

## PROGETTO ESECUTIVO

### *OPERE DI CONTENIMENTO DEI LIVELLI DI PIENA IN SPONDA SINISTRA DEL FIUME ADDA IN COMUNE DI LODI (LO)*

### *II FASE DI INTERVENTO FUNZIONALE*

CIG - 82254808D2  
CUP - B13H19000480002

DICEMBRE 2022

**Studio HYDRA s.r.l.**

Via Fermi 20 - 20057 ASSAGO (MI)  
tel: (02) 23185801 - e-mail: studiohydra srl@studiohydra.it

I PROGETTISTI:

Dott. Ing. SILVIO ROSSETTI  
Dott. Ing. ALESSANDRA BERTOGLIO

REDAZIONE	Veronica Cornalba	Aspetti strutturali:	Aspetti ambientali e catastali:
VERIFICA	Alessandra Bertoglio	 <b>STUDIO MALERBA</b> STUDIO DI INGEGNERIA viale Abruzzi, 17 - 20131 MILANO - tel: (02) 29526561 fax: (02) 29526561 - e-mail: mail@studiomalerba.net	<b>GEOLAMBDA</b> Engineering S.r.l. Sede operativa: via A. Diaz, 22 - 26845 Codogno (LO) tel: (+39) 0377.433021 fax (+39) 0377.402035 www.geolambda.eu - pec: geolambda@geolambda.viapec.it e-mail: laura.pezzoni@geolambda.it
APPROVAZIONE	Silvio Rossetti	Prof. Ing. PIER GIORGIO MALERBA	Dott. Ing. LAURA PEZZONI

REVISIONI	N.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
	1					
	2					
	3					

TITOLO:

**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI**

ELABORATO:

FASE

**PE**

TIPO

**PMO**

COMMESSA

**250-06**

NUMERO

**A.05.01**

REV

**00**

## INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	DESCRIZIONE E SCOMPOSIZIONE DELLE OPERE PREVISTE.....	3
2.1	CONSISTENZA DELLE OPERE .....	3
2.2	SOGGETTO CUI È DELEGATA LA MANUTENZIONE E LA GESTIONE .....	4
2.3	SCOMPOSIZIONE DELLE OPERE .....	5
3.	MANUALE D'USO ORDINARIO.....	6
3.1	FUTURA FRUIBILITÀ DELLE OPERE E MODALITÀ DI FRUIZIONE DEL BENE.....	6
3.2	SCHEDA TECNICHE PER L'USO DELLE UNITÀ .....	6
3.2.1	Scheda tecnica d'uso unità 1 – Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte .....	8
3.2.2	Scheda tecnica d'uso unità 2 – Muro di sostegno a valle del ponte .....	9
4.	MANUALE E PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....	10
4.1	INDIVIDUAZIONE DELLE ANOMALIE RISCONTRABILI.....	10
4.2	LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI.....	10
4.3	DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE ALLA MANUTENZIONE .....	11
4.4	SCHEDA TECNICHE PER LA MANUTENZIONE ORDINARIA DELLE UNITÀ.....	13
4.4.1	Scheda tecnica N.1: Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte – Opere civili.....	15
4.4.2	Scheda tecnica N.2: Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte – Opere civili.....	18
4.4.3	Scheda tecnica N.3: Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte – Aree circostanti .....	20
4.4.4	Scheda tecnica N.4: Muro di sostegno a valle del ponte – Opere civili ....	22
4.4.5	Scheda tecnica N.5: Muro di sostegno a valle del ponte – Opere civili ....	25
5.	COMPUTO COSTI COMPLESSIVI DI MANUTENZIONE.....	28

## **PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI**

### **1. PREMESSA**

Il Piano di Manutenzione costituisce lo strumento per garantire il corretto funzionamento dell'opera durante la sua vita.

Il D.P.R. 207/2010 assegna a detto piano lo scopo di “prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico dell'opera realizzata”.

Il Piano di Manutenzione dell'opera è costituito, come previsto dall'art. 38 comma 2 del D.P.R. 207/2010, da:

- *il Manuale d'Uso;*
- *il Manuale di Manutenzione;*
- *il Programma di Manutenzione.*

Il *Manuale d'Uso* ha lo scopo di descrivere tutte le informazioni necessarie all'utente per conoscere le modalità di fruizione e per la gestione corretta dell'opera in modo da evitarne il degrado anticipato ed un'utilizzazione impropria; le informazioni essenziali contenute nel manuale d'uso sono:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Il *Manuale di Manutenzione* dell'opera riporta, con riferimento alle caratteristiche costruttive dei materiali e funzionali delle opere e delle componenti accessorie, le indicazioni circa il tipo di interventi mantenutivi necessari ed opportuni e le modalità corrette per l'effettuazione degli stessi; le informazioni in esso contenute sono principalmente:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;

- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle da eseguire a cura di personale specializzato.

Infine il *Programma di Manutenzione* prevede una serie di controlli e di interventi, da eseguire con cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, finalizzati alla corretta gestione dell'opera realizzata e di tutte le parti che la compongono. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- sottoprogramma delle prestazioni, in cui vengono indicate le caratteristiche prestazionali ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile, nel corso della vita utile del bene;
- sottoprogramma dei controlli, in cui vengono indicate le caratteristiche prestazionali ottimali ed il loro eventuale decremento accettabile, nel corso della vita utile del bene;
- sottoprogramma degli interventi, in cui si riportano gli interventi da effettuare, l'indicazione delle scadenze temporali alle quali devono essere effettuati e le eventuali informazioni per una corretta conservazione del bene.

## 2. DESCRIZIONE E SCOMPOSIZIONE DELLE OPERE PREVISTE

### 2.1 CONSISTENZA DELLE OPERE

Il presente Piano di Manutenzione riguarda gli interventi previsti nel progetto esecutivo della II Fase di intervento funzionale delle “Opere di contenimento dei livelli di piena in sponda sinistra del fiume Adda a Lodi”, appaltate dall’Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO) sede di Cremona.

In sintesi, il progetto riguarda in particolare le seguenti opere, per la cui descrizione dettagliata si rimanda alla *Relazione generale descrittiva* (Elaborato A.01.01) e alle tavole grafiche allegate al presente Progetto:

1. L’apertura di una campata aggiuntiva in sinistra idraulica dell’esistente Ponte Storico, costituita da un manufatto scatolare in c.a. realizzato oltre l’attuale spalla in muratura del Ponte Storico;
2. La realizzazione, all’interno dello scatolare, lato terrapieno, di una passerella in c.a. a sbalzo che prosegue il percorso della passerella già realizzata sul muro d’argine a monte del Ponte Storico;
3. La realizzazione, a valle dello scatolare, di una berlinese di pali di diametro pari a 100 cm, di lunghezza pari a circa 45 m, di altezza variabile, che segue il profilo altimetrico della scarpata esistente e si raccorda al terreno a valle. Per il primo tratto di 15 m di lunghezza a valle dello scatolare la berlinese è sormontata da un muro di sostegno in c.a. nel quale si innesta la passerella in c.a. a sbalzo a quota +67.50 m s.l.m., che continua il percorso pedonale proveniente dal ponte; al digradare del terreno il muro si riduce in altezza da 4.0 m fino a raccordarsi con il cordolo stesso della berlinese;
4. La realizzazione, lato fiume, al piede della berlinese, di un corazzamento di protezione del fondo alveo in massi ciclopici di pietrame;
5. Il rivestimento del paramento a vista della parete verticale lato terrapieno dello scatolare e del muro e sottostante berlinese a valle del ponte in analogia alle finiture dell’esistente muro arginale di monte, ossia mattoni pieni rossi nella porzione posta al di sopra della passerella e lastre di granito bianco nella porzione sottostante.

L’esigenza di disporre di un piano di manutenzione per questo tipo di opere risulta indispensabile soprattutto per mantenere nel tempo la funzionalità idraulica e strutturale delle opere stesse e mantenere il livello di sicurezza e protezione da esse assicurato.

Alla luce di ciò e del fatto che interventi idraulico-strutturali necessitano, per loro stessa natura, di un'accurata manutenzione per mantenere i livelli di efficienza previsti in fase progettuale, appare quindi fondamentale individuare, già in fase di progettazione dell'opera, le modalità ed i soggetti responsabili del controllo e della manutenzione delle opere.

## **2.2 SOGGETTO CUI È DELEGATA LA MANUTENZIONE E LA GESTIONE**

Nel caso in esame, il soggetto a cui compete il ruolo della manutenzione è la stessa Amministrazione committente (AIPO).

Il manuale di manutenzione prevede quelle operazioni che gli addetti saranno tenuti ad effettuare periodicamente e, comunque, quando necessario.

Per quanto riguarda la gestione delle opere, AIPO la eseguirà in stretto coordinamento con la Regione Lombardia, il servizio di Protezione Civile e il comune di Lodi.

## 2.3 SCOMPOSIZIONE DELLE OPERE

Per poter indicare puntualmente tutte le verifiche e le azioni previste, gli interventi di progetto sono stati suddivisi in opere, unità ed elementi, secondo lo schema riportato nella tabella di pagina seguente.

OPERA	UNITÀ	ELEMENTO
<b>1</b>	<b>Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte</b>	
	<i>1.1</i>	<i>Opere civili</i>
	1.1.1	Struttura in c.a. dello scatolare
	1.1.2	Passerella in c.a.
	1.1.3	Passerella in c.a.
	1.1.4	Parapetto metallico passerella
	<i>1.2</i>	<i>Aree circostanti</i>
	1.2.1	Pavimentazioni
<b>2</b>	<b>Muro di sostegno a valle del ponte</b>	
	<i>2.1</i>	<i>Opere civili</i>
	2.1.1	Struttura in c.a.
	2.1.2	Berlinese di pali secanti di grande diametro
	2.1.3	Rivestimento parete verticale lato terrapieno
	2.1.4	Passerella in c.a.
	2.1.5	Parapetto metallico passerella

### 3. MANUALE D'USO ORDINARIO

Le opere avranno, regime di funzionamento autonomo, sia in condizioni ordinarie, sia in occasione di allertamento piena, poiché non vi sono manufatti di regolazione e l'utente non deve, pertanto, utilizzare materialmente l'opera.

Di seguito si riporta un compendio dei modi d'uso ordinario delle opere di progetto.

#### 3.1 FUTURA FRUIBILITÀ DELLE OPERE E MODALITÀ DI FRUIZIONE DEL BENE

Nei riguardi della futura fruibilità delle opere si rileva un duplice aspetto. Alla funzionalità stessa delle opere, finalizzate alla salvaguardia del territorio urbanizzato dai fenomeni di esondazione del fiume, infatti, va aggiunta la possibilità per la popolazione di beneficiare del collegamento pedonale fra monte e valle del Ponte Storico in sponda sinistra evitando l'attraversamento a raso di via F. Cavallotti, strada ad elevato flusso di traffico.

Il soggetto “*utente*” di dette opere, quindi, può però essere individuato nella popolazione solo con riferimento alla passerella di collegamento fra monte e valle del ponte, mentre l'utente dell'opera nella sua interezza non può che essere individuato nell'Ente proprietario delle opere e gestore delle stesse, cioè AIPO.

Relativamente all'utilizzo del bene, interpretando in senso estensivo quanto stabilito dal legislatore, è possibile individuare e regolamentare anche quelle attività umane possibili in corrispondenza delle opere che possano interferire con la funzionalità delle opere stesse.

Di fatto, per esempio, non potrà essere consentita alcuna attività lungo l'opera, se non il transito pedonale lungo la passerella. In particolare, non potranno essere consentite attività che possano compromettere l'integrità della struttura in c.a., o il suo equilibrio.

#### 3.2 SCHEDE TECNICHE PER L'USO DELLE UNITÀ

Nel presente paragrafo sono riportate le schede tecniche relative a ciascuna opera e/o unità in cui sono state scorporati gli interventi di progetto.

Nelle schede sono riportati i seguenti dati:

- il numero dell'opera/unità, riferito alla classificazione riportata precedentemente;
- l'identificazione, dove è riportato il riferimento all'opera cui l'unità in esame appartiene, sempre riferito alla classificazione riportata precedentemente;



- l'ubicazione, dove sono riportate le indicazioni utili alla collocazione topografica dell'unità e gli eventuali riferimenti alle tavole di inquadramento di progetto;
- la rappresentazione grafica, dove sono riportati i riferimenti alle tavole di progetto in cui l'unità è rappresentata;
- la descrizione, dove è fornita una sintetica descrizione delle caratteristiche dell'unità in oggetto;
- le modalità d'uso corretto, dove sono individuate quelle attività antropiche possibili in corrispondenza di ciascuna unità e quelle che eventualmente possano interferire con la funzionalità delle opere stesse.

### 3.2.1 Scheda tecnica d'uso unità 1 – Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte

MANUALE D'USO - UNITÀ 1	
<b>IDENTIFICAZIONE</b>	
1	<b>Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte</b>
1.1-2	Opere civili, aree circostanti
<b>UBICAZIONE</b>	
Il manufatto scatolare sarà realizzato in corrispondenza dell'esistente Ponte Storico di Lodi, in sponda sinistra idraulica.	
<b>RAPPRESENTAZIONE GRAFICA</b>	
Si rinvia alle tavole di progetto, dalla D.05.01 alla D.07.01, che rappresentano sia lo sviluppo planimetrico dell'opera, che i diversi prospetti e sezioni e tutti gli elementi che la costituiscono e che sono stati considerati ai fini della manutenzione.	
<b>DESCRIZIONE SINTETICA</b>	
<p>La nuova campata del sarà realizzata oltre l'attuale spalla sinistra in muratura del Ponte Storico, in analogia a quanto già fatto in passato in destra idraulica per conferire continuità al Lungo fiume tra le zone di monte e di valle rispetto al ponte.</p> <p>Per massimizzare la luce netta della campata aggiuntiva, ed ottenere così la massima sezione idraulica possibile, lo scatolare è realizzato con una parziale demolizione del corpo in muratura della spalla esistente.</p> <p>Lo scatolare ha larghezza interna netta pari a 8,16 m, è impostato a quota +61,60 m s.l.m. e presenta muri di spessore variabile per irrigidire la struttura in corrispondenza dei nodi tra pareti verticali e solette orizzontali.</p> <p>Allo scopo di consentire la costruzione della nuova campata salvaguardando l'integrità del ponte esistente, si è prevista una precisa sequenza di attività, con la realizzazione di berlinesi di pali di piccolo e di grande diametro.</p> <p>All'interno dello scatolare, lato terrapieno, è prevista la presenza di una passerella pedonale in c.a. a sbalzo che prosegue il percorso della passerella già realizzata sul muro d'argine a monte del Ponte Storico a quota +67.50 m s.l.m.; le finiture del muro lato terrapieno riprendono quelle del muro d'argine a monte: mattoni pieni rossi paramano nella porzione posta al di sopra della passerella, lastre di granito (tipo bianco sardo) nella porzione sottostante. Le restanti superfici dello scatolare, invece, sono previste in calcestruzzo a vista.</p> <p>Nelle aree circostanti la zona di lavoro, dopo la realizzazione delle opere in progetto, verranno ripristinate le condizioni di uso attuali.</p>	
<b>MODALITÀ D'USO CORRETTO</b>	
<p>L'opera avrà, sia in condizioni ordinarie, sia in situazione di allertamento di piena, regime di funzionamento autonomo, poiché non vi sono manufatti di regolazione di alcun tipo e l'utente non dovrà, pertanto, utilizzare materialmente l'opera. La fruibilità per la popolazione sarà limitata al solo transito lungo la passerella pedonale, che permetterà il collegamento pedonale fra monte e valle del Ponte Storico in sponda sinistra evitando l'attraversamento a raso di via F. Cavallotti, strada ad elevato flusso di traffico.</p> <p>È possibile definire un uso scorretto dell'opera in condizioni ordinarie che possa comprometterne l'utilizzo in condizioni di emergenza.</p> <p>In generale, dovranno essere vietate attività che possano modificare e/o danneggiare le caratteristiche delle opere e dei materiali (c.a. dello scatolare, materiali di rivestimento, parapetto metallico passerella, ecc.).</p> <p>In corrispondenza delle opere non sarà consentita alcuna attività edile o simile se non quelle di manutenzione descritte nell'apposito atto.</p>	

### 3.2.2 Scheda tecnica d'uso unità 2 – Muro di sostegno a valle del ponte

MANUALE D'USO - UNITÀ 2	
<b>IDENTIFICAZIONE</b>	
2	<b>Muro di sostegno a valle del ponte</b>
2.1-2	Opere arginali in terra, aree circostanti
<b>UBICAZIONE</b>	
<p>Il muro di sostegno si sviluppa a valle del Ponte Storico, in sponda sinistra, in prosecuzione del paramento verticale lato terrapieno dello scatolare costituente la nuova campata del ponte ed è finalizzato al raccordo delle nuove opere con la sponda esistente.</p>	
<b>RAPPRESENTAZIONE GRAFICA</b>	
<p>Si rinvia alle tavole di progetto, dalla D.05.01 alla D.07.01, che rappresentano sia lo sviluppo planimetrico dell'opera, che i diversi prospetti e sezioni e tutti gli elementi che la costituiscono e che sono stati considerati ai fini della manutenzione.</p>	
<b>DESCRIZIONE</b>	
<p>È prevista la realizzazione di una berlinese di pali di diametro pari a 100 cm, di lunghezza pari a circa 45 m, di altezza variabile, che segue il profilo altimetrico della scarpata esistente e si raccorda al terreno a valle.</p> <p>Per il primo tratto di 15 m di lunghezza a valle dello scatolare la berlinese è sormontata da un muro di sostegno in c.a. nel quale si innesta la passerella in c.a. a sbalzo a quota +67.50 m s.l.m., che continua il percorso pedonale proveniente dal ponte; al degradare del terreno, il muro si riduce in altezza da 4.0 m fino a raccordarsi con il cordolo stesso della berlinese.</p> <p>A tergo del muro di sostegno è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque mentre il successivo riempimento del terrapieno contro il muro è realizzato con materiale alleggerito e drenante.</p> <p>Lato fiume, al piede della berlinese, è previsto il corazzamento di protezione del fondo alveo in massi ciclopici di pietrame. Anche lungo lo sviluppo della berlinese di valle le finiture prevedono mattoni pieni rossi paramano al di sopra della passerella pedonale e lastre di granito (tipo bianco sardo) al di sotto.</p> <p>Nelle aree circostanti la zona di lavoro, dopo la realizzazione delle opere in progetto, verranno ripristinate le condizioni di uso attuali.</p> <p>In particolare, il terreno posto a tergo del muro di sostegno sarà rinverdito e saranno posti a dimora elementi arbustivi secondo le modalità e le essenze indicate dal Parco Adda Sud.</p>	
<b>MODALITÀ D'USO CORRETTO</b>	
<p>L'opera avrà, sia in condizioni ordinarie, sia in situazione di allertamento di piena, regime di funzionamento autonomo, poiché non vi sono manufatti di regolazione di alcun tipo e l'utente non dovrà, pertanto, utilizzare materialmente l'opera. La fruibilità per la popolazione sarà limitata al solo transito lungo la passerella pedonale, che permetterà il collegamento pedonale fra monte e valle del Ponte Storico in sponda sinistra evitando l'attraversamento a raso di via F. Cavallotti, strada ad elevato flusso di traffico.</p> <p>È possibile definire un uso scorretto dell'opera in condizioni ordinarie che possa comprometterne l'utilizzo in condizioni di emergenza.</p> <p>In generale, dovranno essere vietate attività che possano modificare e/o danneggiare le caratteristiche delle opere e dei materiali (c.a. del muro, materiali di rivestimento, parapetto metallico passerella, ecc.).</p> <p>In corrispondenza delle opere non sarà consentita alcuna attività edile o simile se non quelle di manutenzione descritte nell'apposito atto.</p>	

#### **4. MANUALE E PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

Il manuale ed il programma di manutenzione dell'opera di cui trattasi sono stati predisposti in un unico documento di riferimento, che consenta al Soggetto deputato alla manutenzione delle opere di individuare, in un unico documento articolato e completo, i controlli e gli interventi necessari, con le cadenze stabilite e le risorse stimate in funzione delle anomalie riscontrabili e il livello delle prestazioni richieste.

Tale documento è stato predisposto compilando una serie di schede tecniche, di più semplice consultazione e agevole aggiornamento.

##### **4.1 INDIVIDUAZIONE DELLE ANOMALIE RISCONTRABILI**

Al fine di poter impostare correttamente il piano di manutenzione ed il programma di manutenzione è di fondamentale importanza la fase dell'individuazione delle possibili anomalie, ossia dell'individuazione delle componenti delle opere che, nel corso della loro vita tecnica, potranno essere soggette a degrado o danneggiamento o le cui caratteristiche morfologiche e/o tecniche potranno subire mutamenti tali da alterarne la funzionalità previste. Individuando tali anomalie e le possibili caratteristiche di evoluzione di tali fenomeni è possibile pianificare le ispezioni e i controlli e, quindi, valutare le risorse necessarie all'esecuzione degli interventi manutentivi.

Nel caso in esame, in questa categoria rientrano, per esempio, la presenza di alterazioni, quali cedimenti, fessurazioni, distacco, ecc. nelle strutture in cemento armato e nei rivestimenti, ruggine, allentamento degli ancoraggi, ecc. del parapetto metallico della passerella pedonale; ma anche il deterioramento dell'inerbimento del terreno posto a tergo del muro di sostegno e la morte degli elementi arbustivi posti a dimora.

##### **4.2 LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI**

Altro aspetto di fondamentale importanza è la definizione del livello minimo delle prestazioni. Nel caso in esame il dimensionamento delle opere deriva da calcoli idraulici e strutturali che, svolti con i dovuti fattori di sicurezza, sono mirati a garantire la prestazione richiesta alle opere stesse in "tutte" (secondo Norma) le diverse condizioni di livello idrico del fiume, ossia il contenimento del rigurgito idraulico provocato dalla presenza delle pile in alveo del Ponte

Storico attraverso riequilibrio del deflusso idrico attraverso le campate del ponte che oggi è caratterizzato, a causa del sovralluvionamento in sponda sinistra, da un flusso molto concentrato in destra.

Quando si tratta di opere di difesa idraulica come quelle in progetto, non è cioè possibile stabilire gradi differenti di prestazione, che deve mantenersi sempre corrispondente alla massima attesa.

L'apertura della campata aggiuntiva in sinistra idraulica, infatti, unitamente alla riattivazione del ramo fluviale secondario a monte del Ponte Storico, oggetto di progettazione separata, ha la finalità, attraverso il miglioramento delle condizioni di deflusso e la conseguente riduzione del rigurgito idraulico provocato dall'ostacolo alla corrente costituito dalle pile in alveo, di annullare l'innalzamento dei livelli idrici di piena causato dalla realizzazione delle arginature in destra e sinistra idraulica nel tratto cittadino del fiume.

In altri termini, le opere previste dal presente Progetto Esecutivo, fanno parte del più ampio sistema di interventi finalizzato al contenimento dei livelli idrici di piena del fiume Adda a Lodi e, pertanto, la prestazione richiesta è sempre quella massima attesa in relazione ai livelli idrici critici.

Nell'ambito delle opere idrauliche di difesa fluviale, infatti, è possibile definire orientativamente un ciclo di vita, ma non accettarne un decadimento delle caratteristiche, perché ne sarebbero compromesse funzionalità ed obiettivi.

In conclusione, l'imprevedibilità dei fenomeni di piena comporta comunque l'esigenza della massima garanzia di difesa idraulica dell'abitato ed il conseguente mantenimento delle opere nelle perfette, seppur variabili, condizioni di funzionalità per cui sono progettate.

#### **4.3 DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE ALLA MANUTENZIONE**

Prendendo in considerazione le principali componenti delle opere di progetto, di seguito si sintetizzano i più importanti controlli ed interventi da prevedere per la corretta manutenzione delle stesse, di seguito più dettagliatamente descritti.

Per le opere in progetto (scatolare e muro in c.a., passerella pedonale, palificate in vista) sono richiesti principalmente l'ispezione delle strutture e il controllo di:

- eventuali fenomeni di deterioramento e di degrado dei materiali;
- eventuali fenomeni di dissesto delle strutture dovuti a cedimenti differenziali;

- presenza di un quadro fessurativo che esuli dalle normali fessure dovute al ritiro del calcestruzzo in fase di maturazione;
- presenza di distacchi di parte superficiale delle opere in calcestruzzo che comportino l'esposizione all'ambiente aggressivo dei ferri di armatura;
- presenza di fenomeni di risalita dell'umidità;
- presenza di avvallamenti della superficie viaria di via F. Cavallotti;
- presenza di eccesso di vibrazioni o emissioni sonore delle strutture sotto carico;
- eventuali fenomeni di corrosione del parapetto metallico della passerella pedonale;
- eventuali fenomeni di degrado (disgregazione, distacco, efflorescenze, erosione superficiale, lesioni, presenza di vegetazione, ecc.) dei rivestimenti in mattoni e granito della muratura in c.a..

I principali interventi di manutenzione che si possono prendere in considerazione sono:

- riparazioni localizzate superficiali delle parti strutturali da effettuare anche con materiali e prodotti speciali;
- ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato da eseguire anche con materiali e prodotti speciali;
- protezione dei calcestruzzi da azione disgreganti (gelo, sali, solventi, ambiente aggressivo, ecc.) con eventuale applicazione di film protettivi;
- protezione delle armature da azioni disgreganti (gelo, ambiente aggressivo, ecc.);
- consultare tecnico abilitato in caso di quadro fessurativo in rapida evoluzione o interventi che vadano a variare dimensioni strutturali o carichi applicati;
- eliminazione degli effetti della corrosione dal parapetto metallico della passerella pedonale;
- ripristino dell'integrità dei rivestimenti in mattoni e granito della muratura in c.a..

Per quanto riguarda le opere di riqualificazione naturalistica e ambientale, costituite dalle opere a verde da realizzare a tergo del muro di sostegno non sono previste attività manutentive a carico del Gestore dell'opera, in quanto esse sono poste in capo all'Appaltatore per il primo periodo susseguente all'ultimazione dei lavori ed in capo al Parco Adda Sud e al comune di Lodi per il periodo successivo.

L'esito di ogni ispezione di controllo deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica.

A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentivo da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

Nei paragrafi successivi per ogni elemento costituente l'opera sono state predisposte schede di manutenzione che prevede in estrema sintesi il programma di controlli ed interventi riassunto nella seguente tabella.

OPERA	UNITÀ		ELEMENTI COSTITUENTI	CONTROLLI ED INTERVENTI											
				GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte														
	1.1	Opere civili													
		1	Struttura in c.a. dello scatolare			X					X				
		2	Rivestimento parete verticale lato terrapieno			X					X				
		3	Passerella in c.a.			X					X				
		4	Parapetto metallico passerella			X					X				
	1.2	Aree circostanti													
		1	Pavimentazioni			X					X				
2	Muro di sostegno a valle del ponte														
	2.1	Opere civili													
		1	Struttura in c.a. del muro			X					X				
		2	Berlinese di pali secanti di grande diametro			X					X				
		3	Rivestimento parete verticale lato terrapieno												
		4	Passerella in c.a.			X					X				
		5	Parapetto metallico passerella			X					X				

#### 4.4 SCHEDE TECNICHE PER LA MANUTENZIONE ORDINARIA DELLE UNITÀ

Per semplicità, come detto, il presente manuale di manutenzione è stato predisposto con il programma di manutenzione ed organizzato in “schede tecniche”, ciascuna relativa alle Opere/Unità individuate nella scomposizione dell'opera.

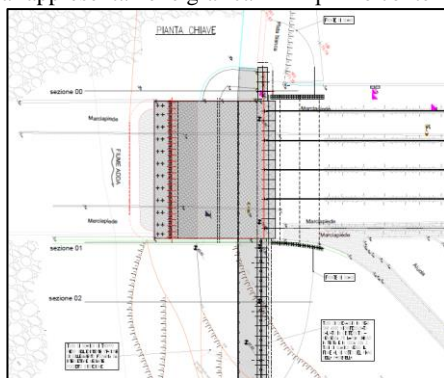
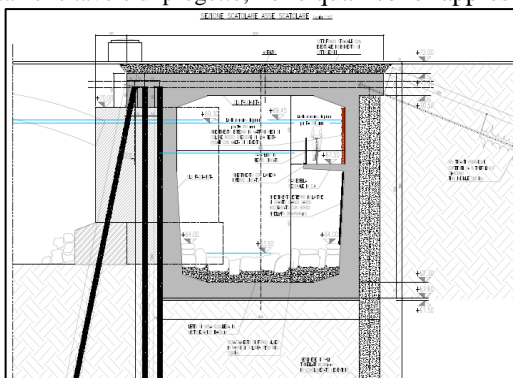
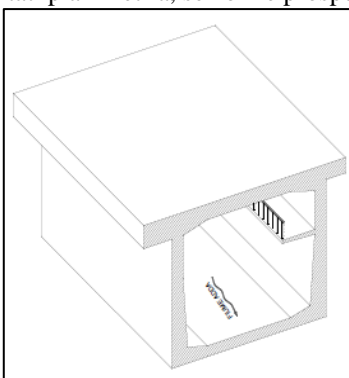
Nelle schede, unificando il manuale ed il programma di manutenzione in un unico strumento di riferimento completo, sono riportati i seguenti dati:

- il numero di riferimento dell'unità;
- l'identificazione, dove è riportato il riferimento all'opera cui l'unità in esame appartiene;

- gli elementi costituenti, dove sono indicati gli elementi oggetto di manutenzione che costituiscono ciascuna unità;
- l'ubicazione e la rappresentazione grafica, dove sono riportate le indicazioni utili alla collocazione dell'unità e degli elementi, e i riferimenti alle tavole di inquadramento di progetto;
- la descrizione, dove è fornita una sintetica descrizione delle caratteristiche dell'unità in oggetto;
- le anomalie, dove sono individuate, con riferimento a quanto espresso nei precedenti capitoli, le alterazioni riscontrabili rispetto alle condizioni di progetto;
- i controlli che devono essere effettuati sulle opere per la verifica della presenza delle anomalie (i controlli sono definiti in termini di tipologia, frequenza, strategia, operatore);
- gli interventi di manutenzione ordinaria che devono essere effettuati per il mantenimento delle condizioni di progetto;
- il computo degli interventi, con riferimento ai prezzi elementari contenuti nel prezzo per opere pubbliche della Regione Lombardia valido.



#### 4.4.1 Scheda tecnica N.1: Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte – Opere civili

SCHEDA TECNICA 1		UNITÀ 1.1		Data: NOV 2022	
IDENTIFICAZIONE					
1 1.1		Opera Unità	Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte Opere civili		
ELEMENTI COSTITUENTI					
1.1.1 1.1.2		Struttura in c.a. dello scatolare Rivestimento parete verticale lato terrapieno			
UBICAZIONE E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA					
L'apertura della campata aggiuntiva del Ponte Storico di Lodi è prevista in sinistra idraulica e sarà realizzata a sinistra dell'esistente spalla, prevedendone la parziale demolizione. La rappresentazione grafica dell'opera è contenuta nelle tavole di progetto, nelle quali sono rappresentati planimetria, sezioni e prospetti, nonché rendering.					
					
Pianta nuova campata		Sezione scatolare		Vista da monte nuova campata	
DESCRIZIONE					
Al fine di incrementare il deflusso idraulico attraverso il Ponte Storico di Lodi ed, in particolare, attraverso le pile in sinistra idraulica, attualmente poco efficaci, il presente Progetto Esecutivo prevede la realizzazione di una campata aggiuntiva in sinistra; tale nuova campata è costituita da uno scatolare in c.a. realizzato oltre l'attuale spalla in muratura del Ponte Storico, in analogia a quanto già fatto in passato in destra idraulica per conferire continuità al Lungo fiume tra le zone di monte e di valle rispetto al ponte. Per massimizzare la luce netta della campata aggiuntiva, ed ottenere così la massima sezione idraulica possibile, lo scatolare è realizzato con una parziale demolizione del corpo in muratura della spalla esistente. Lo scatolare ha larghezza interna netta pari a 8,16 m, è impostato a quota +61,60 m s.l.m. e presenta muri di spessore variabile per irrigidire la struttura in corrispondenza dei nodi tra pareti verticali e solette orizzontali.					

Per consentire la realizzazione dell'opera minimizzando lo stato tensionale del ponte esistente, è prevista la realizzazione, quali opere propedeutiche alla costruzione dello scatolare vero e proprio, di n.3 ordini di micropali ad elevata capacità portante nel corpo dell'attuale spalla sinistra (n.1 ordine di pali verticali – L=32,40 m – Ø240 mm, posti ad interasse 125 cm; n.1 ordine di pali inclinati di 22,5° sulla verticale accostati – L=32,40 m – Ø240 mm, posti ad interasse 125 cm; n.1 ordine di pali verticali accostati – L=15,00 m – Ø240 mm), nonché una berlinese di pali di grande diametro (100 cm) accostati lato terrapieno, debitamente ancorata in sommità al terrapieno stesso mediante un ordine di n.5 tiranti provvisori. Le finiture del muro lato terrapieno riprendono quelle del muro d'argine a monte: mattoni pieni rossi paramano nella porzione posta al di sopra della passerella, lastre di granito (tipo bianco sardo) nella porzione sottostante. Le restanti superfici dello scatolare, invece, sono previste in calcestruzzo a vista.

### ANOMALIE

TIPO	DESCRIZIONE
Cedimenti, fessurazioni o alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura in c.a.	Si possono verificare alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a. a causa di assestamenti e cedimenti del terreno o delle opere adiacenti, o di infiltrazioni.
Tutte le anomalie relative alle parti in c.a.: cedimenti; distacchi murari; fessurazioni; lesioni.	Si possono verificare dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano d'impasto della fondazione, anche differenziali, degradazioni che si manifestano con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle pareti, fenomeni di interruzione del tessuto murario.
Fenomeni di degrado dei rivestimenti in mattoni e granito della muratura in c.a..	Si possono verificare disgregazione, distacco, efflorescenze, erosione superficiale, lesioni, presenza di vegetazione, ecc., a carico dei rivestimenti in mattoni e in granito.

### SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI

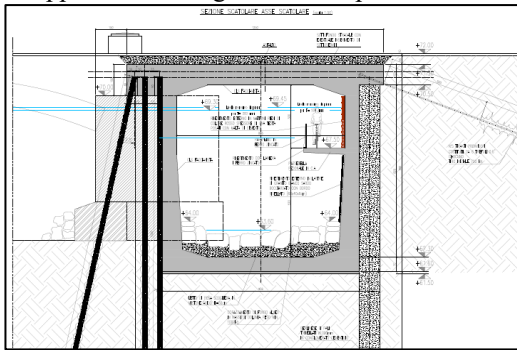
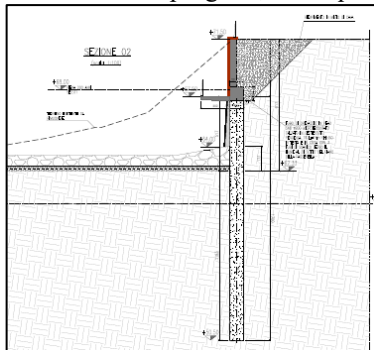
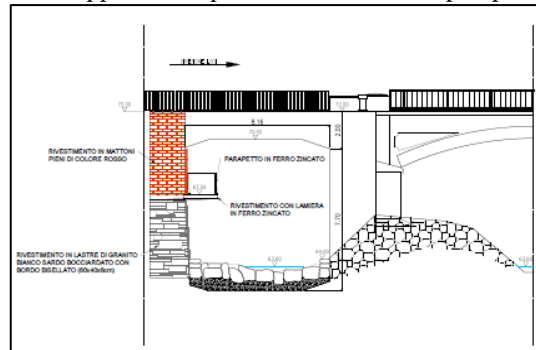

DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	FREQUENZA	STRATEGIA	ANOMALIE RISCONTRABILI	OPERATORI
<p><b>Controllo eventuali fessurazioni, cedimenti, alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura</b></p> <p>Ispezione a vista delle condizioni al contorno (linearità della geometria, stabilità del terreno, verticalità della struttura, ecc.), con valutazione della gravità e dell'estensione delle anomalie</p>	Controllo a vista	Semestrale e comunque dopo ogni evento di piena significativo	Preventiva e conservativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>fessurazioni, cedimenti o alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a.</li> <li>cambiamenti delle caratteristiche geometriche della struttura</li> <li>cedimenti del terreno di appoggio e/o circostante</li> <li>macchie o venute d'acqua</li> <li>alterazione delle superfici</li> <li>disgregazione, distacco dei rivestimenti</li> <li>erosione superficiale, lesioni dei rivestimenti</li> <li>presenza di efflorescenze o vegetazione sui rivestimenti e negli interstizi</li> </ul>	guardiano operaio operatore AIPO
<p><b>Controllo eventuali fenomeni di degrado dei rivestimenti</b></p> <p>Ispezione a vista dello stato di conservazione dei paramenti rivestiti</p>					

### SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI

DESCRIZIONE	FREQUENZA	TIPOLOGIA	OPERATORI	IMPORTO RISORSE (vedi computo)
Controllo visivo della linearità e della geometria dell'opera, della stabilità e compattezza del terreno circostante, della verticalità dei muri laterali, ecc.	Semestrale (marzo-settembre)	Sopralluogo e controllo a vista	Operatore AIPO o delegato	€ 1.107,68
Sigillature, intasamenti con malta, compattamenti localizzati, protezione ferri d'armatura, interventi di risanamento locale.	Annuale	Intervento edile	Squadra AIPO o incaricati	€ 1.165,44

COMPUTO CONTROLLI ED INTERVENTI						
N.	ARTICOLO	DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
• <b>controllo strutture:</b> 2 ispezioni annuali eseguite da una squadra di 2 operatori e comunque dopo ogni evento di piena significativo						
1	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 36,42	€ 582,72
2	MA.00.005.0015	Operaio comune edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 32,81	€ 524,96
• <b>interventi di risanamento locale:</b> Manodopera: 1 intervento annuo eseguito da una squadra di 2 operatori.						
3	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 16 x 1 = 32	€ 36,42	€ 1.165,44
Costo materiali/anno						€ 2.273,12

#### 4.4.2 Scheda tecnica N.2: Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte – Opere civili

SCHEDA TECNICA 1		UNITÀ 1.1		Data: NOV 2022	
IDENTIFICAZIONE					
1 1.1		Opera Unità	Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte Opere civili		
ELEMENTI COSTITUENTI					
1.1.3 1.1.4		Passerella in c.a. Parapetto metallico			
UBICAZIONE E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA					
<p>La passerella pedonale è prevista in prosecuzione della passerella esistente, realizzata in occasione della costruzione del muro arginale “ex SICC” a monte del Ponte Storico. È previsto che la passerella prosegua a valle dello scatolare e sia innestata sul muro arginale di nuova costruzione, fino a sbarcare sull’esistente strada alzaia di valle.</p> <p>La rappresentazione grafica dell’opera è contenuta nelle tavole di progetto, nelle quali sono rappresentati planimetria, sezioni e prospetti, nonché rendering.</p>					
					
Sezione in corrispondenza dello scatolare		Sezione in corrispondenza muro a valle		Vista da monte	
					
				VISTA DA MONTE SPONDA SINISTRA - FIUME ADDA	
				Rendering da monte	
DESCRIZIONE					
<p>La passerella sarà realizzata a quota +67,50 m s.l.m., a sbalzo all’interno dello scatolare che costituisce la nuova campata ed in prosecuzione verso valle, innestandosi a sbalzo sul muro arginale di nuova costruzione e avrà larghezza pari a 2,0 m e sarà installato, sul lato fiume, un parapetto in ferro zincato.</p>					
ANOMALIE					
TIPO			DESCRIZIONE		
Cedimenti, fessurazioni o alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura in c.a.			Si possono verificare alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a. a causa di assestamenti e cedimenti del terreno o delle opere adiacenti, o di infiltrazioni.		
Tutte le anomalie relative alle parti in c.a.: cedimenti; distacchi			Si possono verificare dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell’abbassamento del piano		

murari; fessurazioni; lesioni.	d'imposta della fondazione, anche differenziali, degradazioni che si manifestano con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle pareti, fenomeni di interruzione del tessuto murario.
Formazione di ruggine sul parapetto metallico	Anomalia che si manifesta per degradazione dei materiali.
Allentamento dei sistemi di fissaggio del parapetto alla struttura in c.a.	Si può verificare l'allentamento dei sistemi di fissaggio, dovuto a sollecitazioni di diversa provenienza (azione umana, azione della corrente idrica in occasione di piene, ecc.).

#### SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI

DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	FREQUENZA	STRATEGIA	ANOMALIE RISCONTRABILI	OPERATORI
<i>Controllo eventuali fessurazioni, cedimenti, alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura, alterazione dei materiali</i> Ispezione a vista delle condizioni al contorno (linearità della geometria, orizzontalità della soletta, ecc.), con valutazione della gravità e dell'estensione delle anomalie	Controllo a vista	Semestrale e comunque dopo ogni evento di piena significativo	Preventiva e conservativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>fessurazioni, cedimenti o alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a.</li> <li>cambiamenti delle caratteristiche geometriche della struttura</li> <li>alterazione delle superfici</li> <li>formazione di ruggine sulle parti metalliche</li> <li>allentamento sistemi di fissaggio del parapetto</li> </ul>	guardiano operaio operatore AIPO

#### SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI

DESCRIZIONE	FREQUENZA	TIPOLOGIA	OPERATORI	IMPORTO RISORSE (vedi computo)
Controllo visivo della linearità e della geometria dell'opera, dell'orizzontalità della soletta, delle caratteristiche dei materiali, ecc.	Semestrale (marzo-settembre)	Sopralluogo e controllo a vista	Operatore AIPO o delegato	€ -
Sigillature, intasamenti con malta, compattamenti localizzati, protezione ferri d'armatura, interventi di risanamento locale.	Annuale	Intervento edile	Squadra AIPO o incaricati	€ -

**I controlli e gli interventi saranno effettuati in concomitanza con quelli allo scatolare (nuova campata). Pertanto, i costi si intendono ricompresi in quelli già esposti in SCHEDA TECNICA 1**

#### COMPUTO CONTROLLI ED INTERVENTI

N.	ARTICOLO	DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
• <b>controllo strutture:</b> 2 ispezioni annuali eseguite da una squadra di 2 operatori e comunque dopo ogni evento di piena significativo						
1	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 36,42	€ -
2	MA.00.005.0015	Operaio comune edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 32,81	€ -
• <b>interventi di risanamento locale:</b> Manodopera: 1 intervento annuo eseguito da una squadra di 2 operatori.						
3	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 16 x 1 = 32	€ 36,42	€ -
Costo materiali/anno						€ -

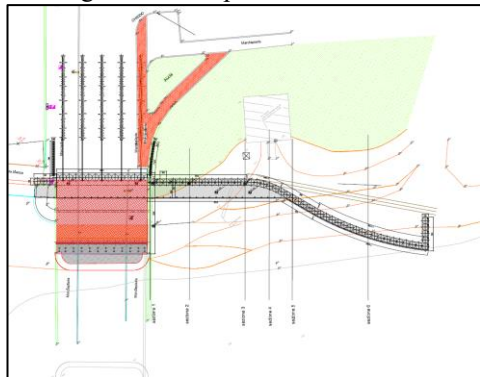
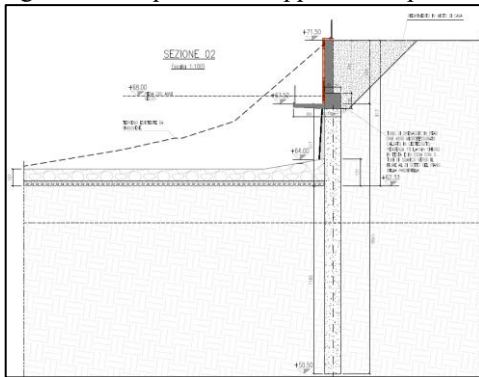
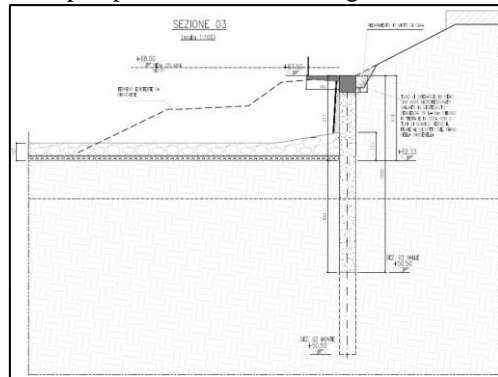
**4.4.3 Scheda tecnica N.3: Manufatto scatolare costituente la nuova campata del ponte – Aree circostanti**

SCHEDA TECNICA II			UNITÀ 1.2		Data: NOV 2022
IDENTIFICAZIONE					
1 1.2	Opera Unità	Muro arginale Aree circostanti			
ELEMENTI COSTITUENTI					
1.2.1	Pavimentazioni				
UBICAZIONE E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA					
La rappresentazione grafica è contenuta nelle tavole di progetto. È previsto il ripristino delle pavimentazioni che saranno danneggiate durante i lavori.					
DESCRIZIONE					
Durante i lavori, l'utilizzo di importanti mezzi d'opera provocherà il danneggiamento della pavimentazioni stradale e dei marciapiedi esistenti in prossimità del ponte ed, in particolare nella zona più vicina al ponte di via F. Cavallotti e di via N. Sauro. Tali pavimentazioni stradali e marciapiedi saranno ripristinati alle condizioni preesistenti.					
ANOMALIE					
TIPO		DESCRIZIONE			
Alterazioni dell'integrità del fondo stradale e dei marciapiedi per presenza di erosioni, cedimenti, buche, depositi. Cedimenti e/o erosioni nelle superfici orizzontali, formazione di buche o avvallamenti, alterazione delle pendenze del manto stradale.		Si possono verificare alterazioni del fondo delle strade con presenza di buche, cedimenti, erosioni, a causa, per esempio, di erosione per ruscellamento, depositi anomali, o per conseguenze di eventi meteorici particolarmente intensi, o per cedimenti del terreno di riporto. L'erosione o il cedimento degli strati di base delle superfici pavimentate o del terreno, con presenza di buche, cedimenti, fessure o erosioni, può verificarsi per difetto di costruzione o per cedimento delle strutture interrato o in particolari condizioni, quali: il ruscellamento delle acque meteoriche, l'assessamento del terreno di riporto, infiltrazioni di acqua, particolari condizioni di carico sulle superfici stesse.			
SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI					
DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	FREQUENZA	STRATEGIA	ANOMALIE RISCONTRABILI	OPERATORI
Controllo integrità del fondo, presenza di erosioni, cedimenti, rigonfiamenti, buche delle aree circostanti (a vista) Ispezione a vista con valutazione della gravità e dell'estensione delle anomalie	Sopralluogo e controllo a vista	Semestrale	Preventiva e conservativa	– erosioni, buche cedimenti lungo la strada	Guardiano Operaio Operatore AIPO

SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI						
DESCRIZIONE			FREQUENZA	TIPOLOGIA	OPERATORI	IMPORTO RISORSE (vedi computo interventi)
Controllo stato delle superfici pavimentate e della segnaletica			quadrimestrale	a vista	guardiano operatore AIPO	€ -
Ripristini stradali e sistemazione del fondo con ricariche, risanamento marciapiedi			annuale/all'occorrenza	con macchinari	autisti/manovali operaio specializzato	€ -
I controlli e gli interventi saranno effettuati in concomitanza con quelli allo scatolare (nuova campata). Pertanto, i costi si intendono ricompresi in quelli già esposti in SCHEDA TECNICA 1						
COMPUTO CONTROLLI ED INTERVENTI						
N.	ARTICOLO	DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
• controllo superfici pavimentate (a vista): 2 ispezioni annuali eseguite da una squadra di 2 operatori						
1	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 36,42	€ -
2	MA.00.005.0015	Operaio comune edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 32,81	€ -
• manutenzione ordinaria pavimentazione stradale: Manodopera: 1 intervento annuo eseguito da una squadra di 2 operatori						
3	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 16 x 1 = 32	€ 36,42	€ -
Costo materiali/anno						€ -



#### 4.4.4 Scheda tecnica N.4: Muro di sostegno a valle del ponte – Opere civili

SCHEDA TECNICA 4		UNITÀ 1.1		Data: NOV 2022	
IDENTIFICAZIONE					
2. 2.1		Opera Unità	Muro di sostegno a valle del ponte Opere civili		
ELEMENTI COSTITUENTI					
2.1.1 2.1.2 2.1.3		Struttura in c.a. del muro Berlinese di pali secanti di grande diametro Rivestimento parete verticale lato terrapieno			
UBICAZIONE E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA					
A valle dello scatolare costituente la campata aggiuntiva del ponte, per permettere il raccordo delle nuove opere con la sponda esistente, è prevista la realizzazione di una berlinese di pali di diametro pari a 100 cm sormontata, per i primi 15 m, da un muro arginale in c.a. La rappresentazione grafica dell'opera è contenuta nelle tavole di progetto, nelle quali sono rappresentati planimetria, sezioni e prospetti, nonché rendering.					
					
Planimetria opere in progetto		Sezione tipologica primi 15 m a valle dello scatolare		Sezione tipologica a valle dei primi 15 m a valle dello scatolare	
DESCRIZIONE					
La berlinese di pali di diametro 100 cm è prevista di lunghezza pari a circa 45 m, di altezza variabile, che segue il profilo altimetrico della scarpata esistente e si raccorda al terreno a valle. Per il primo tratto di 15 m di lunghezza a valle dello scatolare la berlinese è sormontata da un muro di sostegno in c.a. nel quale si innesta la passerella in c.a. a sbalzo a quota +67.50					



m s.l.m., che continua il percorso pedonale proveniente dal ponte; al degradare del terreno, il muro si riduce in altezza da 4.0 m fino a raccordarsi con il cordolo stesso della berlinese. A tergo del muro di sostegno è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque mentre il successivo riempimento del terrapieno contro il muro è realizzato con materiale alleggerito e drenante.

Lato fiume, al piede della berlinese, è previsto il corazzamento di protezione del fondo alveo in massi ciclopici di pietrame. Anche lungo lo sviluppo della berlinese di valle le finiture prevedono mattoni pieni rossi paramano al di sopra della passerella pedonale e lastre di granito (tipo bianco sardo) al di sotto (Fig. 6.3).

Perpendicolarmente alla berlinese di pali di grande diametro, ai lati di monte e di valle del terrapieno che costituisce la sede stradale di accesso al ponte, è prevista la realizzazione, quali opere provvisoriale, di N.2 berlinesi di micropali (diametro 240 mm) di lunghezza pari a 5,5 m ciascuna per il sostegno del terreno nelle varie fasi di scavo in prossimità dello scatolare.

#### ANOMALIE

TIPO	DESCRIZIONE
Cedimenti, fessurazioni o alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura in c.a.	Si possono verificare alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a. a causa di assestamenti e cedimenti del terreno o delle opere adiacenti, o di infiltrazioni.
Tutte le anomalie relative alle parti in c.a.: cedimenti; distacchi murari; fessurazioni; lesioni.	Si possono verificare dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano d'impasto della fondazione, anche differenziali, degradazioni che si manifestano con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle pareti, fenomeni di interruzione del tessuto murario.
Fenomeni di degrado dei rivestimenti in mattoni e granito della muratura in c.a..	Si possono verificare disgregazione, distacco, efflorescenze, erosione superficiale, lesioni, presenza di vegetazione, ecc., a carico dei rivestimenti in mattoni e in granito.

#### SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI


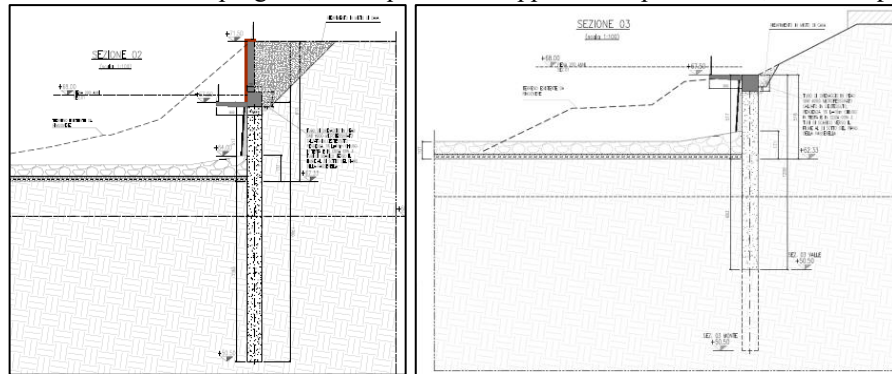

DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	FREQUENZA	STRATEGIA	ANOMALIE RISCONTRABILI	OPERATORI
<p><b>Controllo eventuali fessurazioni, cedimenti, alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura</b></p> <p>Ispezione a vista delle condizioni al contorno (linearità della geometria, stabilità del terreno, verticalità della struttura, ecc.), con valutazione della gravità e dell'estensione delle anomalie</p>	Controllo a vista	Semestrale e comunque dopo ogni evento di piena significativo	Preventiva e conservativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>fessurazioni, cedimenti o alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a.</li> <li>cambiamenti delle caratteristiche geometriche della struttura</li> <li>cedimenti del terreno di appoggio e/o circostante</li> <li>macchie o venute d'acqua</li> <li>alterazione delle superfici</li> <li>disgregazione, distacco dei rivestimenti</li> <li>erosione superficiale, lesioni dei rivestimenti</li> <li>presenza di efflorescenze o vegetazione sui rivestimenti e negli interstizi</li> </ul>	guardiano operaio operatore AIPO
<p><b>Controllo eventuali fenomeni di degrado dei rivestimenti</b></p> <p>Ispezione a vista dello stato di conservazione dei paramenti rivestiti</p>					

#### SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI

DESCRIZIONE	FREQUENZA	TIPOLOGIA	OPERATORI	IMPORTO RISORSE (vedi computo)
Controllo visivo della linearità e della geometria dell'opera, della stabilità e compattezza del terreno circostante, della verticalità dei muri laterali, ecc.	Semestrale (marzo-settembre)	Sopralluogo e controllo a vista	Operatore AIPO o delegato	€ -

Sigillature, intasamenti con malta, compattamenti localizzati, protezione ferri d'armatura, interventi di risanamento locale.			Annuale	Intervento edile	Squadra AIPO o incaricati	€ -
<b>I controlli e gli interventi saranno effettuati in concomitanza con quelli allo scatolare (nuova campata). Pertanto, i costi si intendono ricompresi in quelli già esposti in SCHEDA TECNICA 1</b>						
<b>COMPUTO CONTROLLI ED INTERVENTI</b>						
N.	ARTICOLO	DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
• <b>controllo strutture:</b> 2 ispezioni annuali eseguite da una squadra di 2 operatori e comunque dopo ogni evento di piena significativo						
1	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 36,42	€ -
2	MA.00.005.0015	Operaio comune edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 32,81	€ -
• <b>interventi di risanamento locale:</b> Manodopera: 1 intervento annuo eseguito da una squadra di 2 operatori.						
3	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 16 x 1 = 32	€ 36,42	€ -
Costo materiali/anno						€ -

#### 4.4.5 Scheda tecnica N.5: Muro di sostegno a valle del ponte – Opere civili

SCHEDA TECNICA 5		UNITÀ 1.1		Data: NOV 2022	
IDENTIFICAZIONE					
2 2.1		Opera Unità	Muro di sostegno a valle del ponte Opere civili		
ELEMENTI COSTITUENTI					
2.1.4 2.1.5		Passerella in c.a. Parapetto metallico			
UBICAZIONE E RAPPRESENTAZIONE GRAFICA					
<p>La passerella pedonale è prevista in prosecuzione della passerella da realizzare lungo il muro verticale lato terrapieno dello scatolare, che – a sua volta – costituisce la prosecuzione della passerella esistente, realizzata in occasione della costruzione del muro arginale “ex SICC” a monte del Ponte Storico.</p> <p>È previsto che la passerella prosegua a valle dello scatolare e sia innestata sul muro arginale di nuova costruzione, fino a sbarcare sull’esistente strada alzaia di valle.</p> <p>La rappresentazione grafica dell’opera è contenuta nelle tavole di progetto, nelle quali sono rappresentati planimetria, sezioni e prospetti, nonché rendering.</p>					
					
Sezione in corrispondenza dello scatolare		Sezioni in corrispondenza muro a valle		Rendering da valle	
DESCRIZIONE					
<p>La passerella sarà realizzata a quota +67,50 m s.l.m., innestata a sbalzo sulla trave di coronamento della berlinese di pali di grande diametro avrà larghezza pari a 2,0 m e sarà installato sul lato fiume, un parapetto in ferro zincato.</p>					

ANOMALIE						
TIPO		DESCRIZIONE				
Cedimenti, fessurazioni o alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura in c.a.		Si possono verificare alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a. a causa di assestamenti e cedimenti del terreno o delle opere adiacenti, o di infiltrazioni.				
Tutte le anomalie relative alle parti in c.a.: cedimenti; distacchi murari; fessurazioni; lesioni.		Si possono verificare dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell’abbassamento del piano d’imposta della fondazione, anche differenziali, degradazioni che si manifestano con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle pareti, fenomeni di interruzione del tessuto murario.				
Formazione di ruggine sul parapetto metallico		Anomalia che si manifesta per degradazione dei materiali.				
Allentamento dei sistemi di fissaggio del parapetto alla struttura in c.a.		Si può verificare l’allentamento dei sistemi di fissaggio, dovuto a sollecitazioni di diversa provenienza (azione umana, azione della corrente idrica in occasione di piene, ecc.).				
SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI						
DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	FREQUENZA	STRATEGIA	ANOMALIE RISCONTRABILI	OPERATORI	
<i>Controllo eventuali fessurazioni, cedimenti, alterazioni della stabilità o delle caratteristiche della struttura, alterazione dei materiali</i> Ispezione a vista delle condizioni al contorno (linearità della geometria, orizzontalità della soletta, ecc.), con valutazione della gravità e dell’estensione delle anomalie	Controllo a vista	Semestrale e comunque dopo ogni evento di piena significativo	Preventiva e conservativa	<ul style="list-style-type: none"><li>– fessurazioni, cedimenti o alterazioni delle caratteristiche delle strutture in c.a.</li><li>– cambiamenti delle caratteristiche geometriche della struttura</li><li>– alterazione delle superfici</li><li>– formazione di ruggine sulle parti metalliche</li><li>– allentamento sistemi di fissaggio del parapetto</li></ul>	guardiano operaio operatore AIPO	
SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI						
DESCRIZIONE		FREQUENZA	TIPOLOGIA	OPERATORI	IMPORTO RISORSE (vedi computo)	
Controllo visivo della linearità e della geometria dell’opera, dell’orizzontalità della soletta, delle caratteristiche dei materiali, ecc.		Semestrale (marzo-settembre)	Sopralluogo e controllo a vista	Operatore AIPO o delegato	€ -	
Sigillature, intasamenti con malta, compattamenti localizzati, protezione ferri d’armatura, interventi di risanamento locale.		Annuale	Intervento edile	Squadra AIPO o incaricati	€ -	
I controlli e gli interventi saranno effettuati in concomitanza con quelli allo scatolare (nuova campata). Pertanto, i costi si intendono ricompresi in quelli già esposti in SCHEDA TECNICA 1						
COMPUTO CONTROLLI ED INTERVENTI						
N.	ARTICOLO	DESCRIZIONE	U.M.	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	IMPORTO
• controllo strutture: 2 ispezioni annuali eseguite da una squadra di 2 operatori e comunque dopo ogni evento di piena significativo						
1	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 36,42	€ -
2	MA.00.005.0015	Operaio comune edile	ora	2 x 8 x 1 = 16	€ 32,81	€ -
• interventi di risanamento locale: Manodopera: 1 intervento annuo eseguito da una squadra di 2 operatori.						

3	MA.00.005.0010	Operaio qualificato edile	ora	2 x 16 x 1 = 32	€ 36,42	€ -
Costo materiali/anno						€ -

## 5. COMPUTO COSTI COMPLESSIVI DI MANUTENZIONE

Nella tabella seguente si riporta il sommario dei costi annui della manutenzione ordinaria, compresi i costi per le verifiche ed i controlli di eventuali anomalie, divisa per unità, secondo quanto risulta da ciascuna scheda riportata al capitolo precedente.

<b>OPERA COMPONENTE</b>	<b>IMPORTO euro/anno</b>
SCATOLARE costituente la campata aggiuntiva in sinistra idraulica del Ponte Storico e MURO DI SOSTEGNO a valle del ponte	2.273,12
<b>Totale costo manutenzione ordinaria</b>	<b>2.273,12</b>

Assago, dicembre 2022

### I PROGETTISTI

Dott. Ing. Silvio Rossetti

Dott. Ing. Alessandra Bertoglio