

9 novembre 2017

ore 8.30 - 14.00

Aula Magna Attilio Alto

Politecnico di Bari

Via Edoardo Orabona 4, Bari



Politecnico
di Bari



OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari



ORDINE DEGLI ARCHITETTI, PIANIFICATORI,
PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI BARI



ARIAP
Associazione Regionale
Ingegneri e Architetti di Puglia

ANCE

BARI
BARILETTA ANDRIA TRANI



CONFINDUSTRIA
Bari e Barilett-Andria-Trani
Sezione Cemento, Manufatti
in Cemento e laterizi



Italcementi
HEIDELBERGCEMENT Group



Calcestruzzi
HEIDELBERGCEMENT Group

RICADUTE E PROSPETTIVE DI RINNOVAMENTO STRUTTURALE E SISMICO DELLE INFRASTRUTTURE NELL'AMBITO DELLE STRATEGIE DI SVILUPPO DELLA MOBILITÀ «LENTA» IN ITALIA"



Prof. Ing. Giuseppina Uva, Prof. Domenico Raffaele



Dipartimento Dicatech - Politecnico di Bari

g.uva@poliba.it



**Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti**

CONNETTERE L'ITALIA

Connettere l'Italia

- Infrastrutture utili, snelle e condivise
- Integrazione modale e intermodalità
- Valorizzazione del patrimonio infrastrutturale esistente
- Sviluppo urbano sostenibile

MIT: *Strategie e risultati di una nuova stagione della mobilità*





I progetti integrati di **mobilità urbana sostenibile** rilanciano la **centralità delle città metropolitane**, con interventi in **continuità rispetto ai grandi investimenti** avviati negli ultimi anni su infrastrutture e sistemi di trasporto rapido di massa.



A livello di programmazione, si promuove l'approccio dei **Piani Urbani della Mobilità Sostenibile**, coerenti con gli orientamenti comunitari in materia, attraverso la promozione dell'intermodalità, dello sviluppo di sistemi di controllo e informazione, della **mobilità ciclo-pedonale** e della *sharing mobility* (mobilità condivisa).



Collegamenti ciclo - pedonali



Percorsi ciclo-pedonali de 'La Rete Ciclabile del Mediterraneo-Itinerari Pugliesi' (così come delineata nel progetto Cyronmed). Costruita su viabilità esistente, quasi sempre a basso traffico, sulla quale sono stati previsti specifici interventi da realizzare ai fini della percorribilità ciclistica.

La rete Ciclabile è costituita da due percorsi longitudinali principali (l'itinerario litoraneo via Adriatica, che continua sul versante ionico nella Via dei Tre mari e l'itinerario interno Via dei Pellegrini) e da due percorsi trasversali che connettono rispettivamente il sub-appennino al Gargano (Via dell'Italia Centrale) e l'Altamura alla costa barese (Via dei Borbone).



Ciclovie de La Greenway dell'acquedotto pugliese che corrono principalmente su viabilità di servizio dell'acquedotto già esistente.

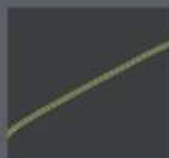
La greenway è costituita dal Canale Principale dell'Acquedotto Pugliese che va da Caposele a Villa Castelli (per il quale è stato approvato uno studio di fattibilità nel tratto da Venosa a Grottaglie e nel tratto Bari-Gioia del Colle) e dalle diramazioni per : Foggia-Lesina-Gargano a Nord, per Lecce-Salento a Sud, per Ginosa e lungo la Valle Ofanto in direzione est-ovest.

La greenway rappresenta una vera e propria spina dorsale della mobilità lenta regionale che connette l'area della Capitanata al Salento passando per l'alta Murgia e la Valle d'Itria.

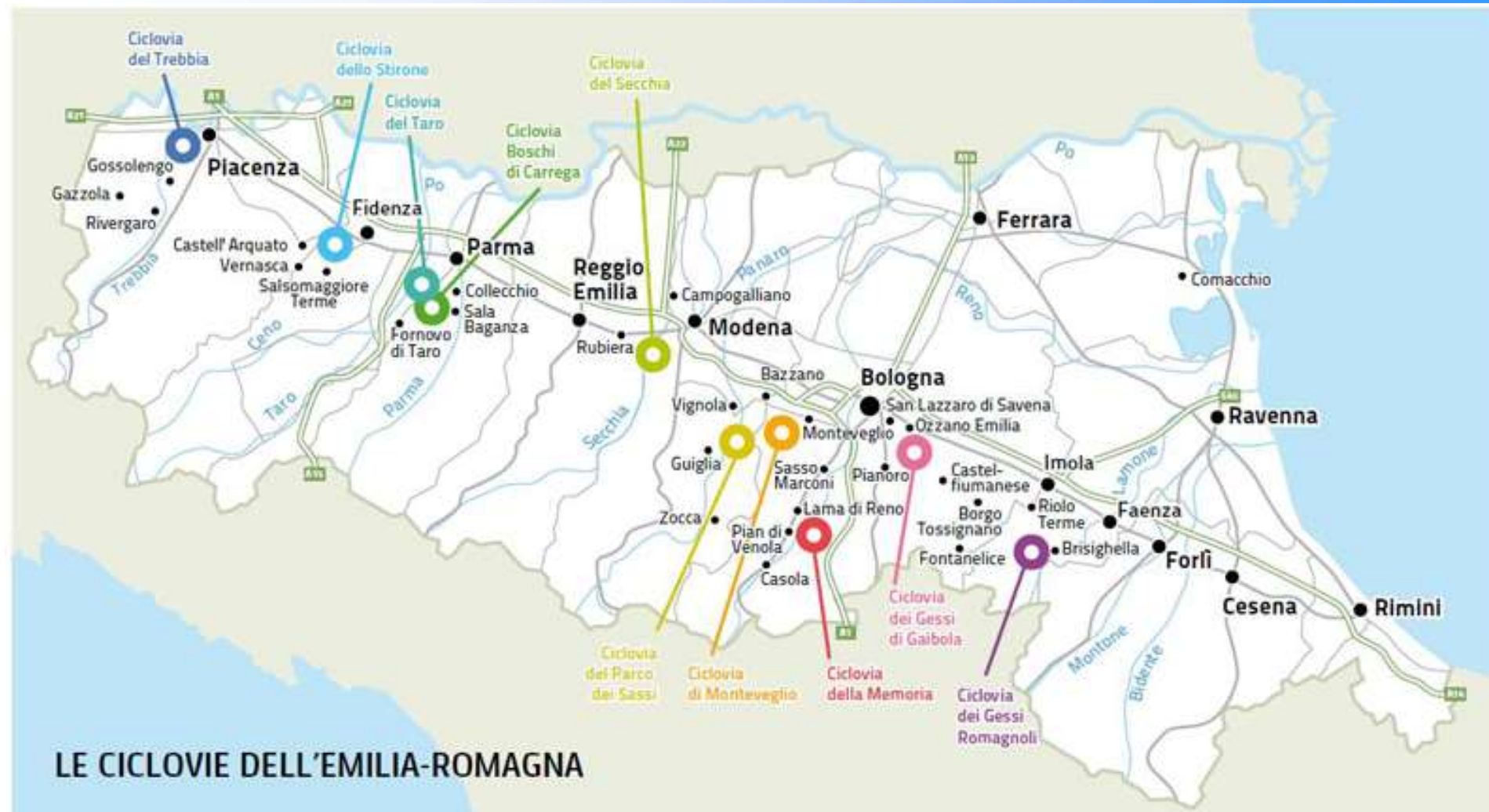


Percorsi ciclo-pedonali de La rete dei tratturi su viabilità esistente a basso traffico e viabilità sterrata.

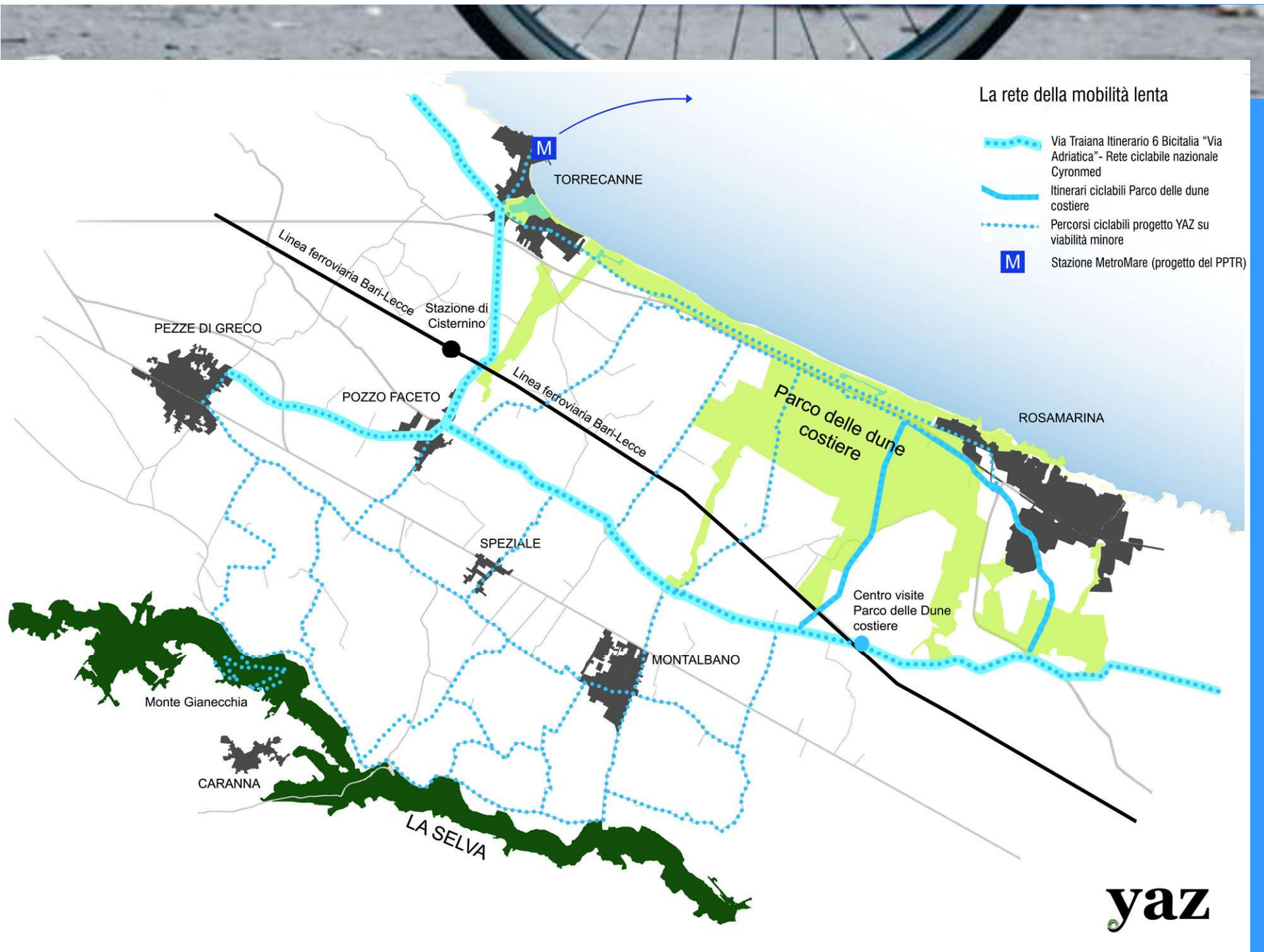
Il piano individua i tratturi che sono percorribili o percepibili per la maggior parte del loro percorso e attraversano o connettono paesaggi e beni di alto valore; in modo da evidenziare una rete tratturale regionale, funzionale alla continuità delle connessioni lente, che costituisca, un quadro di coerenza per la redazione dei Piani dei Tratturi Comunali.



Connessioni potenziali della viabilità di servizio lungo le strade principali ad alto traffico che hanno sostituito i principali tratturi della capitanata.









I progetti integrati di **mobilità urbana sostenibile** rilanciano la **centralità delle città metropolitane**, con interventi in **continuità rispetto ai grandi investimenti** avviati negli ultimi anni su infrastrutture e sistemi di trasporto rapido di massa.



A livello di programmazione, si promuove l'approccio dei **Piani Urbani della Mobilità Sostenibile**, coerenti con gli orientamenti comunitari in materia, attraverso la promozione dell'intermodalità, dello sviluppo di sistemi di controllo e informazione, della **mobilità ciclo-pedonale** e della *sharing mobility* (mobilità condivisa).

Rimangono azioni specifiche dedicate alle **politiche abitative** che rappresentano una priorità nazionale al fine di realizzare uno sviluppo equilibrato e sostenibile e un'irrinunciabile coesione sociale. (...*Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni...*)





**Ministero
delle Infrastrutture e dei
Trasporti**

CONNETTERE L'ITALIA

Connettere l'Italia

- Infrastrutture utili, snelle e condivise
- Integrazione modale e intermodalità
- Valorizzazione del patrimonio infrastrutturale esistente
- Sviluppo urbano sostenibile

*Strategie e risultati di una nuova
stagione della mobilità*





- Il tema della **valorizzazione del patrimonio esistente** si traduce nelle priorità assegnata agli obiettivi di **sicurezza, qualità ed efficientamento delle infrastrutture**, assicurando **continuità ai programmi di manutenzione**.



*Ponte sull'Aterno, Abruzzo
Sisma 2009*



Da: M. Petrangeli, 2012, La vulnerabilità sismica dei ponti stradali italiani, *Le Strade*



Ponti

Un nodo cruciale delle reti infrastrutturali

Il ponte è un manufatto che dà continuità a una rete infrastrutturale in presenza di

- ostacoli geomorfologici (fiumi, bracci di mare, vallate)
- Intersezioni stradali e/o ferroviarie
- suoli con scarsa capacità portante versanti instabili

“A BRIDGE IS A KEY ELEMENT IN A TRANSPORTATION SYSTEM FOR 3 REASONS:

- *IT LIKELY CONTROLS THE CAPACITY.*
- *IT IS THE HIGHEST COST PER MILE.*
- ***IF THE BRIDGE FAILS, THE SYSTEM FAILS.”***

(BARKER, R.M., PUCKETT J.A., (2007), DESIGN OF HIGHWAY BRIDGES, JOHN WILEY AND SONS)



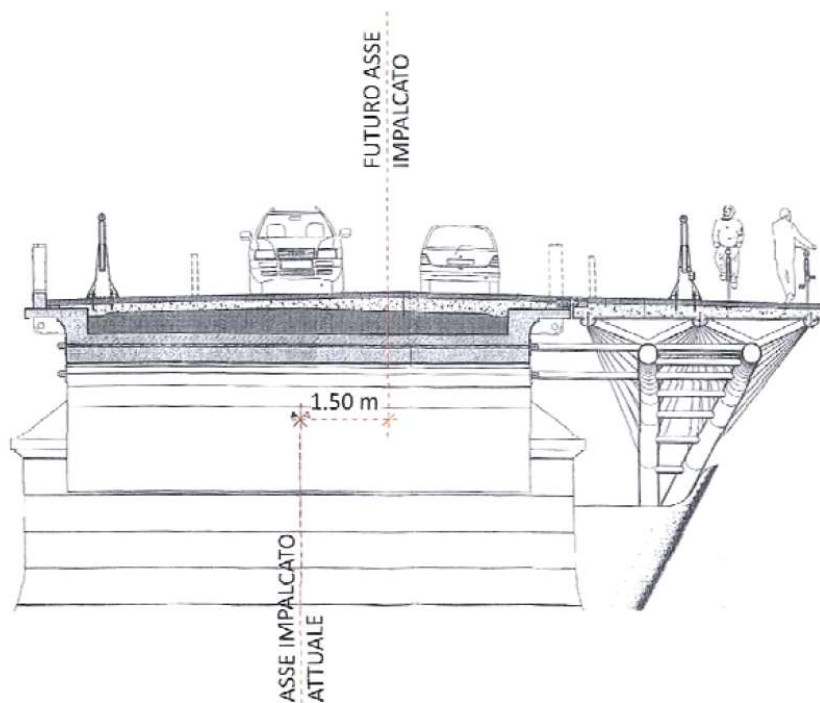
Ponti

Un nodo cruciale delle reti infrastrutturali

Il ripensamento della rete dei trasporti alla luce degli obiettivi programmatici europei ed italiani di crescita e sviluppo verde e sostenibile, miglioramento della qualità della vita richiede operazioni tecnicamente impegnative ed investimenti economici, in particolar modo sulle strutture di attraversamento...

POSSIBILI STRATEGIE

- **AFFIANCAMENTO** DI NUOVE STRUTTURE DI ATTRAVERSAMENTO (STRUTTURALMENTE INDIPENDENTI) A QUELLE ESISTENTI
- **ALLARGAMENTO** (MODIFICA DI CARICHI, SCHEMI STRUTTURALI, ...→ VERIFICA DI SICUREZZA, ADEGUAMENTO SISMICO, ...)



ADEGUAMENTO DIMENSIONALE DEL PONTE DELLA PRIULA LUNGO LA SS 13 PONTEBBANA (Trento)



PONTE PESCATO-BIONE (LECCO)

Ponte del Mare a Pescara





Nuovo ponte sul fiume Serchio, a Lucca





Forster+Partners
SkyCycle

Proposals to create safe new cycle routes
throughout London

La pista ciclabile del Lago di Garda



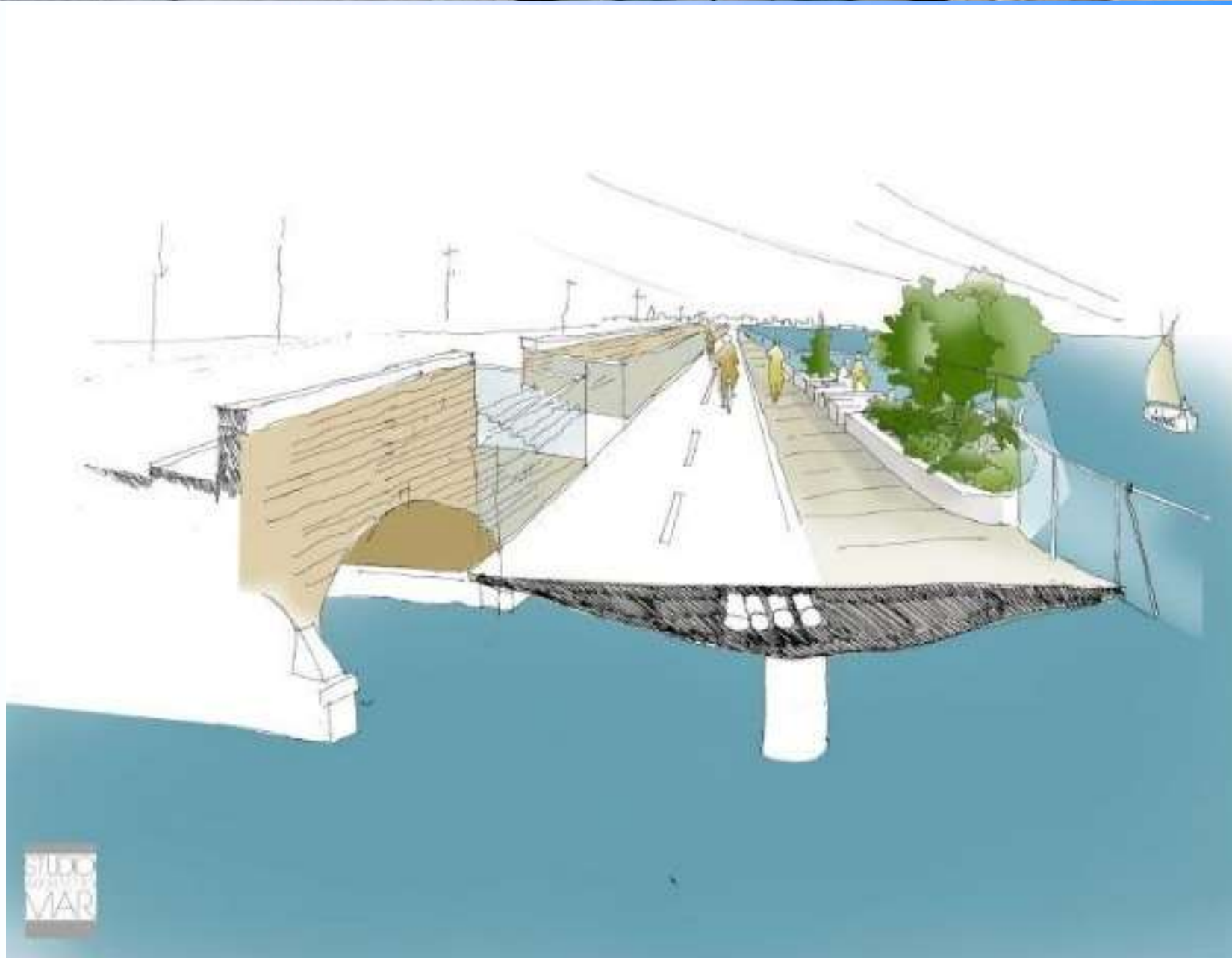
Pista ciclabile sul Ponte della Libertà (Venezia)



Pista ciclabile sul Ponte della Libertà (Venezia)



Pista ciclabile sul Ponte della Libertà (Venezia)



Pista ciclabile sul Ponte della Libertà (Venezia)

Fotografia di Paolo Bonavoglia

[http://bicietta.bonavoglia.eu/itinerari/percorso.html?Percorso=vega_venezia]







Fotografia di Paolo Bonavoglia

[http://bicietta.bonavoglia.eu/itinerari/percorso.html?Percorso=vega_venezia]



Difficoltà tecniche e operative
... complessità della conoscenza, modellazione e analisi ex post...
... severi requisiti delle norme tecniche...

D.M. 14 gennaio 2008

E' più facile costruire ex-novo che
riadattare il vecchio e garantire
ex-post adeguati livelli di
sicurezza strutturale



Testo Unico
NORME TECNICHE
PER LE COSTRUZIONI

Modifiche schemi strutturali e
di carico



**OBBLIGO DI
ADEGUAMENTO SISMICO**



VALUTAZIONE della SICUREZZA

La valutazione della sicurezza di un Ponte comporta sempre una analisi strutturale (di tipo lineare o non lineare) a valle di indagini conoscitive dell'opera e successive verifiche puntuali di deformabilità e resistenza in tutte le sue parti critiche.

A) Indagine Conoscitiva

1 Livello di Conoscenza e Fattori di Confidenza

B) Analisi Strutturale

2 Modello Strutturale

Ponti isostatici a Pile Monofusto

3 Metodi di Analisi

Ponti iperstatici

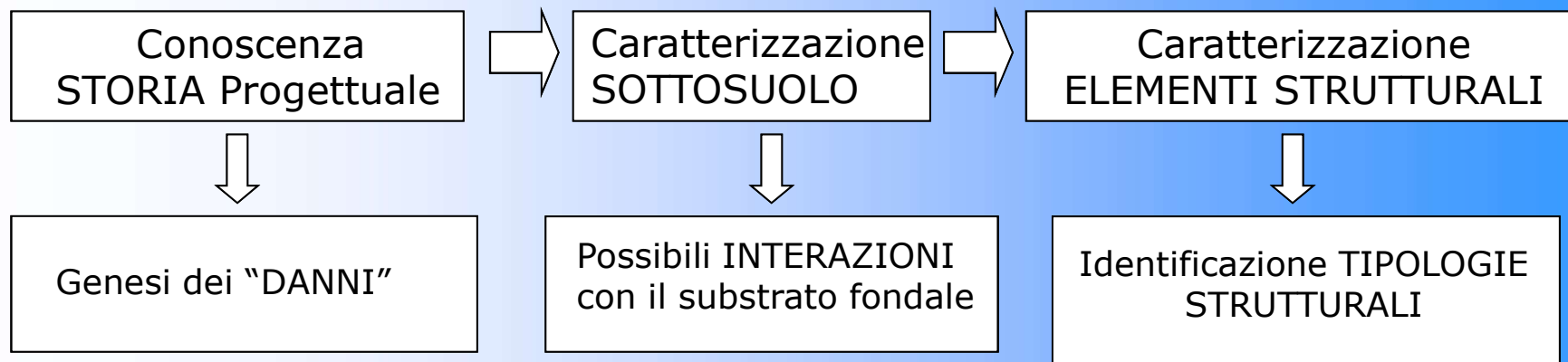
C) Verifiche Strutturali

4 Verifiche di Deformabilità e Resistenza

Dati Necessari alla identificazione del LIVELLO di CONOSCENZA

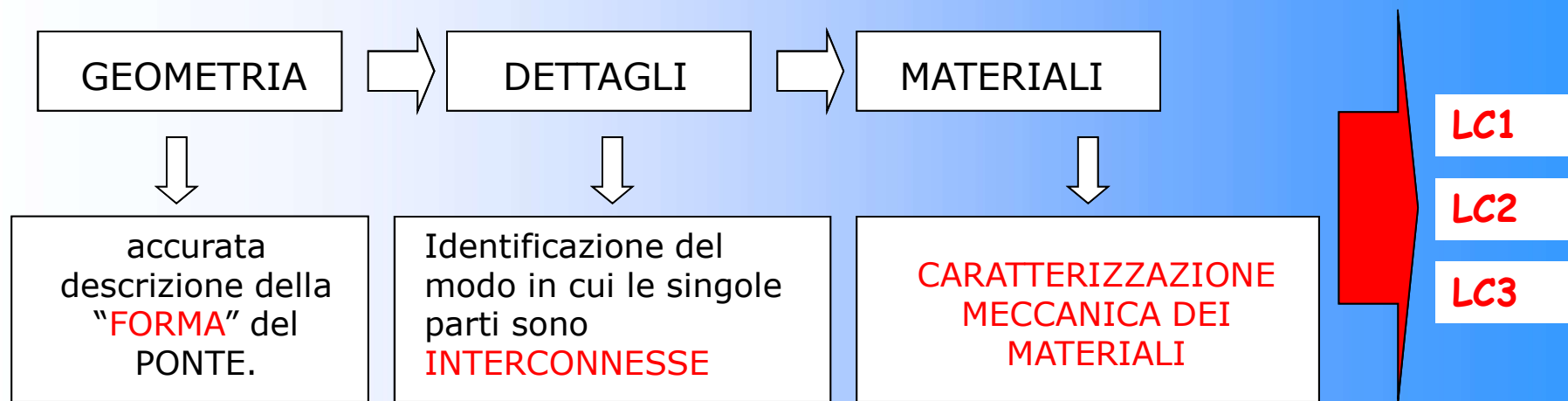
FASE I

completa IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE del PONTE



FASE II

Interpretazione del COMPORTAMENTO STRUTTURALE del PONTE



Dati Necessari alla identificazione del LIVELLO di CONOSCENZA

	Rilievo (dei dettagli costruttivi)
Verifiche limitate	{ La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 20% delle pile (ma non meno di 2 pile)
Verifiche estese	{ La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 40% delle pile (ma non meno di 3 pile)
Verifiche esaustive	{ La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 60% delle pile (ma non meno di 4 pile)

	Prove (sui materiali)
Verifiche limitate	{ 1 provino di cls. e 1 campione di armatura per almeno il 20% delle pile (ma non meno di 2 pile)
Verifiche estese	{ 1 provino di cls. e 1 campione di armatura per almeno il 40% delle pile (ma non meno di 3 pile)
Verifiche esaustive	{ 1 provino di cls. e 1 campione di armatura per almeno il 60% delle pile (ma non meno di 4 pile)

DEFINIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

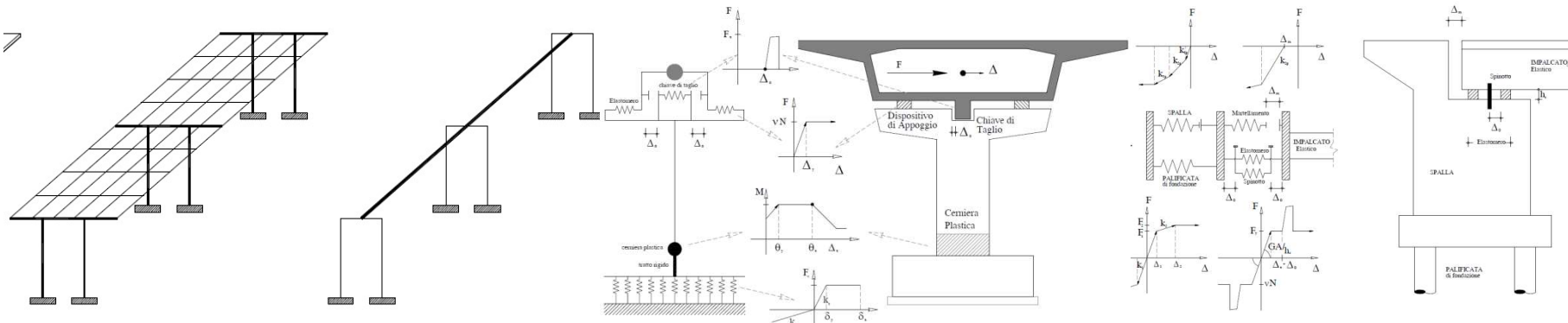
Il modello strutturale deve riflettere

- ❑ lo **stato attuale della struttura**
- ❑ o **quello in cui essa si troverà a seguito di interventi migliorativi che si intende attuare**

Deve poter descrivere **tutti i gradi di libertà** significativi caratterizzanti la **risposta dinamica**

Deve riprodurre fedelmente le **caratteristiche di inerzia e di rigidità** della struttura, **e di vincolo** degli impalcati.

Nel caso di "**analisi non lineare**", il modello strutturale deve poter seguire l'evolversi dello stato tensionale e deformativo della struttura oltre la fase elastica



METODI DI ANALISI

Ponti ISOSTATICI con pile a fusto unico



Analisi statica NON-Lineare semplificata

Si costruisce una
CURVA DI CAPACITÀ
per ciascuna direzione

Ponti IPERSTATICI

oppure

Ponti ISOSTATICI con pile a Telaio



Analisi dinamica Lineare (MODALE)

Analisi statica NL (Push-Over)

Analisi dinamica NL (Time History)

METODO DI VERIFICA



Formato
generale di
Verifica

$$\sqrt{\left(\frac{D_x}{C_x}\right)^2 + \left(\frac{D_y}{C_y}\right)^2} \leq 1$$



INTERVENTI di RINFORZO SISMICO

APPOGGI FISSI



in genere sono stati progettati per assorbire le sole azioni verticali

APPOGGI MOBILI e GIUNTI



in genere sono stati dimensionati per le azioni termiche e per il ritiro del calcestruzzo

PILE



- ☐ mancanza di confinamento alla base
- ☐ insufficiente armatura longitudinale e trasversale
- ☐ insufficiente sovrapposizione delle barre longitudinali
- ☐ instabilità delle barre longitudinali

SPALLE



Generalmente progettata con un'azione sismica convenzionale minore rispetto a quella prevista dall'attuale mappa di pericolosità.

FONDAZIONI

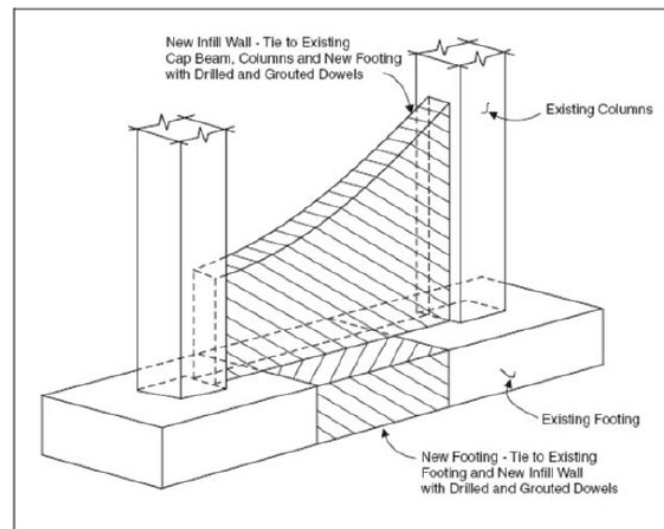
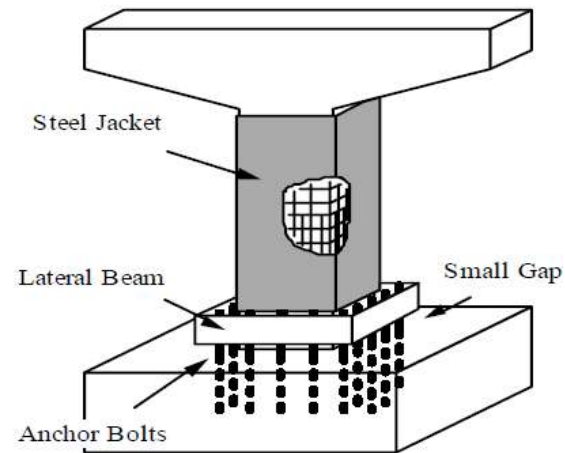


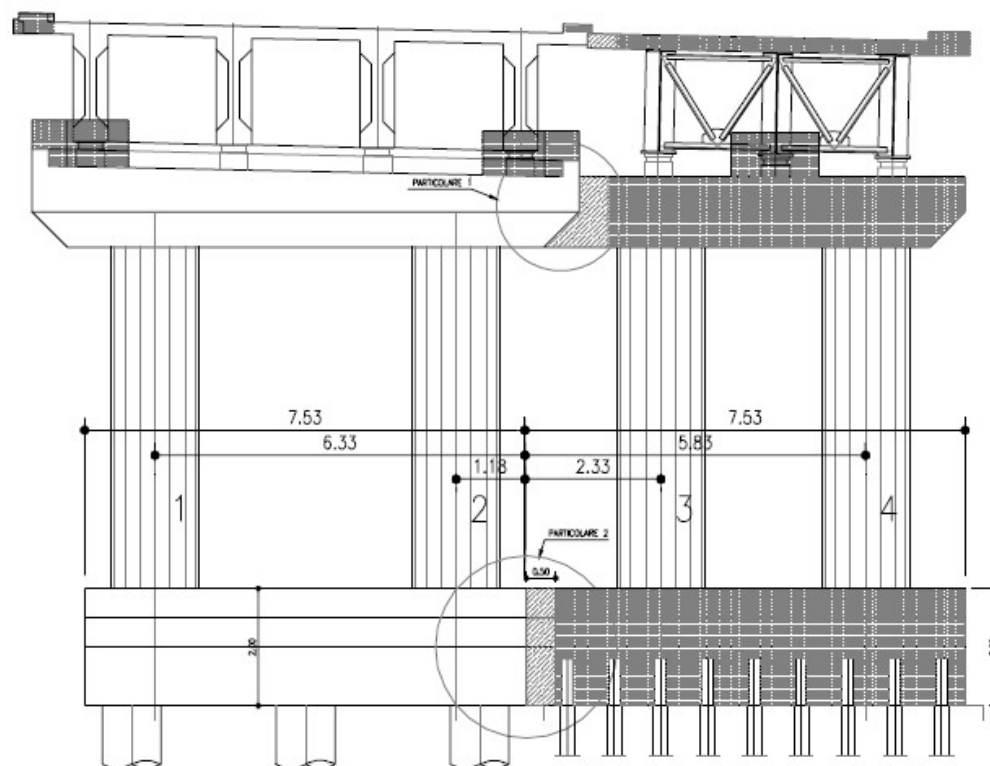
Generalmente non idonee all'assorbimento delle forze orizzontali provenienti dalla struttura in condizioni sismiche



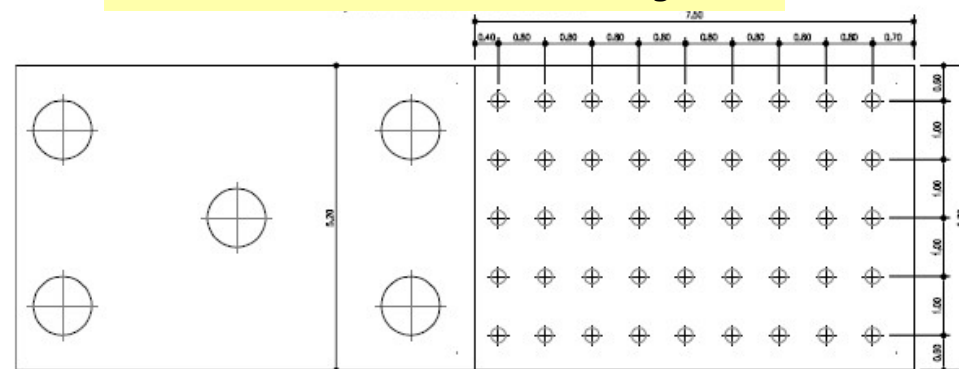
INTERVENTI di RINFORZO SISMICO

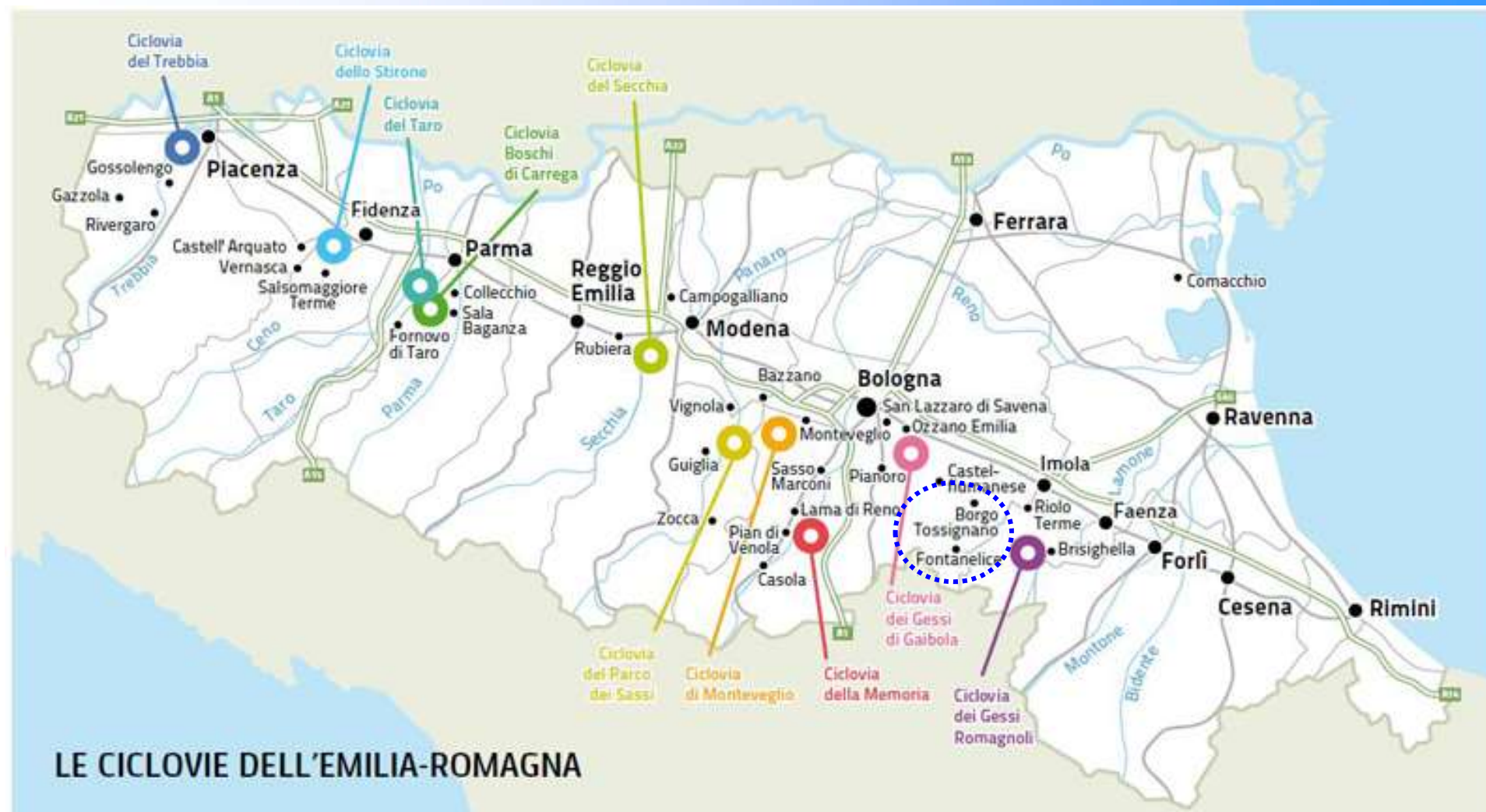
Interventi sulle PILE





Fondazione di un viadotto allargato

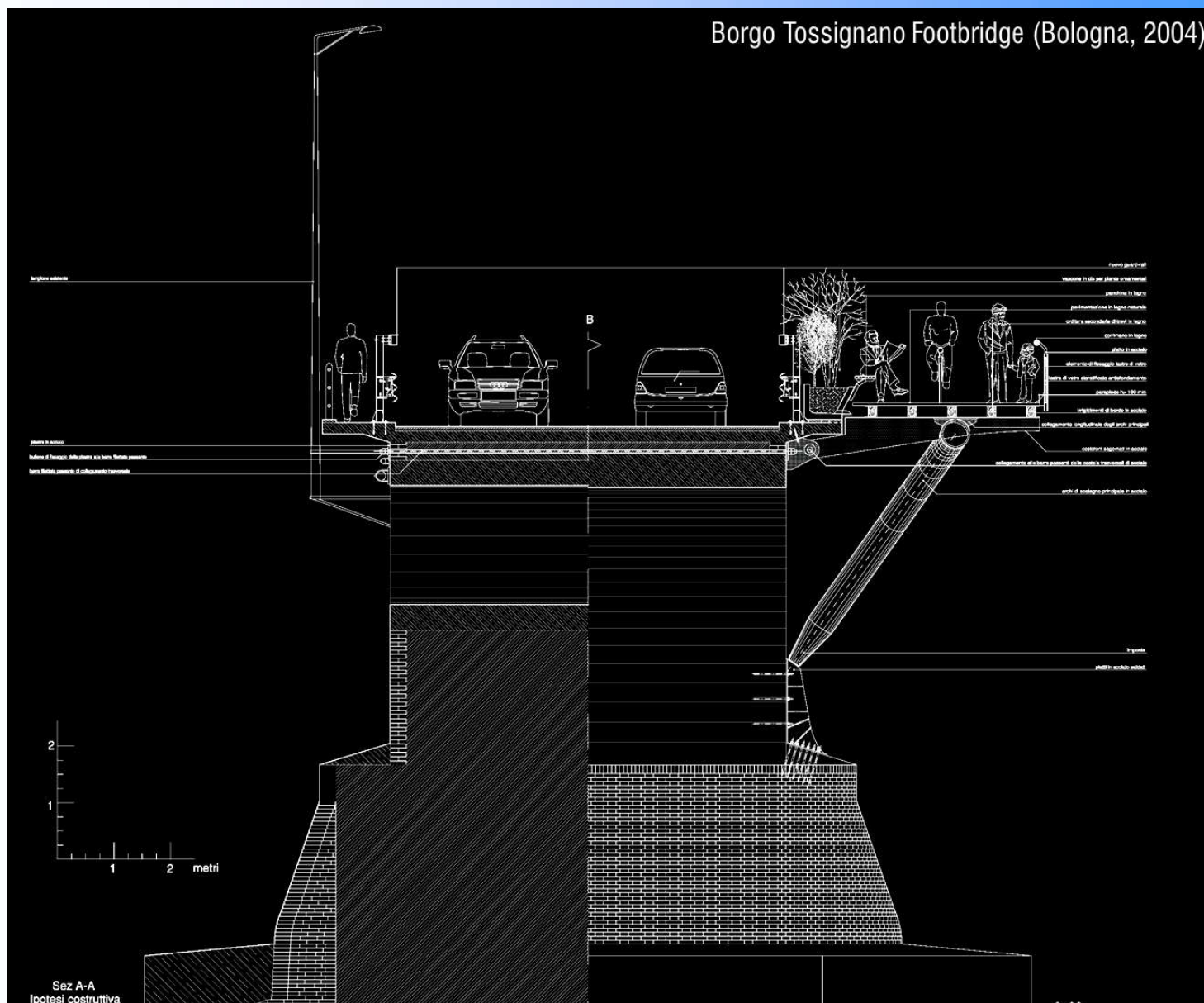
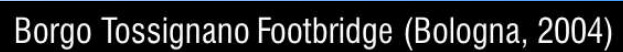






■ BORGIO TOSSIGNANO FOOTBRIDGE (Bologna, 2004)





Borgo Tossignano Footbridge (Bologna, 2004)





Borgo Tossignano Footbridge (Bologna, 2004)





Borgo Tossignano Footbridge (Bologna, 2004)





Borgo Tossignano Footbridge (Bologna, 2004)





Borgo Tossignano Footbridge (Bologna, 2004)

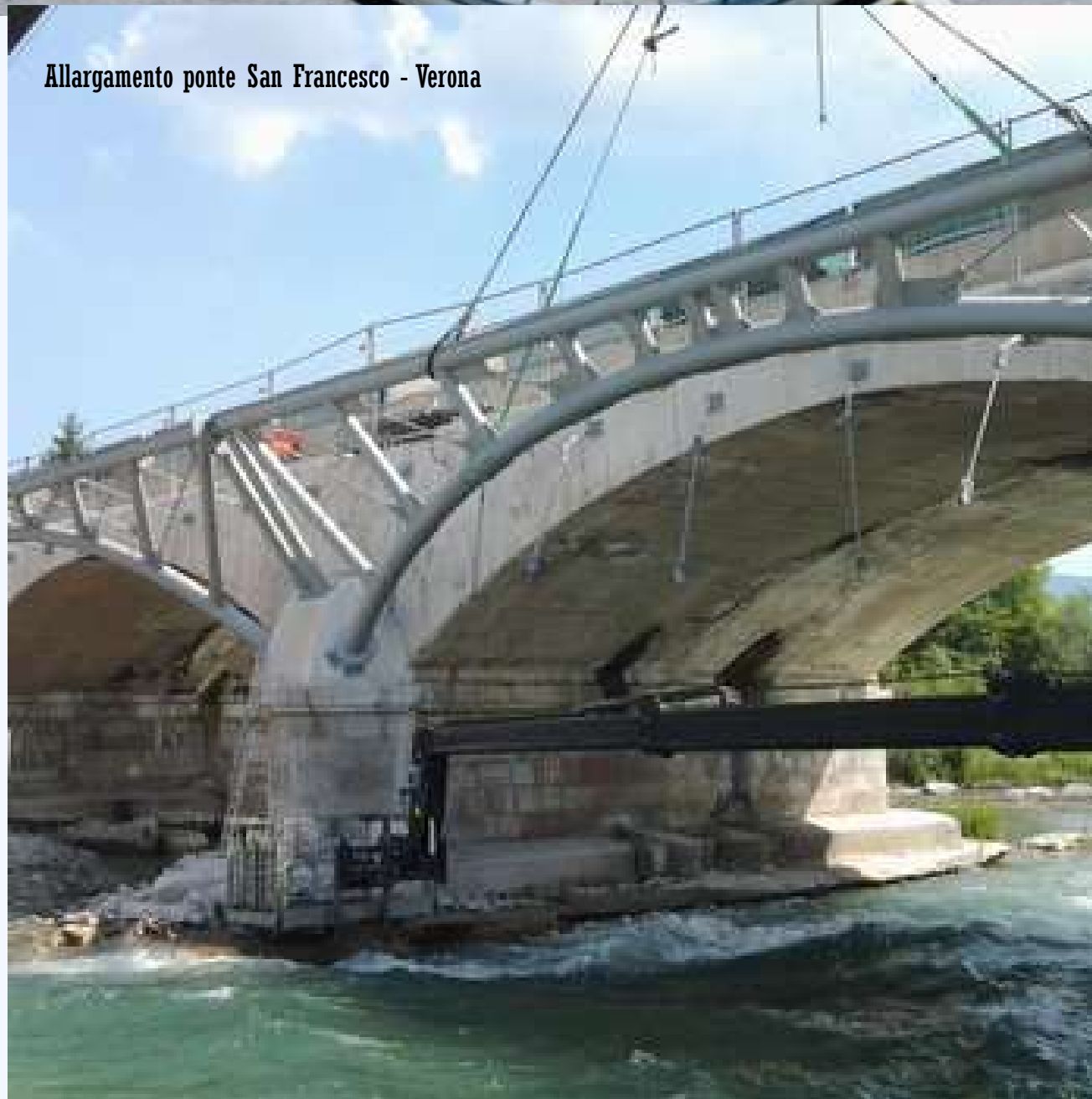




Borgo Tossignano Footbridge (Bologna, 2004)



Allargamento ponte San Francesco - Verona



ADEGUAMENTO DIMENSIONALE DEL PONTE DELLA PRIULA LUNGO LA SS 13 PONTEBBANA (Trento)

La costruzione del Ponte della Priula sul fiume Piave, su progetto dell'ing. Eugenio Mozzi, a servizio della strada fra Nervesa e Susegana, fu deliberata dal Consiglio Provinciale di Treviso nel giugno 1913. Il ponte, che fu costruito in sostituzione del preesistente vecchio ponte in legno, a pochi metri a valle da questo, e lungo m 432, consta di 20 arcate in calcestruzzo armato, secondo il sistema Monier, a tre cerniere, della luce netta cadauna di m 18.85, sostenute dalle due spalle, da sedici pile e da tre pile-spalle, che dividono le 20 campate in gruppi di 5 cadauno.



Progetto originario: Eugenio Miozzi

ADEGUAMENTO DIMENSIONALE DEL PONTE DELLA PRIMA LUNGO LA SS 13 PONTEBBANA (Trento)



ADEGUAMENTO DIMENSIONALE DEL PONTE DELLA PRIULA LUNGO LA SS 13 PONTEBBANA (Trento)

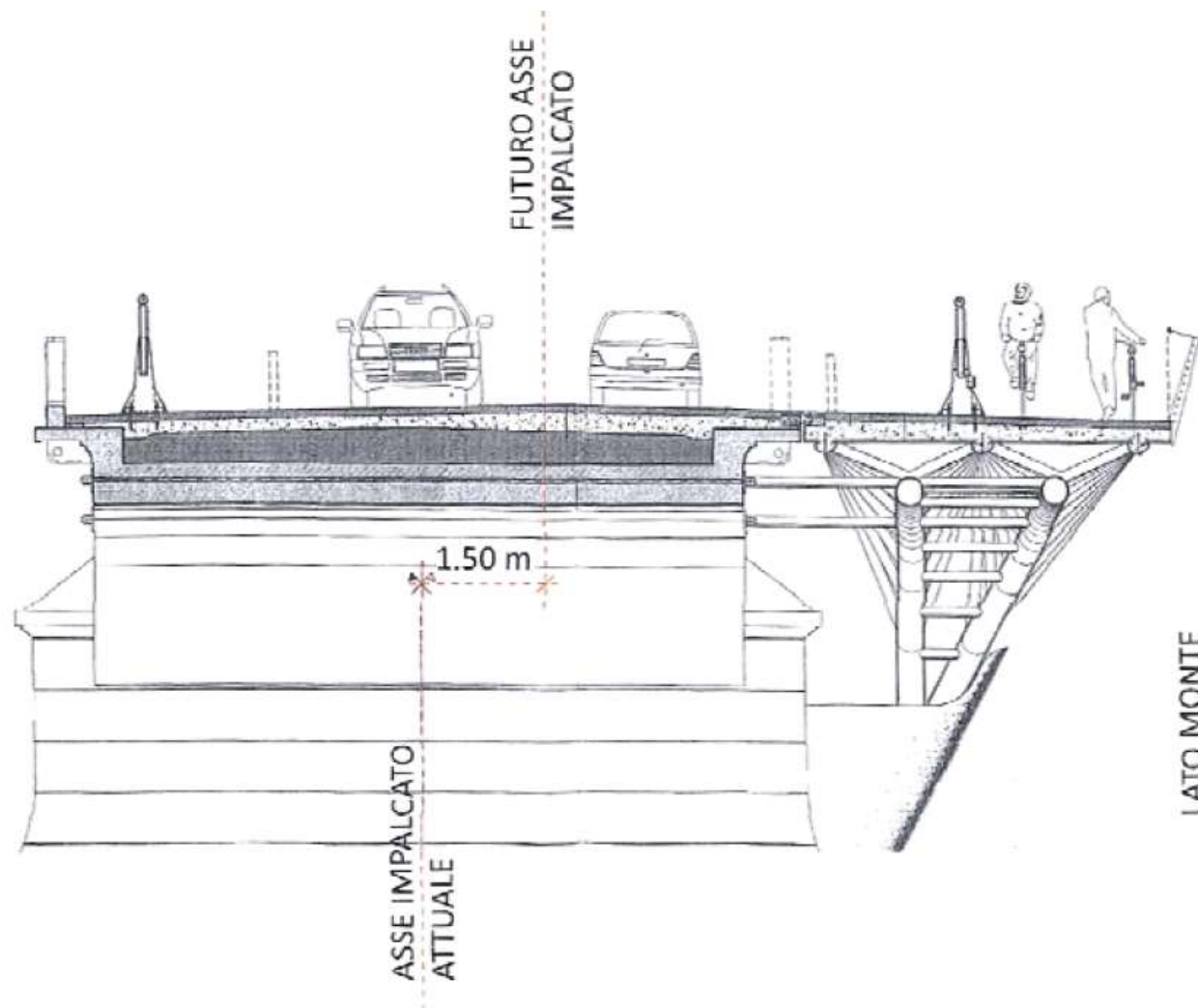


Figura 9: sezione tipo della soluzione prevista dall'Ing. Enzo Siviero



Pista ciclabile ponte Logonovo Lido di Spina - Lido degli Estensi (FE)

Parziale ristrutturazione e ampliamento della sezione del ponte sul Canale Logonovo per realizzare un collegamento ciclabile tra i lidi Spina ed Estensi. L'ampliamento è stato realizzato con una struttura in acciaio a sbalzo ancorata alle strutture esistenti e trattata con zincatura per immersione a caldo e preverniciatura a polveri epossidiche.

La pavimentazione della ciclabile e del marciapiede sono in calcestruzzo stampato e colorato





Pista ciclabile ponte Logonovo Lido di Spina - Lido degli Estensi (FE)

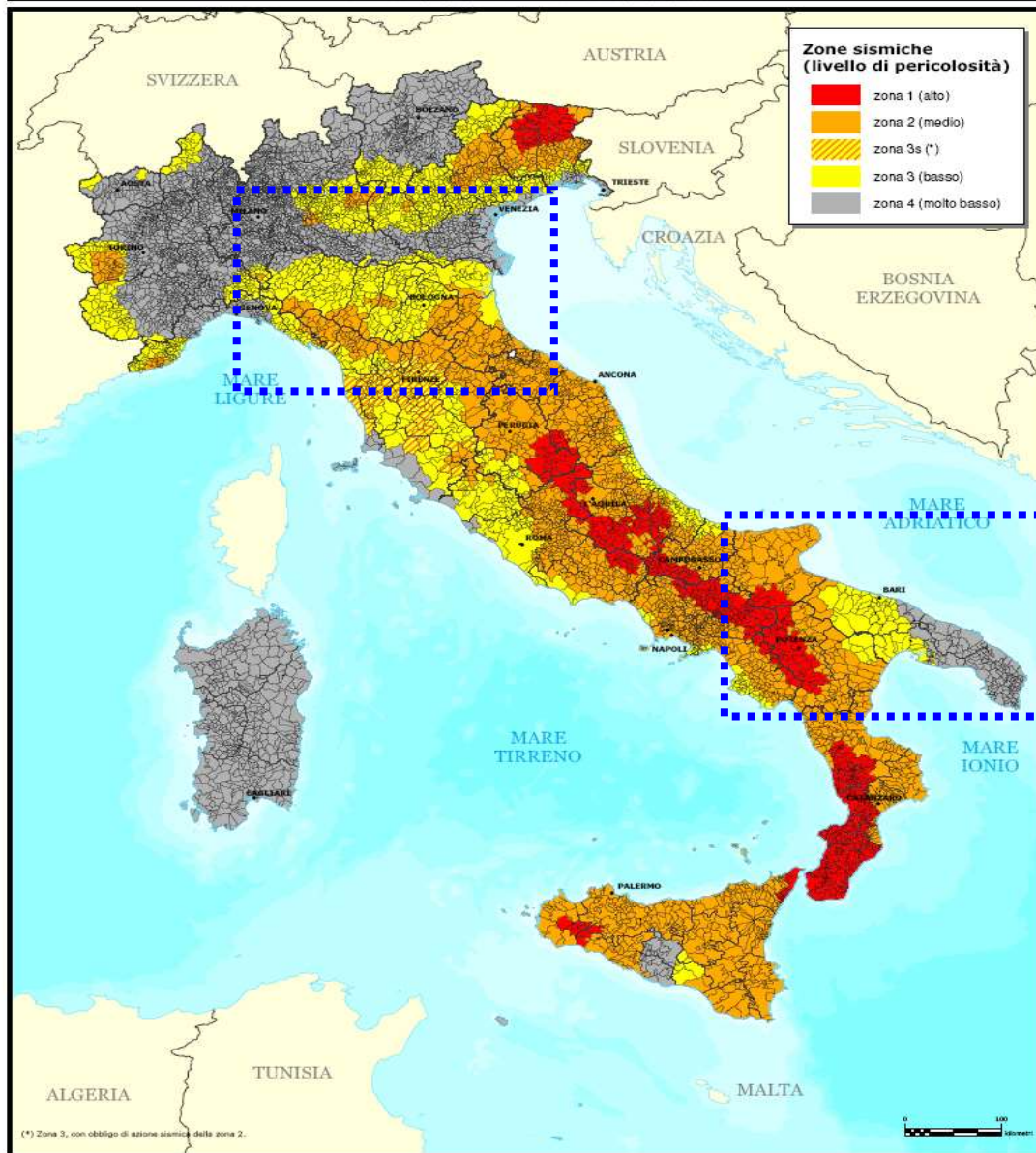




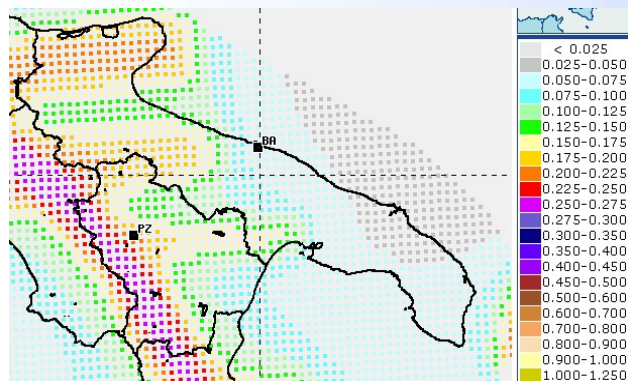
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della protezione civile
Ufficio prevenzione, valutazione e mitigazione del rischio sismico e attività ed opere post-emergenza

Classificazione sismica al 2006

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274.
Atti di recepimento al 31 dicembre 2007: Abruzzo: DGR 29/3/03, n. 438. Basilicata: DCR 19/11/03, n. 731. Calabria: DGR 10/2/04, n. 47. Campania: DGR 7/11/02, n. 5447.
Emilia Romagna: DGR 21/7/03, n. 1435. Friuli Venezia Giulia: DGR 1/8/03, n. 2325. Lazio: DGR 1/8/03, n. 766. Liguria: DGR 16/5/03, n. 530. Lombardia: DGR 7/11/03, n. 14964.
Marche: DGR 29/7/03, n. 1046. Molise: LR 20/5/04, n. 13. Piemonte: DGR 17/11/03, n. 61/11017. Puglia: DGR 2/3/04, n. 153. Sardegna: DGR 30/3/04, n. 15/31.
Sicilia: DGR 19/12/03, n. 408. Toscana: DGR 16/6/03, n. 604. Trentino Alto Adige: Bolzano, DGP 6/11/06, n. 4047; Trento, DGP 23/10/03, n. 2813. Umbria: DGR 18/6/03, n. 852.
Veneto: DGR 3/12/03, n. 67. Valle d'Aosta: DGR 30/12/03, n. 5130.

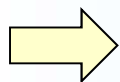


Conoscenza degli elementi di criticità territoriale e caratterizzazione della vulnerabilità in Puglia



**EDILIZIA DIFFUSA, CENTRI STORICI,
EDIFICI STRATEGICI
LIFELINES, INFRASTRUTTURE**

- **AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA MEDIO-ALTA** (Provincia di foggia, sub-appennino Dauno, Gargano)
- **HAZARD IDROGEOLOGICO**

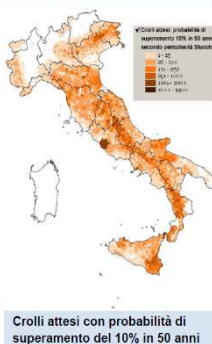


ASSENZA DI DATI

Manca una conoscenza del territorio antropizzato.

In Puglia mancano anche i dati osservazionali post-sismici

PROBLEMI APERTI E OBIETTIVI DELLE RICERCHE



- Base di conoscenza (disponibilità, omogeneità, affidabilità)
- Algoritmi e modelli di vulnerabilità
- Regionalizzazione delle curve di fragilità per gli elementi di criticità territoriale
- Strategie e strumenti efficaci per la raccolta e la gestione delle informazioni (archiviazione, consultazione, aggiornamento, elaborazione): **GIS**
- Mappatura della vulnerabilità, scenari di rischio, scenari di mitigazione

Conoscenza degli elementi di criticità territoriale e caratterizzazione della vulnerabilità in Puglia

2008-2015

PROGETTO PILOTA PER LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEI CENTRI URBANI NELLA PROVINCIA DI FOGGIA:

ANalisi **T**erritoriale degli **hA**zard **E** vulnerabilità
Urbane e **S**trutturali

“Studio di fattibilità per il monitoraggio e la messa in sicurezza delle aree urbane a rischio di stabilità statica e vulnerabilità strutturale nella Città e Provincia di Foggia” (CIPE 20/2004)

AdB Puglia - Politecnico di Bari Dip. Dicatech, Comune di Foggia, Provincia di Foggia

1. METODOLOGIE, STRUMENTI E ALGORITMI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO INTEGRATO SISMICO-IDRAULICO DI INFRASTRUTTURE DI ATTRAVERSAMENTO

2. RACCOLTA DATI INFRASTRUTTURE CAMPIONE (DATABASE ESISTENTI, INDAGINI DIRETTE)

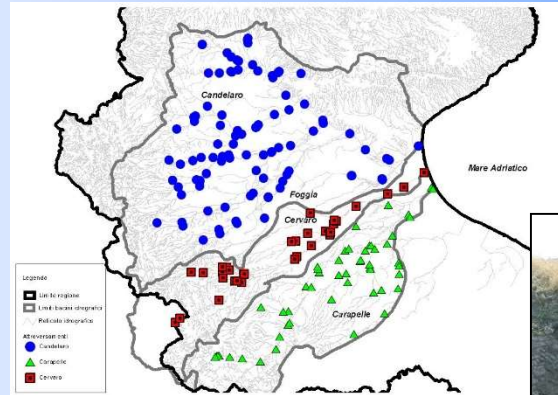
3. STRUMENTO GIS PER LA RAPPRESENTAZIONE E LA SIMULAZIONE DEL RISCHIO

**MAPPATURA DI VULNERABILITÀ
SCENARI DI DANNO**

BASE DI PARTENZA Conoscenza degli elementi di criticità territoriale e caratterizzazione della vulnerabilità in Puglia

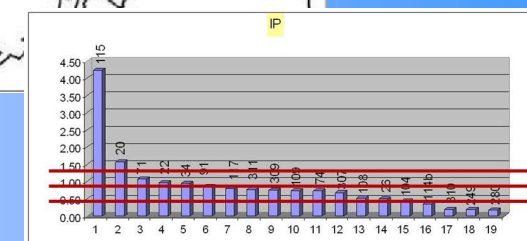
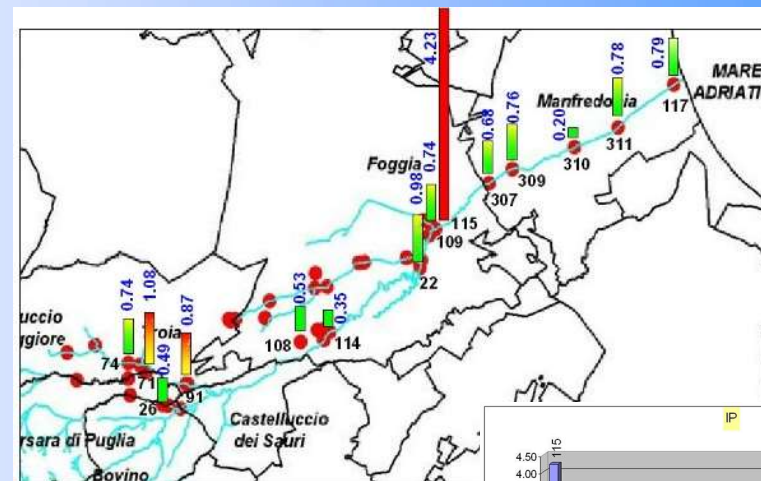
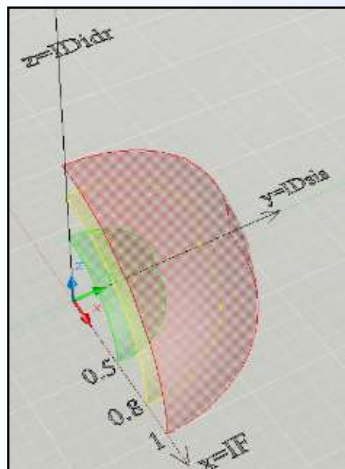
➤ **Schede di Censimento delle opere**

SEZIONE 3 - CARATTERISTICHE E GENERALI DELL'OPERA	Anno di realizzazione			
	Tipologia di progettazione	<input type="checkbox"/> Convenzionale <input type="checkbox"/> Sismica		
	Tipologia sovrastruttura	<input type="checkbox"/> Campata singola		
		<input type="checkbox"/> Campata multipla	<input type="checkbox"/> Impalcato continuo <input type="checkbox"/> Impalcato in semplice appoggio	
	Materiale principale impalcato	<input type="checkbox"/> C.a.	Note stato di conservazione, caratteristiche generali...	
		<input type="checkbox"/> C.a.p.		
		<input type="checkbox"/> Acciaio		
		<input type="checkbox"/> Acciaio - C/c		
		<input type="checkbox"/> Muratura		
	Tipologia pile	<input type="checkbox"/> Colonna singola	Pila - Impalcato	<input type="checkbox"/> Pila a gravità
		<input type="checkbox"/> Telaio		<input type="checkbox"/> Continua con impalcato
		<input type="checkbox"/> Setto - parete		<input type="checkbox"/> Sconnessa dell'impalcato
	Materiale principale pile	<input type="checkbox"/> C.a.	Hmax/Hmin	<input type="checkbox"/> $\alpha < 0,25$
		<input type="checkbox"/> C.a.p.		<input type="checkbox"/> $\alpha = 0,25 - 0,50$
		<input type="checkbox"/> Acciaio		<input type="checkbox"/> $\alpha = 0,50 - 0,75$
		<input type="checkbox"/> Acciaio - C/c		<input type="checkbox"/> $\alpha > 0,75$
		<input type="checkbox"/> Muratura		
	Larghezza pile (m)		Lunghezza pile (m)	
	Tipologia spalle	<input type="checkbox"/> A gravità	Hsp	<input type="checkbox"/> $> 15m$
		<input type="checkbox"/> Su pali		<input type="checkbox"/> $\leq 10m - 15m$
		<input type="checkbox"/> Passante		<input type="checkbox"/> $\leq 10m$
<input type="checkbox"/> Completa		Note		
Materiale principale spalle	<input type="checkbox"/> C.a.	stato di conservazione, caratteristiche generali...		
	<input type="checkbox"/> C.a.p.			
	<input type="checkbox"/> Acciaio			
	<input type="checkbox"/> Acciaio - C/c			
	<input type="checkbox"/> Muratura			



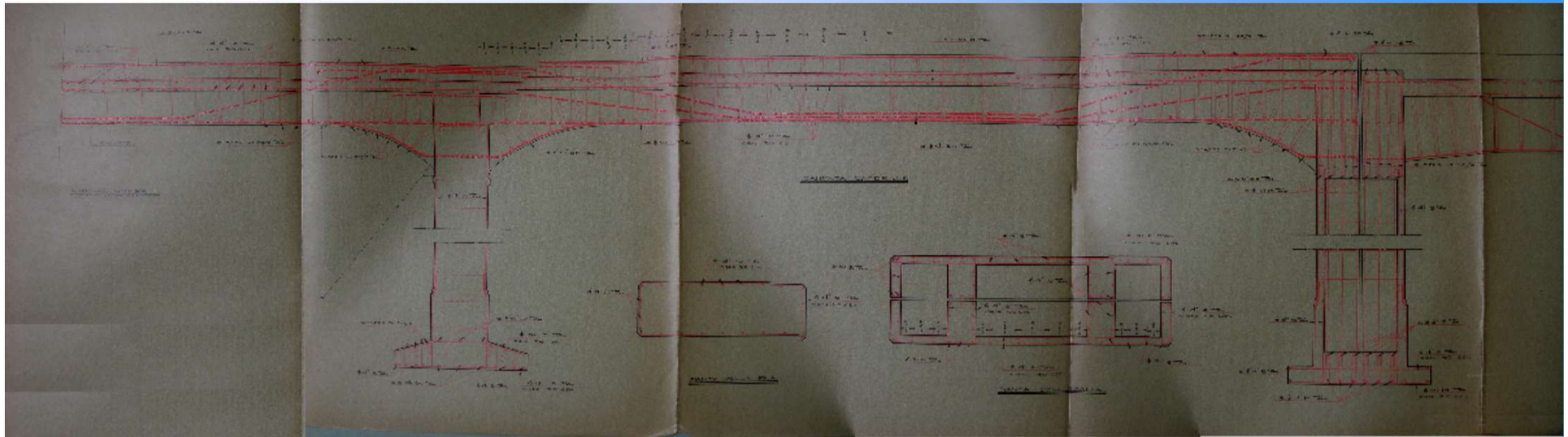
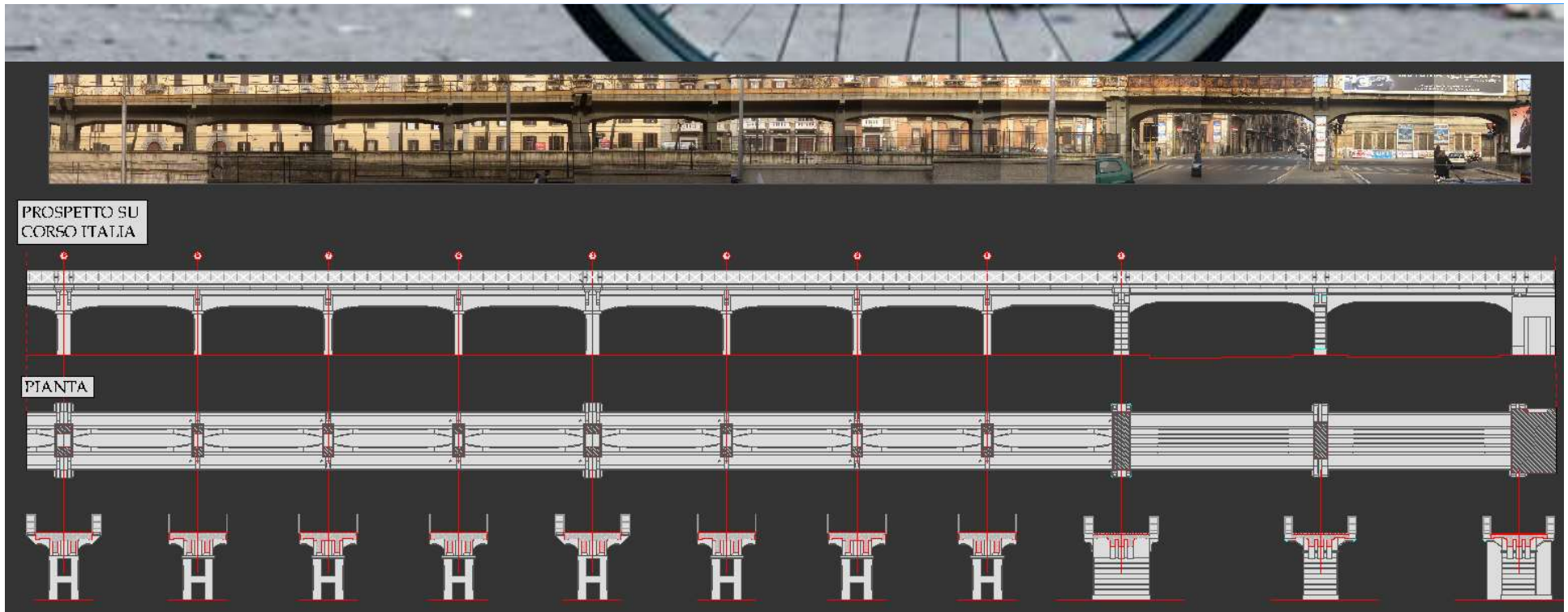
➤ **Indice di Priorità** (Danneggiabilità Sismica, Idraulica e Funzionalità)

$$IP = \sqrt{(v_1 \cdot I_F)^2 + I_{DS}^2 + (v_2 \cdot I_{DI})^2}$$





New York, Manhattan.
The High Line – 2003: un concorso
internazionale di progettazione per
la conservazione e il riuso.





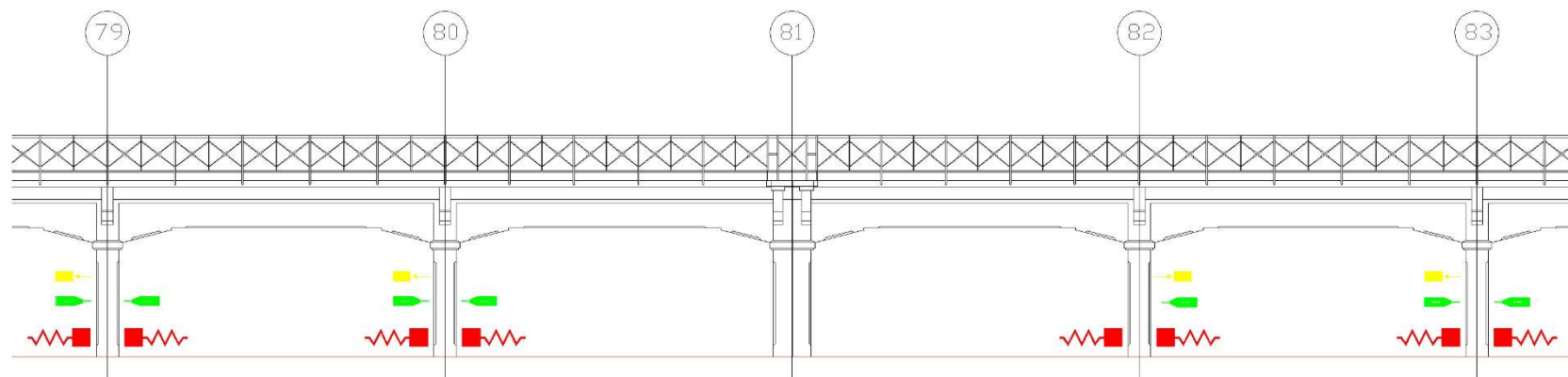
BARI - Stazione Calabro Lucana (Bari-Matera)



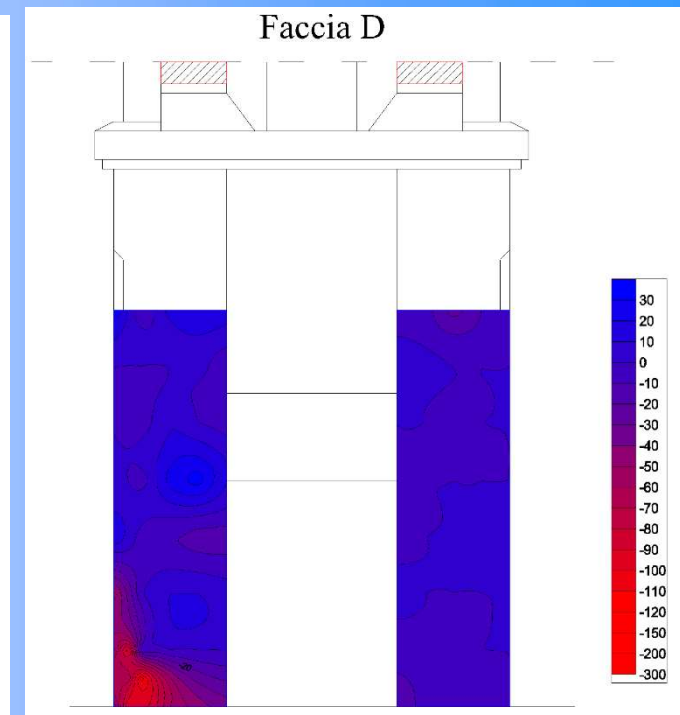
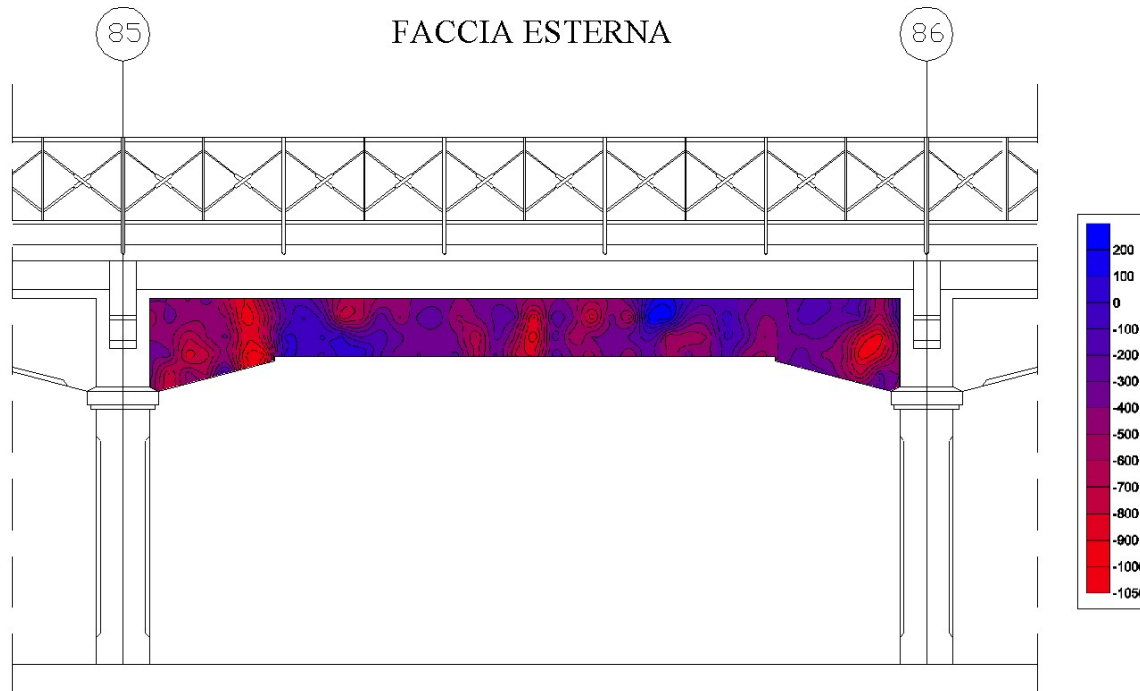
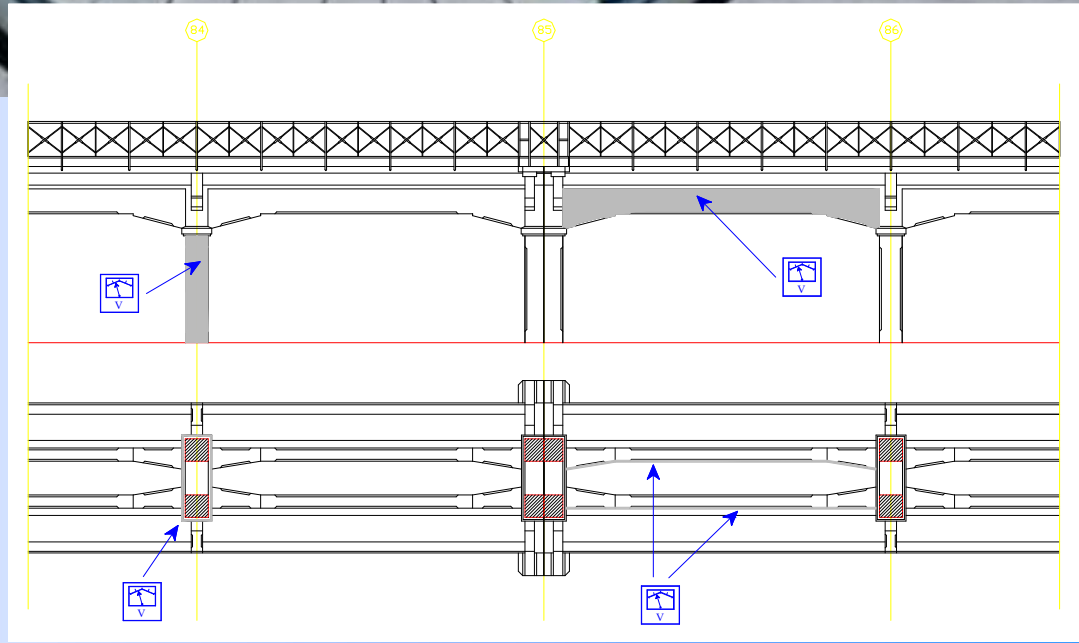
NEW YORK - The High Line

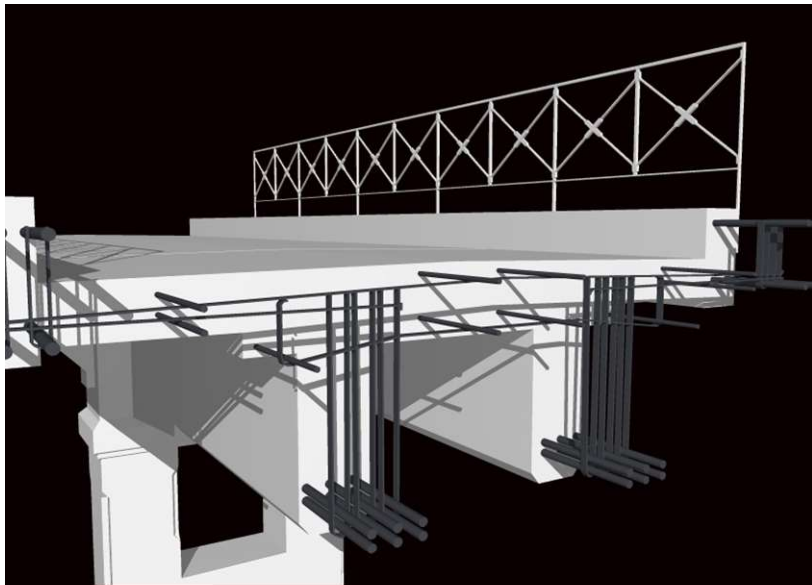


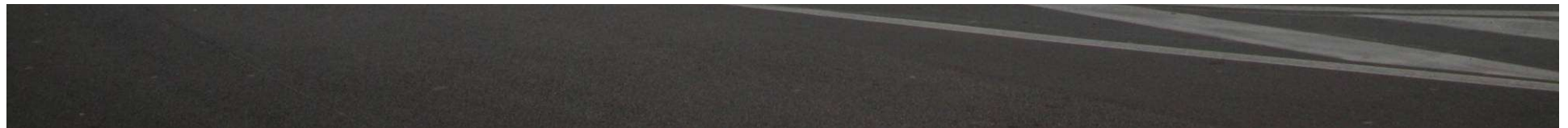
CAMPAGNA DI INDAGINI SPERIMENTALI



ELEMENTO	Dimensioni cmxcm	Direzione trasmissione cm	Tempo s	Velocità m/s
E79 - Trasversale	63x48	63	263	2395
E80 - Trasversale	60x46	60	191	3141
E80 - Verticale SX	63x58	63	268	2350
E82 - Verticale DX	63x58	63	194	3247
E83 - Trasversale	62x47	62	193	3212









GRAZIE PER L'ATTENZIONE...