



Corso Garibaldi, 59 – 42121 Reggio Emilia Tel 0522 444111
 E-mail: info@provincia.re.it – pec: provinciadi Reggio Emilia@cert.provincia.re.it

SERVIZIO INFRASTRUTTURE, MOBILITÀ SOSTENIBILE E PATRIMONIO

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL VIADOTTO SULLA CROSTOLINA,
 LUNGO LA S.P. 35, NEL COMUNE DI GUASTALLA**



Il Dirigente del Servizio Infrastrutture,
 Mobilità Sostenibile, Patrimonio ed Edilizia

Ing. VALERIO BUSSEI

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. GIUSEPPE TUMMINO

Il Progettista

Ing. STEFANO PATERLINI

REVISIONE				Redatto		Verificato o Validato	
Revis.	Data Revis.	Descrizione Modifiche		Data	Nome	Data	Nome

Elaborato n°	Data Progetto	N° P.E.G.	Elaborato
2	30/09/2021	–	Relazione generale

Sommario

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO.....	4
3	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	6
4	DEGRADO	12
5	CONOSCENZA DEL MANUFATTO.....	13
6	CRITERI PROGETTUALI	14
7	RIFERIMENTI	15

1 PREMESSA

Con DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 1014 DEL 29/12/2020 La Provincia di Reggio Emilia ha conferito al sottoscritto ing. Stefano Paterlini l'incarico con oggetto: Servizio tecnico per la "Progettazione definitiva-esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase esecutiva, dell'intervento di messa in sicurezza dei ponti esistenti e realizzazione di nuovi ponti in sostituzione di quelli esistenti con problemi strutturali di sicurezza nel bacino del Po' – manutenzione straordinaria del viadotto sulla Crostolina, lungo la S.P.35, nel Comune di Guastalla".

La Provincia ha messo a disposizione alcuni elaborati redatti dalla ditta S.A.L.C. che rappresentano sia il ponte sul PO (opera principale) che il ponte sulla Crostolina (opera oggetto del presente lavoro) tra cui:

- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELLE PILE PER CAMPATE GERBER disegno n° 1263-12 data 25-06-1963
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – ESECUTIVO DEI CALCESTRUZZI disegno n° 1263-31 data 12-01-1966
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – SPALLA N°38 disegno n° 1263-35 data 12-01-1965
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – TRAVE INTERNA DA ML.21,50 – PARTICOLARE ARMATURA (INSIEME E SVILUPPO) disegno n° 1263-101 data 22-04-1967
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – SPALLA N°29 PARTICOLARE ARMATURE disegno n° 1263-36 data 13-01-1966
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – SPALLA N°29 disegno n° 1263-37
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – CONFORNTE DELLE QUANTITA' DELLE ARMATURE TRA LA SOLUZIONE CONTRATTUALE E QUELLA A PALI TEREBRATI disegno n° 1263-38 data 14-02-1966
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – PLANIMETRIA GENERALE (scala 1:2000) disegno n° 1263-55 data 06-05-1966
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – TRAVE DI BORDO DA ML. 32.00 PARTICOLARE ARMATURA (INSIEME E SVILUPPO) disegno n° 1263-58 data 12-03-1966
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – TRAVE INTERNA DA ML. 32.00 PARTICOLARE ARMATURA (INSIEME E SVILUPPO) disegno n° 1263-59 data 16-03-1966
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – TRAVE DI BORDO DA ML. 18.00 PARTICOLARE ARMATURA (INSIEME E SVILUPPO) disegno n° 1261-58 data 02-04-1966
- Profilo Longitudinale ponte. Tavola senza cartiglio
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – PART. ARMATURA SOLETTA PREFABBRICATA TIPO 1 (INSIEME E SVILUPPO) disegno n° 1263-62 data 09-04-1966

- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – SPALLA N°38 disegno n° 1263-65 data 13-01-1966
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – PONTE IN C.A.P. – PROSPETTO PARZIALE PIANTA E TESSITURA TRAVI disegno n° 1263-100 data 02-02-1965
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – PONTE IN C.A.P. – SPALLA TIPO 29 E 38 ESECUTIVO CALC. E FERRO DEI BLOCCHI D'APPOGGIO TRAVATE DA ML 18.00 disegno n° 1263-102 data 24-04-1967
- PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – SEZIONI TRASVERSALI IMPALCATO DEI TRATTI A PONTE E A VIADOTTO disegno n° 1263-132 data 04-07-1967
- INDAGINI DIAGNOSTICHE E PROVE DI CARICO. Prove sui materiali eseguite nel progetto relativo al ponte sul Po e al viadotto dal titolo: INTERVENTI DI EMERGENZA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI PROVINCIALI DI CONNESSIONE INSISTENTI SUL FIUME PO TRA DOSOLO E GUASTALLA AL CONFINE TRA LA PROVINCIA DI REGGIO EMILIA E LA PROVINCIA DI MANTOVA CIG: 7614944295 CUP: C67H18000450001

2 INQUADRAMENTO

Il manufatto risulta posto sul Torrente Crostolina nel tratto di S.P. 35 tra la S.P. 62R "Cispadana" ed il ponte sul fiume Po tra Dosolo e Guastalla al confine tra la Provincia di Reggio Emilia (S.P. 35 Guastalla - Ponte Po) e la Provincia di Mantova (S.P. 93), su un'arteria viaria di connessione strategica tra le due Province.

Il viadotto fa parte di un insieme di opere costruite presumibilmente all'interno dello stesso appalto in data 1963, nel quale la struttura più importante è l'attraversamento sul Po, dalla ditta S.A.L.C. di Padova.



Figura 1 - Vista satellitare dell'opera

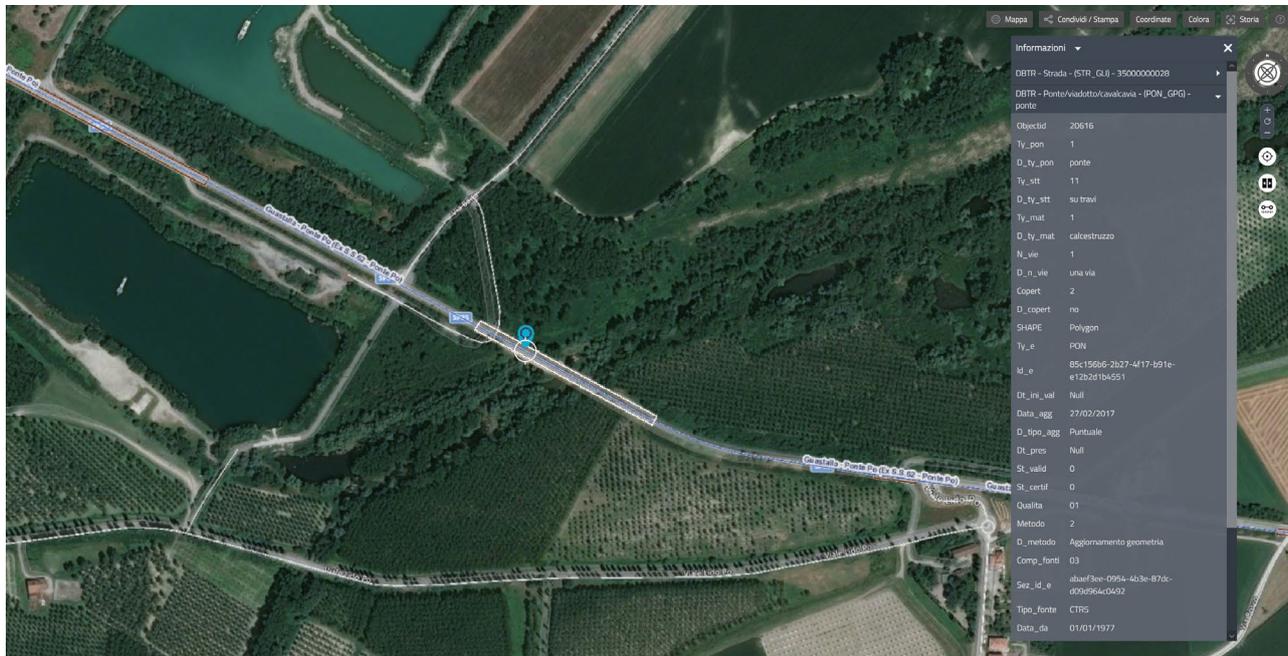


Figura 2 – vista satellitare (fonte <https://mappe.regione.emilia-romagna.it/>)

Ai fini dell'inquadramento sismico dell'area il Comune di Guastalla si trova in zona sismica di **categoria 3**. Le coordinate geografiche del sito sono:

Latitudine: **44.931406**

Long: 10.647782

3 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

L'opera è formata, oltre che dalle due spalle di estremità da 8 pile tutte uguali composte da setti a sezione rettangolare con fondazione a plinto unico su due pali. I pali hanno interasse in direzione perpendicolare all'asse viario pari a 5.55m, diametro pari a circa 120cm e sono collegati in testa da una trave a sezione rettangolare avente base pari a 140cm e altezza pari a 70cm. L'armatura dei pali e della trave di collegamento è dedotta dagli elaborati progettuali (elaborato n.1263/38 del 14/02/1966) ed è riportata nelle figure seguenti:

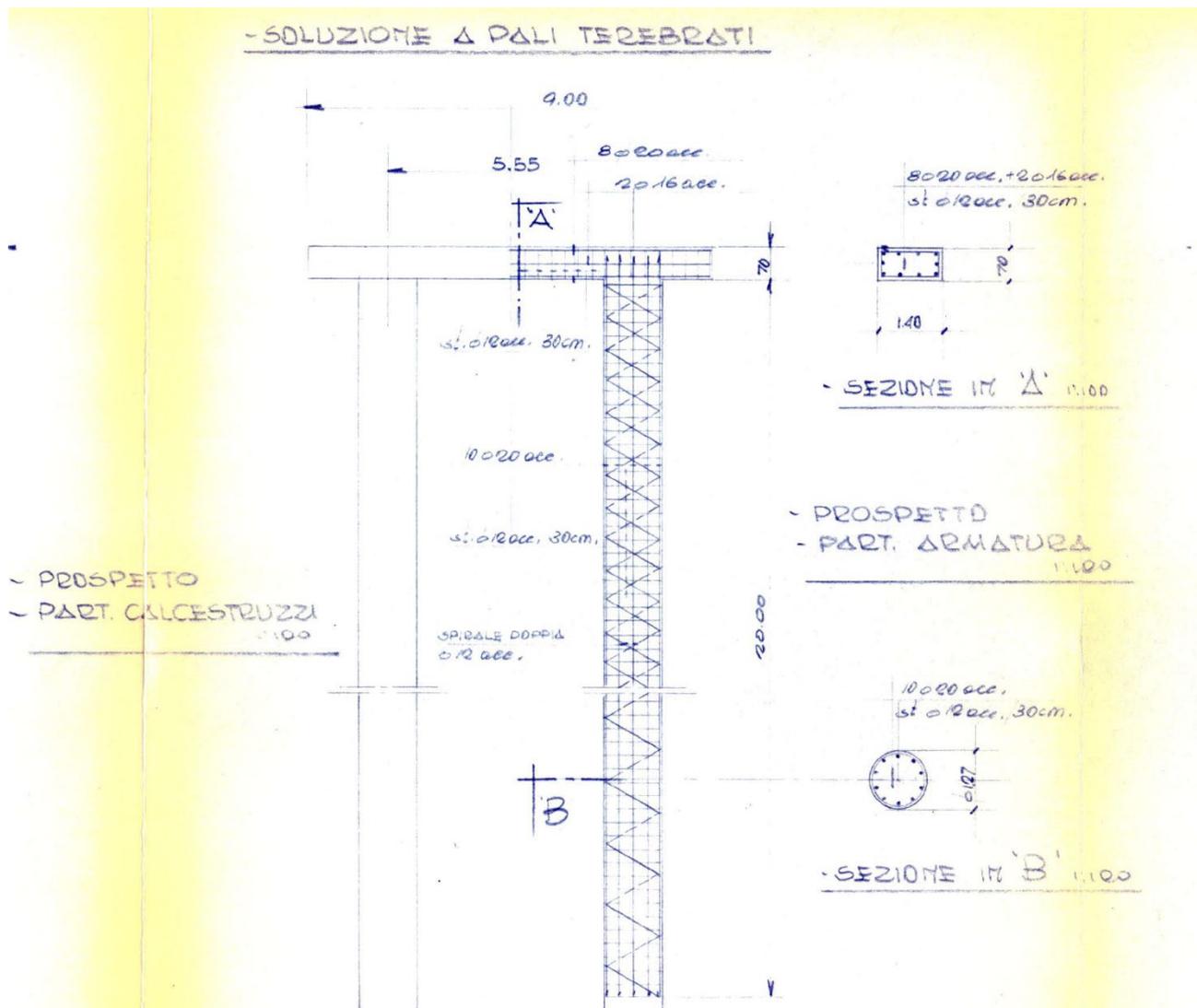


Figura 3 - Elaborato 1263/38



Figura 4 - Pali di fondazione pile

Le 2 pile hanno sezione rettangolare con dimensioni pari a 220*65cm e sostengono un pulvino parallelepipedo rastremato agli estremi avente lunghezza (perpendicolare all'asse stradale) pari a 10.6m con sezione rettangolare delle dimensioni di 95X120 cm di altezza.



Figura 5 - particolare pila con pulvino

La luce tra le pile è costante per le campate centrali e pari a 25 m mentre per le campate laterali si riduce a circa 21.5m.

Le spalle sono formate da muri in C.A. gettati in opera con risvolti a 90° e sono apparentemente fondate su diaframmi in calcestruzzo (1263-31 del 12-01-1966). In corrispondenza della spalla l'impalcato è formato da una soletta in calcestruzzo irrigidita da nervature delle dimensioni di 20x150cm di altezza. Sono stati lasciati nel muro controterra degli incavi di 50x40 cm con altezza di 50 cm per l'inserimento dei dispositivi di appoggio fissi.

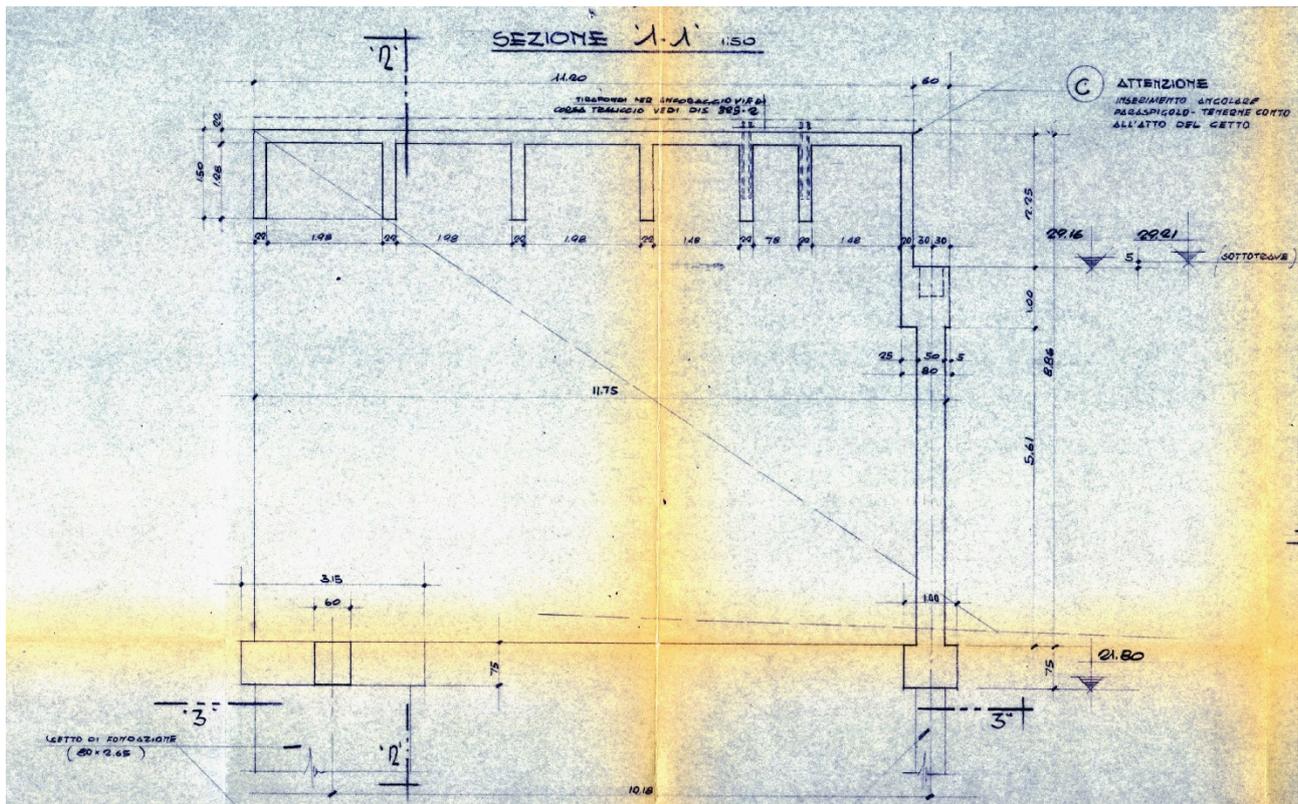


Figura 6 - Sezione long. Spalla



L'impalcato è del tipo Gerber modello "Kentucky" (Raithel, 1970) con travi principali a sbalzo dalle pile e travi tampone che poggia sugli sbalzi. La sezione trasversale è composta da travi prefabbricate a doppio T con soletta superiore in parte prefabbricata ed in parte gettata in opera (vedi tav. PONTE SUL PO TRA GUASTALLA E DOSOLO – PART. ARMATURA SOLETTA PREFABBRICATA TIPO 1 (INSIEME E SVILUPPO) disegno n° 1263-62 data 09-04-1966). Le travi principali sono collegate trasversalmente

da traversi prefabbricati in cui si sono lasciati i passaggi per l'armatura inserita poi in fase di montaggio e ancorata esternamente con dado e piastra di ripartizione.

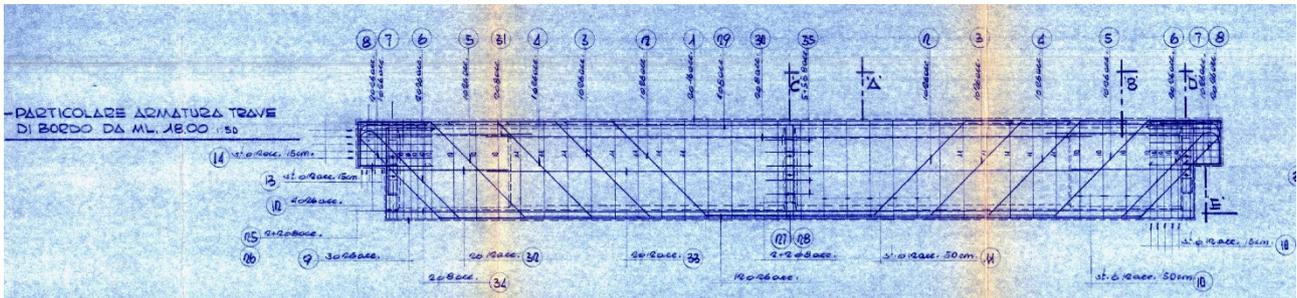


Figura 7 - Particolare trave tampone di bordo

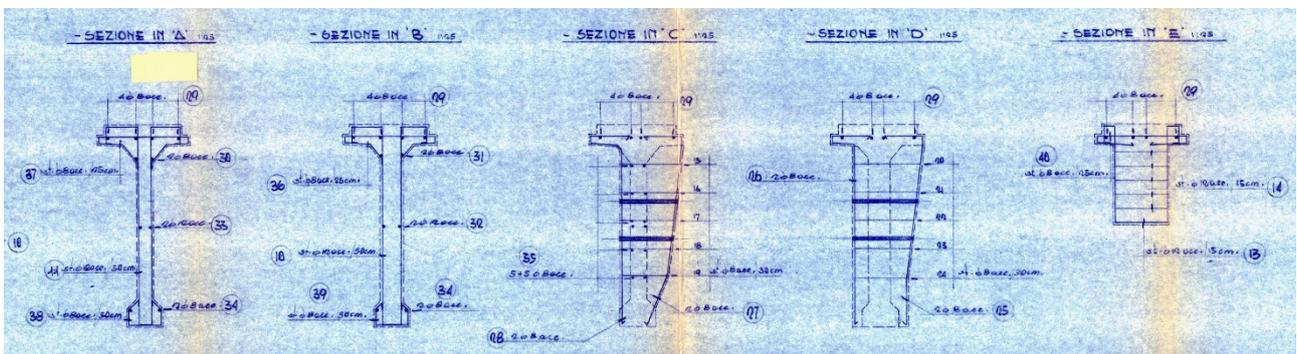


Figura 8 - Sezioni trave tampone di bordo

Si riportano alcune immagini dell'impalcato:



4 DEGRADO

Si riportano alcune immagini relative allo stato di conservazione delle parti principali della struttura emerse durante il sopralluogo effettuato con il RUP Ing. Tummino in data 08/03/2021.

Nell'immagine è evidente il distacco del copriferro in corrispondenza dell'intradosso della sella Gerber dello sbalzo della trave principale. Sono anche evidenti le staffe dell'estradosso della sezione a T e dell'intradosso del traverso.



Sono presenti tracce diffuse di degrado sui paramenti dei muri controterra gettati in opera in cui si intravede la maglia strutturale delle armature superficiali.



In corrispondenza dei punti di scolo delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale sono evidenti profondi segni di degrado dovuti alla carbonatazione, facilitata dall'ambiente umido) e alla presenza dei cloruri in soluzione.



Le strutture verticali, in apparenza, sembra abbiano sofferto meno il degrado, si sono rilevati piccoli punti alla base delle pile con espulsione del copriferro.



Riassumendo, esiste una situazione diffusa di degrado delle strutture identificabile in modo ripetitivo in alcuni punti della struttura, più precisamente:

- In corrispondenza delle travi esterne dell'impalcato.
- Nei punti di scolo delle acque della piattaforma, sia dai pluviali, sia dalle giunzioni delle lastre prefabbricate che formano il piano dell'impalcato.
- In corrispondenza delle selle Gerber delle travi principali.

5 CONOSCENZA DEL MANUFATTO

Oltre a misure dimensionali delle parti principali dell'opera sono state appaltate dalla Provincia di Reggio Emilia ed eseguite dalla ditta C.G.G. S.r.l. varie prove consistenti in:

- prova di schiacciamento di carote di calcestruzzo
- 10 prove SonReb (sclerometriche e a ultrasuoni)
- prove di carbonatazione del calcestruzzo
- Indagini pacometriche
- prove di durezza sull'acciaio
- prelievi e relative prove di trazione di barre di acciaio

Si hanno a disposizione i disegni originali di progetto che definiscono compiutamente sia la geometria che i dettagli delle armature ma non si hanno informazioni sulla qualità dei materiali utilizzati. Considerando il grado di dettaglio da perseguire si ritiene adeguato, per raggiungere un **livello di conoscenza LC2**:

Indagini **limitate** in situ per la verifica dei contenuti degli elaborati progettuali.

Prove estese in situ sulle caratteristiche meccaniche dei materiali.

Si riporta la tabella di normativa valida per gli edifici ma che si può estendere anche al caso in questione:

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e indagini limitate in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e prove limitate in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con indagini limitate in situ; in alternativa indagini estese in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con prove limitate in situ; in alternativa da prove estese in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con indagini limitate in situ; in alternativa indagini esaustive in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con prove estese in situ; in alternativa da prove esaustive in situ	Tutti	1,00

(*) A meno delle ulteriori precisazioni già fornite nel § C8.5.4.

LC2: si intende raggiunto quando sia stata effettuata l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato (con riferimento al § C8.5.1), la geometria della struttura sia nota in base ai disegni originali (effettuando un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni) o a un rilievo, i dettagli costruttivi siano noti, o parzialmente dai disegni costruttivi originali integrati da *indagini limitate* in situ sulle armature e sui collegamenti presenti negli elementi più importanti, o (con riferimento al § C8.5.2) a seguito di una *indagine estesa* in situ (i dati raccolti devono essere tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare), le caratteristiche meccaniche dei materiali siano note in base ai disegni costruttivi, integrati da *prove limitate* in situ (se i valori ottenuti dalle prove in situ sono minori dei corrispondenti valori indicati nei disegni di progetto, si eseguono *prove estese* in situ), o con *prove estese* in situ (con riferimento al § C8.5.3); il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1,2$. La valutazione della sicurezza è eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici; le informazioni raccolte sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelle riguardanti i dettagli strutturali, devono consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo.

La norma suggerisce inoltre, sempre per edifici il numero di prove da effettuare per raggiungere il livello di conoscenza desiderato:

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di c.a.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei dettagli costruttivi) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

NOTE ESPLICATIVE ALLE TABELLE C8.5.V E C8.5.VI

Le percentuali di elementi da indagare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nelle Tabelle C8.5.V e C8.5.VI hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:

- (a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per geometria e ruolo uguali nello schema strutturale.
- (b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per acquisire il livello di conoscenza desiderato è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali, con esclusione delle staffe.
- (c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con almeno il triplo di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.
- (d) Il numero di provini riportato nelle tabelle C8.5.V e C8.5.VI può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera, tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell'epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l'indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l'effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

6 CRITERI PROGETTUALI

Le scelte progettuali sono state dettate da esigenze di manutenzione in quanto l'opera si trova in condizioni di avanzato degrado. In considerazione del quadro economico di progetto la scelta tecnica è stata rivolta principalmente alla sistemazione dell'intradosso dell'impalcato. Si procederà alla realizzazione dei seguenti interventi:

- rifacimento della pavimentazione stradale, consistente nella scarifica degli strati bituminosi, impermeabilizzazione dell'estradosso dell'impalcato nelle zone maggiormente degradate e rifacimento del binder e completo rifacimento del tappeto d'usura
- sostituzione dei giunti di dilatazione deteriorati e ripristino del sistema di raccolta delle acque piovane;

- risanamento corticale delle strutture in c.a., ovvero ripristino delle parti ammalorate e protezione delle parti ancora in discreto stato, per garantirne la durabilità nel tempo, l'impermeabilizzazione e la protezione all'anidride carbonica;

La precedenza dovrà essere data alle opere di estradosso dell'impalcato.

7 RIFERIMENTI

Alunno Rossetti, V. (2007). *Il Calcestruzzo Materiali e Tecnologia - Terza Edizione*. McGraw-Hill.

ANAS. (s.d.). *Quaderni Tecnici ANAS*. Tratto da Strade ANAS:

<https://www.stradeanas.it/it/lazienda/attivita%20documenti-tecnici>

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. (2017). *LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA*.

CSLP. (2020). *LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI*.

Martiniello, S. (2012). *Prove in Sito*. 4EMME.

Petrangeli, M. P. (1998). *Progettazione e Costruzione di Ponti - IV Edizione*. Masson.

Pinto, P. E., Franchin, P., & Lupoi, A. (2009). *Valutazione e Consolidamento Sismico dei Ponti Esistenti*. Pavia: IUSS Press.

Raithel, A. (1970). *Costruzioni di Ponti*. Napoli: Liguori Editore.

Reluis. (2012). *Linee Guida per Modalità di Indagine sulle Strutture e sui Terreni per i Progetti di Riparazione, Miglioramento e Ricostruzione di Edifici Inagibili*. Doppiavoce.

Verderame, G., Stella, A., & Cosenza, E. (9-13 settembre 2001). Le proprietà meccaniche degli acciai impiegati nelle strutture in c.a. realizzate negli anni '60. *X Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia"*. Potenza-Matera : ANIDIS.