



Via Odescalchi 39  
20831 Seregno (MB)  
Telefono +39.0362.222223 Fax +39.0362.240395  
Sito WEB: [www.angingegneria.net](http://www.angingegneria.net) email: [info@angingegneria.net](mailto:info@angingegneria.net)

Via Camposanto e Via C. Battisti – Paderno Dugnano (MI)

**Indagini e ricerca documentale Ponte in c.a.**


**ANALISI STORICO CRITICA**

*Ai sensi della normativa DM 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" ed eurocodici*

<u>Committente:</u> Comune Paderno Dugnano (MI)	<u>Data:</u> 04/10/2021
--	----------------------------

<u>File</u>	<u>Revisione</u>		
	<i>n.</i>	<i>data</i>	<i>oggetto</i>
RT.02-Rev1.049.21.Analisi storico critica.docx	0	23/09/2021	Emissione
	1	04/10/2021	Revisione generale

<u>Redatto</u>	<u>Verificato</u>	<u>Approvato</u>
Ing. Pietro Torregiani	Ing. Angelo Novara	Ing. Angelo Novara

Seregno, lì 04 ottobre 2021	<p><i>Timbro e firma</i></p> 
-----------------------------	---

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Premessa e descrizione della struttura.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Ricerca documentale.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Indagini effettuati.....</b>	<b>24</b>
3.1.	Controlli visivi e geometrici delle pile e degli impalcati e rilievo fotografico .....	24
3.2.	Prove di pull out.....	29
3.3.	Carotaggi e prove di compressione.....	31
<b>4.</b>	<b>Considerazioni finali.....</b>	<b>33</b>

## 1. Premessa e descrizione della struttura

Il ponte oggetto di analisi è ubicato nel Comune di Paderno Dugnano, e rappresenta il collegamento più veloce tra Via Camposanto e Via Cesare Battisti.

La struttura è stata realizzata per superare il torrente Seveso (lato Via Camposanto) e la ferrovia (lato Via Cesare Battisti)

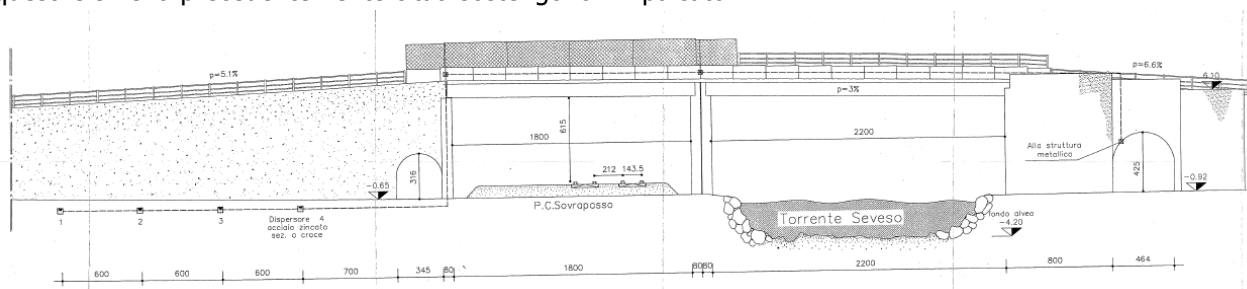
Su richiesta del committente si è effettuata un'indagine del ponte visionando i documenti di progetto e di rinforzo dello stesso ed effettuando prove distruttive e non distruttive su entrambe le spalle e sulla pila centrale.



Figura 1: Vista satellitare

È possibile accedere al ponte da due rampe sostenute dal terrapieno sottostante rispettivamente raggiungibili da Via Camposanto e Via Cesare Battisti.

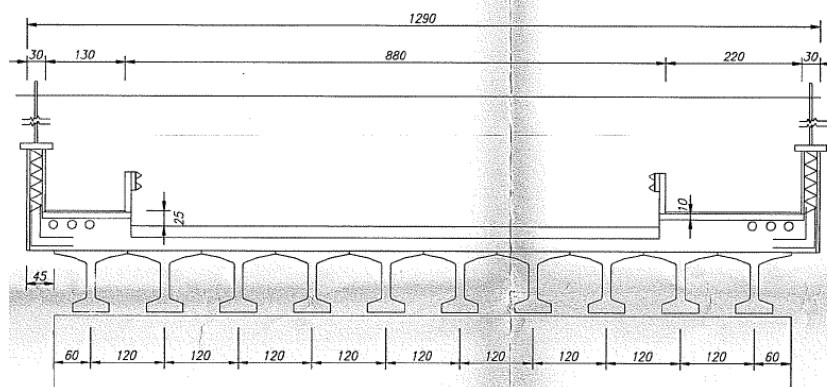
La struttura portante verticale è composta da due spalle in c.a., soggette anche a rinforzo negli anni successivi alla realizzazione, e da una pila centrale caratterizzata da due muri affiancati aventi spessore 80cm ciascuno; questi elementi precedentemente citati sostengono l'impalcato.



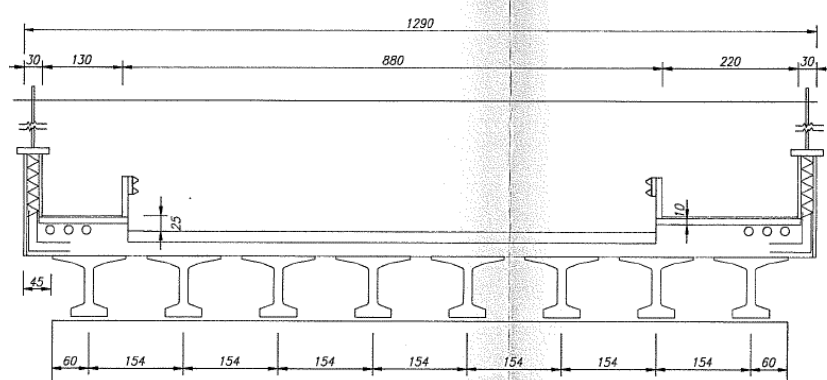
La parte di impalcato che si trova sul lato Seveso è caratterizzato da una struttura portante con 10 travi prefabbricate e precomprese 100 T/120 aventi interasse pari a 120cm e luce di circa 22m; L'impalcato posto sopra la ferrovia invece presenta travi precomprese aventi interasse 154cm e luce 18m.

A completamento degli impalcati è presente una soletta avente spessore pari a circa 20cm, una coppella da 2cm e la pavimentazione stradale.

SEZIONE TRASVERSALE PONTE SUL SEVESO – Scala 1:50



SEZIONE TRASVERSALE SOVRAPPASSO F.N.M. – Scala 1:50



Il ponte allo stato attuale è stato interdetto al traffico veicolare e ciclopedonale su ordinanza sindacale n°0000062 del 29/05/2021 della Città di Paderno Dugnano in seguito ad una verifica dello stato di rotazione della spalla di appoggio lato via Camposanto verso il letto del Torrente Seveso e dalla conseguente rottura delle sponde laterali in calcestruzzo dell'impalcato.

Durante i sopralluoghi che hanno determinato la chiusura del ponte al traffico veicolare si è constatato che il movimento rotazionale è dovuta alla tipologia di fondazione diretta della spalla di sostegno del ponte; infatti anche la pila centrale presentava anch'esso un fenomeno di instabilità dovuta al piano fondazionale di tipo diretto che ha richiesto, negli anni 2000-2001, un intervento di messa in sicurezza applicando alle fondazione una serie di micropali, su entrambi i lati, che hanno congelato il movimento rotazionale; attualmente pur presentando un "fuori piombo" di circa 21 cm l'inserimento di micropali è risultato risolutivo.

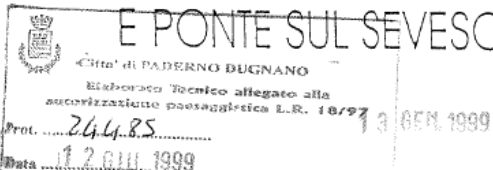

Successivamente con l'intervento più recente del 2014-2016 sono state messe in sicurezza le sponde laterali della rampa di accesso al ponte da via Camposanto; questo intervento si è reso necessario per il fuoriusso di alcuni tiranti laterali collocati durante la costruzione originaria del manufatto ed alcuni scostamenti dei muri laterali; l'intervento è consistito in: esecuzione di sei nuovi tiranti per il sostegno del muro di contenimento lato via camposanto; consolidamento strutturale del sottopasso pedonale privato sotto la citata rampa mediante la costruzione di muri laterali di ampia larghezza; infine il consolidamento del piano stradale della citata rampa attraverso iniezioni cementizi tra le due spalle sud e nord.

## 2. Ricerca documentale

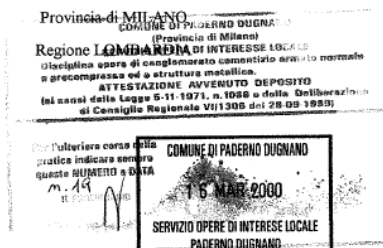
È stata effettuata una ricerca documentale visionando le relazioni e le tavole di progetto e di rinforzo del ponte stesso.

Il progetto è stato redatto nel dicembre 1996 dal Dott. Ing. Luigi Ettore Piccione & C. e nell'ottobre 1997 dal Dott. Ing. Demagistris Paolo come mostra la relazione di calcolo ed illustrativa di cui si riporta il cartiglio sotto riportato.

Sono presenti le specifiche dei materiali, le geometrie e le verifiche delle spalle, della pila centrale.

<p><b>CITTA' DI PADERNO DUGNANO</b> <b>(Milano)</b></p> <p>STRADA DI COLLEGAMENTO          VIA C. BATTISTI CON VIA CAMPOSANTO          SOVRAPPASSO F.N.M.          E PONTE SUL SEVESO</p>	
 <p>Citta' di PADERNO DUGNANO          Elaborato Tecnico allegato alla          autorizzazione paesaggistica L.R. 10/97          Prot. 244.85          Data 12 GIU 1999</p>	
<p><b>DOTT. ING. LUIGI ETTORE PICCIONE &amp; C.</b>  <b>STUDIO PROGETTAZIONE IMPIANTI, RICERCHE E URBANISTICA S.R.L</b></p> <p>VIA TOMASO, 7 – MILANO TEL. (02) – 86464796          UFFICIO TECNICO:          VIA CAVOUR, 60–CASALE MONF.TO TEL.(0142)454295 FAX (0142)451472</p>	
<p>OGGETTO:          RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.          RELAZIONE GEOTECNICA</p>	<p>ALLEGATO N.: 1A</p> <p>SCALA:</p> <p>DATA: – Dicembre 1996</p>
<p>PROGETTO E DIREZIONE LAVORI          DOTT.ING. LUIGI ETTORE PICCIONE</p> 	<p>AGGIORNAMENTI:          13 ottobre 1997          18 dicembre 1997          11 gennaio 1998          23 febbraio 1998</p> <p>20 LUG 1998</p>

Comune di PADERNO DUGNANO



**PROGETTO STRUTTURALE**

SOVRAPPASSO FERROVIE NORD MILANO

E

TORRENTE SEVESO

**RIFERIMENTI DI PROGETTO**

- **Lavori di costruzione:** *Strada di collegamento Via C. Battisti - Via Camposanto con Sovrappasso Ferrovie Nord Milano e Torrente Seveso*  
 sito in Paderno Dugnano (MI)

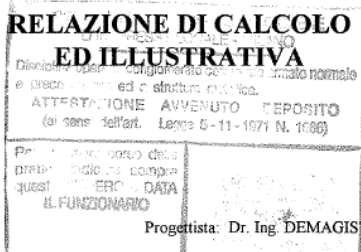
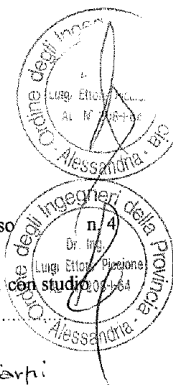
- **Proprietà:** Comune di Paderno Dugnano

- **Progettista architettonico:** Dott. Ing. Luigi Ettore Piccione con studio  
 in Milano via S. Tomaso n. 7

- **Progettista delle strutture:** Ing. Paolo Demagistris con studio  
 in Casale Monf.to (AL) via F.lli Sosso n. 4

- **Direttore lavori delle strutture:** .....  
 in ..... via ..... n. ....

- **Impresa costruttrice:** Cooperativa Muratori e Braccianti di Carpi  
 s.r.l. via Carlo Marx 101 CARPI



Progettista: Dr. Ing. DEMAGISTRIS PAOLO  
 Via F.lli Sosso, 4  
 15033 - CASALE MONF.TO (AL)  
 Tel. (0142) 45 46 44

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

**MATERIALI IMPIEGATI:**

- Conglomerato (magrone) per sottofondazioni: classe RcK 150
- Conglomerato per strutture: classe RcK 250
- Acciaio per conglomerato cementizio : FeB 44 K

**METODO DI CALCOLO:**

- Tensioni ammissibili

**TIPOLOGIA STRUTTURALE:**

Muri di sostegno in conglomerato cementizio armato con relative fondazioni (pile, pile-spalla, muri andatori).

**ALTEZZE DEI MURI:** variabili da m. 1,50 a circa m. 8,50

Negli anni successivi tra il 1999 ed il 2001 sono state effettuate prove geologiche, geotecniche e redatte relazioni e tavole di progetto per successivi rinforzi e valutazioni strutturali della struttura. Sono state svolte prove geologiche e geotecniche in corrispondenza del torrente Seveso e della ferrovia come riportato nelle relazioni del 24/09/1999 (numero protocollo 634/DV) e successiva nota geotecnica del 23/12/1999 redatta da Dott. Ing. Bianchi (protocollo n.1232/99).



# STUDIO SPERIMENTALE STRADALE s.n.c.

di Alberti e Mussida

Via Basilicata, 42 - 20090 Fizzonasco di Pieve Emanuele (MI) - Tel. (02) 907.20.887 - Fax (02) 907.81.866

TRIBUNALE MILANO N. 191016 - C.C.I.A.A. MILANO N. 807495

COD. FISC. / PART. IVA 01096160153

DECRETO MINISTERIALE n. 15883 del 15/3/1977

**Richiedente:** C.M.B. COOPERATIVA MURATORI E BRACCIANTI DI CARPI SOC. A R.L.

**Richiesta:**

Dott. Ing. Bianchi del 07/09/99

Discipline opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metallica.  
**Prot. n. 1232/99**  
**ATTESTAZIONE AVVENUTO DEPOSITO**  
nel senso della Legge 5-11-1971, n. 1086 e della Deliberazione di Consiglio Regionale V/1306 del 28.05.1998

Per l'ulteriore corso della pratica indicare sempre questo NUMERO e DATA  
IL FUNZIONARIO



**Oggetto:**

strada di collegamento Via C. Battisti - Via Camposanto; sovrappasso F.N.M. e Ponte sul Seveso in Paderno Dugnano (MI).

Indagine geognostica. Sintesi dei parametri geotecnici.

REGIONE LOMBARDA - SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE - MILANO

Discipline opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metallica.

**ATTESTAZIONE AVVENUTO DEPOSITO**  
(ai sensi dell'art. Legge 5-11-1971 N. 1086)

Il timbro rosso ad olio autentica la relazione originale.

Per l'ulteriore corso della pratica indicare sempre questo NUMERO e DATA  
IL FUNZIONARIO

Fizzonasco, 24 Settembre 1999

Relazione n. 634/DV



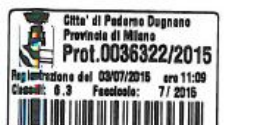
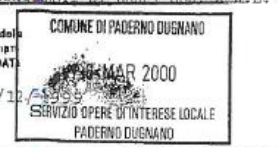
**STUDIO SPERIMENTALE STRADALE** - s.n.c.  
di Alberti e Musà

Via Basilicata, 42 - 20090 Fizzonasco di Pieve Emanuele (MI) - Tel (02) 907.20.887 - Fax (02) 907.51.866  
TRIBUNALE MILANO N. 1910/16 - C.C.I.A.A. MILANO N. 807493  
COD. FISC. / PART. I.V.A. 009684103

DECRETO MINISTERIALE COMUNE DI PADERNO DUGNANO  
Provincia di Milano  
SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE  
Disciplina opere di conglomerato cementizio armato normale  
e precompresso ed a strutture metalliche.  
ATTESTAZIONE AVVENUTO DEPOSITO  
(ai sensi della Legge 5-11-1971, n. 1086 e della Deliberazione  
MURATORIO n. 110 del 12/11/1999 del C.C. n. 10/1999) R.L.

Richiedente: C.M.B. COOPERATIVA

Richiesta: Dott. Ing. Bianchi  
Prot. n. 1232/99



Oggetto: Strada di collegamento Via C. Battisti - Via  
Camposanto; sovrappasso FNM e Ponte sul Seveso  
in Paderno Dugnano (Milano).  
Verifica delle caratteristiche di portanza e  
stabilità del terreno di fondazione.

Nota geotecnica a completamento della Relazio-  
ne n. 634/DV del 24/9/1999

Discipline opere di conglomerato cementizio armato normale  
e precompresso ed a strutture metalliche.  
ATTESTAZIONE AVVENUTO DEPOSITO  
(ai sensi dell'art. Legge 5-11-1971 N. 1086)

Per l'ulteriore corso della  
pratica indicare sempre  
questo NUMERO e DATA  
IL FUNZIONARIO

Il timbro rosso ad olio autentica la relazione originale.

Fizzonasco, 10 Gennaio 2000



La relazione di calcolo del ponte, dell'impalcato e le tavole di progetto sono state redatte tra il febbraio ed il giugno del 2000.

Di seguito si riportano i cartigli ed alcune specifiche riportate nelle relazioni e nelle tavole.

La prima citata è inerente alla verifica dell'impalcato effettuata da rivoli strutture prefabbricate di Verona del 14/02/2000.



**COMUNE DI PADERNO-DUGNANO**  
**PROVINCIA MILANO**

COMUNE DI PADERNO DUGNANO  
 (Provincia di Milano)  
 SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE  
 Disciplina opere di conglomerato cementizio armato normale  
 precompresso ed a struttura metallica.  
 ATTESTAZIONE AVVENUTO DEPOSITO  
 (ai sensi della Legge 5-11-1971, n. 1086 e della Deliberazione  
 di Consiglio Regionale VII/1305 del 28-09-1999)

Per ulteriori copie della  
 pratica indicare sempre  
 questo NUMERO e DATA

**LAVORI DI FORMAZIONE STRADA DI COLLEGAMENTO  
 VIA CESARE BATTISTI CON VIA CAMPOSANTO**

**PONTE SUL FIUME SEVESO**

REGIONE LOMBARDA - SERVIZIO OPERE  
 D'INTERESSE LOCALE - MILANO

IMPRESA ESECUTRICE: **CMB**  
Disciplina opere di conglomerato cementizio armato normale  
 precompresso ed a struttura metallica.  
 ATTESTAZIONE AVVENUTO DEPOSITO  
 (ai sensi della Legge 5-11-1971, n. 1086)

SEDE CENTRALE: 41012 CARPI  
 Via Carlo Marx, 10 - C.P. 352  
 Tel. 059/895883 - Fax 059/851079  
 JUSTI - ERK - DATA

Data: 14.02.2000	Tavola: <b>1.RC</b>	<b>IL FUNZIONARIO COSTRUTTIVO</b>	
Scala:	Commessa: 00479	Oggetto:	
 uffici e stabilimento: 37010 Rivoli Veronese (VR) - loc. Ca' Compagno tel. 045 7281088 - fax 045 7281244 E-mail: rivoli@rivoli.it Dott. Ing. Enzo Pellizzari		<b>IMPALCATO</b> Relazione di calcolo	
		L'impresa 	Il direttore dei lavori  
File:	Disegnato:	Controllato:	Visto cantiere:

A termini di legge il sottoscritto la proprietà di questo elaborato, con diritto di riprodurlo e di renderlo noto a terzi o a altri concernenti senza la nostra autorizzazione scritta.

Tale relazione viene seguita da un documento riportante le specifiche e le verifiche del rinforzo della pila centrale.

Si fa notare che in tale occasione è stato rilevato un fuori piombo della pila centrale pari a circa 17-21cm.

Si è rinforzata la fondazione della pila stessa posizionando micropali e getto integrativo per evitare ulteriori cedimenti differenti della fondazione.

Tale relazione viene anche accompagnata da una relazione geotecnica redatta da Ing. Mastrantuono il 27/04/2001.

COMUNE DI PADERNO DUGNANO  
 PROVINCIA DI MILANO

PROGETTO STRUTTURALE

SOVRAPPASSO FERROVIE NORD MILANO E  
 TORRENTE SEVESO

FONDAZIONE DELLA PILA CENTRALE

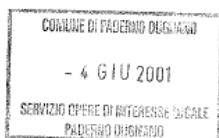
PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEGLI  
 INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE

CALCOLI STATICI



19/00

25 MAGGIO 2001



IMPRESA ESECUTRICE

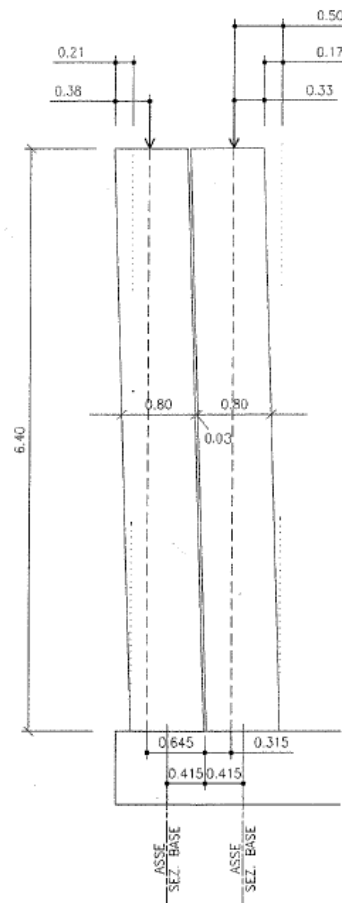
CMB  
 Via Carlo Marx, 101  
 41012 CARPI

PROGETTISTA DEGLI  
 INTERVENTI

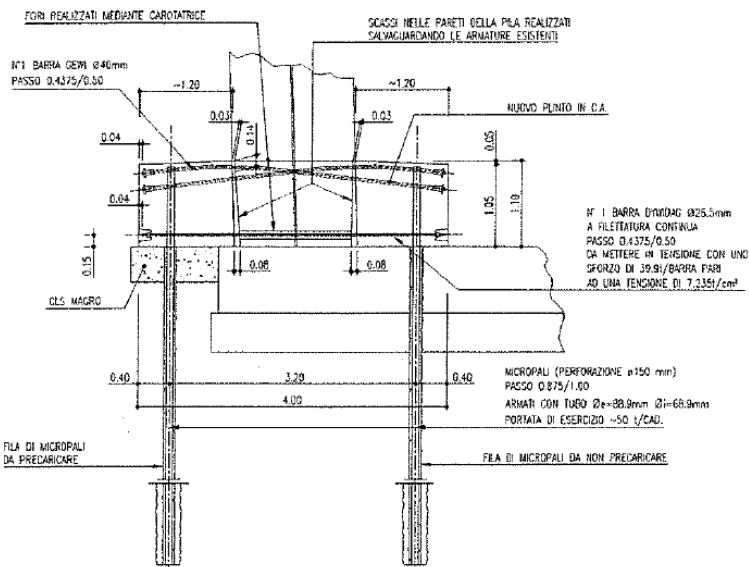
Dott. Ing. Franco Cortiana  
 San Marco, 1909  
 30124 VENEZIA



CONFIGURAZIONE SCHEMATICA  
 PILA CENTRALE



SEZIONE TRASVERSALE

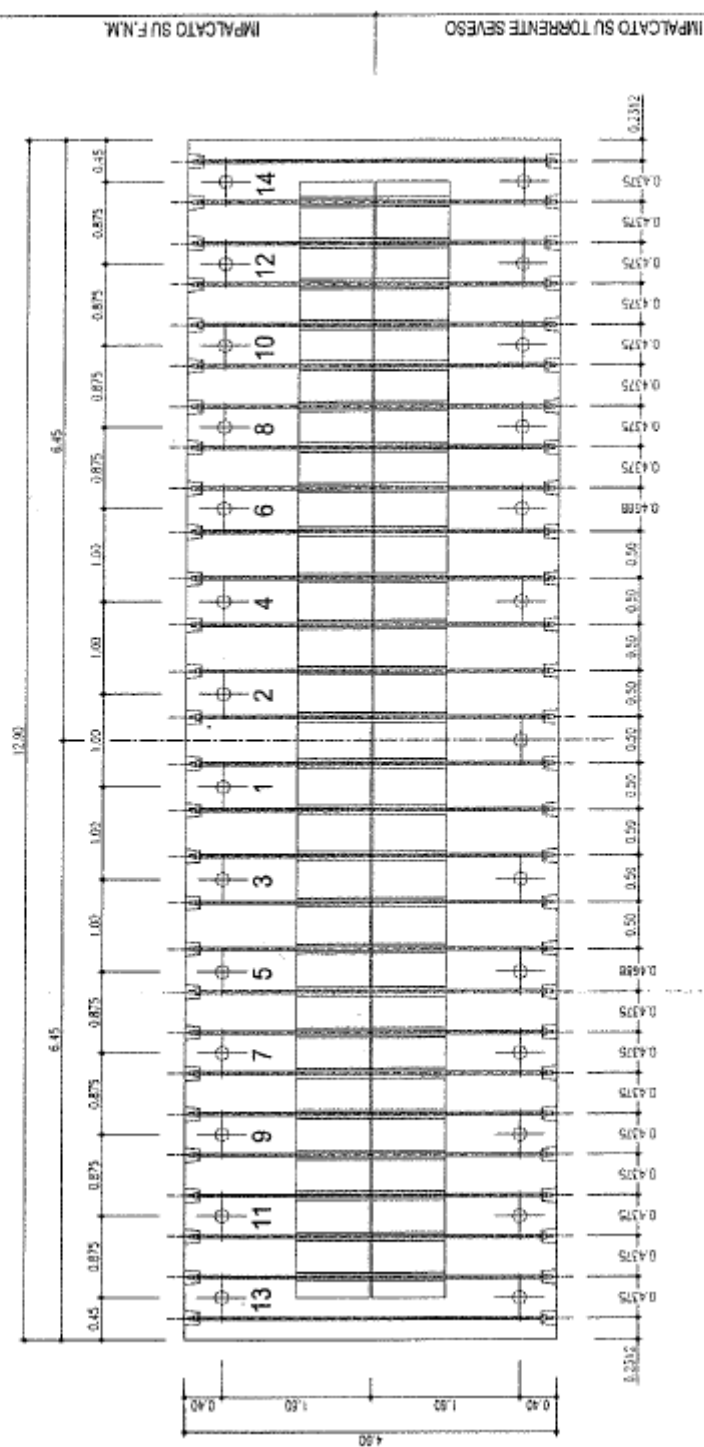


### SEZIONE ORIZZONTALE

(con numerazione indicante la sequenza di precarica micropali)

N° 14 MICROPALI DA PRECARICARE

PERFORAZIONE ø150 mm – PORTATA DI ESERCIZIO ~50 T/CAD.



N° 13 MICROPALI DA NON PRECARICARE

PERFORAZIONE ø150 mm – PORTATA DI ESERCIZIO ~50 T/CAD.

COMUNE DI PADERNO DOGNANO (MI)  
SOVRAPPASSO FERROVIE NORD MILANO E TORRENTE SEVESO  
FONDAZIONE DELLA PILA CENTRALE  
PROGETTO DEGLI INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE  
 Relazione geotecnica di dimensionamento dei micropali di fondazione  
 R381/01

**1. PREMESSA**

In questa relazione si riesaminano le indagini eseguite sul terreno di fondazione del sovrappasso in questione, al fine di definirne le caratteristiche geotecniche. Vengono quindi dimensionati per le relative portate i micropali di fondazione previsti nella relazione di progetto degli interventi di ristrutturazione della fondazione della pila centrale dell'ing. Franco Cortiana.

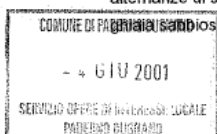
**2. STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO**

L'indagine geognostica è consistita in due sondaggi di profondità 15 m, eseguiti in corrispondenza delle spalle del sovrappasso (il sondaggio S1 lato Seveso, il sondaggio S2 lato Via Cesare Battisti). All'interno dei sondaggi sono state eseguite quattro (S1) e tre (S2) prove penetrometriche del tipo SPT. Nel S2 è stato posto un piezometro a tubo aperto (ved. rel. n.634/DV dello Studio Sperimentale Stradale).

La stratigrafia può essere schematizzata come segue:

- a) fino a 1,00 m circa di profondità: humus e terreno di riporto.
- b) da 1,00 m a 8,00-10,00 m: ghiaia e ciottoli con sabbia debolmente limosi.
- c) da 8,00-10,00 m a 12,00 m circa: sabbia ghiaiosa.
- d) sotto 12,00 m: alternanze di strati di sabbia ghiaiosa e di ghiaia sabbiosa, debolmente limosi.

l. 19/00



$f_2$  viene limitato a 12 t/m<sup>2</sup> in accordo alle raccomandazioni di diversi autori

$$P_{\ell 2} = \pi \times 0,30 \times 4,00 \times 12,00 = 45,24 \text{ t}$$

$$P_{\ell} = P_{\ell 1} + P_{\ell 2} = 40,48 + 45,24 = 85,72 \text{ t}$$

Applicando il fattore di sicurezza richiesto dal regolamento si ha per la portata totale ammissibile:

$$P_{am} = \frac{Q_{bf}}{F_s} + \frac{P_{\ell}}{F_s} = \frac{95,0}{2,5} + \frac{85,72}{2,5} = 38,0 + 34,29 = 72,29 \text{ t}$$

Applicando fattori di sicurezza tecnicamente più adeguati di 2 per la portata laterale e 3,5 per la portata di punta si ha:

$$P_{am} = \frac{95,0}{3,5} + \frac{85,72}{2} = 27,14 + 42,86 = 70,0 \text{ t.}$$

Per micropali di lunghezza totale 11 m e lunghezza del bulbo 7 m, mantenendo inalterate le restanti caratteristiche geometriche si ha:

$$Q_{bf} = 87,32 \text{ t}; \quad Q_{bam} = 34,92 \text{ t}$$

$$P_{\ell} = 73,53 \text{ t}; \quad P_{\ell am} = 29,41 \text{ t}$$

$$Q_{am} = Q_{bam} + P_{\ell am} = 34,92 + 29,41 \text{ t} = 64,34 \text{ t}$$

Per micropali di lunghezza totale 10 m e lunghezza del bulbo 6 m si ha:

$$Q_{bf} = 79,56 \text{ t}; \quad Q_{bam} = 31,82 \text{ t}$$

$$P_{\ell} = 61,76 \text{ t}; \quad P_{\ell am} = 24,70 \text{ t}$$

$$Q_{am} = Q_{bam} + P_{\ell am} = 31,82 + 24,70 \text{ t} = 56,52 \text{ t}$$

Poichè nel calcolo delle capacità portanti non è stato usato nessun particolare criterio prudenziale, consiglio di tenere un certo margine (prudenziale) tra le portate ammissibili calcolate e i carichi di esercizio massimi previsti. In accordo al regolamento (D.M. 11 marzo 1988), dovrà essere prevista una prova di carico di collaudo da portare fino a 1,5 volte il carico massimo di esercizio.

L'armatura dei micropali sarà costituita da tubi di acciaio di classe Fe510. In corrispondenza del bulbo i tubi saranno forniti di valvole per l'iniezione ogni 0,50 m.

Se si adotta per la palificata dell'impalcato N.1 la soluzione con micropali da 51 t posti a interasse di 0,875 m, si possono usare tubi di diametro  $\varnothing = 88,9$  mm, spessore  $s = 10$  mm, area  $A = 24,8$  cm<sup>2</sup>, con portata ammissibile:

$$P = 24,8 \times 2.400 = 59.520 \text{ kg}$$

Milano, 27.04.2001



*C. Mastrantuono*  
 Ing. C. MASTRANTUONO  
 n° 13421 Albo Ingegneri  
 Provincia di Milano

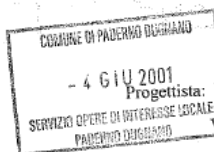
Sono state redatte relazioni e tavole di progetto di rinforzo della spalla del ponte lato Seveso redatta Dr. Ing. Demagistris Paolo; sono state rilevate problematiche evidenti di fuori piombo della parete di sostegno dell'impalcato.

Comune di PADERNO DUGNANO  
Provincia di MILANO  
Regione LOMBARDIA

PROGETTO STRUTTURALE  
SOVRAPPASSO FERROVIE NORD MILANO  
E  
TORRENTE SEVESO

VARIANTE MURI ANDATORI LATO TORRENTE SEVESO

RELAZIONE DI CALCOLO  
ED ILLUSTRATIVA



19/00

Progettista: Dr. Ing. DEMAGISTRIS PAOLO

SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE  
PADERNO DUGNANO Via F.lli Sosso, 4

15033 - CASALE MONF.TO (AL)

Tel. (0142) 45 46 44

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

*MATERIALI IMPIEGATI:*

- Conglomerato (magrone) per sottofondazioni: classe RcK 150
- Conglomerato per strutture: classe RcK 250
- Acciaio per conglomerato cementizio : FeB 44 K

*METODO DI CALCOLO:*

- Tensioni ammissibili

*TIPOLOGIA STRUTTURALE:*

Muri di sostegno in conglomerato cementizio armato con relative fondazioni .

*ALTEZZE DEI MURI* : circa m. 8,60

Vengono inserite nella presente relazione illustrativa le schede tecniche relative ai tiranti di ancoraggio dei muri andatori e le schede tecniche dei condotti in lamiera ondulata (d'acciaio zincato) forniti dalla Ilva Dalmine spa.

Si allegano anche alcune tavole di progetto inerenti ai rinforzi precedentemente citati.

**CITTA' DI PADERNO DUGNANO  
( Milano )**

**STRADA DI COLLEGAMENTO  
VIA C. BATTISTI CON VIA CAMPOSANTO**

**SOVRAPASSO F.N.M. E PONTE SUL SEVESO**

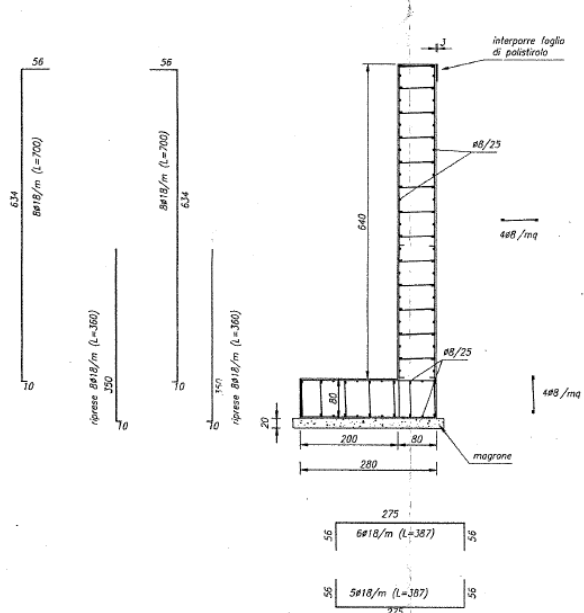
**Progetto di variante art. 25**

<p>COMMISSIONE EDILIZIA di PADERNO DUGNANO</p> <p>Seduta n. <u>5</u> del <u>27/10/01</u></p> <p>Parere: <u>favore</u></p> <p>FIRMA: <u>[Signature]</u></p> <p>Parere U.S.S.L. del _____</p>	<p>COMMISSIONE EDILIZIA di PADERNO DUGNANO</p> <p>Seduta n. <u>5</u> del <u>27/02/01</u></p> <p>Parere: <u>favore</u></p> <p>FIRMA: <u>[Signature]</u></p> <p>Parere U.S.S.L. del _____</p>
---	---

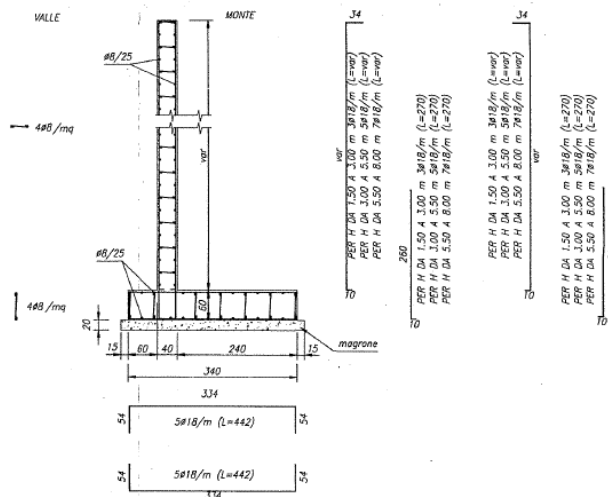
**DOTT. ING. LUIGI ETTORE PICCIONE & C.**  
STUDIO PROGETTAZIONE IMPIANTI E URBANISTICA S.R.L.  
VIA TOMASO, 7 – MILANO TEL. (02) – 86464796  
UFFICIO TECNICO:  
VIA CAVOUR, 60–CASALE MONF.TO TEL.(0142)454295 FAX (0142)451472  
e-mail: piccione@docnet.it

<p>OGGETTO:</p> <p style="text-align: center;">Particolari opere d'arte in c.a. sovrappasso FNM e ponte sul Torrente Seveso</p>	<p>ALLEGATO N.: <u>7</u></p> <p>SCALA: <u>1:100</u></p> <p>DATA: <u>30 Ottobre 2000</u></p>
<p style="text-align: center;">PROGETTO E DIREZIONE LAVORI DOTT.ING. LUIGI ETTORE PICCIONE</p>	<p>AGGIORNAMENTI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>13 ottobre 1997</li> <li>18 gennaio 1997</li> <li>11 gennaio 1998</li> <li>23 febbraio 1998</li> <li>20 luglio 1998</li> <li>5 maggio 2000</li> </ul>

ESPLOSO PILA CENTRALE TIPO (2) - 3) - Scala 1:50

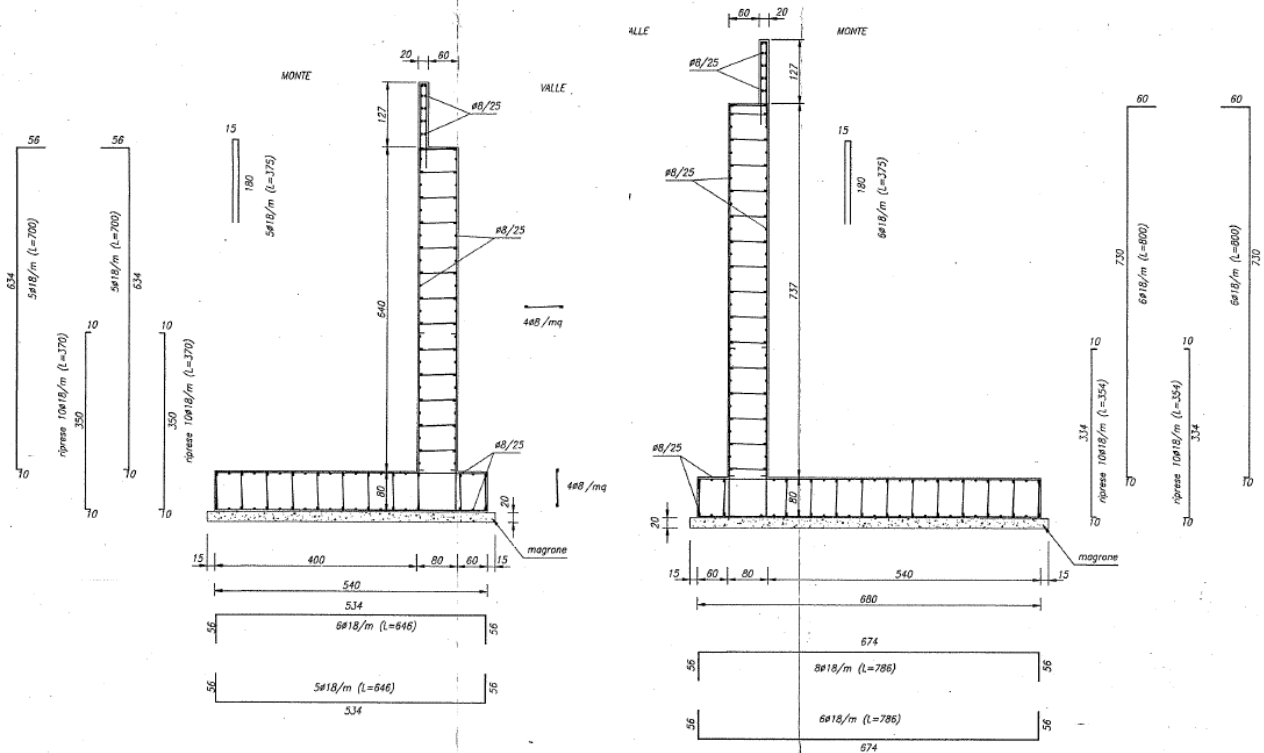


ESPLOSO MURI ANDATORI - Scala 1:50



ESPLOSO PILA SPALLA LATO F.N.M. (1) – Scala 1:50

ESPLOSO PILA SPALLA LATO SEVESO (4) – Scala 1:50



**COMUNE DI PADERNO DUGNANO**  
 COMUNE DI PADERNO DUGNANO (Provincia di Milano)  
 SERVIZIO OPERE PUBBLICHE LOCALI  
 SERVIZIO DI INGEGNERIA CIVILE  
 SERVIZIO DI PROGETTAZIONE E DIREZIONE DEI LAVORI  
 ATTESTAZIONE AUTORIZZATA DEPOSITATA  
 ai sensi della legge 5-11-1971 n. 1088 e della deliberazione  
 di Consiglio Regionale VII/305 del 22-09-1998

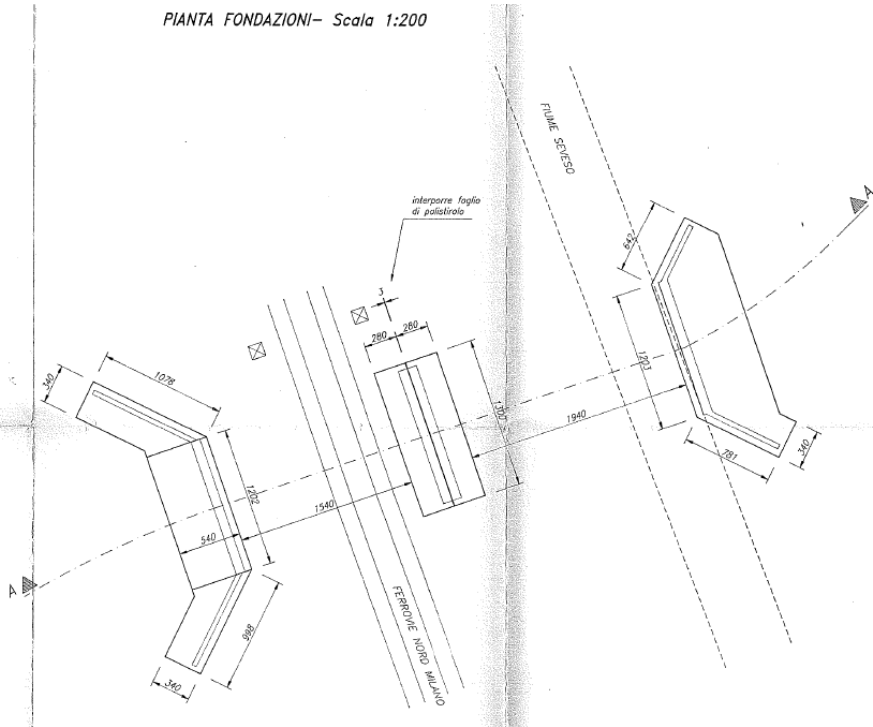
**PROGETTO STRUTTURALE  
 SOVRAPPASSO FERROVIE NORD MILANO  
 E PONTE SUL TORRENTE SEVESO**

**MATERIALI IMPIEGATI**  
 CONGLOMERATO  
 ACCIAIO PER

N.B. Verificare le quote in cantiere e sul progetto architettonico

<b>STUDIO TECNICO</b> dr. Ing. DEMAGISTRIS PAOLO PROGETTO DI STRUTTURE METALLICHE ED IN CEMENTO ARMATO via F.lli SOSSO, 4 15033 - Casale Monferrato (AL) Tel. (0142) 454644 COD. FIS. DMG PLA 49C31 B 8850	SCALA	PROGETTO N.	TAVOLA N.
	1:1000 - 1:500 1:200 - 1:50	1899/280	01
OGGETTO			
planimetria, piante sezioni			
PROPRIETA'		DATA	DESTINATARIO
COMUNE DI PADERNO DUGNANO		25/01/2000	cantiere
DISEGNATORE		PROGETTISTA	
Geom. Monti Stefano			

PIANTA FONDAZIONI- Scala 1:200



**COMUNE DI PADERNO-DUGNANO**

**PROVINCIA MILANO**

SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE  
Disciplina opere di completamento e manutenzione di opere in c.a.  
e in ferro in c.a. e strutture in ferro in c.a.  
in attuazione della Legge 5-11-1971, n. 1086 e del Regolamento  
di Consiglio n. 22 del 22-1-1972

COMUNE DI PADERNO-DUGNANO

1 MAR 2000

**LAVORI DI FORMAZIONE STRADA E LEGAMENTO  
VIA CESARE BATTISTI CON VIA CAMPOSANTO**

**PONTE SUL FIUME SEVESO**

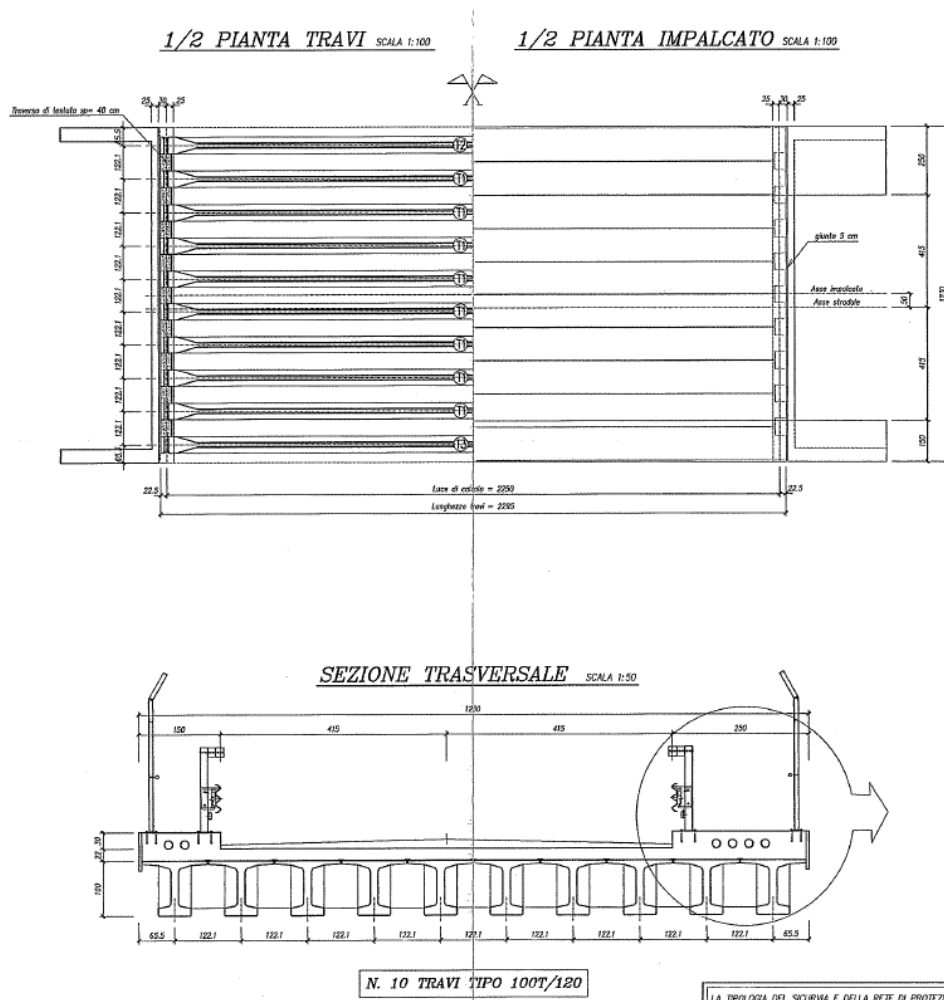
IMPRESA ESECUTRICE: **REGIONE LOMBARDA - SERVIZIO OPERE  
D'INTERESSE LOCALE - MILANO**

**CMB**  
Cooperativa di lavoro  
SEDE CENTRALE: VIA C. MARCOLOTTI, 35/A  
Tel. 02/481991 - Fax 02/48199079

Data: 14.02.2000	Tavola: 1.1	<b>PROGETTATIVO COSTRUTTIVO</b>
Scala:	Commessa: 00479	<b>IMPALCATO Carpenteria</b>
<p><b>rivoli</b> strutture prefabbricate-verona</p> <p>uffici e stabilimento: 37010 Rivoli Veronese (VR) - loc. Ca' Camposanto tel. 045 7281058 - fax 045 7281244 E-mail: rivoli@rivoli.it Dott. Ing. Enzo Pellizzari</p> <p><b>ICMCA</b> CERTIFICAZIONE SISTEMA QUALITÀ sistema di qualità Progettazione e produzione conformi ai standard prefabbricati in calcestruzzo</p> <p><b>ICNet</b> CONTRATTI</p>		<p>L'impresa</p> <p>Il direttore dei lavori</p> <p>Luigi Elvira Piccione AL. 17/20-1/84 Ordine degli ingegneri della Provincia di Alessandria</p>
File: 0047901.dwg	Disegnato: Gecca, Zampini Giulio	Controllato:

A termini di legge si riservano le proprietà di questo elaborato, con diritto di riproduzione e di ristampa, non a terzi o a delle concorrenti senza la nostra autorizzazione scritta.





**COMUNE DI PADERNO-DUGNANO**  
**PROVINCIA MILANO**

SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE  
Disciplina opere di conglomerato cementizio armato, normale  
e precompresso ed a struttura mista.  
ATTESAZIONE AVVENUTO DEPOSITO  
(ai sensi della Legge 5-11-1971, n. 1086 e della Deliberazione  
di Consiglio Regionale VII/1306 del 28-09-1999)

COMUNE DI PADERNO DUGNANO  
LAVORI DI FORMAZIONE STRADA DI COLLEGAMENTO  
VIA CESARE BATTISTI CON VIA CAMPOSANTO

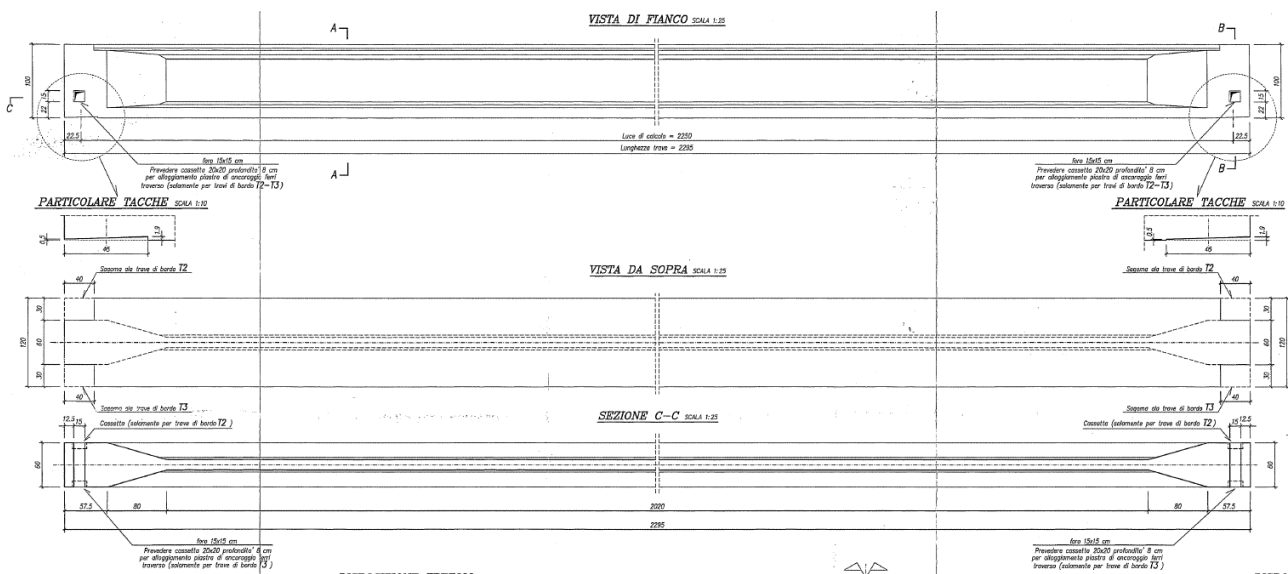
**PONTE SUL FIUME SEVESO**

IMPRESA ESECUTRICE: **CMD**  
REGIONE LOMBARDIA - SERVIZIO OPERE  
D'INTERESSE LOCALE - MILANO  
Disciplina opere di conglomerato cementizio armato normale  
e precompresso ed a struttura mista.  
COORDINATA MURATORIA  
LAVORI DI FORMAZIONE STRADA DI COLLEGAMENTO  
VIA CESARE BATTISTI CON VIA CAMPOSANTO  
(ai sensi dell'art. Legge 5-11-1971 N. 1086)

SEDE CENTRALE: 41012 CARPI  
Via Carlo Marconi 10 - 41012 CARPI (MO) - Italia  
Tel. 059 695891 - Fax 059 691038  
E-mail: [cmd@cmd.it](mailto:cmd@cmd.it)

Data:	14.02.2000	Tavola:	1.3	PROGETTO FUNZIONARIO COSTRUTTIVO
Scala:		Commessa:	00479	Oggetto:
<b>rivoli</b> strutture prefabbricate-verona uffici e stabilimento: 33010 Rivoli Veronese (VR) - loc. Ca' Campogno tel. 045 7281088 - fax 045 7281244 E-mail: <a href="mailto:info@rivoli.it">info@rivoli.it</a> Dot. Ing. Enzo Peilizzari		<b>IMPALCATO</b> Carpenteria ed armatura travi prefabbricate		
 CERTIFICAZIONE SISTEMA QUALITA' Certificato n° 144277 Progettazione e produzione componenti strutturali prefabbricati in calcestruzzo		   Il direttore dei lavori Luigi Elter, Piacenza N. 15/286-64 Alessandria		
File:	00479103.dwg	Disegnato:	Geom. Zampini Giulio	Controllato:
				Visto cantiere:

A termini di legge si rinvierisce la proprietà di questo elaborato, con diritto di riproduzione e di mandato nelle o fuori e di esse conservati senza la nostra autorizzazione scritta.



Nel periodo tra il 2014 ed il 2016 si sono effettuati alcuni lavori di rinforzo dei muri laterali di contenimento della rampa lato Seveso e la creazione di un tunnel di attraversamento.

Il progetto è stato redatto da Dott. Ing. Alberto Angilella che ha previsto la realizzazione di nuovi tiranti sui muri andatori ed il consolidamento del tunnel presente posto che rappresenta un'uscita laterale per l'attività a confine.

I lavori sono stati effettuati tra il luglio ed il novembre 2015, e nel documento di collaudo, redatto il 11/02/2016 del sottoscritto, è stato segnalato che la spalla del ponte risultava fuori piombo e che sarebbe stato necessario un intervento di messa in sicurezza. Il rilievo effettuato successivamente ha mostrato che la parete presentava un fuori piombo di circa 14cm per un'altezza complessiva della parete stessa pari a 730cm. Pertanto l'intervento di confinamento della rampa di accesso all'impalcato non è stato risolutivo del problema rotazionale della spalla di sostegno, ma necessario per il contenimento laterale della spinta sulla rampa.

Dott. Ing. Umberto Angilella	PADERNO DUGNANO SOVRAPPASSO FNM MILANO SEVESO ASSO		1900_RC_01_2_FZ.doc
	Progetto n° 1900	Milano, Giugno 2015	Pagina n° 1

**COMUNE DI PADERNO DUGNANO**

**RIPRISTINO REGOLARE PORTANZA DEL  
SOVRAPPASSO TRA VIA C.BATTISTI E VIA CAMPOSANTO**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO**

IL PROGETTISTA



IL DIRETTORE



IL COSTRUTTORE



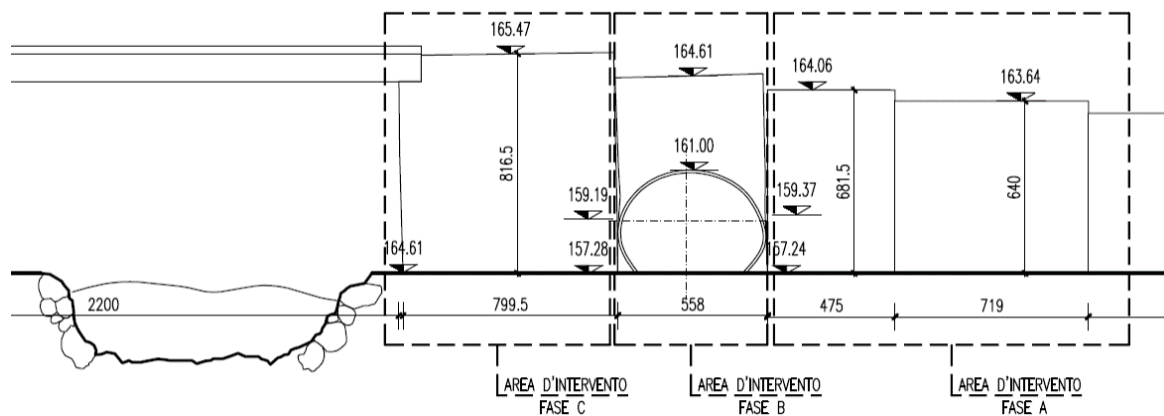
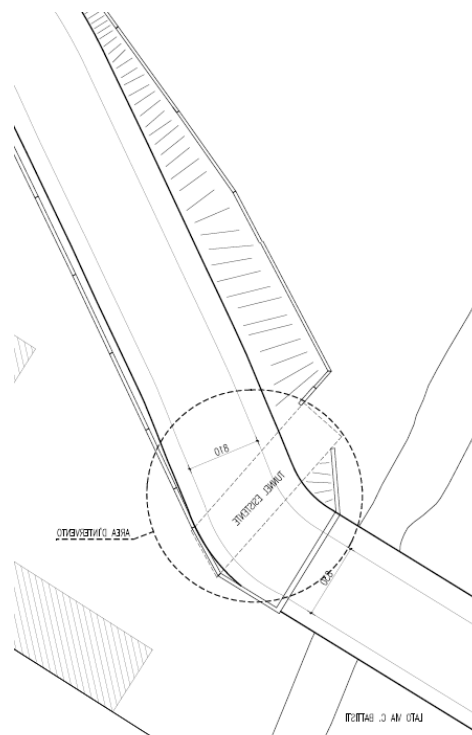
2	15/06/2015	FZ	PROGETTO ESECUTIVO
1	10/11/2014	FZ	EMISSIONE DEFINITIVA
0	29/10/2014	FZ	BOZZA

Allegato n.2

ACCREDITAMENTO	1	10.11.14	I.P.	U.A.	EMISSIONE DEFINITIVA
	0	28.10.14	I.P.	U.A.	EMISSIONE IN BOZZA
MODIFICA N.	DATA	DESIGNATORE	APPROVATO	DISSEGNO	
STUDIO TECNICO Ing. U. Angiella Via Trieste 9 MI Tel. 02/48015212 Fax. 02/48193183		COMUNE DI PADERNO DUGNANO LOCALITA' SOVRAPPASSO VIA C. BATTISTI - VIA CAMPOSANTO LAVORO RIPRISTINO REGOLARE PORTANZA TITOLO PROGETTO DEFINITIVO Pianimetria generale			TAVOLA N. <b>1</b>
OPERATORE	VERBA	SCALA	PROGETTO	DATA	
I.P.	U.A.	1:200 1:300	1900	OTT. 14	
PROGETTISTA	CALCOLATORE	INQUADRE LAVORI	CONTITUTTORE		

ripubblicato dalla società senza Tiro e Archi testati

1900\_01\_01\_01\_01\_02\_01\_03

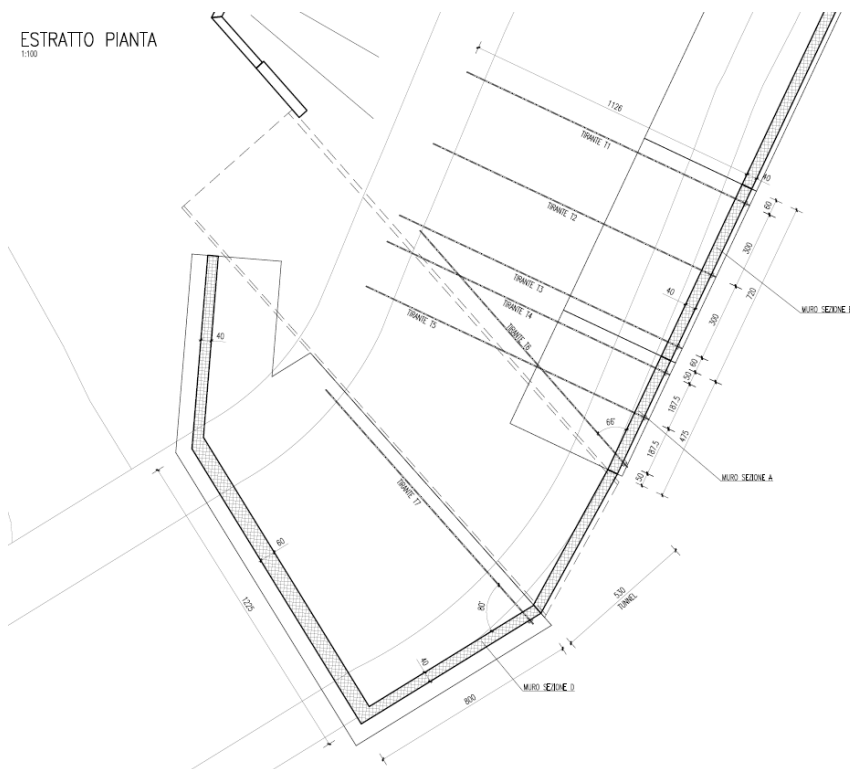


ACQUIRIMENTI	1	10.11.14	I.P.	U.A.	EMISSIONE DEFINITIVA
	0	29.10.14	I.P.	U.A.	EMISSIONE IN BOZZA
MODIFICA N.	DATA	DISEGNATORE	APPROVATO	OGGETTO	
STUDIO TECNICO Ing. U. Angilella via Trieste 9 MI Tel. 02/48015212 Fax. 02/48193183		COMUNE DI PADERNO DUGNANO LOCALITA' SOVRAPPASSO VIA C. BATTISTI-VIA CAMPOSANTO LAVORO RIPRISTINO REGOLARE PORTANZA TITOLO PROGETTO DEFINITIVO Consolidamento muri andatori lato Seveso Sud			TRAVOLA N. <b>2</b>
DISEGNATORE I.P.	VISTO U.A.	SCALA 1:50	PROGETTO 1900	DATA OTT. 14	
PROGETTISTA	CALCOLATORE	DIRETTORE LAVORI	COSTRUTTORE		

Reproduzione anche parziale vietata. Tutti i diritti riservati.

1900\_RT\_02\_L1F CONS MUR 410.dwg

ESTRATTO PIANTA  
1:100



MODIFICA N.	DATA	DEGNATORE	APPROVATO	OGGETTO
1	10.11.14	I.P.	U.A.	EMISSIONE DEFINITIVA
0	29.10.14	I.P.	U.A.	EMISSIONE IN BOZZA

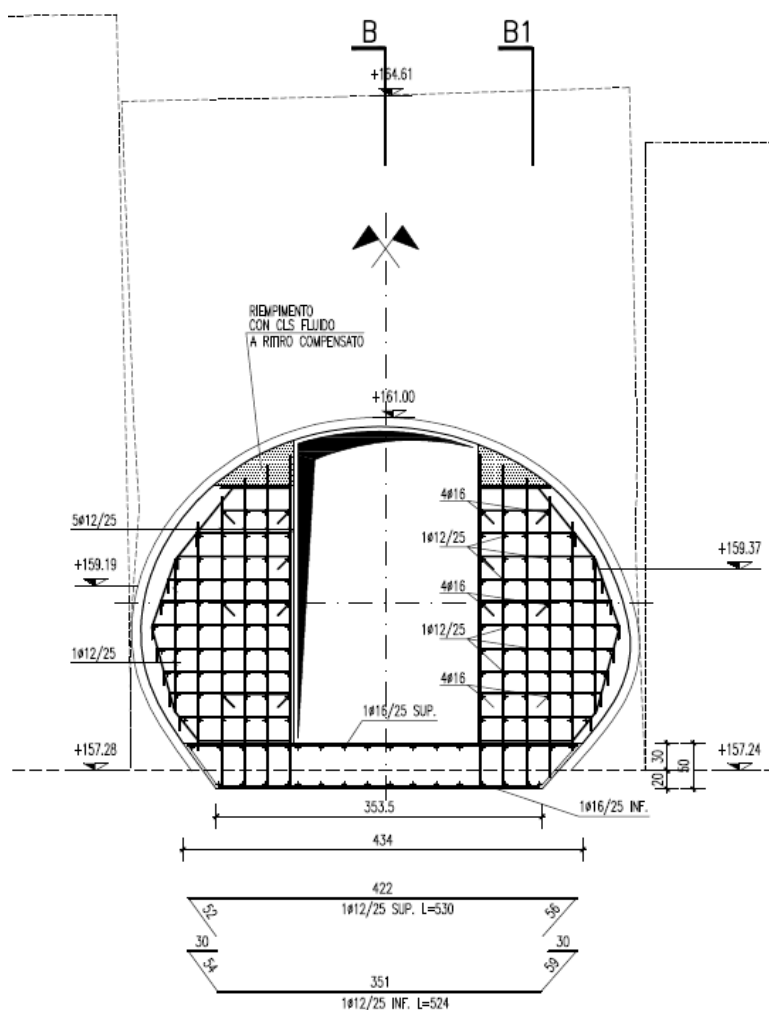
  

<b>STUDIO TECNICO</b> Ing. U. Angitella via Trieste 9 MI Tel. 02/48015212 Fax. 02/46193183	COMMITENTE: COMUNE DI PADERNO DUGNANO LOCALITÀ: SOVRAPPASSO VIA C. BATTISTI-VIA CAMPOSANTO LAVORO: RIPRISTINO REGOLARE PORTANZA TITOLO: PROGETTO DEFINITIVO Consolidamento tunnel e relativo muro di contenimento	TAVOLA N°: <h1 style="text-align: center;">3</h1>			
	DIRETTORE I.P.		VISTO U.A.	SCALA 1:50 1:10	PROGETTO 1900
PROGETTISTA	CALCOLATORE	DIRETTORE LAVORI	COSTRUTTORE		

Riproduzione anche parziale senza Tera e firmi ammessi 1000\_T\_001\_1\_01\_000.dwg

### SEZIONE CORRENTE C

(1:50)



Comune di Paderno Dugnano  
 (Provincia di Milano)  
**SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE**  
 Disciplina opera di completamento e manutenzione ordinaria normale  
 e precomprensione ed esecuzione mutua  
**ATTENZIONE: SUPERFICIA - DEPOSITO**  
 (ai sensi della Legge n. 1187/11 e successive Disposizioni  
 di Consiglio Regionale n. 5/11 del 28.03.1959)

Per l'autore e per la pratica indicare sempre  
 questa DATA e DATA  
 13/11/15  
 IL FUNZIONARIO  
*Roberta Del Boca*

CITTA' DI PADERNO DUGNANO  
 11 NOV 2015  
 SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE  
 PADERNO DUGNANO

AGGIORNAMENTI	MODIFICA N.	DATA	DISEGNATORE	APPROVATO	OGGETTO
1		07.09.15	I.P.	U.A.	REVISIONE TRACCIAMENTO CONSOLIDAMENTO TUNNEL
0		15.06.15	I.P.	U.A.	PRATICA C.A.

<b>STUDIO TECNICO</b> <b>Ing. U. Angilella</b> via Trieste 9 MI Tel. 02/48015212 e-mail: angilella@tin.it	COMMITENTE COMUNE DI PADERNO DUGNANO LOCALITA' SOVRAPPASSO VIA C.BATTISTI-VIA CAMPOSANTO LAVORO RIPRISTINO REGOLARE PORTANZA	TAVOLA N°. <h1>102</h1>	
	TITOLO PROGETTO ESECUTIVO Consolidamento muri andatori lato Seveso Sud		
DISEGNATORE I.P.	VISTO U.A.	SCALA 1:100 1:50	PROGETTO DATA 1900 GIU.15
PROGETTISTA	CALCOLATORE 	DIRETTORE 	COSTRUTTORE 

Reproduzione anche parziale vietata. Tutti i diritti riservati.

Comune di Paderno Dugnano  
 (Provincia di Milano)  
**SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE**  
 Disciplina opera di completamento e manutenzione ordinaria normale  
 e precomprensione ed esecuzione mutua  
**ATTENZIONE: SUPERFICIA - DEPOSITO**  
 (ai sensi della Legge n. 1187/11 e successive Disposizioni  
 di Consiglio Regionale n. 5/11 del 28.03.1959)

Per l'autore e per la pratica indicare sempre  
 questa DATA e DATA  
 13/11/15  
 IL FUNZIONARIO  
*Roberta Del Boca*

CITTA' DI PADERNO DUGNANO  
 11 NOV 2015  
 SERVIZIO OPERE DI INTERESSE LOCALE  
 PADERNO DUGNANO

AGGIORNAMENTI	MODIFICA N.	DATA	DISEGNATORE	APPROVATO	OGGETTO
2		16.09.15	I.P.	U.A.	DETTAGLIO FONDAZIONE MURO
1		07.09.15	I.P.	U.A.	REVISIONE TRACCIAMENTO CONSOLIDAMENTO TUNNEL
0		15.06.15	I.P.	U.A.	PRATICA C.A.

<b>STUDIO TECNICO</b> <b>Ing. U. Angilella</b> via Trieste 9 MI Tel. 02/48015212 e-mail: angilella@tin.it	COMMITENTE COMUNE DI PADERNO DUGNANO LOCALITA' SOVRAPPASSO VIA C.BATTISTI-VIA CAMPOSANTO LAVORO RIPRISTINO REGOLARE PORTANZA	TAVOLA N°. <h1>103</h1>	
	TITOLO PROGETTO ESECUTIVO Consolidamento tunnel e relativo muro di contenimento		
DISEGNATORE I.P.	VISTO U.A.	SCALA 1:50 1:20	PROGETTO DATA 1900 GIU.15
PROGETTISTA	CALCOLATORE 	DIRETTORE 	COSTRUTTORE 

Reproduzione anche parziale vietata. Tutti i diritti riservati.

1900\_ST\_103\_2\_IP

### 3. Indagini effettuati

Tra luglio ed agosto del 2021 sono state effettuate indagini visive del ponte e delle analisi di caratterizzazione del calcestruzzo tramite prove di pull out e carotaggi con conseguenti test in laboratorio.

Le prove di pull out sono state effettuate in data 08/07/2021 unicamente sulla spalle lato torrente Seveso i cui risultati sono riportati nella relazione "RT.01.Rev0.049.21. Relazione preliminare" redatta dal sottoscritto in data 28/07/2021.

Visti i risultati molto scadenti delle prove si è richiesto di effettuare ulteriori indagini mediante l'esecuzione di 3 carotaggi per ciascuna pila/spalla del ponte al fine di confermare i risultati delle prove Pull Out; questo caso avrebbe indotto una demolizione del manufatto nella sua interezza.

In realtà i risultati dei carotaggi hanno mostrato risultati conformi ed anche superiori alle prescrizioni previste nel progetto esecutivo originario, questo permette di orientare l'intervento di messa in sicurezza limitando le demolizioni e ricostruzioni al lato Camposanto

Di seguito si riportano i controlli visivi, il rilievo fotografico ed i risultati sintetici delle prove effettuate.

#### 3.1. Controlli visivi e geometrici delle pile e degli impalcati e rilievo fotografico

Si osserva che l'impalcato per tutta la sua lunghezza non presenta criticità o problematiche; la pila centrale non ha modificato il suo assetto dal momento dell'inserimento dei micropali sulla base di fondazione; la spalla di via Turati non ha manifestato rotazioni e tuttora si trova in condizioni di equilibrio stabile; la spalla lato Camposanto presenta una rotazione che è evidentemente in lenta progressione per la rottura dei cordoli dei marciapiedi soggetti ad una azione di spinta (compressione) parassita dovuta agli spostamenti della spalla esterna.

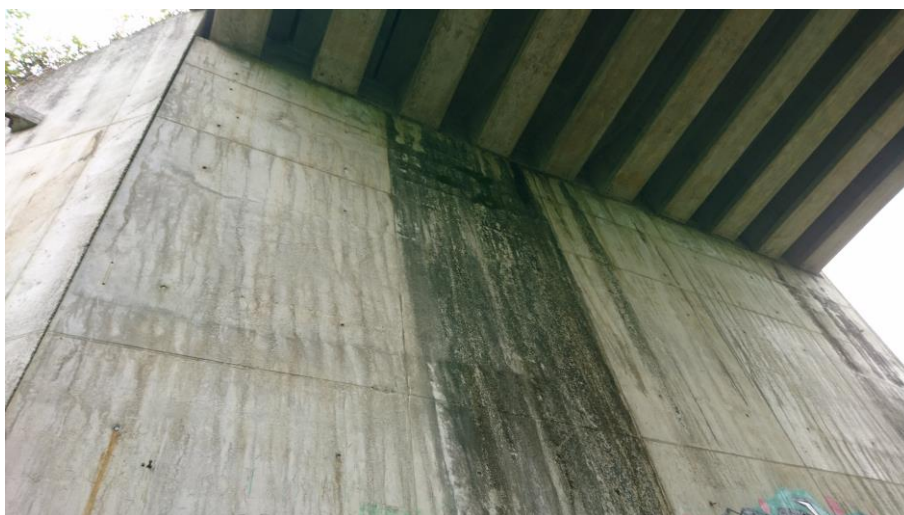


Figura 2: Rampa di accesso da Via Camposanto





*Figura 3: Spalla lato Via Camposanto*



*Figura 4 Spalla lato Via Camposanto e appoggio travi impalcato*



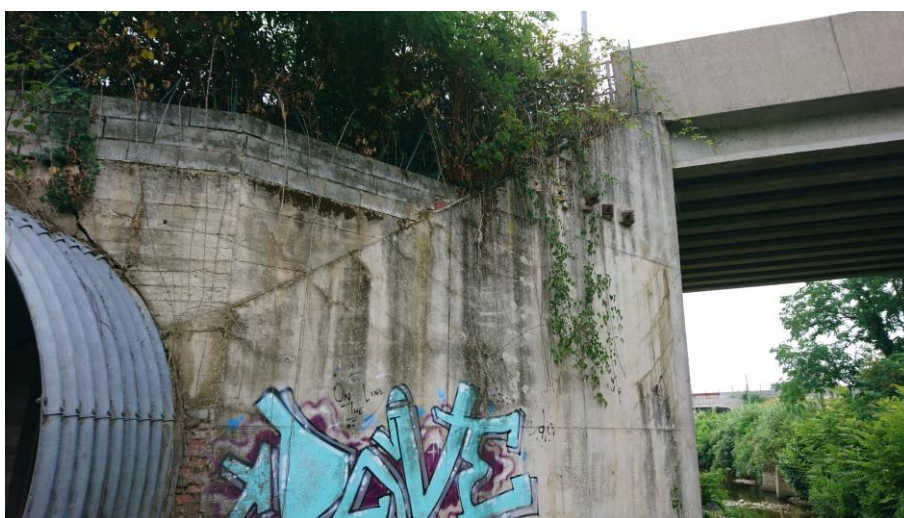
*Figura 5; Spalla e muro andatore Lato Via Camposanto*



*Figura 6: Spalla e fondazione Lato Via Camposanto*



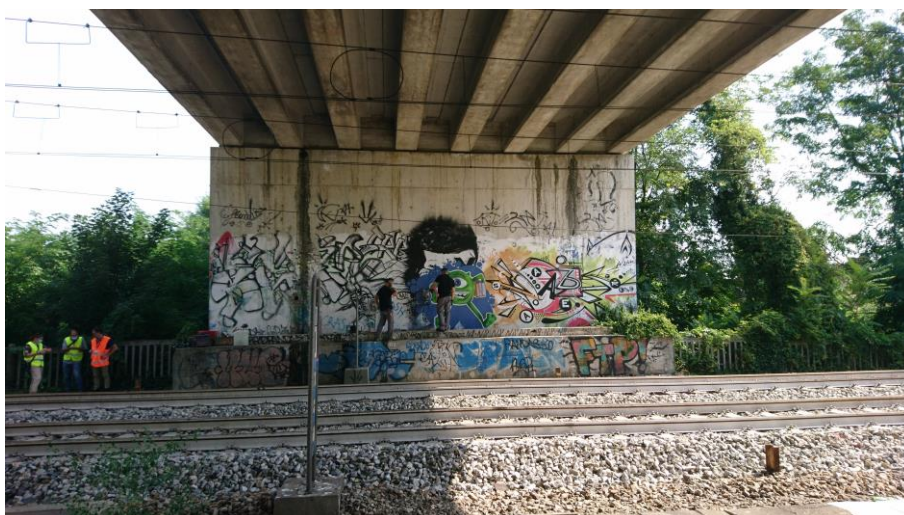
*Figura 7: Impalcato lato Via Camposanto*



*Figura 8: Muro andatore lato Via Camposanto*



*Figura 9: Spalla Lato Via Camposanto vista da pila centrale*



*Figura 10: Pila centrale Lato Via Battisti*



*Figura 11: Impalcato Lato Via Battisti*



*Figura 12: Pila centrale lato Via Battisti*



*Figura 13: Spalla Lato Via Battisti*

### 3.2. Prove di pull out

Come affermato in precedenza le prove di pull out sono riportate e descritte nella relazione "RT.01.Rev0.049.21. Relazione preliminare" redatta dal sottoscritto in data 28/07/2021.

È stata effettuata inoltre un'indagine pacometrica al fine di definire l'armatura e la disposizione della stessa sulla faccia a vista della parete in c.a. lato Via Camposanto; tale operazione è stata effettuata anche per evitare interferenze con le armature presenti durante le prove stesse.

L'armatura verticale presenta  $\Phi 28-32$  aventi interasse pari a circa 20cm mentre quelli orizzontali sono  $\Phi 16-20$  con passo 25cm circa; il copriferro medio è pari a 25-30mm.

Di seguito si riportano i risultati principali delle 6 prove effettuate ed alcune foto scattate in tale occasione.





### Risultati sintetici prove di pull-out

Parametri di taratura		x = Bar		c = -5,253E-02	
a	3,954E-06	N.B. L'equazione di taratura è stata calcolata utilizzando il metodo dei minimi quadrati.			
b	1,743E-01	<b>Scarto Tipo = 0,064 kN</b>			
c	-5,253E-02				
Punti di prova	Pressione registrata [Bar]	Forza di estrazione F [kN]	resistenza cubica fc [Mpa]	cono di rottura	Note
1	150,0	26,18	25,23	regolare	
2	150,0	26,18	25,23	cono friabile	
3	100,0	17,42	16,78	friabile	
4	130,0	22,67	21,85	friabile	
5	90,0	15,67	15,09	friabile	
6	55,0	9,55	9,20	friabile	
		<b>19,61</b>	<b>18,90</b>		
<p>La vasta sperimentazione eseguita su campioni in calcestruzzo e su elementi strutturali di immobili edificati negli anni '70/80, impiegando l'innovativo tassello post-inserito <b>Thoro</b> ha permesso di ottenere una relazione tra la forza di estrazione e la resistenza cubica in sito del calcestruzzo pari a:</p> <p style="text-align: center;"><b>1 kN = 0,9635 N/mm<sup>2</sup></b></p> <p>con un coefficiente di determinazione R<sup>2</sup> pari a 0,9348 (Fig. 27)</p>					
<p>117,67</p> <p>19,61093</p>					

### 3.3. Carotaggi e prove di compressione

In data 03/09/2021 sono state effettuate da parte di Teknoprogetti Engineering S.r.l. n°9 carotaggi sulle spalle e sulla pila centrale.

I risultati ottenuti sono molto più elevati rispetto a quelli riportati dalla tabella delle prove di Pull Out precedentemente mostrate.

Successivamente sono state portate presso un laboratorio certificato per effettuare prove di compressione sui provini raccolti che hanno restituito i seguenti valori:



## QUALITY CONTROL

LABORATORIO PROVE MATERIALI

Via Roma, 79 - 24030 MEDOLAGO (BG)

QUALITY CONTROL GROUP S.r.l. - n. REA BG 335080 - Cod. Fisc. e P.IVA 02918400165  
Telefono 035/90.14.73 (n.4 linee ricerca automatica) - Fax 035/90.10.82 - E-mail: info@qualitycontrolgroup.com  
Concessione attività di prove e certificazione legge 1086/71, art. 20 - D.M. n. 50154 del 06/02/2003 e successivi rinnovi

<b>PROVE DI COMPRESIONE SU PROVINI IN CALCESTRUZZO</b> D.M. 17/01/2018 - UNI EN 12390-3 (Q.C. il 13.00.16)		CERTIFICATO N. <b>0439RP701/21</b>									
		DEL 09/09/2021									
		VERBALE DI ACCETTAZIONE N. 1276									
		DEL 06/09/2021									
COMMITTENTE <b>Dott. Ing. ANGELO NOVARA</b>											
RICHIESTA N. P417-21 DEL 06/09/2021											
RICHIESTA PROVE MATERIALI SOTTOSCRITTA DA: Dott. Ing. ANGELO NOVARA (Direttore Lavori)											
VERBALE DI PRELIEVO: n.1 del 03/09/2021											
PROVINI CONSEGNATI DA: Dott. Ing. Salmoiraghi IN QUALITA' DI: Titolare Teknoprogetti											
OGGETTO N. <b>9</b> PROVINI IN CALCESTRUZZO PERVENUTI IL 06/09/2021											
RESISTENZA CARATTERISTICA DICHIARATA --- MPa											
CEMENTO DICHIARATO: TIPO --- CLASSE --- Dos. --- CONSISTENZA ---											
CANTIERE DICHIARATO: PADERNO DUGNANO (MI9 - Via Camposanto)											
IMPRESA COSTRUTTRICE: -----											
DENUNCIA c.a. DICHIARATA ----- N. --- DEL ---											
DATA DELLA PROVA: 09/09/2021											
NOTE: Prelievo da struttura esistente - Schiacciamento H/D = 1/1											
Provino n.	Contrassegno provino	Data di prelievo dichiarata	Peso Kg.	Dimensioni mm			Sezione mm <sup>2</sup>	Valori rottura kN	Valori rottura MPa	Tipo rottura (*)	Note
				Ø	H	---					
007	C1	03/09/21	1,989	104	104	---	8491	405	47,7	1	Spalla Est
008	C2	03/09/21	2,025	104	104	---	8491	390	45,9	1	Spalla Est
009	C3	03/09/21	1,974	104	103	---	8491	385	45,3	1	Spalla Est
010	C4	03/09/21	2,073	104	104	---	8491	606	71,4	1	Pila
011	C5	03/09/21	2,055	104	104	---	8491	526	61,9	1	Pila
012	C6	03/09/21	2,058	104	104	---	8491	541	63,7	1	Pila
013	C7	03/09/21	2,065	104	104	---	8491	603	71,0	1	Spalla Ovest
014	C8	03/09/21	2,029	104	104	---	8491	366	43,1	1	Spalla Ovest
015	C9	03/09/21	2,040	104	104	---	8491	510	60,1	1	Spalla Ovest
(*) Tipo di rottura: 1 = bitroncopiramidale 2 = a taglio 3 = sgretolamento 4 = esplosiva 5 = altre											
Rettifica dei campioni: <input type="checkbox"/> NON EFFETTUATA <input checked="" type="checkbox"/> EFFETTUATA perchè la planarità della superficie non rientrava nella tolleranza prevista dalla UNI EN 12390-1											
I RISULTATI OTTENUTI SONO RIFERITI ESCLUSIVAMENTE AI PROVINI TESTATI											
IL TECNICO SPERIMENTATORE <b>FARBELLO Geom. NICOLA</b>				IMPOSTA DI BOLLO DOVUTA SOLO IN CASO D'USO (D.P.R. 642/72 - art.46 TARIFFA - PARTE II)				IL DIRETTORE DEL LABORATORIO <b>Dott. Ing. ALESSANDRO DONADONI</b>			

MOD.3 (MD I-A221)

Il presente certificato non può essere riprodotto, salvo autorizzazione scritta del laboratorio.

I valori sono stati trovati su provini cilindrici e sono così definiti:

$$\text{Valori rottura} = \begin{cases} 46.3 \text{ MPa} & \text{Spalla Est} = \text{Lato Via Camposanto} \\ 65.6 \text{ MPa} & \text{Pila centrale} \\ 58.6 \text{ MPa} & \text{Spallo Ovest} = \text{Lato Via Battisti} \end{cases}$$

Di seguito si riportano alcune foto scattate in tale occasione.





#### 4. Considerazioni finali

Il ponte è stato realizzato tra il 1999 ed il 2000 ed in fase di costruzione ha mostrato problemi di cedimenti differenziali delle fondazioni in corrispondenza della pila centrale; tale comportamento è stato causato dalla presenza di una fondazione di tipo diretta senza micropali con un suolo con proprietà geotecniche scadenti. In seguito tra il 2000 ed il 2001 sono stati realizzati micropali da ambo i lati della fondazione della pila centrale per risolvere il problema sopracitato e tale intervento ha impedito ulteriori cedimenti e successive rotazioni rigide della stessa.

La parete della spalla Lato Via Camposanto e della pila centrale mostrano un evidente fuori piombo; quest'ultima in particolare allo stato attuale presenta un valore pari a circa 20-21cm ed è stato rilevato in occasione della progettazione dei micropali nel 2000-2001 che è inalterato.

Inoltre si osserva che alcuni tiranti del ponte della spalla su Via Camposanto inerenti al progetto originale risultano mancanti o fuori servizio.

Nel 2015 è stato effettuato un rinforzo della rampa lato Via Camposanto collaudato dal sottoscritto nel gennaio/febbraio 2016.

Tale rinforzo prevedeva la realizzazione di muri laterali a contenimento della spinta laterale della rampa comprese le fondazioni e nuovi tiranti.

La parte di struttura realizzata in tale occasione non mostra nessuna problematica.

Gli impalcati del ponte, da una prima analisi visiva, sono in buono stato e non presentano segni di ammaloramento, cedimento e fessurazione pertanto il servizio ferroviario può essere effettuato senza interruzioni anche durante la fase di cantiere che potrebbe prevedere la rettifica della pila centrale.

A seguito delle problematiche sopra riportate si è interdetto il traffico veicolare e quello ciclopeditone come da ordinanza sindacale n°0000062 del 29/05/2021.

Tale decisione è stata assunta a seguito di ulteriori spostamenti mostrati sul muro della spalla Lato Via Camposanto/Lato Est.

Ai fini di valutare la tipologia di intervento da attuare, nel luglio e nel settembre 2021 sono state effettuate prove di pull-out e prove di compressione su carote estratte in situ.

I valori tra le due prove hanno mostrato risultati differenti, presumibilmente a causa di parziale ammaloramenti della superficie della spalla di via Camposanto che ha alterato i risultati delle prove di pull-out.

Pertanto se in un primo momento si era valutata l'ipotesi di una demolizione totale della struttura con successivo rifacimento in seconda, battuta ed a seguito della campagna di carotaggio, si è deciso di conservare la struttura esistente con la sola demolizione e ricostruzione della spalla e della rampa di Via Camposanto oltre ad eventuali interventi di rinforzo localizzato.

Pertanto gli interventi ipotizzati alla luce delle indagini svolte consentono una demolizione solo parziale del ponte e la conservazione della parte sopra la ferrovia e sono sinteticamente elencati di seguito:

- Demolizione e rifacimento completo della pavimentazione stradale comprensiva dei parapetti e dei marciapiedi;
- Spostamento temporaneo in sede di cantiere delle travi di impalcato lato Via Camposanto previa demolizione soletta soprastante le stesse;
- Svuotamento della rampa Lato Via Camposanto, demolizione completa della spalla e dei muri di contenimento laterali della rampa ricostruzione dell'intero manufatto con fondazione su pali e non più diretta .
- Realizzazione di una nuova rampa mediante reinterro e compattazione del terreno e successiva realizzazione di una nuova sede stradale, ed opere connesse per la sicurezza stradale, quali: Guard Rail, parapetti , giunti stradali ecc. che sono attualmente mancanti o insufficienti

Seregno, 04/10/2021

Ing. Angelo Novara

