



COMUNE DI TRIESTE

piazza Unità d'Italia 4
34121 Trieste

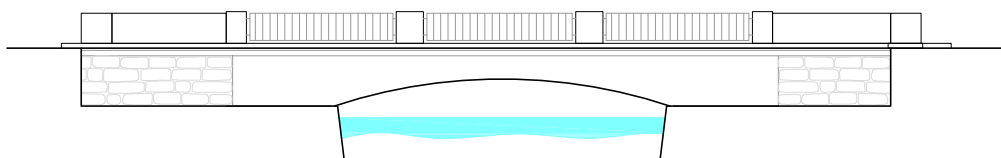
AREA LAVORI PUBBLICI

SERVIZIO SPAZI APERTI, VERDE PUBBLICO E STRADE

MANUTENZIONE STRAORDINARIA PONTE BIANCO E PONTE VERDE

CODICE OPERA 17186

PROGETTO ESECUTIVO



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

dott.ing. Enrico Cortese

PROGETTISTA

STUDIO D'INGEGNERIA CIVILE DOTT. ING. MARIO SMREKAR

Scala G.G. Winckelmann 9 - 34131 Trieste TS - Tel. 040 308734 - mail. studio.smrekar@tiscalinet.it - pec. mario.smrekar@ordineings.it

dott.ing. Mario Smrekar

Collaboratori: ing. Niccolò Malech

per.ind. Tommaso Ratzenbeck

TITOLO			DATA
PIANO DI MANUTENZIONE DELLA PARTE STRUTTURALE DELL'OPERA			02 agosto 2018
			SCALA
			TAVOLA
Rev.	Data	Aggiornamenti	PMS

Il presente elaborato è di proprietà dello Studio di Ingegneria Civile dott.ing. Mario Smrekar, ed è protetto dalle leggi sulla proprietà intellettuale. Ne è quindi vietata per qualsiasi motivo la riproduzione e la consegna a terzi.

1. Piano di manutenzione delle strutture

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico.

2. Descrizione dell'opera e dell'intervento

Trattasi dell'intervento di riparazione il consolidamento statico del Ponte Verde e del Ponte Bianco sul Canal Grande di Trieste colleganti la Riva Tre novembre al Corso Cavour. I due ponti sono stati edificati nel 1951 in sostituzione di due ponti girevoli in ferro: il Ponte Bianco era destinato al traffico ferroviario, il ponte Verde a quello automobilistico, tranviario e pedonale.

I sopralluoghi ed indagini svolti nei mesi di dicembre 2017 e gennaio 2018 hanno evidenziato un degrado abbastanza spinto nelle strutture d'intradosso dovuto all'avanzata ossidazione del ferro d'armatura principalmente per la presenza dell'ambiente aggressivo marino, ma probabilmente anche per alcuni interventi di manutenzione eseguiti negli anni '90 con l'uso di vernici a base di resine epossidiche che, impermeabilizzando le superfici d'intradosso, hanno impedito l'uscita dell'umidità dal corpo delle travi. In questo senso è molto esplicita la documentazione fotografica allegata in calce.

Il consolidamento previsto consiste in generale nell'integrazione o sostituzione del ferro di armatura inferiore dove necessario con tondini ad aderenza incrementata calandrati e zincati, ricostituzione del copriferro in geomalta strutturale e realizzazione di adeguata staffatura sia con il ripristino della staffatura esterna esistente in ferro tondino ad aderenza incrementata, sia con tessuto di fibre d'acciaio galvanizzato ad altissima resistenza in matrice minerale.

3. Normativa di riferimento

3.1 Normativa d'epoca

R.D.L. 16 novembre 1939 n°2229

3.2 Normativa attuale

D.M. 14 gennaio 2008 *Norme tecniche per le costruzioni (NTC)*

Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009 n.617: *Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche*

L.R. 16/2009, art.3, c. 2, lett. A: *Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità*

D.G.R. 845 del 6/5/2010: *Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità*

CNR-DT 200 R1/2013: *Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.*

4. Strumenti operativi del piano

4.1 Carichi massimi consentiti

Per i ponti è previsto un sovraccarico massimo distribuito per:

- sulle carreggiate 900 daN/m² per passaggio di mezzi pesanti
- sui marciapiedi di 500 daN/m²

4.2 Manuale d'uso

Contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione della struttura, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Strutture in genere

Livello minimo di prestazioni per gli elementi strutturali

Stabilità *Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.*

Livello minimo delle prestazioni: Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.

Norme: D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni e ss.mm.ii.

Resistenza meccanica *Capacità dell'opera di sopportare i carichi prevedibili senza dar luogo a crollo totale o parziale, deformazioni inammissibili, deterioramenti di sue parti o degli impianti fissi, danneggiamenti anche conseguenti ad eventi accidentali ma comunque prevedibili.*

Livello minimo delle prestazioni: Stabilito dal progettista in fase di progetto e dichiarato sulla relazione generale di progetto in funzione della concezione strutturale dell'opera e della vita utile stabilita per la struttura.

Norme: D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni e ss.mm.ii.

Durabilità *Capacità di materiali e strutture di conservare le caratteristiche fisiche e meccaniche mediante uso di materiali di ridotto degrado ovvero con dimensioni strutturali maggiorate necessarie a compensare il deterioramento prevedibile dei materiali durante la vita utile di progetto ovvero mediante procedure di manutenzione programmata.*

Livello minimo delle prestazioni: Stabilito dal progettista in funzione della vita utile indicata per la struttura, delle condizioni ambientali e delle caratteristiche dei materiali messi in opera nonché delle dimensioni minime degli elementi.

Norme: D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni e ss.mm.ii.

Anomalie riscontrabili

Cedimento fondazionale *Cedimento dei pali di fondazione, con conseguente variazione della quota di imposta e deformazione della sovrastruttura*

Effetto: Deformazione della soletta, perdita della planarità, comparsa di differenze altimetriche

Cause possibili: cedimento del terreno di fondazione, carichi verticali eccessivi, azioni sismiche, erosione del terreno sottostante le fondazioni

Criterio di intervento: ispezione e progetto di consolidamento da parte di tecnico abilitato, consolidamento fondazionale, riparazione lesioni

Deformazione delle solette / travi principali e secondarie *Alterazione permanente dell'aspetto della configurazione, misurabile dalla variazione delle distanze tra i suoi punti*

Effetto: Deformazione delle solette e delle travi di impalcato, perdita della planarità, comparsa di differenze altimetriche

Cause possibili: Cedimento fondazionale, carichi eccessivi, degrado dei materiali che costituiscono le travi

Criterio di intervento: Ispezione tecnico qualificato, eliminazione carichi in eccesso, consolidamento fondazionale, trattamento dei materiali mediante passivazione dei ferri e ripristino del copriferro.

Lesione sui piani di calpestio (marciapiedi e carreggiate) *Rottura che si manifesta in una qualsiasi struttura quando lo sforzo a cui è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale.*

Effetto: comparsa di fessurazioni sul manto stradale

Cause possibili: Cedimento fondazionale, carichi eccessivi, degrado dei materiali che costituiscono l'impalcato, movimenti eccessivi della struttura a causa di azioni sismiche, incidenti ed urti nel traffico

Criterio di intervento: Ispezione tecnico qualificato, eliminazione carichi in eccesso, consolidamento fondazionale, trattamento dei materiali come al punto soprastante.

Lesione sulle strutture in genere	<p><i>Rottura che si manifesta in una qualsiasi struttura quando lo sforzo a cui è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale.</i></p> <p>Effetto: comparsa di fessurazioni su soletta, travi e/o manto stradale</p> <p>Cause possibili: Cedimento fondazionale, carichi eccessivi, azioni sismiche</p> <p>Criterio di intervento: Ispezione tecnico qualificato, eliminazione carichi in eccesso, consolidamento fondazionale, riparazione del danno mediante ricucitura della lesione (con FRP o tecnologie analoghe), trattamento dei materiali mediante passivazione dei ferri e ripristino del copriferro (c.a.) consolidamento delle strutture (c.a.), eventuale rinforzo delle strutture mediante tecnologie, eventuale demolizione e sostituzione dell'elemento strutturale ammalorato da valutarsi caso per caso da parte di tecnico abilitato</p>
--	--

Strutture in calcestruzzo armato

Anomalie riscontrabili

Espulsione del copriferro	<p><i>Espulsione del copriferro negli elementi strutturali in c.a.</i></p> <p>Effetto: espulsione del copriferro con messa in luce dei ferri di armatura</p> <p>Cause possibili: penetrazione di acqua all'interno della struttura, copriferro insufficiente</p> <p>Criterio di intervento: Ispezione tecnico qualificato, trattamento dei materiali mediante passivazione dei ferri e ripristino del copriferro, eventuale altri rinforzi localizzati</p>
----------------------------------	---

Ossidazione	<p><i>Ossidazione e degrado di armature in acciaio (anche zincate)</i></p> <p>Effetto: presenza di ruggine negli elementi metallici, scrostamento zincatura dal supporto</p> <p>Cause possibili: insufficiente protezione degli elementi strutturali, penetrazione di acqua meteorica o marina, correnti galvaniche.</p> <p>Criterio di intervento: Ispezione, impermeabilizzazione, trattamento e passivazione delle parti di struttura ossidate, eventuale sostituzione degli elementi fortemente ammalorati, ripristino della zincatura con vernici metallizzanti zincanti, eliminazione delle correnti galvaniche con sistemi da valutare</p>
--------------------	--

Fessurazione	<p><i>Degradazione che si manifesta in una qualsiasi struttura quando lo sforzo a cui è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale.</i></p> <p>Effetto: fenditure che si manifestano con la formazione di soluzioni di continuità del materiale con possibile spostamento reciproco delle parti.</p> <p>Cause possibili: Carico eccessivo, alterazione delle caratteristiche del calcestruzzo, ossidazione dei ferri d'armatura, eventi sismici</p> <p>Criterio di intervento: Ispezione, eliminazione carichi in eccesso, ripristini</p>
---------------------	--

Infiltrazione nelle strutture in c.a. a vista	<p><i>Penetrazione di acqua meteorica e marina</i></p> <p>Effetto: infiltrazione di acqua nelle strutture in c.a., distacchi di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri d'armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti chimici</p> <p>Cause possibili: mancata od inadeguata protezione delle stesse dall'acqua meteorica e marina</p> <p>Criterio di intervento: Ispezione, passivazione dei ferri d'armatura, eventuale armatura integrativa, ricostruzione copriferro.</p>
--	--

Strutture rinforzate in FRP

Anomalie riscontrabili

Lesione *Rottura che si manifesta in una qualsiasi struttura quando lo sforzo a cui è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale.*

Effetto: comparsa di fessurazioni su travi o soletta.

Cause possibili: Cedimento fondazionale, carichi eccessivi, azioni sismiche

Criterio di intervento: Ispezione tecnico qualificato, eliminazione carichi in eccesso, consolidamento fondazionale, riparazione del danno mediante ricucitura della lesione (con FRP o tecnologie analoghe), eventuale demolizione e sostituzione dell'elemento strutturale ammalorato.

Distacco *Distacco del betoncino dal supporto in c.a..*

Effetto: distacco di porzioni di betoncino dalle travi in c.a.

Cause possibili: errata applicazione del betoncino, urti, penetrazione di acqua tra travi in c.a. e betoncino

Criterio di intervento: Ispezione, rimozione delle porzioni di betoncino in fase di distacco, ripristino del betoncino.

4.3 Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione è destinato ai tecnici e fornisce le indicazioni utili per una corretta manutenzione delle strutture dell'opera.

Si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti della struttura. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Controlli eseguibili direttamente dall'utente

Ispezione visiva strutture in generale *Controllo dello stato della struttura e verifica della tenuta all'acqua. Presenza di fessurazioni, distacchi, fuori piombo, inflessioni.*

Valutazione del danno in termini di tipologia, estensione, andamento.

Raccomandazioni: Nel caso vi siano deformazioni, lesioni, cedimenti strutturali rivolgersi immediatamente alle strutture preposte per una verifica.

Frequenza: ogni 24 mesi

Si raccomanda di ispezionare il manto di copertura comunque dopo eventi meteorici di notevole intensità

Tipologia: Controllo a vista

Elaborato: Rapporto sull'ispezione

Controlli da eseguire a cura di personale specializzato

Ispezione generale delle strutture (acciaio, *Controllo globale visivo delle strutture dell'opera*

c.a., FRP, matrici

Qualifica operatori: Tecnico e impresa specializzata

cementizie, matrici

Frequenza: ogni 24 mesi

resinose, verniciature

Tipologia: Controllo a vista

protettive)

Controllo delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesti statici. Controllare la giusta collaborazione degli elementi di ripartizione e la posizione corretta dei vari elementi formanti le congiunzioni.

Requisiti da verificare: controllo freccia massima, regolarità delle finiture, resistenza

meccanica, resistenza alla corrosione, fessurazioni e cavillature, capacità di drenaggio umidità interna degli elementi,

Elaborato: Rapporto sui controlli a firma di tecnico abilitato

Attrezzature: DPI, luci di cantiere, utensili vari da valutarsi, natante.

**Ispezione generale
delle strutture (acciaio,
c.a., FRP, matrici
cementizie, matrici
resinose, verniciature
protettive)**

Controllo globale visivo e strumentale delle strutture dell'opera

Qualifica operatori: Tecnico e impresa specializzata

Frequenza: ogni 5 anni

Tipologia: Controllo a vista e strumentale

Controllo delle parti in vista e delle parti nascoste se necessario, finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesti statici. Controllare la giusta collaborazione degli elementi di ripartizione e la posizione corretta dei vari elementi formanti le congiunzioni.

Requisiti da verificare: controllo freccia massima, inflessioni e deformazioni, regolarità delle finiture, resistenza meccanica, resistenza alla corrosione, fessurazioni e cavillature, distacchi, capacità di drenaggio umidità interna degli elementi.

Elaborato: Rapporto sui controlli a firma di tecnico abilitato

Attrezzature: DPI, luci di cantiere, strumenti di misura, utensili vari da valutarsi, natante

Manutenzioni periodiche a cura di personale specializzato

**Ripristino elementi
danneggiati (acciaio,
c.a., FRP, matrici
cementizie, matrici
resinose, verniciature
protettive)**

Riparazione, rinforzo di qualsiasi elemento della struttura danneggiato a seguito di controllo / ispezione da parte di tecnico qualificato.

Cadenza: All'occorrenza

Interventi: Procedere al consolidamento

Qualifica operatori: Impresa specializzata

Attrezzature: DPI, utensili vari, natante

5. Indicazioni per il manuale e programma di manutenzione opere accessorie

Si riportano le indicazioni generali per il piano di manutenzione delle opere accessorie, quali giunti stradali, segnaletica, impianti e servizi di rete, ecc.

Le ispezioni periodiche eseguite da tecnici qualificati incaricati dal Committente, devono essere estese, per quanto possibile, a tutte le parti dell'opera per accertarne lo stato generale di conservazione e disporre, se del caso, i lavori di manutenzione.

Una prima visita di controllo deve essere fatta ad un anno dall'entrata in esercizio della struttura. In tale occasione dovrà essere stabilito un intervallo massimo di tempo (non superiore a 5 anni) fra due ispezioni successive in funzione della natura e delle caratteristiche dell'opera nonché delle caratteristiche ambientali del luogo in cui è stata installata.

Devono essere programmate anche delle ispezioni straordinarie in caso di urti accidentali, calamità naturali ed altri eventi che possono recare danni alle strutture e alle loro opere di completamento.

5.1 Controlli e ispezioni sulle opere accessorie

L'ispezione delle opere accessorie è finalizzata a verificare:

- la presenza di fessurazioni / rotture in corrispondenza degli appoggi;
- la presenza di fessurazioni / rotture in corrispondenza della pavimentazione stradale dell'impalcato;
- l'integrità dei giunti di stradali e di dilatazione sia su carreggiate che su marciapiedi;
- rotture sulle tubazioni di protezione degli impianti passanti.

5.2 MANUTENZIONE OPERE ACCESSORIE

In assenza di indicazioni specifiche determinate dalla attività ispettiva, la manutenzione periodica riguarda sostanzialmente:

Manutenzione ordinaria

- Segnaletica orizzontale (striscia di mezzera, scritte “stop”, diritti di precedenza, etc.);
- Segnaletica verticale (cartelli stradali, semafori);
- Marciapiedi, parapetti e percorsi pedonali in genere;
- Pulizia giunti stradali e di dilatazione (carrabili e su marciapiede)

Manutenzione straordinaria

- Tappeto di usura carrabile (frequenza: ogni 6-7 anni) e pedonale (frequenza secondo necessità)
- Ripristino ammaloramenti del piano viabile pedonale e carrabile (frequenza secondo necessità);
- Ripristino danneggiamenti in genere (ripristino secondo necessità);
- La sostituzione dei giunti di stradali e di dilatazione (ripristino secondo necessità);
- La sostituzione delle tubazioni di impianti di rete (ripristino secondo necessità).

Trieste, 02 agosto 2018

il progettista strutturale

il D.L. strutturale

.....

.....

il Committente

.....

Elenco firmatari

ATTO SOTTOSCRITTO DIGITALMENTE AI SENSI DEL D.P.R. 445/2000 E DEL D.LGS. 82/2005 E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI

Questo documento è stato firmato da:

NOME: CORTESE ENRICO

CODICE FISCALE: CRTNRC58S30L424X

DATA FIRMA: 24/08/2018 13:36:39

IMPRONTA: 7794C262861E4E53FE9AB7FFAAFF8F79C22A02E3BA1AA851C1628B9C3DCA3170
C22A02E3BA1AA851C1628B9C3DCA3170EFB4CDDC468288A8352E3E52065CEC48
EFB4CDDC468288A8352E3E52065CEC48605A3AC4D7868ADB1ED616E2906B5591
605A3AC4D7868ADB1ED616E2906B55914F1067939A0A0C0B7239F4540788A8B8