

SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE

AZIONE 1-04 - LA CONNESSIONE CICLABILE TRA LUCERNATE E LO STECCONE

CUP: G17H03000130001

STRATEGIE DI SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE A VALERE SUI FONDI STRUTTURALI E
DI INVESTIMENTO EUROPEI PER IL PERIODO 2021-2027 EX DGR 4151/2020 DI REGIONE LOMBARDIA

COMMITTENTE

| Comune di Rho

PROGETTAZIONE

CSA studio

ACCURACY FOR A BETTER DESIGN

Via San Carlo, 31 - 20017 Rho (Milano)

www.csastudio.it

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE

Arch. Ing. Mario V. Serini

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Ing. Mario V. Serini
Arch. Silvia Peca
Arch. iun. Giada Cattaneo
Geom. Antonio Pesca
Arch. Francesca Besozzi (computazione)
Geom. Paolo Bertoni (topografia)
Dr. Geol. Cristiano Nericcio (idro-geologia)
Ing. Oliviero Guffanti (acustica)
Ing. Nicola Mordà (calcolo strutture)
Per. ind. Massimiliano Cereda (elettrotecnica)

RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO

Arch. Angelo Massimo Lombardi

Via Marsala 19 - 20017 Rho (MI)
tel. 02 93332 450/472
angelo.lombardi@comune.rho.mi.it

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

CODICE ELABORATO EG.03.01	TITOLO Relazione opere strutturali	SCALA -
REV.	DATA	DESCRIZIONE
0	18/09/2023	Emissione originaria
DATA Settembre 2023	NOME FILE .	TAVOLA .

RELAZIONE OPERE STRUTTURALI

SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	- 2 -
STRUTTURE PER LA REALIZZAZIONE DELLA CICLOVIA.....	- 3 -
QUADRO DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI	- 3 -
MATERIALI PREVISTI IN PROGETTO	- 3 -
DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE SINGOLE OPERE.....	- 3 -
SCAVALCO TOMBINO IDRAULICO	- 3 -
OPERE MINORI – MURI DI SOSTEGNO	- 4 -
NUOVA PASSERELLA CICLOPEDONALE SULL’OLONA	- 4 -
AMPLIAMENTO CICLOVIA ESISTENTE E RICONFIGURAZIONE CARREGGIATA SU OPERE D’ARTE	- 4 -
INSTALLAZIONE BARRIERE ACUSTICHE.....	- 5 -
INTERVENTI SU PONTE E VIADOTTO VOLTURNO	- 6 -
INTERVENTI DI RIPRISTINO SPALLE PER EFFETTI DI UMIDITÀ PASSIVA ED ATTIVA.....	- 6 -
INTERVENTO DI RIPRISTINO CORTICALE	- 6 -
RIPARAZIONE LESIONI SUGLI ELEMENTI IN C.A.....	- 7 -
INTERVENTI DI RIPRISTINO SOLETTA LATO NORD.....	- 8 -
UMIDITÀ INTRADOSSALE.....	- 8 -
ROTTURA LASTRE	- 9 -
POTENZIALE ANOMALIA STATICA	- 9 -
DIFETTOSITÀ DI APPOGGI: OPPORTUNITÀ DI INTERVENTO	- 10 -
DIFETTOSITÀ STRUTTURE METALLICHE D’IMPALCATO E ARCO	- 11 -
MANCANZA PLUVIALI E INTASAMENTO GRONDE	- 13 -

Introduzione

Nella presente relazione sono sommariamente descritte le opere strutturali occorrenti per la realizzazione del progetto e documentate negli elaborati grafici.

Le opere si suddividono in due componenti:

- Opere finalizzate alla realizzazione della ciclovia, comprendenti anche la realizzazione di un nuovo ponte ciclopedonale sull'Olonza, inteso come opera opzionale, subordinata all'esito di un tavolo di confronto con gli Enti competenti in merito ai vincoli idraulici, infatti le verifiche idrauliche condotte porterebbero alla realizzazione del ponte a una quota incompatibile con i vincoli geometrici/altrimenti sussistenti, nonché del tutto difforme dall'adiacente ponte stradale pre-esistente;
- Opere occorrenti per la manutenzione straordinaria del ponte Volturno, indipendenti dalla ciclovia ma rientranti nella medesima azione di progetto. L'effettiva consistenza di tali opere potrà tuttavia essere determinata solo in fase successiva, alla luce sia di verifiche analitiche sia di un puntuale rilievo del degrado, nonché del perfezionamento degli obiettivi del progetto in termini di durabilità attesa.

Strutture per la realizzazione della ciclovia

QUADRO DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

In questa sezione si identificano le opere di valenza strutturale che sono inserite nell'ambito degli interventi in progetto.

Le opere che saranno realizzate sono di seguito elencate, e saranno oggetto di approfondimento nei paragrafi dedicati successivi:

- Scavalco tombino idraulico: soletta in c.a. fondata con cordoli spalla su micropali;
- Opere minori, muri di sostegno per la piattaforma stradale;
- Nuova passerella ciclopedonale sull'Olona, realizzata in acciaio (opzionale);
- Ampliamento ciclovia esistente e riconfigurazione carreggiata su opere d'arte;
- Installazione di barriere acustiche, su rilevato e su opere d'arte maggiori;

MATERIALI PREVISTI IN PROGETTO

Tutti manufatti in c.a. saranno eseguiti con

- Conglomerato C35/45
- Acciaio B450C

Le carpenterie metalliche, zincate a caldo e verniciate, saranno realizzate con acciaio S275J2, e sarà prevista bulloneria ad alta resistenza (CL 8.8) con dadi antisvitamento.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE SINGOLE OPERE

Nei paragrafi successivi si riporta un breve descrizione delle opere in parola rimandando alle tavole grafiche per gli approfondimenti.

Scavalco tombino idraulico

Lo stato di fatto vede la presenza di un manufatto idraulico e di un tubo che lo sovrasta in direzione trasversale all'asse del tombino. L'allargamento della sede stradale per la realizzazione del muro di sostegno a contenimento della stessa non può essere affidato all'incerta consistenza del manufatto idraulico in parola (non oggetto di intervento).

Si prevede quindi lo scavalco dello stesso con una trave-soletta, da cui spicca il paramento verticale del muro, che sarà fondata rigidamente su due cordoli spalla impostati su micropali, adeguatamente distanziati dai probabili muri di risvolto del tombino.

Tale trave, non potrà essere realizzata prevedendo cassature ordinarie, pertanto si realizzerà con una *predalle* che farà parzialmente da cassero a perdere in autoportanza tra i cordoli.

Sia la soletta che le fondazioni saranno gettate con CLS C35/45.

Opere minori – Muri di sostegno

Per il sostegno della piattaforma stradale, e per la sua delimitazione, è prevista la realizzazione di una serie di muri di sostegno in c.a. di altezza variabile ed al massimo pari a circa 1.65m.

Il muro sarà costituito da una sezione a T-asimmetrica rovescia con ala di maggior dimensione verso interno della carreggiata. La testa del paramento verticale sarà sagomata, dove necessario, con un ampliamento (bulbo) per accogliere eventuali barriere stradali.

I getti saranno eseguiti con CLS C35/45.

Nuova passerella ciclopedonale sull'Olon

È prevista – quale opera opzionale come esposto in premessa – la realizzazione di una nuova passerella ciclo-pedonale in acciaio. Essa sarà realizzata con n impalcato metallico, costituito da due travi di bordo a “I”, collegate da traversi intermedi controventati.

La finitura dell'impalcato sarà realizzata con un grigliato a maglia quadrata.

Le travi saranno impostate su due cordoli spalla in c.a. fondati su micropali, tramite appoggi in acciaio-PFTE. Da un lato gli appoggi saranno fissi; sul cordolo opposto saranno scorrevoli longitudinali e fissi trasversalmente.

Le carpenterie saranno in acciaio zincato e verniciato.

È presente un parapetto sempre in acciaio sulle due travi portanti.

Le fondazioni saranno gettate con CLS C35/45

Ampliamento ciclovia esistente e riconfigurazione carreggiata su opere d'arte

La modifica alla viabilità porta alla riconfigurazione della geometria della carreggiata.

Lo spostamento della carreggiata porta alla necessità di installazione di nuove barriere NJ H4BP di tipo rigido (asimmetriche) che verranno installate su un nuovo cordolo in c.a. realizzate tramite barre post inserite nella soletta esistente. Anche per questa installazione occorre avere cognizione precisa e quantitativa, nelle fasi successive di progettazione, dello stato di conservazione delle armature della soletta come indicato in precedenza. Eventualmente, qualora giudicate non sufficienti si provvederà alla loro integrazione.

I getti saranno eseguiti con CLS C35/45.

Installazione barriere acustiche

Negli interventi si rende necessaria la mitigazione acustica tramite l'installazione di barriere fonoassorbenti di altezza massima pari a 4m.

L'installazione avverrà sia in rilevato sia sull'opera d'arte esistente (viadotto), a livello di impalcato.

Nei due casi la modalità di installazione è differente come di seguito specificato.

Preliminarmente, le barriere saranno realizzate con montanti HEB240 con interasse 2m, entro cui saranno collocati i pannelli fonoassorbenti.

Per l'installazione dei montanti su rilevato si prevede la realizzazione di un cordolo continuo di sostegno, di larghezza ridotta e quindi fondato su micropali ad interesse longitudinale, indicativo, di 1.50.

Le geometrie del cordolo e le indicazioni dei pali sono riportate negli elaborati grafici.

Per l'installazione su viadotto, si prevede la realizzazione di un cordolo in aggetto dalla soletta del ponte, connesso tramite nuovo getto in continuità con la soletta esistente. Per l'esecuzione di tale intervento è tuttavia necessario indagare in modo accurato la consistenza, anche residua, delle barre verticali che armano l'estradosso della soletta, viste anche le difettosità manifestate dall'impalcato (cfr. § 0).

I getti saranno eseguiti con CLS C35/45

Interventi su ponte e viadotto Volturno

La presente sezione tratta sommariamente gli interventi di ripristino delle difettosità per il viadotto e per il ponte ad arco, la cui miglior definizione è rimandata alle fasi successive per effetto dei vincoli indicati in premessa.

INTERVENTI DI RIPRISTINO SPALLE PER EFFETTI DI UMIDITÀ PASSIVA ED ATTIVA

Intervento di ripristino corticale

Scarifica superficiale del cls ammalorato tramite sabbiatura o idrosabbiatura;

Pulizia dei ferri scoperti a metallo bianco asportando ogni traccia di ruggine mediante spazzolatura o sabbiatura.

Passivazione delle barre d'armatura esistenti ammalorate ed eventuale integrazione con nuove barre saldate a quelle maggiormente aggredite e con sezione particolarmente ridotta.

Ripristino copriferro con malta classificata in classe R4-PCC secondo la EN 1504-3, per il ripristino strutturale;

Regolarizzazione con malta rasante polimerica di classe C secondo la EN 1504-2, per la protezione del calcestruzzo;

Finitura di protezione della struttura dall'ingresso di agenti aggressivi con l'applicazione di pitture con rivestimenti impermeabilizzanti in classe C secondo la EN 1504-2, previa applicazione di una mano di primer fissativo specifico per il sistema adottato.



Figura 1: Patologie da ripristinare tramite interventi corticali

Riparazione lesioni sugli elementi in c.a.

Prima degli interventi di ripristino dello stato superficiale, a seguito delle operazioni di natura corticale, in presenza di lesione prevederne la sigillatura:

- depolverizzazione delle fessure con aria compressa;
- applicazione di resina epossidica superfluida, mediante iniezione;
- sigillatura superficiale delle fessure adesivo strutturale tramite iniezione in pressione dell'adesivo strutturale. Si presti attenzione ai tempi di attivazione dell'adesivo scelto con la temperatura dell'ambiente.

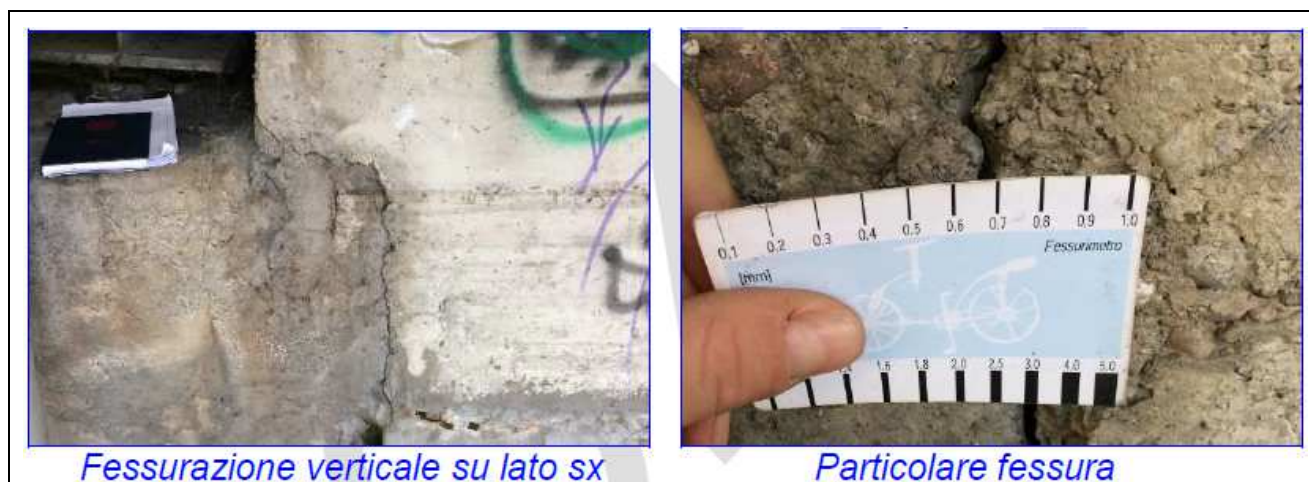


Figura 2: Fessurazioni da risarcire

Le lesioni sulla testa delle pile saranno oggetto di maggior attenzione prevedendo la messa a nudo delle armature verticali, essendo le medesime ragionevolmente imputabili a corrosione delle barre, e quindi si rende necessaria la messa a nudo, la passivazione ed il ripristino dei copriferri.



Figura 3: Fessurazioni su testa pile/spalle viadotto

Un tema importante circa le pile e le spalle è l'eliminazione della percolazione delle acque di piattaforma dai giunti.

INTERVENTI DI RIPRISTINO SOLETTA LATO NORD

Umidità intradossale

La patologia è da attribuire al probabile degrado delle guaine estradossali, ove presenti. Esse non più efficaci col tempo hanno portato alla percolazione dell'acqua di piattaforma in cui sono tipicamente presenti disciolti i sali disgelanti, carico inquinante (anche con natura acida), percolazione di oli e residui incombusti.

Preliminarmente sarà da verificare a presenza delle guaine e la loro consistenza dalla messa in servizi.

L'intervento rimediale dovrà:

- Prevedere il rifacimento delle impermeabilizzazioni estradossali;
- L'intercettazione delle acque di piattaforma non regimate, tramite l'installazione di specifiche canalizzazioni, in particolare per intercettare le acque a tergo paraghiaia;
- Rifacimento pavimentazione stradale
- Verifica di tenuta dei giunti ed eventuale loro sostituzione (cfr. § 2.1 dove si segnala un disallineamento verticale degli stessi);
- Intervento intradossale con scarifica localizzata del CLS ammalorato, lavaggio, inserimento di una rete di armatura leggera in fibre di vetro o metallica, fissata con tasselli meccanici alla soletta, ripristino del CLS come da §0.



Foto 1 - Umidità



Foto 2 – Stalattiti

Figura 4: Immagini della difettosità /1



Figura 5: Immagini della difettosità /2

Rottura lastre

Le lastre, sembrano essere dei casseri a perdere nell'ambito del progetto strutturale (si riserva approfondimento sul tema in sede successiva).

Si prevede la riparazione della lesione come da §0.

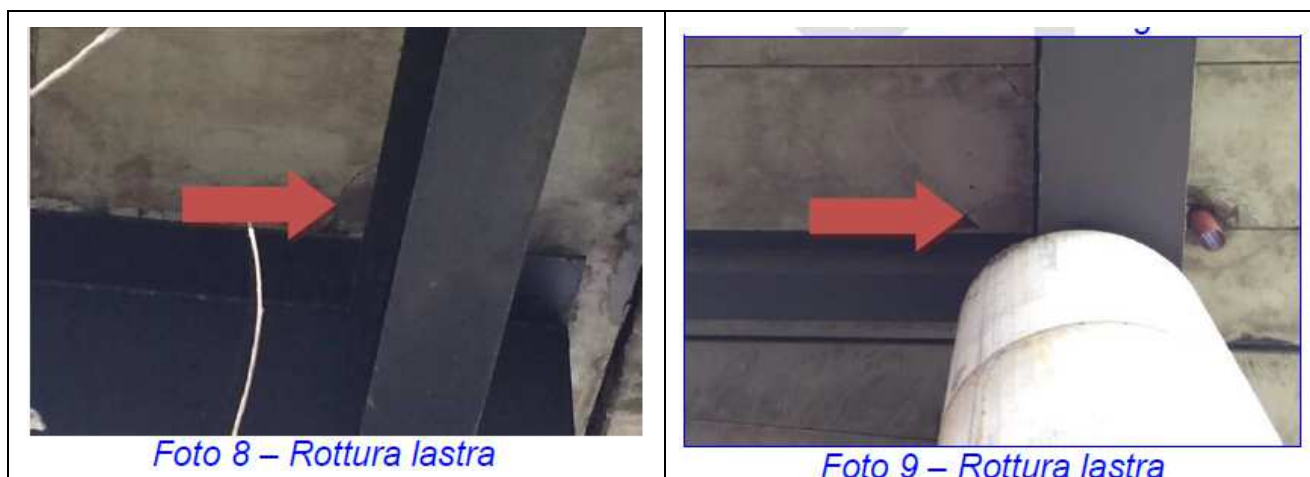


Figura 6: lesioni sulle lastre intradossali

Potenziale anomalia statica

La successiva segnalazione merita di essere meglio identificata e rintracciata, a partire dagli interventi manutentivi pregressi, valutandone l'incidenza, ove rilevante, sul regime statico locale.

Si evidenzia invece come anomalia importante la presenza tra la pila 5 e la pila 6 di un inspessimento con stocchi di legno e tamponamenti di cls tra trave e soletta. Anomalia presente per metà della campata (P5-P6) e probabilmente causata dalla sostituzione del giunto sulla pila 5. (Vedi foto 11 e 12)



*Foto 11 e Foto 12 – Spessore anomalo tra soletta e trave:
Stocchi di legno e riempimenti di cls*

Figura 7: Anomalia potenzialmente di natura statica

Difettosità di appoggi: opportunità di intervento

Da quanto identificato nel report di censimento del 2017 (si noti che il degrado degli elementi in parola sarà certamente aumentato in 6 anni) tali dispositivi sono in uno stato di deficit manutentivo sensibile come testimoniato dalle immagini fotografiche:



Figura 8: Degrado degli appoggi più ammalorati

Si segnala ancora come alcuni baggioli presentino delle lesioni orizzontali e verticali, indice oltre che di degrado di potenziale prospettiva sofferenza statica per riduzione delle sezioni delle barre d'armatura.

Si consideri che per una barra esposta a corrosione uniforme da carbonatazione, si può stimare in circa 20-25 anni una riduzione della sezione resistente dell'acciaio dell'ordine di grandezza del 40-60%; pertanto ciò, con evolvere dello stesso potrebbe portare ad un deficit strutturale locale da attenzionare.

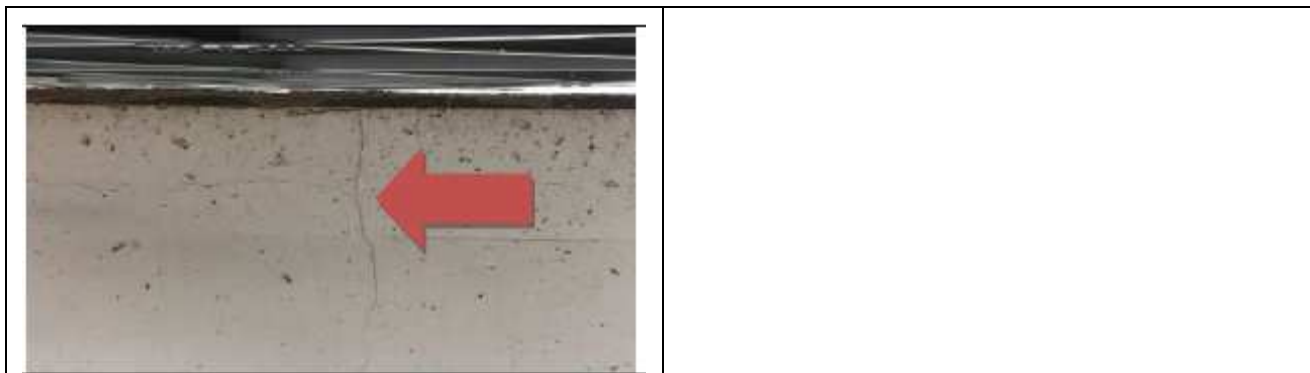


Figura 9: Lesione verticale su baggioli

Sul tema degli appoggi, si ritiene utile pianificare la loro sostituzione entro un tempo ragionevole, e quindi provvedere al consolidamento dei relativi baggioli per quanto detto sopra.

In interventi simili gli enti gestori hanno provveduto a sostituire gli appoggi tradizionali con sistemi di isolamento sismico al fine di conseguire il duplice obiettivo di ripristinare i medesimi e conseguire un miglioramento/adeguamento sul piano sismico.

Benché il comune di Rho sia classificato dalla norma regionale vigente in zona a bassa sismicità (4; $PGA \sim 0.044g$), sul piano formale il ponte risulta nato, presumibilmente vista l'epoca di costruzione, senza requisiti di sismoresistenza, tendendo al soddisfacimento dei moderni criteri circa la gestione delle infrastrutture rispetto alle azioni ambientali.

In altra sede potrà essere valutata l'incidenza di eventuali disposti cogenti che potrebbero portare a definire tale il predetto intervento.

Difettosità strutture metalliche d'impalcato e arco

La corrosione ha la maggior estensione nelle zone di giunto, per i motivi di mancata tenuta, o assenza, delle guaine a livello di estradosso impalcato viadotto.

Sono presenti fenomeni corrosivi anche sull'arco del ponte e pertanto sarà necessario l'intervento di ripristino tramite:

- Rimozione localizzata della ruggine;
- Verifica della riduzione di spessore;
- Applicazione di cicli di esecuzione di vernice anticorrosiva.



Figura 10: Corrosione localizzate carpenterie

Il tema è invece più delicato per quanto riguarda la testa degli stralli dove è presente *“diffusa formazione di ruggine in diverse zone non individuabili”*.

L'intervento in tali zone presenta delle problematiche molto specifiche dovranno essere affrontate in specifica sede, coinvolgendo aspetti squisitamente strutturali, che dovranno partire dall'esame del progetto strutturale.



Tappi di accesso teste di ancoraggio stralli



Foto esempio ispezione con sonda

Figura 11: Corrosione testa stralli

Un'analoga considerazione riguarda la mancata solidarietà tra stralli e tubi di protezione. Anche questo tema merita di essere attenzionato nei termini del ruolo che tale mancanza di solidarietà ha rispetto alla durabilità dello strallo, tema che dovrà essere ricostruito a partire dall'analisi del progetto esecutivo/costruttivo.

Mancanza pluviali e intasamento gronde

L'intervento su tali elementi funzionali inquadra nel più ampio novero della regimazione delle acque di piattaforma.

La figura successiva descrive sinteticamente la mancata regimazione captazione delle acque:



Figura 12: Pluviale mancante che scarica sulla trave e sull'appoggio



Figura 13: Pluviale dannoso: si noti la presenza di percolazioni all'attacco con la soletta

Si prevede quindi la sostituzione/ripristino/integrazione del sistema di smaltimento delle acque con nuovi elementi di raccolta e con rinvio a eventuale opera di trattamento prima del convogliamento in fognatura (trattamento acque di prima pioggia).

⌘ ⌘ ⌘