



BRIDGE|50 Research Project

Residual Structural Performance of a 50-Year-Old Bridge

Fabio Biondini

Professore Ordinario di Tecnica delle Costruzioni

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano

Degrado dei Ponti

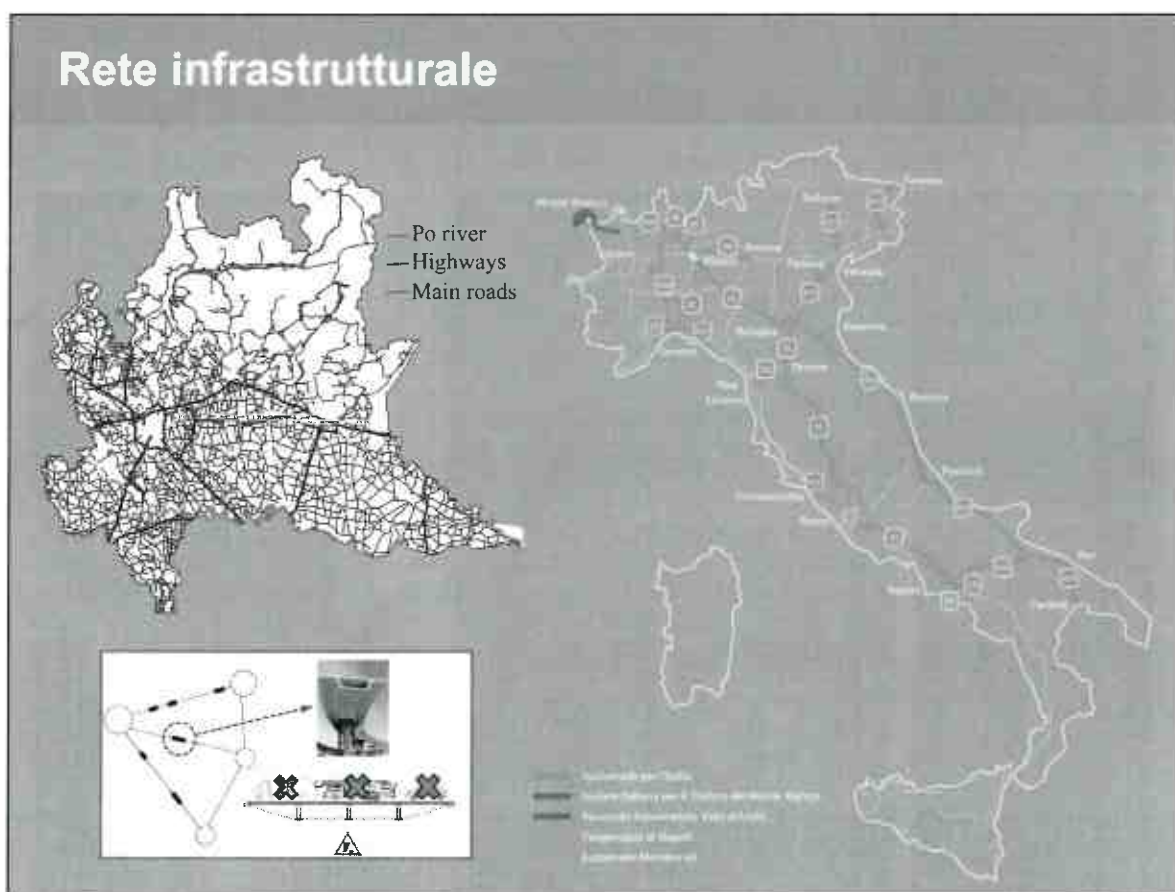


Report Card for America's Infrastructure



- “There are more than 617,000 bridges across the United States. Currently, 42% of all bridges are at least 50 years old, and 46,154, or 7.5% of the nation’s bridges, are considered structurally deficient, meaning they are in “poor” condition. Unfortunately, 178 million trips are taken across these structurally deficient bridges every day.”
- “A recent estimate for the nation’s backlog of bridge repair needs is \$125 billion.”

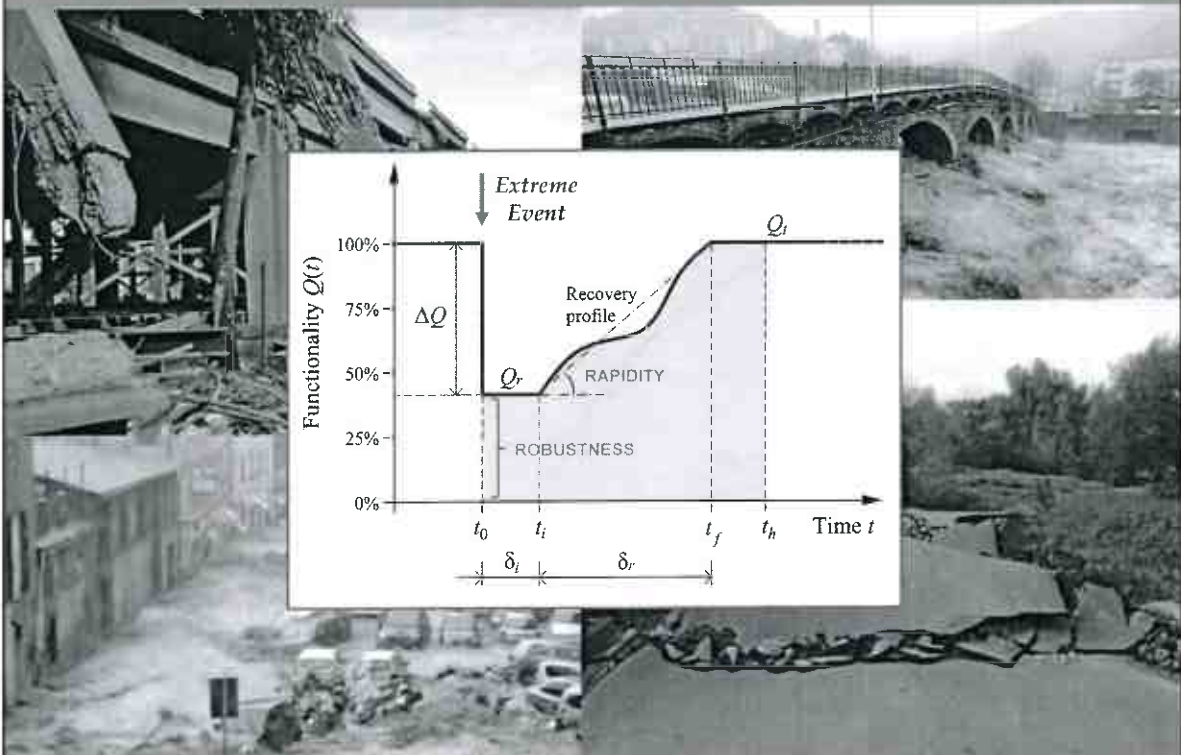
Rete infrastrutturale



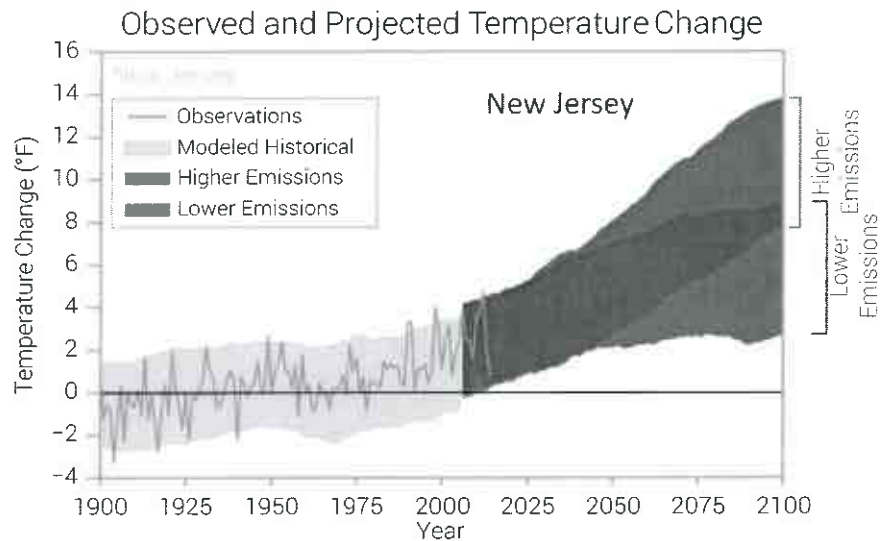
Eventi estremi



Eventi estremi



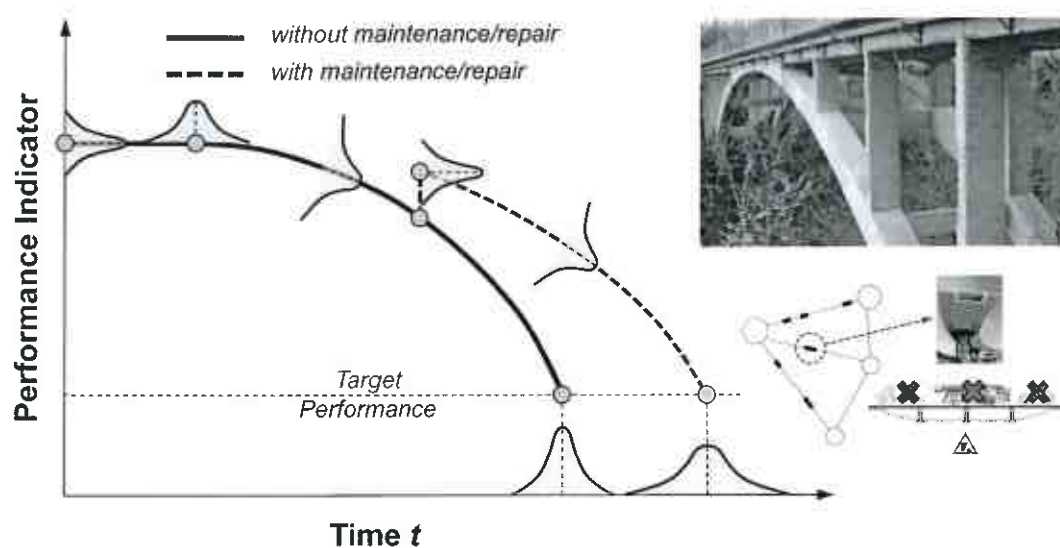
Cambiamenti climatici



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Progettazione a ciclo di vita



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863



Accordo di Ricerca

 **Lombardi**

SCR
PIEMONTE
SOCIETÀ DI ECONOMIA

 **REGIONE**
PIEMONTE

 **ITINERA**



POLITECNICO
MILANO 1863



TNE Torino
Nuova
Economia



CITTA' DI TORINO

 **TORINO**
METROPOLI

 **despe**
ENGINEERED SPECIAL DEMOLITIONS

Quaranta Group

 **PERINO PIERO s.r.l.**



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Comitato di Gestione BRIDGE|50

Sergio Manto, S.C.R. Piemonte – *Presidente*

Fabio Biondini, Politecnico di Milano – *Coordinatore Scientifico*

Francesco Tondolo, Politecnico di Torino – *Responsabile Scientifico Attività Sperimentali*

Carlo Beltrami, Lombardi Ingegneria – *Segretario*

Miriam Chiara, Regione Piemonte

Barbara Salza, Città di Torino

Matteo Tizzani, Città Metropolitana di Torino

Bernardino Chiaia, Torino Nuova Economia

Alessandro Lencioni, ATI Itinera & C.M.B.

Christian Legramandi, ATI Despe & Perino Pietro

Luigi Quaranta, Studio Ing. Luigi Quaranta



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Viadotto Corso Grosseto

- Progetto di ricerca: Analisi delle **Prestazioni Strutturali Residue** a Fine Vita del **Viadotto** di interscambio Corso Grosseto - Corso Potenza a Torino



VIADOTTO CORSO GROSSETO - CORSO POTENZA
(Torino)



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Viadotto Corso Grosseto

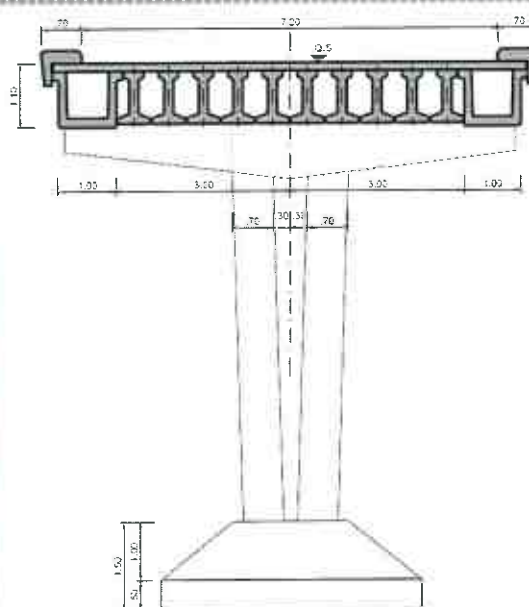
- Opera realizzata nel 1970 (vita utile: 50 anni)
- Demolita per i lavori del nuovo collegamento: **ferrovia Torino-Ceres e rete R.F.I.**
- Costituito da 80 campate. **2 campate** di interesse, adiacenti alla spalla lungo Corso Potenza con schema di **vincolo in semplice appoggio**
- Travata composta da travi longitudinali accostate, **prefabbricate in CAP** con sezione a «T» rovescio. Travi di bordo con sezione a «U»
- Soletta di collegamento in CA e traversi intermedi con barre dywidag di cucitura



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

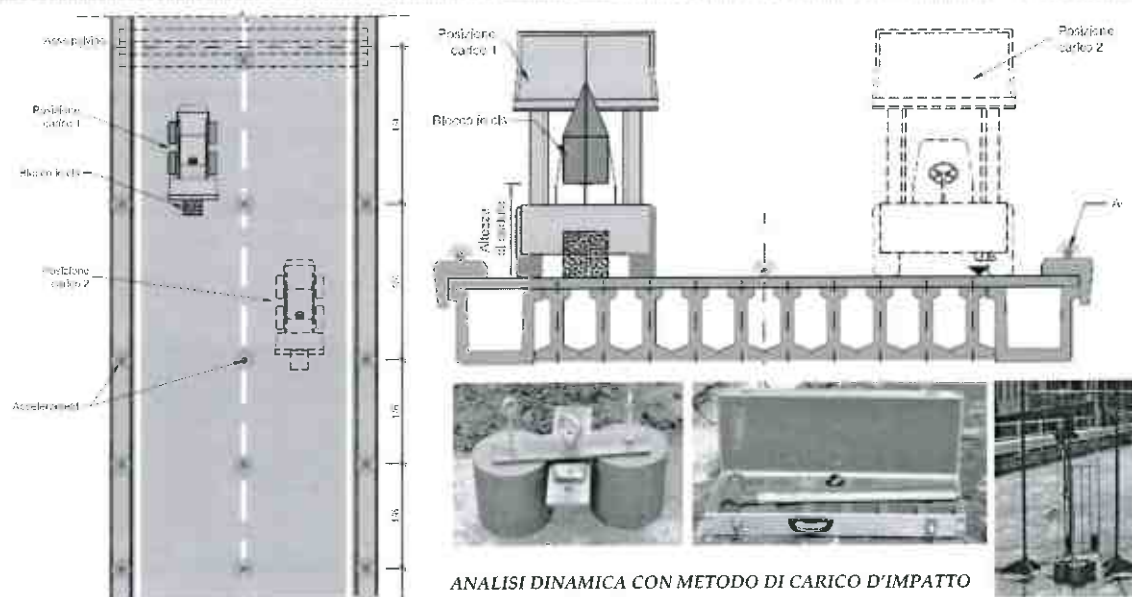
Viadotto Corso Grosseto



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Prove dinamiche [09/04/19]

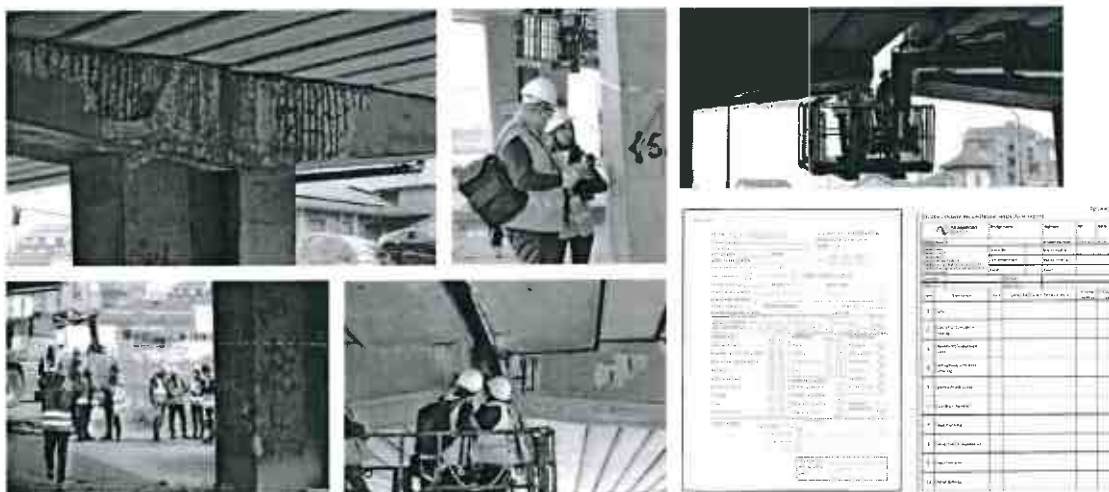


BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Ispezione visiva e schede [10/04/19]

- Ispezione visiva in cantiere con ausilio del carrello elevatore
- Compilazione schede di ispezione visiva



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Demolizione e trasporto travi

- Periodo di **demolizione e trasporto** elementi a Mirafiori: 29/04/19 – 10/04/19 (12 gg)
- Operazioni: taglio travi, carotaggio per il sollevamento e trasporto



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

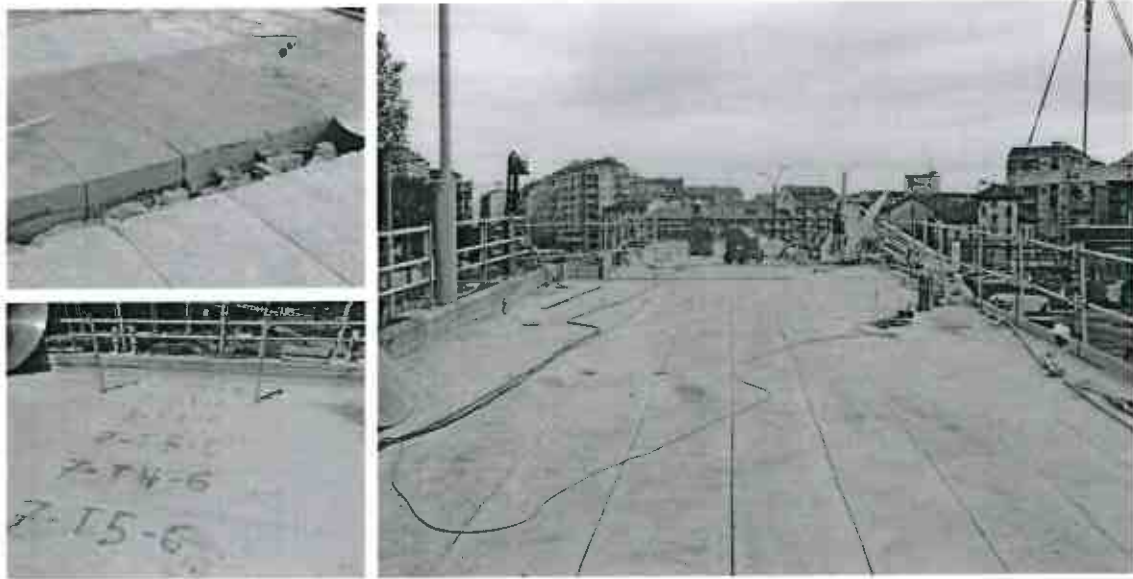
Fase 1: taglio delle travi (1/2)



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Fase 1: taglio delle travi (2/2)

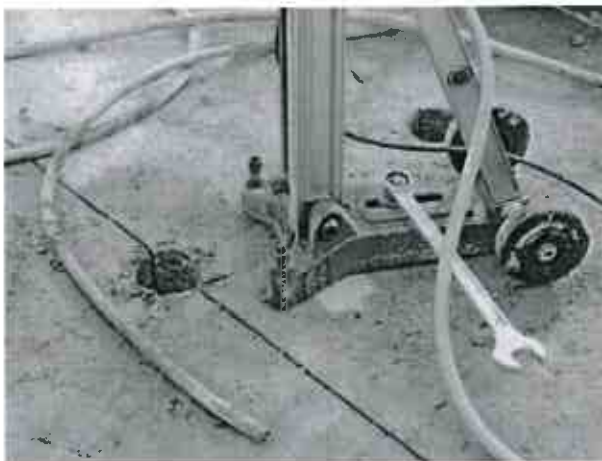


BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Fase 2: carotaggio delle travi (1/2)

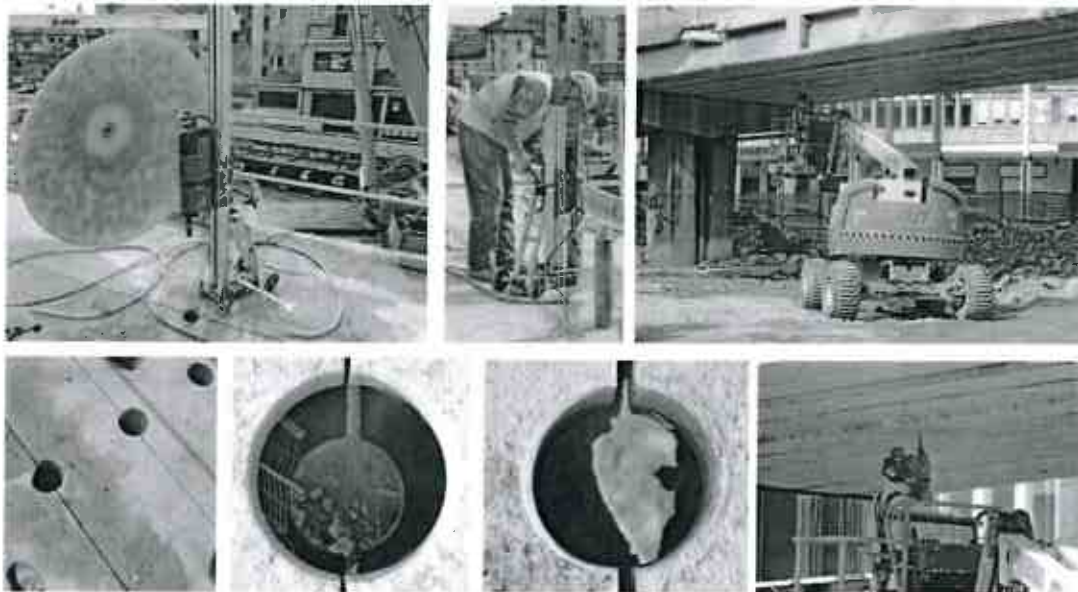
- Carotaggio con carotatrice (diametro esterno: 10 cm) all'estradosso
- Carotaggio con trapano all'intradosso per evitare di intercettare i trefoli



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

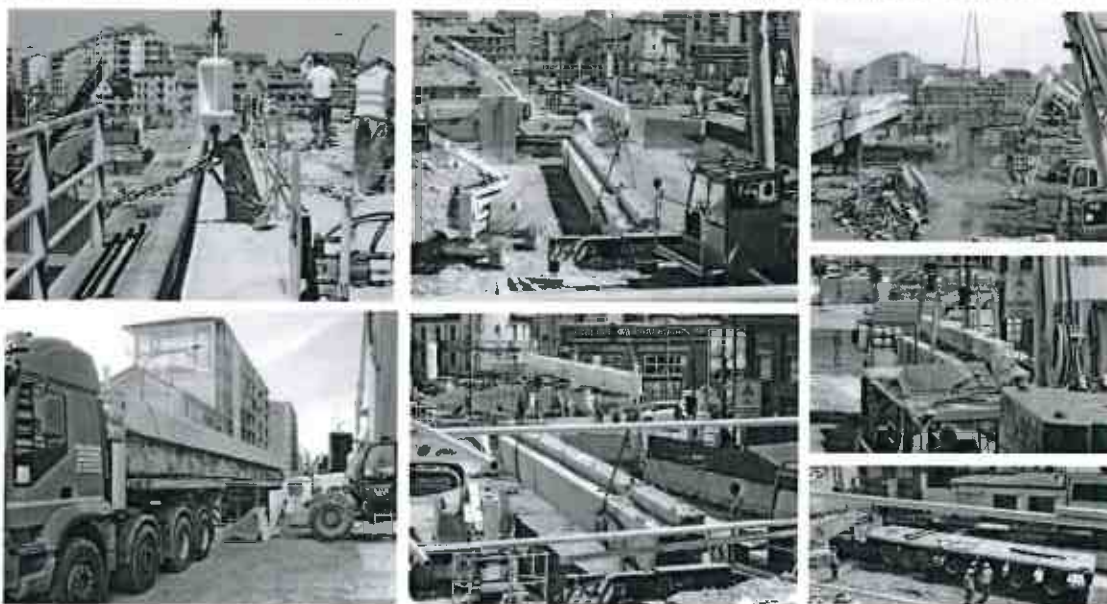
Fase 2: carotaggio delle travi (2/2)



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

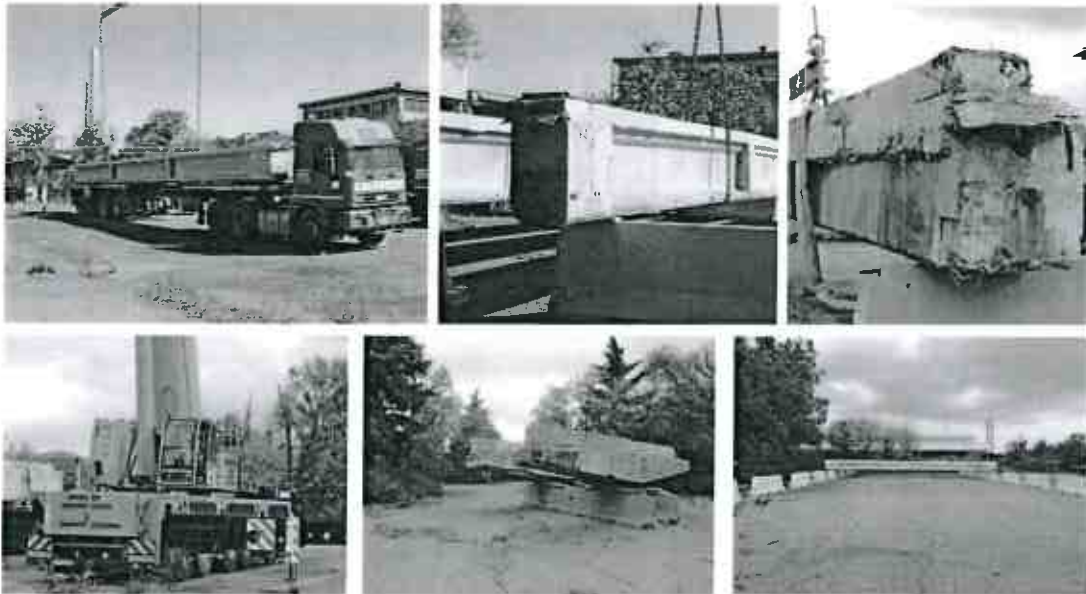
Fase 3: varo delle travi e dei pulvini



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

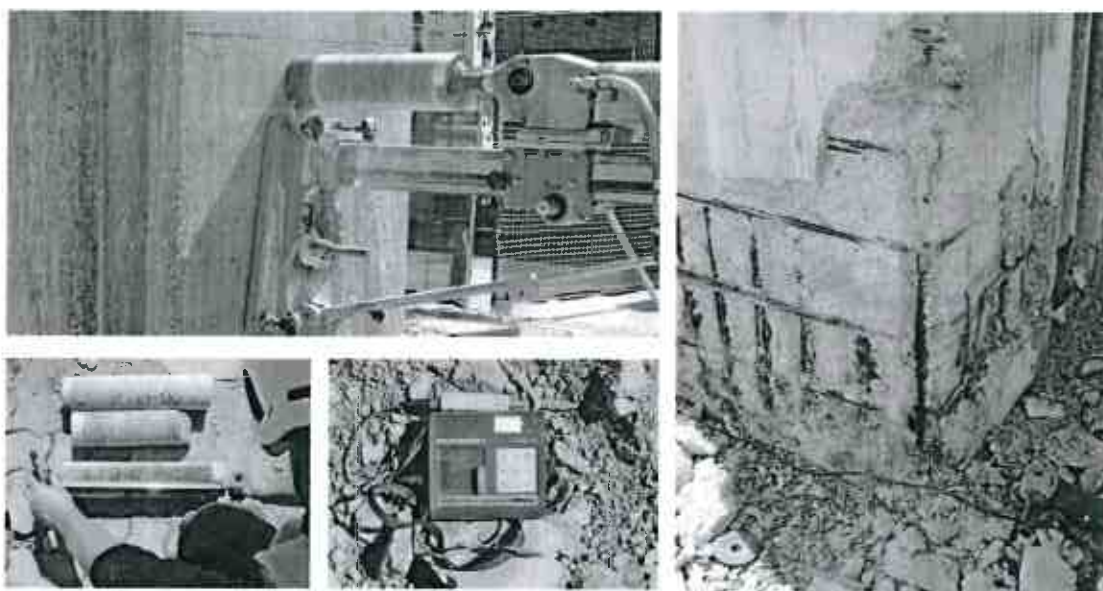
Fase 4: trasporto travi e pulvini a TNE



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Fase 5: carotaggio pile ed estrazione armature



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Fase 6: demolizione



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Campo Prove

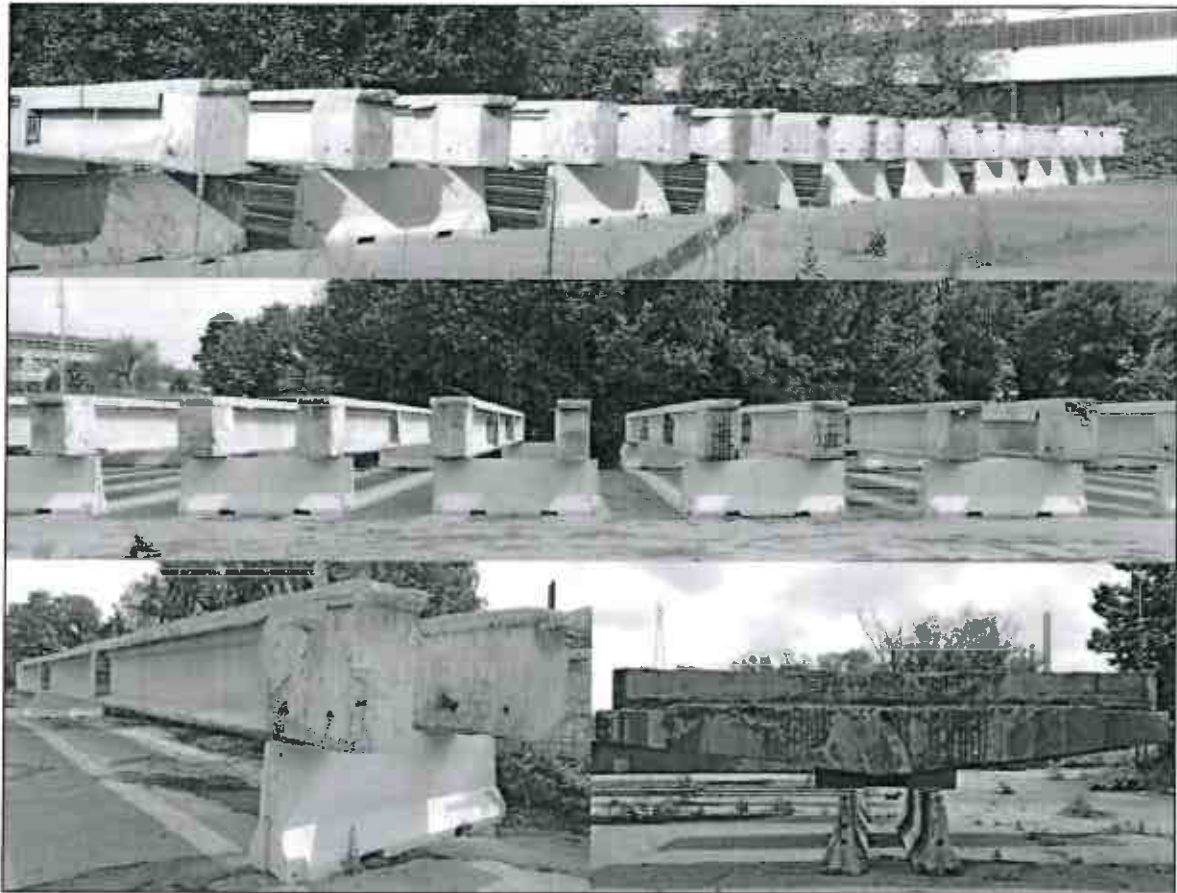
➤ Attualmente a Mirafiori sono presenti:

- 25 travi a «T»
- 4 cassoni/travi di bordo
- 2 pulvini



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863



Sperimentazione: diagnostica e prove di carico

1. Diagnostica di primo livello

- Mappature degli ammaloramenti e quadri fessurativi
- Misure di potenziale e misure laser

2. Prove di carico

- Prove in condizioni di esercizio
- Prove in fase post-elastica (di danneggiamento)
- Prove a rottura (travi integre)
- Prove a rottura (travi riparate)
- Prove di robustezza strutturale (travi prev. danneggiate)
- Prove di valutazione della precompressione residua
- Prove di carico sui pulvini



BRIDGE50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Sperimentazione: prove non distruttive e prelievi

3. Prove non distruttive e prelievi

- Prove sclerometriche
- Prove ultrasoniche
- Prove di pull-out
- Prove di carbonatazione
- Scansioni pacometriche
- Prelievo di carote di cls
- Prelievo di spezzoni (acciaio ordinario)
- Prelievo di spezzoni (acciaio da precompressione)
- Prelievo di elementi di ancoraggio



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Sperimentazione: prove di laboratorio

4. Prove di laboratorio

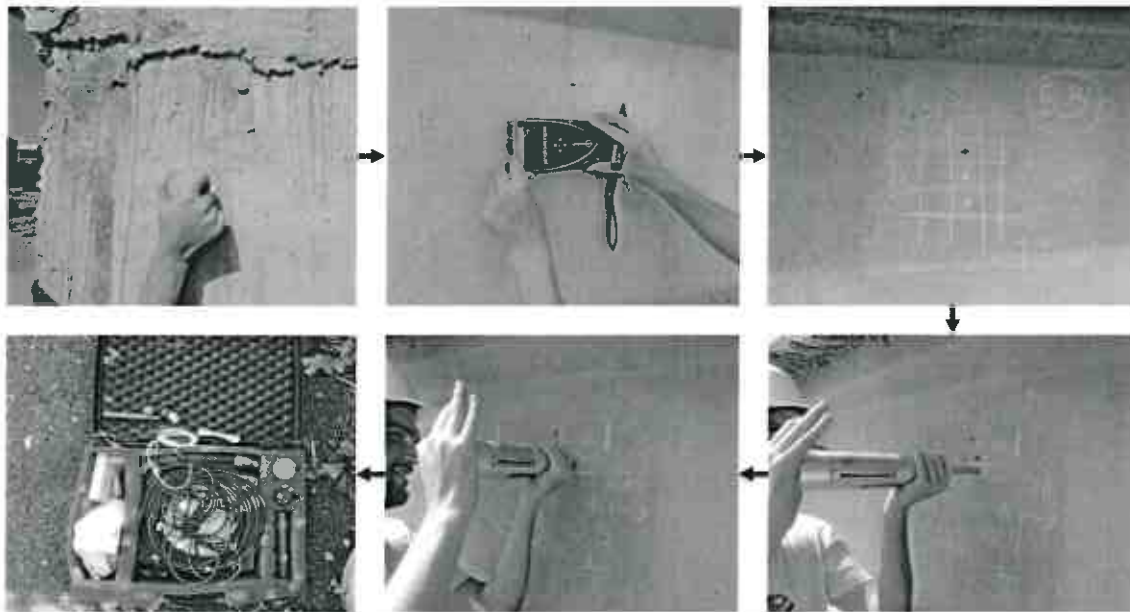
- Prove meccaniche
 - ✓ Calcestruzzo
 - ✓ Acciaio (ordinario e da precompressione)
 - ✓ Elementi di ancoraggio
- Prove chimico-fisiche
 - ✓ Calcestruzzo
 - ✓ Acciaio (ordinario e da precompressione)
- Misure laser



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Prove sclerometriche e ultrasoniche



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Mappatura fotografica degli elementi

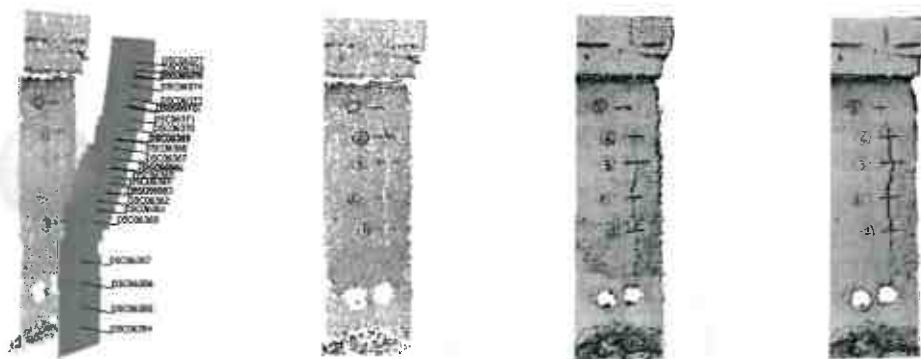
- Mappatura fotografica per l'identificazione dello stato di degrado degli elementi



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Mappatura fotografica e modello 3D



1. Calibrazione camere

2. Nuvola sparsa

3. Nuvola densa

4. Modello 3D

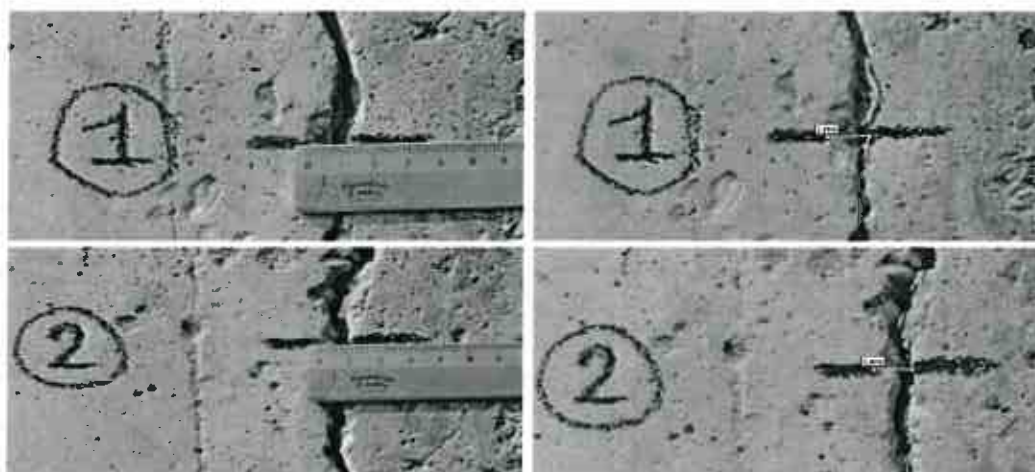


BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Rilievo delle fessure

- Confronto dell'apertura di fessura (a) misurata in situ e (b) calcolata (scala 100:1)



(a)

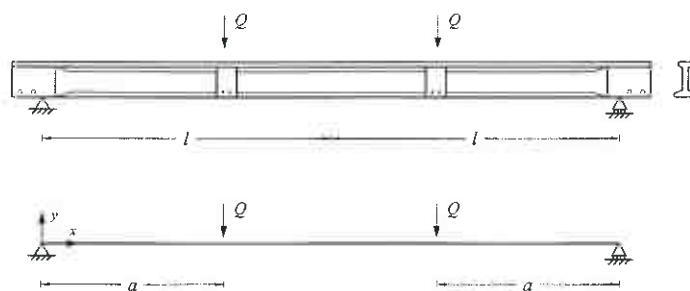
(b)



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Schema di Prova



$$l = 9.58 \text{ m}$$

$$\alpha = a/l$$

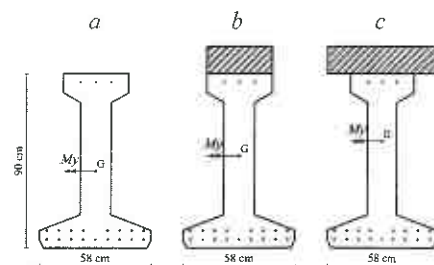
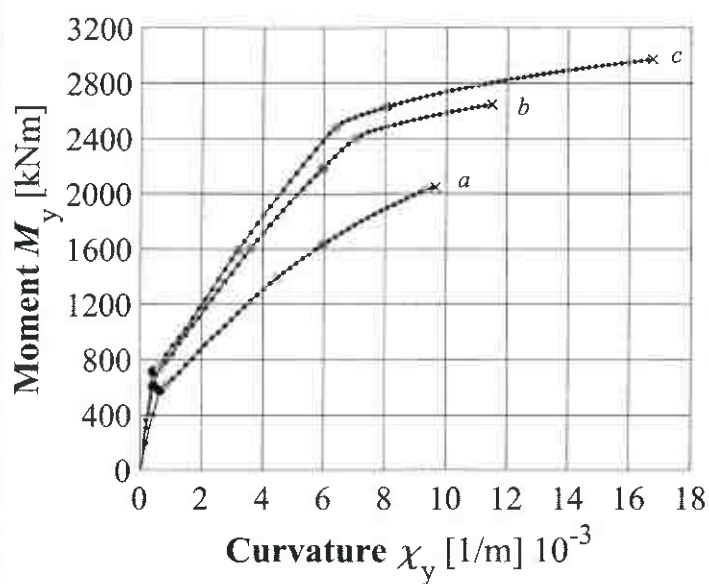
$$\alpha \in [0; 1]$$



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Analisi Sezionale



Legenda

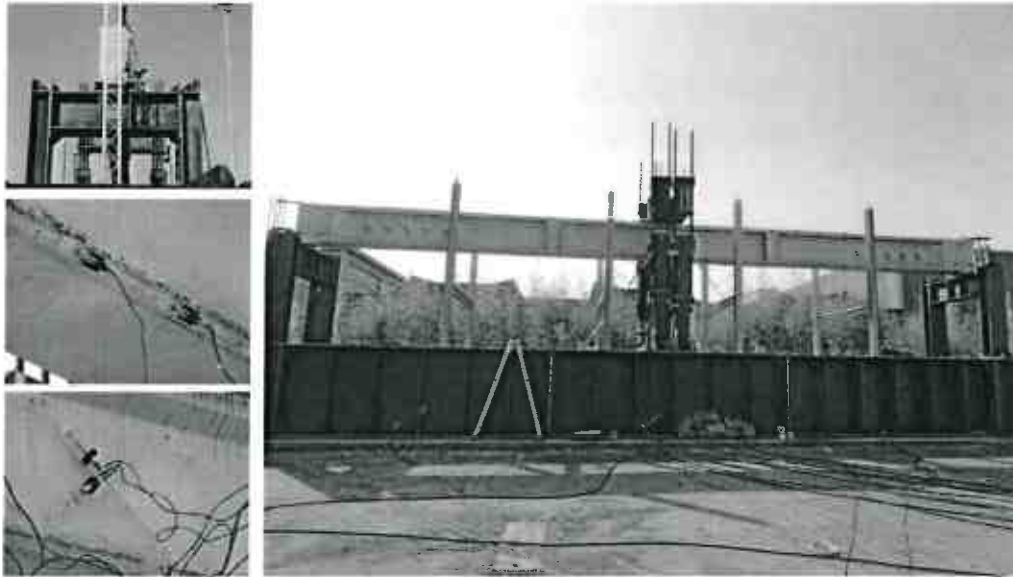
- Fessurazione cls a trazione ($\epsilon_c > \epsilon_{ct}$)
- Fessurazione cls a trazione ($\epsilon_c > \epsilon_{ctu}$)
- Rottura cls (compressione)
- Snervamento barre
- Snervamento cavi
- x Collasso della trave



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Prove di carico – *in corso di svolgimento*



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863

Sito web BRIDGE|50



BRIDGE|50

OVERVIEW

ABOUT

DESIGN

CONSTRUCTION

OPERATION

REPAIRS

RESEARCH

CONTACT



<http://www.bridge50.org>

Associazioni Internazionali



**INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR
BRIDGE MAINTENANCE AND SAFETY**

<http://www.iabmas.org>



IABMAS Italy Group

<http://www.iabmas-italy.it>



iaLccee

International Association for
Life-Cycle Civil Engineering

<http://www.ialccee.org>



ASCE

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

<http://www.asce.org>



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863



IABMAS 2020 ONLINE
April 11 - 18, 2021

IABMAS 2020

10th International Conference on
Bridge Maintenance,
Safety and Management

Dates: April 11 - 18, 2021

Overview Introduction Organization Paper Submission Program Registration Information Sponsorship

[SS37] BRIDGE|50 research project: Experimental testing on a 50-year-old PC bridge



Fabio Biondini
Politecnico di Milano, Italy
fabio.biondini@polimi.it



Sergio Manto
SCR Piemonte, Italy
sergio.manto@scrpiemonte.it



Carlo Beltrami
Lombardi Engineering, Italy
Carlo.Beltrami@lombardi-engineering.com



Francesco Tondolo
Politecnico di Torino, Italy
francesco.tondolo@polito.it

Ringraziamenti – Gruppo di lavoro PoliMI

POLITECNICO DI MILANO
Department of Civil and Environmental Engineering



Fabio Biondini



Gianpaolo Rosati



Silvia Bianchi



Luca Capacci



Mattia Anghileri

Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering "Giulio Natta"



Maddalena Carsana



Davide Ottavio Valoti



POLITECNICO
MILANO 1863



BRIDGE|50 Research Project

POLITECNICO MILANO 1863



BRIDGE|50
RESEARCHPROJECT

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

<https://www.bridge50.org>

