



# COMUNE DI ASTI

## Provincia di Asti



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

*"PNRR - Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e  
l'efficienza energetica dei Comuni - M2C4 - Investimento 2.2"*

### *INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA SU CAVALCAVIA/CAVALCAFERROVIA "GIOLITTI"*

"TRATTO RICOMPRESO TRA STRADA GAZOGENO E SPALLA TERMINALE"

CUP: G37H20001160001

## PROGETTO ESECUTIVO

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

IL PROGETTISTA:

DOTT. ING. BOERO ELIO

appartenente all'ordine ingegneristico  
Dott. Ing. BOERO ELIO e Dott. Ing. ZAPPALÀ FELICE  
Via Don Giovanni 18 - Villafraanca d'Asti - AI  
Tel/Fax 0141 943366 e-mail: elio.boero@uni.it



IL RUP:

Ing. Paolo CARANTONI

ELABORATO N. 1

DATA: Novembre 2022

## **RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

La presente relazione illustrativa, nell'intento di offrire una chiara rappresentazione dell'intervento, viene esposta ripercorrendo i passaggi tecnico burocratici, le previsioni progettuali anche in rapporto alle interferenze con altre strutture e/o consequenziali ad opere/manomissioni di parti strutturali precedentemente eseguite, le motivazioni che hanno condotto all'attuale determinazione.

## **A) PREMESSA - INCARICO**

Con Determinazione Dirigenziale n.399 del 09/03/2022 il Dirigente del Settore dei LL.PP. del Comune di Asti e Responsabile Unico del Procedimento ing. Paolo Carantoni ha commissionato al sottoscritto ing. Boero Elio, libero professionista appartenente allo Studio Tecnico B.Z. di ing. Boero Elio e ing. Zappa Felice con sede in Villafranca d'Asti, Via Don Givogre n.15, l'incarico della **progettazione esecutiva delle opere e delle strutture, direzione lavori delle opere e delle strutture e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione degli interventi di MANUTENZIONE STRAORDINARIA SU CAVALCAVIA-CAVALCAFERROVIA GIOLITTI IN ASTI**, indicativamente individuati nelle prime 7 campate a partire dalla spalla lato piazza Saragat.

In data 29/03/2022 il Dirigente del Settore LL.PP. ing. Paolo Carantoni, in qualità di Direttore dell'esecuzione del contratto, ha proceduto, alla presenza dell'assuntore del servizio ing. Boero Elio, alla consegna del servizio stesso.

## **B) ACCERTAMENTO STATO DEI LUOGHI**

Preso atto dell'assegnazione dell'incarico e della consegna del servizio, il sottoscritto professionista incaricato ha immediatamente proceduto alle seguenti operazioni preliminari:

- a) presa di contatto e sopralluogo ricognitivo preliminare con il Funzionario Comunale responsabile di settore geom. Ferrero Claudio;
- b) recupero, presso l'archivio comunale, della documentazione progettuale del viadotto nelle disponibilità del Comune;
- c) recupero, presso l'Ufficio Urbanizzazioni del Comune di Asti, degli elaborati progettuali relativi all'intervento di realizzazione della bretella di collegamento tra Via Cuneo e Corso Venezia in corrispondenza della parte terminale del Cavalcavia Giolitti, che prevede tra l'altro:
  - l'esecuzione di un muro di sostegno ad altezza variabile posto a delimitazione del rilevato di innalzamento del piano campagna attuale alla quota del piano di scorrimento del viadotto "Cavalcavia Giolitti" immediatamente a margine delle travi di estremità degli impalcati;
  - la realizzazione di una rotatoria di smistamento del traffico portatrice di una interferenza estremamente significativa nel viadotto oggetto del presente intervento.

Sulla base delle indicazioni di massima ricevute dallo staff tecnico del Comune, pur nel rispetto della piena autonomia decisionale ai fini della definizione del tratto di opera su cui intervenire e delle tecniche operative applicabili, il sottoscritto ha successivamente proceduto, attraverso una serie di sopralluoghi con personale del proprio studio, all'identificazione e rilevazione di dettaglio del tratto di cavalcavia ritenuto maggiormente bisognoso delle operazioni di sistemazione e ripristino dell'efficienza statica e funzionale.

Preso atto dell'articolazione dello stato dei luoghi e dell'utilità, anche in vista di operazioni future, di avere a disposizione un rilievo di dettaglio puntuale dell'intera struttura e dell'immediato intorno, ha richiesto al Dirigente del Settore Lavori Pubblici di commissionare, laddove amministrativamente possibile, ad uno specialista topografo, il rilievo del Cavalcavia Giolitti.



Preso atto altresì, da un primo esame visivo, dello stato di ammaloramento degli elementi strutturali principali diffuso ed omogeneo in pressoché tutte le campate, il tratto di cavalcavia indagato, sia per ragioni di opportunità pratica, sia a causa delle interferenze generate dalle opere precedentemente realizzate nell'intorno e sul cavalcavia e nella fattispecie:

- la connessione della testata di alcune travi porta impalcato con il muro in calcestruzzo realizzato allo scopo di sostenere il nuovo rilevato stradale di Via Ecclesia (vedi fotogrammi allegati),
- la demolizione dell'aggetto del solettone d'impalcato sul quale correva il marciapiede per uno sviluppo lineare di circa 56,00 m (vedi fotogrammi allegati),

corrisponde alle prime 7 campate di viadotto a partire dalla spalla di testata lato Piazza Saragat.

Il raffronto dello stato dei luoghi con gli elaborati grafici progettuali messi a disposizione dal Comune, hanno peraltro prodotto alcuni dubbi tali da richiedere dei sondaggi e verifiche di accertamento sul posto con l'utilizzo di personale e mezzi operativi del Comune, oltre alla necessità di un esame critico degli elaborati di calcolo strutturale.

Le indagini sul posto hanno avuto lo scopo di indagare ed accertare la reale configurazione planovolumetrica delle fondazioni delle pilastrate di sostegno degli impalcati al fine di caratterizzare correttamente le altezze dei pilastri (vedi fotogrammi allegati).

L'analisi critica della relazione di calcolo strutturale dei muri allegata alla denuncia delle opere in c.a.o. e a struttura metallica depositata presso il Comune di Asti Settore Urbanistica al n. 178 in data 16/11/2011, è stata condotta allo scopo di accertare la compatibilità dei carichi assunti (permanenti ed accidentali) in rapporto alle determinazioni progettuali di previsione dello svincolo a rotatoria, oltreché alla risoluzione delle interferenze da questo generate sullo sbalzo del solettone di impalcato nel tratto di cavalcavia interessato, demolito per consentire l'agevole esecuzione del muro eseguito in posizione pressoché aderente alle travi periferiche degli impalcati.

**Dall'analisi degli elaborati strutturali e della relazione di calcolo** di cui alla denuncia n. 178 del 16/11/2011, per quanto attiene i muri di sostegno del rilevato necessario alla definizione dell'impronta di buona parte della nuova rotatoria, si rileva la previsione dei muri seguenti:

- muro tipo 1 periferico alla rotatoria lato destro in immissione al Cavalcavia Giolitti salendo da Via Ecclesia
- muro tipo 2 a sostegno del rilevato in prossimità del Cavalcavia Giolitti interessante il braccio di immissione al cavalcavia salendo da Via Ecclesia
- muro tipo 3 a sostegno del rilevato in prossimità del Cavalcavia Giolitti interessante il braccio di uscita dal cavalcavia scendendo su Via Ecclesia

Nel calcolo strutturale dei muri, ed in particolare dei muri tipo 2 e tipo 3, non sono stati previsti i sovraccarichi accidentali prodotti dai carichi mobili transiti sui bracci in uscita ed entrata in rotatoria.

Anche per il muro tipo 1, seppur meno impegnativo, non sono stati tenuti in conto i sovraccarichi accidentali.

Da ciò ne consegue l'inefficienza strutturale di dette opere di sostegno e la necessità, qualora il progetto della rotatoria venga portato alla definizione esecutiva, di porre rimedio con provvedimenti atti a garantirne la stabilità.

**Dall'accertamento dello stato dei luoghi** si rilevano altresì alcuni provvedimenti critici e precisamente:

1. La demolizione dello sbalzo laterale del solettone d'impalcato sul quale correva il marciapiede lungo tutto il fronte del Cavalcavia Giolitti intercettato dai muri di tipo 2 e tipo 3 corrispondente alle campate n° 22-23-24 per uno sviluppo di ~ 56,00 m.

La demolizione di detto sbalzo laterale quale parte significativa della configurazione geometrica, che sotto l'aspetto fisico meccanico dell'impalcato pertinente alla travata laterale riduce la sezione resistente, non risulta giustificata da alcuna verifica di stabilità, né da alcun atto autorizzativo comunale.

2. L'inglobamento nel muro tipo 2 e tipo 3 delle testate delle travi porta impalcato delle pilastrate P41-P42-P43. In effetti detto muro, realizzato in adiacenza alle travi periferiche dell'impalcato intercetta la testata delle travi porta impalcato a profilo inclinato verso l'esterno.

Dalla consultazione dei fotogrammi scattati durante l'esecuzione delle fondazioni e degli accertamenti esperiti, risulta che detta fondazione è stata ridotta di sezione in corrispondenza dei plinti delle pilastrate n. 41-42-43. Da ciò si può desumere che l'inglobamento delle testate delle travi porta impalcato nei muri in elevazione sia stata una scelta operativa obbligata in fase di esecuzione atte a stabilizzare i muri.

Tale provvedimento, certamente non compatibile con l'impostazione progettuale originaria delle travi porta impalcato, dannoso in quanto portatore di spinte orizzontali anche significative, dovrà trovare un adeguato correttivo liberando dalla condizione di vincolo le travi porta impalcato.

3. La realizzazione di parte del muro tipo 3 (in particolare quello corrispondente al tratto di impalcato ad oggi non utilizzato e costituente braccio morto del cavalcavia) con impostazioni della fondazione a zattera continua della larghezza di m 4,20 alla quota di estradosso dei plinti di fondazione della rispettiva pilastrata. Ossia detta fondazione pare essere stata appoggiata direttamente sui plinti di fondazione della pilastrata senza preventiva documentata verifica di stabilità delle fondazioni della pilastrata sotto l'azione di spinta dei muri e carichi del terreno.

Le indagini svolte con l'utilizzo di mezzo escavatore del Comune hanno consentito di identificare sia la geometria dei plinti di fondazione delle pilastrate porta impalcato, sia l'approfondimento rispetto al piano campagna attuale, consentendo quindi di definire con esattezza l'altezza totale dei pilastri.

La configurazione geometrica dei plinti è risultata analoga e confrontabile con quella ricavata da elaborati progettuali ritrovati presso l'archivio comunale.

Unitamente alle rilevazioni sul posto è stata sviluppata una diffusa campagna fotografica (che si allega a scopo documentale) allo scopo di contribuire alla completa ricognizione e presa di conoscenza dello stato dei luoghi.

I rilievi effettuati, integrati dalla documentazione fotografica, hanno consentito di rendere evidenti le criticità formatesi sugli elementi strutturali ed identificare le cause del degrado.

Va peraltro segnalato che:

- nell'ambito dei lavori di realizzazione delle opere di urbanizzazione in Via Ecclesia con collegamento al Cavalcavia Giolitti nel corso del 2011 vennero eseguite opere di restauro ad alcune pilastrate del cavalcavia;
- a tutt'oggi taluni di detti elementi strutturali denunciano nuovamente un evidente stato di ammaloramento tale da richiedere un radicale intervento di ripristino.

A fronte delle indagini svolte si riscontra, nelle campate del viadotto, una costante analogia nel livello di depauperamento statico funzionale degli elementi strutturali ascrivibile ad una comune matrice causale: *“effetto aggressivo dell'acqua salinizzata di infiltrazione dall'alto, ossia dagli impalcati, attraverso i giunti di dilatazione evidentemente carenti o privi degli elementi di evacuazione delle acque e/o attraverso condotti di evacuazione delle acque erroneamente posizionati”*.

Il colamento delle acque salinizzate dagli impalcati si traduce quindi nell'aggressione:

- ai giunti di dilatazione posti sotto pavimento ed alle testate dei solettoni d'impalcato sui quali sono posizionati,
- ai traversi di testata degli impalcati, particolarmente significativa alla base con scoppio della ricopertura corticale del calcestruzzo, formazione di ruggine con rigonfiamenti e contestuale perdita di sezione utile dei ferri d'armatura. Detto fenomeno è peraltro limitato ai traversi di testata, mentre risulta praticamente assente nei traversi intermedi non a contatto con l'acqua salinizzata,
- alle fiancate e all'intradosso delle travi in c.a.p. dell'impalcato generalmente localizzata sulle testate delle travi periferiche ossia a quelle esposte agli agenti atmosferici. In taluni casi l'effetto è prodotto da un errato posizionamento dei condotti di scarico delle acque, ossia da tubi fatti passare attraverso i fori di aerazione delle camere vuote interne alle travi con sbocco non sufficientemente allontanato dalla struttura in c.a.p. In generale il livello di aggressione alle travi in c.a.p. è superficiale, tale da lasciare trasparire localmente le staffe. Non è stato possibile appurare con certezza lo stato di degrado delle testate di dette travi.

- alle travate di sostentamento degli impalcati, poste a collegamento delle teste pilastri, ai rispettivi baggioli di rialzo ed ai materassini di appoggio. Dette travate, a sezione gradualmente variabile, risultano aggredite in modo significativo sia sulle superfici piane di estradosso quanto sulle facce verticali, quanto sulle superfici di intradosso. Si rilevano forti sgranamenti nel calcestruzzo corticale, notevoli formazioni di ruggini nelle armature con rigonfiamenti e perdite di sezioni (in taluni casi si rilevano staffe completamente strappate). Le superfici di estradosso delle travate risultano inoltre ricoperte da coltre di materiale organico (deiezione di colombi), placche di calcestruzzo staccatesi dai traversi e localmente da tavole di legno residuali delle cassature del solaio d'impalcato. I baggioli di supporto alle travi in c.a.p., di spessori differenziati in funzione della configurazione planoaltimetrica degli impalcati, in taluni casi appaiono disarticolati dalla struttura su cui sono appoggiati.
- ai materassini d'appoggio in gomma armata/neoprene, delle dimensioni riportate negli elaborati esecutivi di cm. 20x30x3, interposti tra i baggioli di calcestruzzo e l'intradosso travi in c.a.p. Tali appoggi risultano comunque completamente mineralizzati ed irrigiditi dall'usura e dal tempo trascorso. Appare quindi con evidenza la perdita di efficienza statica funzionale di detti componenti e l'assoluta necessità della loro sostituzione oltreché della ricostruzione quanto meno di parte dei baggioli. Tale operazione dovrà essere oggetto di accertamento all'atto del sollevamento dell'impalcato.
- alle pilastrate di supporto alle travi porta impalcato, generalizzato lungo il fusto, ma prevalentemente lungo gli spigoli, con evidenti scoppi del calcestruzzo corticale per rigonfiamento delle barre di armatura prodotto dalla formazione di ruggine,
- all'intradosso dei solettoni d'impalcato in forma localizzata a placche con fuoriuscita dei ferri di armatura, quale indice di rovina o assenza del manto bituminoso di impermeabilizzazione dell'estradosso.

Alla luce delle rilevazioni e riscontri è possibile la seguente constatazione:

- L'aggressione delle acque salinizzate ha prodotto effetti superficiali e localizzati sulle strutture in c.a.p. ossia su quelle strutture confezionate su banchi di lavoro in stabilimento con calcestruzzo di elevata qualità ed inerti selezionati, ben vibrati, tali da produrre una massa di calcestruzzo molto densa e poco porosa.

La comparsa locale delle staffe è tuttavia ascrivibile ad un posizionamento molto periferico delle stesse, dell'ordine di 1 cm dalla superficie del getto.

Prove recenti di carbon test hanno rilevato un approfondimento della carbonatazione max di circa 1 cm, tale quindi da incidere solo sulla metà esterna della sezione delle armature.

- L'aggressione delle acque salinizzate ha invece prodotto effetti ben più incisivi e generalizzati sulle strutture in c.a. eseguite in opera, causa l'utilizzo di calcestruzzo di qualità inferiore, l'utilizzo di inerti non selezionati, con scarsa cura esecutiva, tale da produrre una massa piuttosto porosa in grado di consentire l'infiltrazione delle acque fino a superare la profondità dei ferri di armatura, ossia dell'ordine di 4-5 cm. Anche per questi, recenti prove di carbon test hanno evidenziato un approfondimento della carbonatazione dell'ordine di circa 5-6 cm, quindi tale da consentire l'aggressione dell'intera sezione delle armature.

### **C) ACCERTAMENTO DEI SOTTOSERVIZI E/O IMPIANTI INTEGRATI NELLA STRUTTURA DEL CAVALCAVIA**

Ai fini dell'accertamento dell'esistenza e localizzazione di impianti a rete e/o sottoservizi, in data 16/05/2022 sono stati consultati i seguenti Enti:

- ASP per l'individuazione di rete acquedottistica e fognaria;
- ENEL per l'individuazione della rete elettrica;
- TELECOM per la rete di distribuzione telefonica o altre reti connesse;
- ITALGAS per l'individuazione della rete del gas.
- IP impianto di illuminazione pubblica

Gli enti interpellati hanno prontamente risposto inviando planimetrie schematiche delle rispettive reti dalle quali si rileva:

- la presenza a terra nella prossimità dell'area di influenza del cavalcavia di rete fognaria. Detta linea consentirà l'allacciamento della prevedibile rete di smaltimento delle acque dall' impalcato;
- la presenza in quota di rete di distribuzione idrica, peraltro non interferente con la zona di intervento. Va peraltro segnalata la presenza di un tubo di ferro zincato di diametro  $\sim \phi = 6,00$  cm corrente all' interno del marciapiede in destra a scendere verso Piazza Saragat di funzione non nota;
- non si rileva la presenza di cavidotti e/o linee ENEL, GAS, TELECOM;
- sul viadotto corre invece la linea IP di collegamento dei pali della illuminazione pubblica gestita da AEG.

## CONCLUSIONI

Sulla base delle rilevazioni, indagini e verifiche svolte, il sottoscritto professionista incaricato accerta quanto segue.

Lo stato di ammaloramento degli elementi strutturali principali e secondari del Cavalcavia Giolitti è imputabile all'effetto aggressivo delle acque salinizzate infiltrate dall'alto, ossia dall'impalcato, attraverso i giunti di dilatazione sotto traccia evidentemente carenti delle apparecchiature di evacuazione delle acque e/o per infiltrazione localizzata dall'impalcato laddove l'impermeabilizzazione dei solettoni è rotta o mancante.

Tale effetto è comunque ascrivibile alla mancata opera di manutenzione protrattasi nel tempo a far data dalla realizzazione dell'opera.

Non paiono intravedersi problematiche di ordine strutturale tali da richiedere interventi significativi di ristrutturazione, bensì problematiche connesse alla perdita di efficienza statica funzionale, peraltro da non trascurare, e quindi bisognose di interventi di manutenzione straordinaria.

Una serie di opere realizzate negli anni 2011 e dintorni, propedeutiche alla realizzazione della prevista rotatoria di smistamento incidente sul Cavalcavia Giolitti con bretella stradale di collegamento con Via Cuneo, e precisamente:

- demolizioni dello sbalzo laterale destinato a percorso pedonale, dello sviluppo di circa 56,00 m,
- inglobamento delle teste di 3 travi porta impalcato all'interno della parete verticale di muri di calcestruzzo posti a delimitazione del rilevato quale basamento della rotatoria,

hanno improvvidamente inciso ed interferito con la struttura di 3 campate nella parte terminale del Cavalcavia Giolitti lato P.zza Saragat.

A fronte delle rilevazioni effettuate e degli accertamenti anche di ordine strutturale, appare chiaramente che la prevista rotatoria sarebbe portatrice di gravi disfunzioni causa l'incompatibilità strutturale tra elementi dotati di grande elasticità quali gli impalcati e il



rilevato di base della rotatoria che, a seguito dei necessari assestamenti per compattazione, diventerebbe un elemento rigido.

Le difficoltà sarebbero ulteriormente alimentate dalla presenza di muri di delimitazione del rilevato stradale non in grado di ricevere i sovraccarichi accidentali degli automezzi in transito e localmente anche per carenze fondazionali ancorate alle travate delle pilastrate.

Dalle considerazioni sopra esposte, il sottoscritto professionista incaricato trae la convinzione che detta opera **"non vada realizzata bensì sostituita con altra componente viabile peraltro probabilmente già prevista all'epoca della progettazione originaria sfruttando il ramo morto dell'attuale Cavalcavia Giolitti"**.

**Occorrerà peraltro ripristinare la continuità strutturale dell'impalcato con il rifacimento dello sbalzo demolito e rendere indipendenti le teste delle travi porta impalcato dai muri in calcestruzzo su cui sono oggi inglobate.**

## **D) PROGETTO**

Sulla base di quanto sopra accertato, il sottoscritto tecnico incaricato, a seguito delle valutazioni e dei convincimenti formati nel corso delle rilevazioni anche alla luce delle **"Disposizioni di adeguamento al progetto di cui al finanziamento PNRR"** comunicato dal Comune in data 17/10/2022 allegato alla presente, espone il progetto di sistemazione/manutenzione straordinaria al cavalcavia Giolitti come risulta dalla seguente descrizione, integrata dai dettagli costruttivi definiti negli elaborati grafici esecutivi e nei computi allegati.

L'intervento di manutenzione straordinaria al cavalcavia Giolitti si compendia quindi:

- nelle operazioni di sistemazione degli elementi/componenti strutturali degradati,
- in provvedimenti atti a garantire le operazioni di cantiere in piena sicurezza per persone e cose, oltre alla vivibilità degli abitanti delle abitazioni periferiche al cantiere,
- alla salvaguardia dell'efficienza degli impianti presenti

Il tratto di cavalcavia preso in esame nel presente progetto è quello ricompreso tra la spalla SF lato P.zza Saragat fino alla pilastrata P37 di sostegno della campata n.19

Per quanto consentito dalle disponibilità economiche messe in campo, l'intervento tenderà ad una sistemazione definitiva tale da garantire l'efficienza statica funzionale dell'opera per un lungo periodo di tempo, nel presupposto che le Amministrazioni Comunali a venire provvedano ad interventi di manutenzione ordinaria con la continuità richiesta dal tipo di struttura, comunque documentata nel piano di manutenzione allegato.

A fronte di quanto premesso si possono definire le seguenti operazioni:

### **1) Operazioni preliminari**

Predisposizione e collocamento in sede propria, secondo le disposizioni contenute nell'apposito allegato grafico, quale parte integrante del Piano di Sicurezza, di tutta la cartellonistica di segnalazione per la regimentazione del traffico periferico alla città e all'intorno dell'ambito urbano, oltre al coinvolgimento degli Organismi ed Enti gestori del traffico e/o posti a tutela dell'incolumità pubblica quali Polizia di Stato, Carabinieri, Vigili Urbani, SATAP, ANAS, oltreché della Prefettura.

### **2) Operazioni propedeutiche all'area di cantiere**

- approntamento dell'area di cantiere delimitata dal muro di recinzione dell'impianto Italgas a nord e dall'impronta del viadotto a sud.

Attualmente detta area, della superficie di circa 3.000,00 m<sup>2</sup> è occupata da vegetazione spontanea anche di alto fusto con locali depositi di materiali edili di scarto.

La superficie delimitata dall'impronta del cavalcavia a nord e strada Gazogeno a sud, della superficie di circa 1.400,00 mq, è occupata da materiale inerte sul quale è cresciuta una folta vegetazione arbustiva.

Per ragioni di decoro ambientale pare utile ripulire completamente dette aree destinando ad area di cantiere la quota parte di area a nord del Cavalcavia.

Completano la definizione del cantiere:

- la predisposizione di idonea recinzione di delimitazione dell'area di cantiere e della segnaletica diurna e notturna dell'area,
  - la formazione di un piano di calpestio inghiaiato utile allo scopo,
  - la predisposizione dei baraccamenti di cantiere e degli eventuali impianti ad essi funzionali,
  - la predisposizione di idonee aree per stoccaggio provvisorio.
- approntamento dei provvedimenti di sicurezza consistenti in:
    - predisposizione della cartellonistica funzionale al piano di segnalazione e regolamentazione del traffico per tutto il tempo di interruzione della

circolazione sul Cavalcavia Giolitti, assunta di concerto con Polizia Stradale, Carabinieri, Corpo dei Vigili Urbani, SATAP, ANAS, Prefettura di Asti

- predisposizione della cartellonistica di divieto di transito sul Cavalcavia Giolitti secondo accordi assunti con il Comando dei Vigili Urbani di Asti
- rimozione di tutte le canalizzazioni/condotte di acqua potabile, laddove esistenti;
- rimozione della canalizzazione di scarico delle acque dagli impalcati, delle caditoie, dei cavi interni alle canalizzazioni dell'impianto di illuminazione pubblica, laddove necessario, e di altri eventuali impianti presenti sul cantiere;
- rimozione e/o sconnessione delle ringhiere e barriere metalliche per le parti di evidente impedimento alle lavorazioni in corrispondenza dei giunti di dilatazione, protezione di eventuali quadri di comando elettrici e/o di altri servizi pubblici presenti;
- pulizia degli estradossi delle travi testa pilastri n. 43-42-41-40-39-38-37, oltrech  della testa della spalla SF, con rimozione di tutto il materiale organico presente, dei residui di calcestruzzo, del tavolame di legno residuale, compreso il lavaggio a fondo con getti d'acqua in pressione di tali superfici, in modo da consentire l'accertamento del reale stato di conservazione;
- sconnessione delle travi portaimpalcato relative alle pilastrate P41-P42-P43dal muro di sostentamento rilevato laterale al viadotto al fine di svincolare dette travi dalle sollecitazioni prodotte dalla spinta del terrapieno a tergo muro.

### 3) **Operazioni cantieristiche:**

- scoprimento e pulizia degli estradossi dei plinti, peraltro molto superficiali, delle pilastrate, finalizzato al posizionamento dei castelli in struttura metallica necessari al sollevamento degli impalcati;
- approntamento in stabilimento degli elementi costituenti i castelli/mensole e supporti metallici funzionali al sollevamento degli impalcati. Il computo degli elementi di detti castelli   riferito al pilastro di maggior sviluppo verticale e quindi computato una sola volta laddove riutilizzabile.

Il loro riutilizzo sulle pilastrate di altezza inferiore sarà subordinato ad una graduale riduzione dell'altezza delle aste verticali con risaldatura nei piedi di ammaraggio alla base della nuova riconfigurazione.

- scarifica del manto bituminoso dagli impalcati e/o dell'eventuale sottostante manto di impermeabilizzazione. Contestualmente a questa operazione occorrerà anche rimuovere le caditoie di scarico delle acque e delle rispettive condotte di evacuazione. Il manto bituminoso prodotto dalla scarifica sarà depositato nell'area di cantiere a beneficio del Comune e riutilizzato quale fondazione stradale per l'area di deposito;
- rimozione dei giunti di dilatazione posti tra le testate degli impalcati relativi alla spalla SF ed alle pilastrate n. 43-42-41-40-39-38-37 ed immediata demolizione localizzata degli sbalzi longitudinali di testata degli impalcati secondo le indicazioni della DI e dei relativi marciapiedi con caricamento e trasporto in discarica dei materiali di scarto. Contestualmente occorrerà demolire il paraghiaia di testata della spalla SF fino alla quota giudicata idonea dalla DI.  
L'operazione di demolizione degli sbalzi di testata e del paraghiaia dovrà essere eseguita preservando le armature metalliche presenti in modo da garantire il riutilizzo per la successiva ricostruzione;
- rimozione della barriera laterale a due onde presente sul lato sinistro a salire da P.zza Saragat per tutto lo sviluppo longitudinale a partire dalla spalla SF fino a P37 in corrispondenza della pista ciclabile, rimozione delle coppelle di calcestruzzo costituenti il piano di calpestio del marciapiede, demolizione del cordolo di calcestruzzo di definizione del marciapiede, rimozione ringhiera metallica periferica corrispondente al braccio morto del Cavalcavia Giolitti e del cordolo in calcestruzzo di supporto;
- rimozione del tubo in ferro probabilmente dell'acquedotto corrente all'interno del marciapiede;
- rimozione delle strutture di supporto e della cartellonistica esistente sull'impalcato del ramo morto del Cavalcavia Giolitti;
- Risanamento di:
  - pilastri per tutta l'altezza utile a partire dall'estradosso plinti
  - travi di testa pilastri sia lungo le pareti verticali che sulle superfici piane di intradosso ed estradosso

- traversi di testata lungo le pareti verticali ed in particolar modo lungo la superficie piana di intradosso laddove operativamente possibile
- travi porta impalcato in c.a.p. nei tratti effettivamente ammalorati, prevalentemente in prossimità delle zone di appoggio
- solettoni di impalcato a campione laddove sono state rinvenute esplosioni di calcestruzzo corticale, sbalzi laterali e velette.

La spicconatura manuale e/o con martello demolitore e la successiva sabbiatura ad elevata pressione deve essere spinta in profondità nella massa del calcestruzzo sgranato e/o indebolito dall'azione aggressiva dei sali.

La direzione lavori dovrà essere messa nelle condizioni di poter accertare lo stato delle superfici e fornire tutte le indicazioni utili al conseguimento dello scopo pena la sospensione immediata dei lavori.

Il placcaggio del materiale di ricostruzione delle superfici originarie potrà essere eseguito solo a seguito di assenso scritto del direttore lavori.

L'applicazione del materiale di riconfigurazione delle sezioni (malte tixotropiche di riempimento) dovrà essere effettuata per strati successivi secondo le specifiche tecniche del produttore.

Il tipo e le caratteristiche tecniche della malta da utilizzare dovranno essere accettate dal direttore lavori a seguito di consultazione e verifica di accertamento con il produttore selezionato dall'impresa.

La sabbiatura delle armature metalliche dovrà essere effettuata fino a riscontro del metallo vivo. Qualora le sezioni residue risultino compromesse o interrotte, dovranno essere integrate con barre aggiuntive secondo le indicazioni fornite in corso d'opera dalla direzione lavori.

Tutte le operazioni di risanamento ad altezza superiore a quella fisicamente consentita alle maestranze da terra dovranno essere svolte con mezzi elevatori dotati di cestelli.

Causa l'evidente aggressione subita dalle armature sia di cucitura che in parte di quella principale, gli elementi strutturali pilastri e travi di testa pilastri dovranno essere cerchiati con rete elettrosaldata  $\phi 8/20$  a maglia incrociata. Detta armatura dovrà essere fissata e stabilizzata contro la struttura con chiodature in ragione di n.4/mq in barre  $\phi 10/12$  mm.

- Sollevamento impalcati

Il sollevamento degli impalcati e/o testate degli impalcati dovrà essere eseguito con l' utilizzo di martinetti idraulici operanti simultaneamente con movimenti sincronizzati comandati da centralina unica posta nelle vicinanze.

Detti martinetti (dei quali a titolo indicativo è stata individuata la ditta ENERPAC) dovranno avere caratteristiche tecniche in termini dimensionali, di capacità di spinta, di escursione del pistone, di apparecchiature di sicurezza e stabilità al ribaltamento in presenza di carichi spingenti idonei al tipo di impalcato da sollevare definiti negli elaborati grafici esecutivi del progetto e nelle specifiche riportate nel Capitolato speciale d' appalto.

A seguito di attenta valutazione delle possibilità operative, a fronte della presenza di impalcati geometricamente alquanto irregolari si prevede il sollevamento tout-court degli impalcati ricompresi tra le pilastrate P38-P39 e P39-P40. Tale operazione indubbiamente costosa in quanto richiede la preventiva realizzazione di castelli metallici/mensole in numero utile a supportare tutte le travi degli impalcati più grandi, risulta tuttavia benefica ed utile sotto il profilo esecutivo in quanto semplifica, accelera ed offre garanzia di corretta esecuzione delle opere di risanamento degli elementi strutturali ammalorati.

Il sollevamento delle campate a configurazione regolare verrà attuato per testate onde sfruttare per più operazioni lo stesso tipo di castello/mensole metalliche

L' ossatura di supporto in corrispondenza delle pilastrate sarà quindi costituita da castelli metallici a sviluppo verticale ancorati ai plinti dei pilastri, dotati di elementi di cinturazione e stabilizzazione contro i pilastri stessi sui quali saranno fissate travi metalliche costituenti la base d' appoggio dei martinetti di sollevamento. L' ossatura di supporto contro la spalla SF e la pilastrata P40-P39 sarà costituita invece da mensole metalliche ancorate nella parete in calcestruzzo e/o sulle travi portaimpalcato.

Resta comunque interamente a carico dell' Impresa la responsabilità della scelta del tipo di martinetto. L' Impresa dovrà fornire alla Direzione lavori la specifica e la certificazione del fornitore circa le caratteristiche degli strumenti utilizzati.

Il sollevamento dovrà essere preceduto da operazioni di messa in sicurezza degli impalcati nei confronti delle spinte longitudinali generate dalla pendenza del tratto di cavalcavia dell'ordine del 3,90 - 4,00 %.

Non si ritiene necessaria l'applicazione e/o l'utilizzo di procedure particolari nei confronti delle spinte trasversali in fase di sollevamento in quanto gli impalcati stessi risultano pressochè trasversalmente piani (orizzontali).

Tuttavia gli apparecchi di sollevamento dovranno essere dotati di apposite ghiera rotanti di stabilizzazione atte a garantire l'adattamento dei martinetti e consentire il trasferimento degli sforzi in modo centrato sui pistoni.

- Demolizione e ricostruzione dei baggiolini di calcestruzzo ed operazioni conseguenziali.

A seguito dell'innalzamento delle testate d'impalcato e/o degli impalcati, delle opere di stabilizzazione provvisoria degli impalcati stessi con idonei elementi di supporto metallici o anche di altro materiale di equivalente funzione atti a garantire l'operatività cantieristica in sicurezza, si dovrà procedere alla rimozione dei materassini di appoggio esistenti completamente mineralizzati, alla eventuale demolizione dei baggiolini di calcestruzzo sconnessi dalle sottostrutture e/o deformati, all'eventuale risanamento delle superfici di appoggio giacenti sulle travate di testa ai pilastri con il procedimento ed accortezze più sopra definite, alla successiva ricostruzione e quindi al riposizionamento di nuovi materassi di appoggio in neoprene armato.

L'eventuale ricostruzione dei baggiolini laddove ritenuta necessaria dalla DI dovrà essere così eseguita:

- formazione di spillature di ancoraggio all'interno della trave di supporto con barre di armatura del diametro variabile da  $\phi_{\min}$  12 mm a  $\phi_{\max}$  16 mm disposte in ragione di max 5/mq e comunque secondo le indicazioni fornite dalla direzione lavori in corso di esecuzione;
- getto di calcestruzzo ad alta resistenza C60/75 idoneo a resistere alle basse temperature ed ai sali, del tipo autocompattante ed a rapido indurimento.

Successivamente potranno essere posizionati i nuovi materassini di appoggio previa formazione di strato in malta sintetica di allettamento a rapido indurimento. Contestualmente a detta fase operativa occorrerà completare l'opera di risanamento strutturale all'intradosso delle travi porta impalcato, alle facciate di



intradosso dei traversi e di altri eventuali elementi strutturali che per ragioni di impedimento spaziale non potevano essere eseguite prima del sollevamento.

- Riposizionamento in sede propria delle testate d'impalcato e/o degli impalcati precedentemente rialzati e rimozione degli elementi provvisori di sicurezza nei confronti delle spinte longitudinali.

Tale manovra va condotta per ogni pilastrata nell'ambito di un'unica operazione ricomprendente il posizionamento del castello metallico di supporto, l'innalzamento, le opere di sistemazione e sostituzione, il riposizionamento in sede della testata d'impalcato e/o degli impalcati, la rimozione del castello metallico ed il suo trasferimento al pilastro di prossima minor altezza.

- Ricostruzione degli sbalzi longitudinali dell'impalcato utilizzando le armature preesistenti e/o altre eventualmente preordinate dalla direzione lavori ed i relativi rialzi per marciapiedi laterali.

Detti sbalzi in calcestruzzo dovranno essere sorretti da lastre prefabbricate utilizzate come cassature a perdere ancorate attraverso appositi tiranti alla parte fissa dell'impalcato come da schema riportato negli elaborati grafici o da elementi predisposti dall' Impresa ed accettati dalla Direzione lavori.

Gli sbalzi tra due impalcati dovranno contenere uno spazio vuoto delle dimensioni utili al posizionamento delle scossaline di raccolta delle acque onde impedire il colamento sulle strutture sottostanti, come da schemi grafici riportati negli elaborati grafici esecutivi.

- Ricostruzione dello sbalzo trasversale, già sede del marciapiede laterale in destra verso Piazza Saragat.

Detto sbalzo in calcestruzzo dovrà essere ricostruito al fine di ricostituire la sezione strutturale originaria dell'impalcato e avrà spessore di 18,00 cm.

Per la sua ricostruzione l'Impresa dovrà eseguire un accurato raddrizzamento e pulitura delle armature metalliche esistenti lasciate fortunatamente integre (seppur piegate) durante l'operazione di demolizione. Dovrà inoltre sabbiare a fondo sia le armature per ritrovare la sezione di metallo vivo, sia la sezione di calcestruzzo onde impostare la nuova opera su sezioni di calcestruzzo sano.

Pur non risultando proponibile per le motivazioni precedentemente esposte, l'esecuzione della rotatoria, bensì ipotizzabile la realizzazione di una pista ciclabile, la ricostruzione dello sbalzo a titolo precauzionale sarà effettuata applicando all'estradosso solaio di impalcato una serie di piatte metalliche

idoneamente chiodate sull'impalcato secondo le specifiche riportate negli elaborati grafici esecutivi allegati.

- Giunti di dilatazione e di cordolo:

Fornitura e posa di giunti di dilatazione ad impermeabilità posati a livello della pavimentazione, composti da manufatti in neoprene a sezione piena a piastra ancorati alla soletta d'impalcato mediante zanche/bulloni/profilati secondo le indicazioni progettuali.

Detti giunti avranno la lunghezza pari all' interspazio ricompreso tra i marciapiedi per uno sviluppo complessivo di ~ m. 85,00.

Contestualmente alla posa dei giunti di dilatazione dovranno essere predisposti e posati i giunti di cordolo composti da scossalina in materiale imputrescibile da incollare ai bordi della soletta conformata ad  $\Omega$  rovescio, rivestita da due lamine in neoprene e da una lamina di acciaio in unico elemento per tutto lo sviluppo del giunto, come da dettaglio riportato negli elaborati grafici esecutivi oltre a un giunto a carattere provvisorio rimovibile sulla pilastrata 37.

Lo sviluppo lineare dei componenti la scossalina e giunti di cordolo deve essere di m 14,00 o misura diversa al fine di portare all'esterno della sezione d'impalcato le acque.

Le acque di colatura di detti giunti dovranno essere riprese da idonei elementi tubolari in pvc pesante/pead staffati alle strutture e portate a terra.

- Opere di completamento:

Per opere di completamento si intendono tutte quelle opere utili a rendere funzionale ed efficiente il cavalcavia Giolitti nel tratto oggetto di intervento.

Nella fattispecie dette opere sono così definibili:

- formazione degli scarichi delle acque degli impalcati con tubazioni in pvc tipo Geberit o similari,
- riposizionamento in toto delle bocchette per la raccolta delle acque dalla pavimentazione degli impalcati,
- asfaltatura del piano di scorrimento a livello degli impalcati, secondo le specifiche definite negli elaborati grafici esecutivi,
- riposizionamento delle barriere stradali e delle ringhiere precedentemente rimosse e/o posizionamento di nuove barriere stradali

- ripristino della funzionalità della linea I.P. e riattivazione dei collegamenti di linea ai pali I.P.,
- ripristino di tutte le canalizzazioni e condotte di acqua, recinzioni e ringhiere con la sola esclusione dell'eventuale collaudo della rete acquedottistica laddove sia prevista in quanto prestazione specialistica a cura di ASP,
- rimozione di barriere di protezione e smantellamento cantiere,
- sistemazione definitiva area di cantiere riconsegnata al Comune come area di deposito comunale.

Corre conclusivamente l'obbligo di precisare che:

a) a fronte della verifica di stabilità strutturale svolta recentemente per conto del Comune di Asti dal collega ing. Picotto con prove di carico, per mezzo della quale viene accertata la sostanziale efficienza statica del cavalcavia Giolitti, oltreché del tipo di incarico professionale assegnato, esula dai compiti del sottoscritto qualsiasi tipo di analisi strutturale di verifica della capacità portante del cavalcavia e della sua efficienza, fatta salva la verifica delle sezioni dei materassini di appoggio da sostituire, delle apparecchiature di sostegno provvisorie atte all'innalzamento degli impalcati e dei dispositivi idonei a garantire la stabilità in fase operativa.

Resta inoltre l'obbligo a carico del sottoscritto professionista incaricato di segnalare all'Amministrazione Comunale eventuali anomalie strutturali emergenti in fase esecutiva, richiedenti approfonditi accertamenti e verifiche di stabilità non emerse nelle fasi di progettazione e di verifica di stabilità precedentemente effettuata.

b) le rilevazioni dello stato dei luoghi sono state svolte (come peraltro evidenzia la documentazione fotografica) con scrupolosa attenzione nei limiti delle possibilità operative consentite dagli spazi fisici.

Eventuali probabili lievi difformità rispetto ai rilevamenti riscontrabili in fase esecutiva a seguito di parziali opere di demolizione previste per agevolare le operazioni cantieristiche, non possono essere valutate come errori progettuali né dall'Impresa, né dalla Committenza,

c) i materiali provenienti dalle demolizioni, dalla sabbiatura e scrostamenti oltreché i residui delle placcature di malta/betoncino potranno essere temporaneamente

accantonati nell'area di cantiere opportunamente attrezzata prima del loro trasporto a rifiuto, individuata nello spazio sottostante l'impronta degli impalcati.

A fronte delle opere sinteticamente descritte il quadro economico conclusivo risulta essere il seguente:

<p align="center"><b>COMUNE DI ASTI</b>  <b>Intervento di manutenzione straordinaria sul cavalcavia/cavalcaferrovia Giolitti in Asti</b></p>				
<b>QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO - PROGETTO ESECUTIVO -</b>				
<b>1. IMPORTO LAVORI</b>				
<b>1.1 IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA (soggetti a ribasso)</b>				
1.1.1 Lavori a misura	€	-		
1.1.2 Lavori a corpo	€	802.548,64		
1.1.3 Lavori in economia	€	-		
1.1.4 <b>TOTALE</b>	<b>€</b>	<b>802.548,64</b>		
<b>1.2 ONERI PER LA SICUREZZA INERENTE I LAVORI (non soggetti a ribasso)</b>				
1.2.1 Oneri per la sicurezza per lavori a misura	€	-		
1.2.2 Oneri per la sicurezza per lavori a corpo	€	14.576,43		
1.2.3 Oneri per la sicurezza per lavori in economia	€	-		
1.2.4 <b>TOTALE</b>	<b>€</b>	<b>14.576,43</b>		
<b>1.3 ONERI PER LA MANODOPERA (non soggetti a ribasso, al netto delle spese generali e utile d'impresa)</b>				
1.3.1 Oneri per la manodopera per lavori a misura	€	-		
1.3.2 Oneri per la manodopera per lavori a corpo	€	-		
1.3.3 Oneri per la manodopera per lavori in economia	€	-		
1.3.4 <b>TOTALE</b>	<b>€</b>	<b>-</b>		
<b>1.4 IMPORTO LAVORI (compresi oneri per la sicurezza e per la manodopera)</b>				
1.4.1 a) a misura	€	-		
1.4.2 b) a corpo	€	817.125,07		
1.4.3 c) in economia	€	-		
<b>1.5 TOTALE IMPORTO LAVORI (compresi oneri per la sicurezza e per la manodopera)</b>	<b>€</b>	<b>817.125,07</b>		
<b>2. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>				
2.1 Lavori in economia previsti in progetto, ma esclusi dall'appalto	€	-		
2.2 Rilievi, accertamenti e indagini preliminari indagini geologiche, b) rilievi del sito, c) altro	a) €	-		
2.3 Allacciamenti e/o spostamenti ai pubblici servizi a) acquedotto, b) fognatura, c) energia elettrica, d) gas metano, e) telefono, f) altro	€	800,00		
2.4 Imprevisti	€	2.046,57		
2.5 Incremento del prezzo ai sensi dell'articolo 106 DLgs n.50/2016	€	-		
2.6 Acquisizione od espropriazione di aree o immobili a) indennità di espropriazione, b) indennizzo conduttori e frutti pendenti, c) indennità di asservimento, d) indennità di occupazione d'urgenza	€	-		
2.7 Spese tecniche comprensive del contributo integrativo Cassa Nazionale Previdenza 4%	€	74.672,00		
2.8 Spese per stati di consistenza, frazionamenti contributi integrativi casse di previdenza	(compresi €	-		
2.9 Spese per indennizzi e rimborsi vari	€	180,00		
2.10 Spese per commissioni giudicatrici art.155 DLgs.n.50/2016	€	-		
2.11 Spese per pubblicità	€	-		
2.12 Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici, (compresi contributi integrativi casse di previdenza)	€	1.500,00		
2.13 Contributo per l'Autorità per la vigilanza sui Lavori Pubblici L.n.266/2005	€	375,00		
<b>IVA su lavori di:</b>	<i>base imponibile</i>	<i>% IVA</i>	<i>IVA</i>	
a) eliminazione barriere architettoniche		4%	€	-
b) costruzione opere di urbanizzazione	0,00	10%	€	-
c) ristrutturazione, risanamento e restauro	0,00	10%	€	-
d) manutenzione straordinaria	0,00	22%	€	-
e) altri lavori	817.125,07	22%	€	179.767,52
<b>IVA su somme a disposizione:</b>				
f) lavori in economia	0,00	22%	€	-
g) rilievi, accertamenti, indagini	0,00	22%	€	-
h) allacciamenti ai pubblici servizi	800,00	22%	€	176,00
i) Imprevisti	1.554,72	0%	€	-
l) incremento del prezzo chiuso	0,00	22%	€	-
m) spese tecniche	74.672,00	22%	€	16.427,84
n) spese per stati di consistenza, frazionamenti	0,00	22%	€	-
o) spese per indennizzi e rimborsi vari	180,00	0%	€	-
p) commissioni giudicatrici	0,00	22%	€	-
q) pubblicità	0,00	22%	€	-
r) accertamenti di laboratorio, collaudi	1.500,00	22%	€	330,00
<b>TOTALE PER IVA</b>			€	<b>196.701,36</b>
<b>2.15 TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>	<b>€</b>	<b>276.274,93</b>		
<b>3. IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO</b>				
			<b>€</b>	<b>1.093.400,00</b>

# **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



Connessione delle testate travi porta impalcato nel muro a sostegno nuovo rilevato di Via Ecclesia



P 41



P 42





Aggetto del solettone d'impalcato









## Fotogramma storico

### Marciapiede da demolire per definizione nuova pista pedociclabile









## Criticità formatesi sugli elementi strutturali

**Pilastr:**





**Travi:**









**Trasversi di testata:**





**Travi in CAP:**





**Solettone d'impalcato:**





