo, o all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.*

*Le strutture di impalcato non devono subire distacchi del manto di verniciatura, disgregazioni e variazioni dimensionali o di aspetto e devono conservare nel tempo le proprie caratteristiche dimensionali e funzionali.*

#### **3.1.4 Stabilità**

*Gli impalcato, sotto l'effetto di carichi statici, ciclici e variabili devono assicurare stabilità e resistenza. Deve essere garantita la stabilità rispetto a tutti i meccanismi di stato limite, quali, rottura per carico limite dell'insieme fondazione-terreno, rottura per carico limite dell'impalcato, stabilità globale del complesso opera-terreno.*

*I cedimenti al di sotto della fondazione dell'opera devono essere controllati, si ritiene accettabile nell'arco dei prossimi 50 anni un cedimento delle fondazioni contenuto entro i 2.5 cm*

*In presenza di costruzioni preesistenti, interagenti con l'opera, il comportamento di quest'ultima deve garantirne i previsti livelli di funzionalità e stabilità.*

*L'installazione di opportuna strumentazione, che permetta la misurazione delle grandezze significative (spostamenti, tensioni, forze e pressioni interstiziali), prima, durante e dopo la realizzazione del manufatto, permette il monitoraggio del complesso opera-terreno e il controllo della sua funzionalità nel tempo.*

*I progressivi aumenti di freccia dell'impalcato dell'opera devono essere controllati, si ritiene accettabile nell'arco dei prossimi 50 anni un aumento di freccia dovuta a fenomeni lenti (non ai carichi viaggianti) contenuto entro i 3.0 cm per l'impalcato a sezione composta acciaio-clc ed entro il limite di 1/500 della luce per gli scatolari ed i manufatti a portale.*

### **3.2 Sottoprogramma dei Controlli**

*Il sottoprogramma dei Controlli definisce il programma delle verifiche e dei controlli, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita dell'opera. Per i controlli di seguito riportati è previsto, esclusivamente, un tipo di controllo a vista.*

#### **3.2.1 Controllo della integrità delle opere in c.a.**

*Il controllo dell'integrità delle opere in c.a., va eseguito individuando la presenza di eventuali anomalie come: fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura. Frequenza del controllo: annuale.*

#### **3.2.2 Controllo della integrità delle opere in acciaio.**

*Il controllo dell'integrità delle opere in acciaio, va eseguito individuando la presenza di eventuali anomalie come: fessurazioni, distacchi di verniciatura, anomalie nelle frecce d'impalcato, formazione di micro fessurazioni e aperture di fessure in particolare lungo le saldature testa/testa.*

*Il controllo dell'integrità dei giunti bullonati può essere facilmente realizzato utilizzando chiave dinamometrica e controllando che la coppia di serraggio residua sia pari ad almeno il 95% di quella di serraggio iniziale come riassunta negli elaborati di progetto per bullonerie M27 cl 10.9 Frequenza del controllo: annuale a vista, decennale per la coppia di serraggio dei bulloni, ventennale per le saldature.*

#### **3.2.3 Verifica dello stato del calcestruzzo**

*La verifica dello stato del calcestruzzo, va effettuato controllando il degrado e/o eventuali processi di carbonatazione. Frequenza del controllo: annuale.*

#### **3.2.4 Controllo delle parti in vista dell'opera**

*Le parti in vista dell'opera, vanno controllate al fine di ricercare eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (fessurazioni, lesioni, ecc.). Frequenza del controllo: annuale.*

#### **3.2.5 Controlli strutturali dettagliati**

*Controlli strutturali approfonditi vanno effettuati in occasione di manifestazioni e calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.) o manifestarsi di cedimenti delle fondazioni circostanti. In via non esaustiva i controlli sull'impalcato a sezione composta acciaio-clc dovranno riguardare l'integrità dei sistemi di vincolo, dei giunti, delle saldature testa a testa mediante esame radiografico e delle bullonerie ad attrito mediante chiave dinamometrica. I controlli sui portali, sugli scatolari e sui muri dovranno riguardare l'eventuale trend delle lesioni mediante vetrini e spie monitorate mediante strumentazione avente precisione superiore ad 1/100 di cm. Frequenza del controllo: all'occorrenza.*

#### **3.2.6 Sostituzione dello strato di impermeabilizzazione in asfalto colato**

*Fresatura dello strato di asfalto, pulizia delle parti a vista del manufatto mediante lavaggio a pressione e/o spazzolatura, per la rimozione di depositi superficiali, anche al fine di effettuare controlli più approfonditi dello stato del manufatto, sostituzione completa dello strato impermeabile. Frequenza dell'intervento: all'occorrenza. (max 20 anni)*

#### **3.2.7 Sostituzione dei giunti**

*Fresatura dello strato di asfalto, pulizia delle parti a vista del manufatto mediante lavaggio a pressione e/o spazzolatura, per la rimozione di depositi superficiali, anche al fine di effettuare controlli più approfonditi dello stato del manufatto, sostituzione completa dei giunti. Frequenza dell'intervento: all'occorrenza. (max 15 anni)*

#### **3.2.8 Ripristino del Copriferro**

*In caso di necessità, effettuare il ripristino del copriferro con idonea malta tissotropica, previa pulizia delle parti ammalorate. Frequenza dell'intervento: all'occorrenza.*

#### **3.2.9 Ripristino delle verniciature superficiali**

*In caso di necessità, effettuare il ripristino delle verniciature esterne, previa sabbiatura e pulizia delle parti ammalorate. Frequenza dell'intervento: all'occorrenza.*

#### **3.2.10 Interventi riparativi sulle parti strutturali**

*Gli interventi riparativi devono effettuarsi, a seconda del tipo di anomalia riscontrata, e previa diagnosi delle cause del difetto accertato. La diagnosi deve essere resa dal tecnico abilitato, che riporterà, in elaborati esecutivi, gli interventi necessari. Frequenza dell'intervanto: all'occorrenza.*

**3.2.11 Interventi di sostituzione degli apparecchi di appoggio**

*La sostituzione degli apparecchi di appoggio va effettuata previa diagnosi che deve essere resa dal tecnico abilitato, che riporterà, in elaborati esecutivi, gli interventi necessari. Frequenza dell'intervanto: all'occorrenza.*

**3.2.12 Consolidamento dell'opera**

*Consolidamento dell'opera, in seguito ad eventi straordinari (dissesti, cedimenti) o a cambiamenti di destinazione o dei sovraccarichi. Anche tale intervento va progettato da tecnico abilitato ed eseguito da impresa idonea. Frequenza dell'intervanto: all'occorrenza.*